



Fraunhofer Institut
Informations- und
Datenverarbeitung

Jahresbericht 2000



Impressum

Redaktion:

[Ute Brödner](#)

Layout und grafische Bearbeitung:

[Christine Spalek](#)

Bildnachweis:

Sibylle Wirth (Composé)

- Titelbild

- S. 13, 14, 26

Ute Brödner (Foto)

- Umschlag Gebäude IITB

Druck:

Wilhelm Stober GmbH

Eggenstein

Anschrift der Redaktion:

Fraunhofer-Institut

Informations- und Datenverarbeitung IITB

[Sibylle Wirth](#)

Fraunhoferstr. 1

76131 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 00

Fax: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 13

E-Mail: presse@iitb.fhg.de

© Fraunhofer IITB

Karlsruhe 2001

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



Titelbild

links: Videobasierte Bahnsteigsicherung S. 28

mitte: Fahrerassistenzsysteme S. 36-40

rechts: Elektronisches Fahrgeldmanagement S. 32

Jahresbericht 2000

Fraunhofer-Institut
Informations- und
Datenverarbeitung IITB

Vorwort

Die rasante Weiterentwicklung der IuK-Technologien bedeutet auch für das IITB eine ständige Fortentwicklung seiner Geschäftsfelder und seiner Kompetenzen. Die Umorientierung der Einrichtung für Prozesssteuerung (EPS) des IITB in Dresden zum selbständigen Teilinstitut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) war eine solche Maßnahme im Jahre 1998. Eine weitere Umstrukturierung findet seit 1999 in Karlsruhe statt:

Das Geschäftsfeld »Telematiksysteme« wird aufgegeben zugunsten einer neuen Ausrichtung »Informationsmanagement«; hinzu kommt das Geschäftsfeld »Ressourcenmanagement«.

Damit wird deutlich, dass neben den mit unverändertem Gewicht betriebenen Forschungsarbeiten zur Führung von Prozessen auf der Produktionsebene in Unternehmen aller Art auch die darüber anzuordnende Managementebene sehr viel deutlicher in den Mittelpunkt unserer Tätigkeit rückt. Die rechnergestützte klassische Automatisierungstechnik, die das IITB seit den 70er Jahren betreibt, ist Teil einer umfassend gesehenen betrieblichen Informationsverarbeitung geworden, innerhalb derer vielfältige Funktionen von der Prozessführung bis zur Unternehmenssteuerung auf integrierten Informationssystemen aufsetzen. Damit werden alle Informationen im Unternehmen für alle Unternehmensebenen in angepasster Form verfügbar, ohne sie immer wieder neu zu erzeugen. Ein wesentlicher Aspekt dieser Sicht auf Unternehmensinformationen ist die Konsistenz der zugrundeliegenden Daten, die, in verteilt angeordneten Objekten eindeutig abgelegt und über Netze verfügbar, nach unterschiedlichen Anwendungsbedürfnissen zusammengeführt und interpretiert werden, durch ganz unterschiedliche Nutzer mit ganz unterschiedlichen Zielen.

Das Fraunhofer IITB bietet solche Informationssysteme einer Vielfalt von Systembetreibern und Systemhäusern an, innerhalb und außerhalb von Europa und für sehr unterschiedliche Anwendungsfelder. Wie der vorliegende Jahresbericht deutlich macht, gehört zu diesen Feldern die Verkehrstechnik, sowohl in der Ausprägung als Verkehrssysteme, wie sie im IVI (Dresden) bearbeitet werden, wie auch in Form der Verkehrssystemkomponenten, die in Karlsruhe entstehen. Immer wieder ist die Informationsverarbeitung die gemeinsame methodische Klammer für die Geschäftsfelder der Verkehrstechnik wie der Produktionstechnik, sei es in Form der Signalverarbeitung, sei es als Technik der rückgekoppelten, regelnden und optimierenden Systeme oder als Grundlage von Informations- und Assistenzsystemen.

In der Bildauswertung setzt das IITB auf die Modellierung von Objekten, deren Existenz und Position aus Bildern zu ermitteln ist. Die Bilder stammen aus unterschiedlichen sensorischen Quellen wie z. B. aus Kameras für sichtbares und infrarotes Licht oder aus Radarsystemen. Die Objektidentifizierung und die Geocodierung der Bilder müssen weitgehend automatisch erfolgen, wobei die Leistung der verfügbaren Verfahren beurteilt werden muss, um sie adäquat einsetzen zu können. Diese Verfahren, mit geeigneten Methoden der Interaktion und der Entscheidungsunterstützung für den menschlichen Nutzer, werden für die Wehrtechnik entwickelt, finden jetzt aber auch Eingang in nichtmilitärische Anwendungen, wie z. B. die Objektverfolgung in Gebäuden oder in deren Umfeld.

Ein Geschäftsfeld des IITB mit großem Wachstum ist das Management von Ressourcen, in seinen Ausprägungen als Energiemanagement, als Wassermanagement, als Management von Fließgewässern und als Management von Anlagen und Gebäuden. Das IITB konzipiert diese Managementaufgaben als eine Kopplung von Informationen, wie sie aus Anlagen-Leitsystemen verfügbar sind, mit Planungsverfahren, die wiederum auf einer dynamischen Bedarfsvorhersage und einer Bereitstellungsoptimierung aufbauen. Diese Integration von Leittechnik und Ressourceneinsatz unter Einbezug dynamischer Nutzungs- und Ressourcenmodelle ist ein neuer Ansatz im echtzeitgetriebenen Ressourcenmanagement, der eine wesentliche Steigerung der Effizienz für den Ressourceneinsatz ermöglicht. Dies konnte das IITB insbesondere durch die Arbeiten seines Anwendungszentrums Systemtechnik (AST) in Ilmenau für kommunale Energieversorger bereits überzeugend nachweisen.

Das IITB gehört zu den Fraunhofer-Instituten ohne Hochschulausstattung und mit einem hohen Anteil an Dauerstellen. Der augenblickliche Mangel an Hochschulabsolventen in den Ingenieurdisziplinen und in der Informatik, verbunden mit den Rahmenbedingungen des öffentlichen Dienstes, stellen für das IITB eine besondere Herausforderung dar bei der permanenten Anpassung der Geschäftsfelder und der Umsteuerung der zugehörigen Kompetenzen. Das AST mit seinen im Vergleich zur Situation des IITB in Karlsruhe sehr viel engeren Verbindungen zur TU Ilmenau zeigt sehr deutlich die hohe Flexibilität, wie sie durch den täglichen, direkten Umgang mit den Studierenden und den Kollegen innerhalb einer Fakultät entsteht. Diese enge Verbindung strebt das IITB anlässlich des Wechsels in der Institutsleitung im Jahre 2002 auch in Karlsruhe an. Damit wird das IITB insgesamt leistungsfähiger und besser in der Lage sein, mit erhöhter Flexibilität den notwendigen Forschungsvorlauf zu den immer schnelleren Veränderungen der Informationstechnik sicherzustellen.

Karlsruhe, im März 2001

Die Institutsleitung
Prof. Dr. Hartwig Steusloff
Dr.-Ing. Hans-Achim Kuhr
Prof. Dr. Jörg Schütte



Hartwig Steusloff

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Steusloff'.



Hans-Achim Kuhr

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Kuhr'.



Jörg Schütte

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'J. Schütte'.

Inhalt

Das Institut im Profil	6
Fraunhofer IVI	8
Arbeitsschwerpunkte	9
Das Forschungs- und Leistungsangebot	13
Kompetenzen und Anwendungen	16
Innovationskatalog	17
Das Institut in Zahlen	24
Forschungsergebnisse und Anwendungen	27
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	64
Namen, Ereignisse, Daten	81
Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick	88
Informationsservice	91

Forschungsergebnisse und Anwendungen

Oertel, W.: Videobasierte Bahnsteigsicherung	28	Geisler, J.: RecceMan-CL289 – Entscheidungs- unterstützung für die Objektidentifizierung in der bildgestützten Aufklärung	48
Watson, K.; Quante, F.: Informationsmanagement im Thematischen Netzwerk ProMain	30	Saur, G.: Bewertung automatischer Verfahren zur Geokodierung von Luft- und Satellitenbildern	50
Gründel, T.: Elektronisches Fahrgeldmanagement im öffentlichen Personennahverkehr	32	Geiselman, H.: Bulk Material Inspector – Schüttgutsortierer für unterschiedliche Anwendungsgebiete	52
Jung, U.: intermobil Region Dresden	34	Kuntze, H.-B.: Neuro-Adaptive Klimaregelung für Flugzeuge	54
Heimes, F.: Automatische Erzeugung von Kreuzungs- modellen aus digitalen Straßenkarten	36	Lauckner, G.; Klingner, M.: Bedarfsgerechte Heizungs- und Lüftungssteuerung im rekonstruierten Mietwohnungsbau	56
Rüder, M.: ASA – Autobahn-Spurwechsel-Assistent	38	Arnold, E.: Automatische Abfluss- und Stauzielregelung der Unteren Mosel	58
Nirschl, G.: Langzeiterprobungen zur Akzeptanz eines ACC-Fahrerassistenzsystems	40	Wernstedt, J.; Eidt, S.; Bretschneider, P.: SAT-PROPHET – Energiemanagementsystem für den liberalisierten Markt	60
Ruckhäberle, M.; Fehrenbach, H.: Mobiles System zur Bremsgeräuscherfassung	42	Geggus, S.; Rehfeld, N.: Flexible Linux-Distribution für Embedded Systems	62
Blum, E. J.; Müller, W.; Schönbein, R.: HCI Style Guide – Gestaltungsrichtlinien für die interaktive Bildauswertung	44		
Roller, W.; Peinsipp-Byma, E.: Entdeckung und Erkennung von Fahr- zeugen in hochaufgelösten SAR-Bildern	46		

Ziele

Das Fraunhofer IITB will durch Umsetzung neuester Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie in industriellen Anwendungen zur Steigerung von Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit seiner Auftraggeber beitragen. Grundlagenforschung und theoretische Untersuchungen dienen der Unterstützung der anwendungsorientierten Entwicklung. Das Institut entwickelt innovative Konzepte, Verfahren und Anwendungslösungen für unterschiedliche Branchen der Industrie, mittelständische Unternehmungen und Einrichtungen der öffentlichen Hand.

Kurzporträt

Mit neuartigen Konzepten bietet das Fraunhofer IITB seinen Auftraggebern auf dem Gebiet der Kommunikations- und Informationstechnologie ein breites Spektrum von Anwendungslösungen. Leit- und Automatisierungssysteme sowie Prüf- und Diagnosesysteme zum Einsatz in der industriellen Fertigung und in der prozessbegleitenden Qualitätslenkung sind seit vielen Jahren ein Schwerpunkt im IITB. Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich sind Assistenz- und Überwachungssysteme für die Verkehrslenkung und die Fahrzeugführung, die Aufklärung sowie im sozialen Umfeld. Dabei ist die Gestaltung und Bewertung von Benutzungsoberflächen von besonderer Bedeutung. Entwicklungsumgebungen für informationstechnische Problemlösungen, die Versiegelung von Software und Konfigurationen und die kryptographische Sicherung von Kommunikationsdiensten ergänzen das Angebot. Auf dem Gebiet der Signalverarbeitung verfügt das Institut über hohe Kompetenz und langjährige Erfahrungen in der automatischen Bild- und Bildfol-

genauswertung. Die dezentralisierte Leittechnik, eingesetzt in der industriellen Produktion und in Verkehrssystemen, zielt unter Einschluss von wissenschaftlichen Methoden auf die Erhöhung von Qualität, Durchsatz und Sicherheit bei der Prozessführung.

Mit seinen interdisziplinär aufgebauten Methodenbereichen ist das IITB an seinen drei Standorten in Karlsruhe, Dresden und Ilmenau in der Lage, seinen Partnern die Erarbeitung vollständiger und langfristig betreuter Problemlösungen zu bieten. Die Anwendungsgebiete sind die Produktionssteuerung in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, die Mechatronik, die Optimierung durch Informations- und Ressourcenmanagementsysteme in den Bereichen Produktion, Energie, Wasser, Kommunikation und Verkehr sowie die Steuerung von technischen Anlagen der Versorgungs- und Energietechnik.

Mit diesem breiten Angebot an Kompetenzen, Leistungen und Produkten agiert das IITB nicht nur erfolgreich am deutschen und europäischen Markt, sondern konnte über sein Kontaktbüro in Peking auch in China eine Reihe von Kooperationsvereinbarungen und -projekten abschließen.

Außerdem unterhält das Institut Testlabors für die Konformität von Feldbus- und LAN-Protokollen und zum Nachweis der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) als Grundlage für die Erlangung des CE-Zeichens.

Ausblick

Die markt- und kundenorientierte Arbeitsweise der Fraunhofer-Gesellschaft erfordert eine dynamische Anpassung der Institutsaktivitäten an veränderte Marktbedingungen. Ein Beispiel für einen solchen Anpassungsvorgang war die Gründung des Fraun-

hofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI in Dresden als Teilinstitut des Karlsruher Fraunhofer-Instituts für Informations- und Datenverarbeitung IITB, das in den beiden Jahren seines Bestehens bereits wichtige Kooperationen mit Verkehrssystembetreibern aufbauen und seinen Personalbestand um ca. 50% ausbauen konnte.

Das Anwendungszentrum Systemtechnik (AST) des IITB in Ilmenau konnte einen langfristigen Know How Transfervertrag mit einem der bedeutenden industriellen Ausrüster von Energieversorgern abschließen. Es geht um die Optimierung der Energiebereitstellung für kommunale und regionale Energieversorgungsunternehmen, die insbesondere auch den Verbund von Fremdbezug und Eigenerzeugung elektrischer Energie, Bereitstellung von Heizenergie und Integration von Gas als Energielieferant betreiben. In naher Zukunft wird als weiteres Anwendungsfeld der Vorhersage- und Optimierungsmethoden das Management von Wasserressourcen aufgenommen.

Kompetenzen auf dem Gebiet der Telematik-Plattformen, der Methoden der Bild- und Bildfolgenauswertung sowie der Mensch-Maschine-Interaktion werden zusammen mit Kompetenzen auf den Gebieten der Systemtechnologie, Informatik, wissenschaftlicher Technologien, multisensorieller Signalauswertung, Modellierung, Mechatronik und Sicherheitstechnologie in Karlsruhe stetig weiterentwickelt. Sie bilden die Grundlagen für die Erarbeitung von Anwendungslösungen in den Bereichen Produktion, Infrastruktursysteme, Instandhaltung, Dienstleistung, Aufklärung und Überwachung. Die Schwerpunktsetzung innerhalb dieser Anwendungsbereiche unterliegt dabei dem Wechselspiel zwischen Marktforderungen und technologischem Fortschritt. Die Stabilisierung und Optimierung von Produktionsabläufen sowohl

auf Anlagen- wie auch auf Prozessebene ist angesichts ständig steigenden Wettbewerbs und wachsender Qualitätsanforderungen auch weiterhin ein Schwerpunktthema im IITB.

Traditionell ist die Bild- und Bildfolgenauswertung eine der Schwerpunktaktivitäten im IITB. Dank steigender Leistungsfähigkeit kommerziell verfügbarer Rechnersysteme werden immer mehr Anwendungsfelder dafür zu wirtschaftlich tragbaren Randbedingungen erschlossen. Hierzu tragen zunehmend Verfahren der modellgestützten Bildauswertung bei, die sowohl bei der Qualitätskontrolle, der Fertigungssteuerung, der Luft- und Satellitenbildauswertung als auch im Verkehrsbereich Anwendung finden werden.

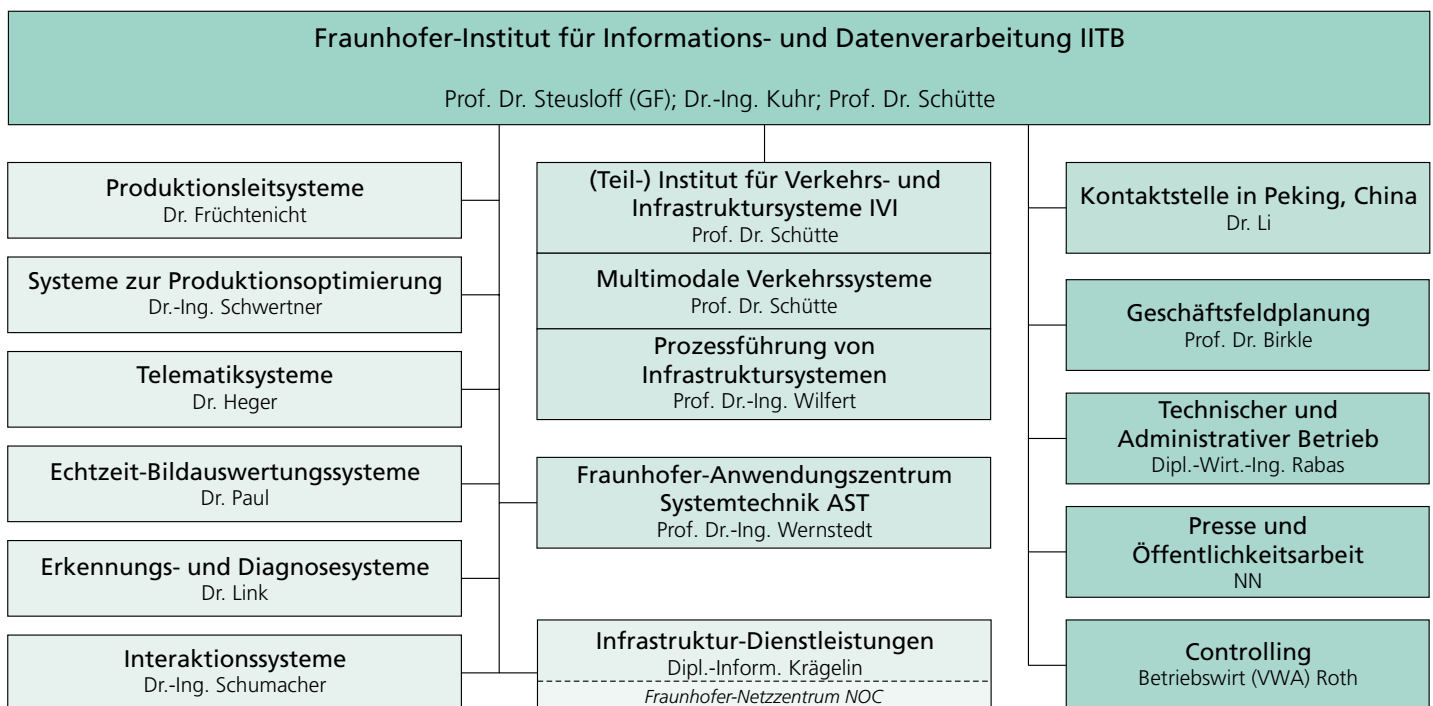
Der Anteil des Dienstleistungssektors am Bruttosozialprodukt ist in Deutschland weiterhin steigend. Damit verbunden ist ein zunehmender Bedarf an

luK-Dienstleistungen. Zur Realisierung dieser Dienste sind leistungsfähige Telematik-Plattformen erforderlich. Je sensiblere Geschäftsvorgänge mit Hilfe von luK-Diensten abgewickelt werden, desto bedeutsamer werden Methoden und Werkzeuge zur Sicherung des Datentransfers und der Datenbestände gegen unberechtigten Zugriff und Manipulation. Das Fraunhofer IITB hat auf diesem Gebiet Vorleistungen erbracht, für die ein breites Anwendungsspektrum gesehen wird.

Neu aufgebaut wurde das Geschäftsfeld »Informationsmanagement«, das in naher Zukunft das Geschäftsfeld »Telematiksysteme« ablösen wird. Ohne Zweifel wird das IITB seine Kompetenzen bei der Nutzung von Telematik-Plattformen weiter pflegen, diese Plattformen jedoch aus dem Angebot der Industrie beziehen. Die Nutzung der Internet-Technologien für den Aufbau verteilter Informationssysteme für eine Vielzahl heterogener Nutzer und

für die Administration sehr unterschiedlicher Nutzerdomänen und Nutzungsberechtigungen ist ein Zukunftsfeld für das IITB. Aufbauend auf den Erfahrungen u.a. aus der Entwicklung von Informationssystemen im Umweltbereich (Gewässerdatenbank Baden-Württemberg und Elbe-Informationssystem) wird das IITB das selbst entwickelte Basissystem *WebGenesis*TM in eine Vielzahl weiterer Anwendungsfelder in Produktion und Dienstleistung hineinragen.

Mit den erfolgreichen Entwicklungs- und Einführungsprojekten solcher Systeme stellt sich für das IITB zunehmend die Frage nach der effizienten Versorgung seiner Kunden mit langfristiger Betreuung. Dazu wird das IITB verstärkt auf die Ausgründung entsprechender Start-Up-Unternehmen durch Know How Träger aus den Reihen seiner Mitarbeiter hinwirken.



Organisationsstruktur am 31.12.2000

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

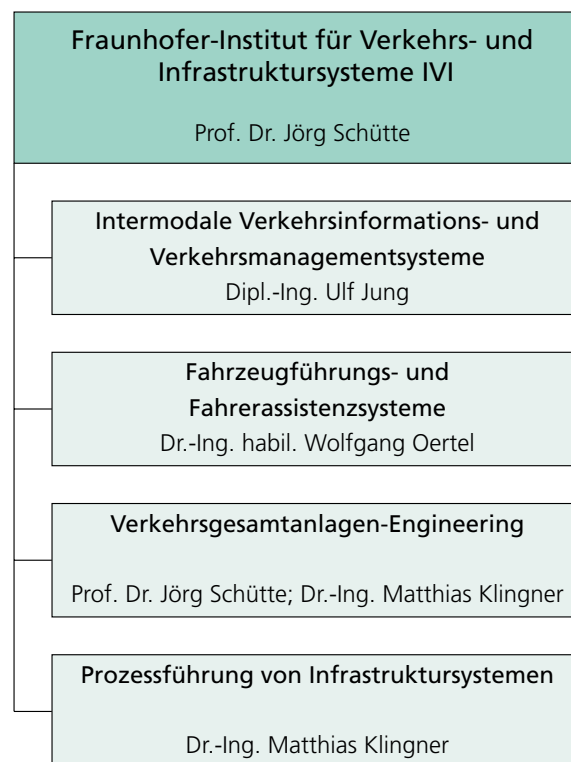
Arbeitsgebiete des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI sind die Entwicklung und Anwendung intermodaler Verkehrsinformations- und Managementsysteme, intelligenter Fahrzeugführungs- und Fahrerassistenzsysteme, persönlicher Mobilitätsmanagementsysteme sowie die Orientierung auf das Verkehrsgesamtanlagen-Engineering und die Prozessführung von Infrastruktursystemen. Diese Schwerpunkte erweitern und konzentrieren das Angebot der Fraunhofer-Gesellschaft zur Steigerung der Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Umwelt- und Nutzerfreundlichkeit künftiger Verkehrssysteme durch technologische Lösungen beizutragen. Übergeordnetes Ziel der Forschungsbeiträge ist neben der Optimierung der Verkehrsträger vor allem die nachhaltige Erfüllung der Mobilitätsanforderungen der Bürger und der Wirtschaft.

Die Aufgaben des IVI konzentrieren sich auf anwendungsbezogene Forschungsbeiträge, Entwicklungen, Prototypen, Großfeldversuche sowie Beratungs- und Analysedienstleistungen zu verkehrssystemtechnischen Fragestellungen. Kunden und Partner der Europäischen Union, Ministerien, Kommunen, Verwaltungsgemeinschaften und öffentlicher Verkehrsbetriebe sowie der Systemhäuser und klein- und mittelständischer Unternehmen der Verkehrstechnik sollen durch innovative Lösungen zur Bewältigung der Verkehrsprobleme gestärkt werden. Dazu werden Beiträge zur Vermeidung des physischen Verkehrs durch Beeinflussung der verkehrserzeugenden Potenziale, zur Verminderung des physischen Verkehrs durch elektronische Kommunikation, zur Verlagerung des umweltbelastenden Straßenverkehrs auf umweltschonende Verkehrsträger und zur Vervollkommnung der Nutzung und Auslastung bestehender Verkehrssysteme geschaffen. Das Institut arbeitet mit an der Verbesserung der Fahrzeuge aller Gattungen, der Erhöhung deren Sicherheit durch Entwicklung von Automatisierungslösungen und zur Vernetzung der verschiedenen Verkehrsträger zum optimalen, intermodalen Gesamtverkehrssystem.

Schwerpunkte des Geschäftsfeldes Prozessführung von Infrastruktursystemen sind darüber hinaus die Steuerung überregionaler, regionaler und lokaler Versorgungssysteme, die Prozessführung verfahrenstechnischer, energietechnischer Anlagen und der Gebäudetechnik. Das methodische Fundament wird durch die langjährige angewandte Forschung auf den Gebieten der theoretischen und experimentellen Prozessanalyse, der Modellbildung, Optimierung, Regelung und Steuerung großer Versorgungs- und Transportsysteme mitbestimmt.

Leitung: Prof. Dr. Jörg Schütte
Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 01
E-Mail: schuette@ivi.fhg.de

Zeunerstr. 38
01069 Dresden
Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 01
Fax: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 03
E-Mail: info@ivi.fhg.de
Internet: www.ivi.fhg.de
Teilinstitut des Fraunhofer IITB



Produktionsleitsysteme

Die Weiterentwicklung der Prozessleittechnik und Produktionsüberwachung ist ein zentrales Thema des Fraunhofer IITB. Der rapide wachsende Kostendruck und die ständig härter werdenden Qualitätsauflagen verlangen eine neue Dimension von Überwachungs- und Steuerungsfunktionen einschließlich damit verbundener EngineeringFunktionen.

Eine besondere Rolle spielen dabei wissensbasierte Systeme, insbesondere Technische Expertensysteme. In diesem Umfeld konzentriert sich das Institut auf Themen wie modellbasierte Repräsentation, Analyse und Diagnose technischer Systeme und Prozesse, Realzeitfähigkeit technischer Expertensysteme sowie Auslegung und Konfiguration von Maschinen und Anlagen.

Die bisherige Erfahrung zeigt, dass bei technischen Anlagen aufgrund immer größer werdender Informationsmengen und Komplexitätsgrade nur durch alternative Ansätze, z. B. durchgängig objektorientierte und modellbasierte, die hochgesteckten Zielsetzungen erreicht werden können.

So wird bei DaimlerChrysler in Bremen zur Steuerung und Überwachung der Produktionsanlagen das durchgängig objektorientierte Leitsystem PROVIS eingesetzt, das mit anwendungsspezifischen Modifikationen auch in anderen Anwendungsfeldern mit Erfolg im Einsatz ist.

Seit über 20 Jahren trägt das Fraunhofer IITB im Bereich Prozessleittechnik und Produktionsüberwachung zum Stand der Technik durch Entwicklungen und deren Einführung in die harte industrielle Anwendung bei. Dies wird abgerundet durch Aktivitäten im Bereich der angewandten Forschung. Repräsentativ hierfür ist das Projekt INDIA, das sich mit den Zielsetzungen und Kernfragen der modellbasierten Fehlerdiagnose auseinandersetzt.

Dr. Hans Werner Fruchtenicht
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 33 / 2 28
E-Mail: fue@iitb.fhg.de

Systeme zur Produktionsoptimierung

Im Bereich dieses Geschäftsfeldes werden Produkte und Dienstleistungen mit folgenden Schwerpunkten angeboten:

- Intelligente sensorbasierte Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungssysteme zur Lösung anspruchsvoller Automatisierungsaufgaben bei neuartigen Mechatronikkomponenten und Robotern, bei komplexen Produktionsanlagen und -maschinen (z. B. in der Glasindustrie), bei sicherheitsrelevanter Medizintechnik sowie für den bedarfsoptimierten energiesparenden Betrieb von Heizungs- und Klimaanlage. Modellbasierte Methoden der modernen Systemtheorie finden dabei ebenso Anwendung wie leistungsfähige wissensbasierte Fuzzy-Neurokonzepte.
- Analyse, Modellierung und simulationsbasierte Optimierung von Geschäftsprozessen im fertigungstechnischen Umfeld unter anderem für die Textilindustrie, in der verfahrenstechnischen Industrie, in der Automobilindustrie, beim Be- und Entladen von Containerschiffen, Optimierungsalgorithmen für das Shopfloor-Management, Einführung des Softwaresystems FLS-TEX für die Fertigungsplanung und -steuerung in der Textilindustrie, Analyse und Auswahl von produktionsnaher Standardsoftware und deren Umsetzung in Produktionen.
- Ganzheitliche Analyse und Beratung bei der Optimierung von Produktionsbetrieben.
- Beratung bei der modellbasierten, objektorientierten Softwareentwicklung mit Java, intra- und internet-basierten Software Entwicklungen, Gestaltung von Web-Foren.

Dr.-Ing. Ivar-Rudolf Schwertner
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-5 30 / 4 69
E-Mail: scw@iitb.fhg.de

Telematiksysteme

Telematikanwendungen

Auf Basis der INTERNET-Technologie bietet das IITB kundenspezifische Lösungen unter Einhaltung von Sicherheitsanforderungen:

- Web-basierte Informationssysteme
- zustandsabhängige Wartung
- Management multimodaler Transportnetze einschl. elektronischem Handel
- integriertes Management komplexer Gebäude
- ressourcen-schonende Hausleittechnik

Telematiktechnologien

Im Bereich objektorientierter, offener Plattformen entwickelt das IITB CORBA-, Java- und DCOM-basierte Systeme; von der informationstechnischen Infrastruktur über dezentrale Informationssysteme bis hin zum Management vernetzter Systeme; ergänzt um Werkzeuge zur Leistungs- und Zuverlässigkeitsanalyse von Kommunikations- und verteilten Rechnerarchitekturen.

Kommunikationssysteme

Bei der Entwicklung von Protokollen und Funktionsblöcken mit Test- und Konfigurationssystemen für MMS, Netzmanagement und Feldbussysteme bietet das IITB anwendungsspezifische Beratungen und Weiterentwicklungen an.

Netz- und Systemmanagement

In komplexen Netzen werden modellbasierte Fehlersituationen und Zustandsänderungen diagnostiziert und lokalisiert.

Informationssicherheit

Um Telematiksysteme gegen unbefugten Zugang und Manipulation zu sichern, hat das IITB zusammen mit dem E.I.S.S. der Universität Karlsruhe eine Anwendung entwickelt, die für die Integrität von Programmsystemen sorgt, indem es den externen Zugang zu Servern kontrolliert, die Software-Installation nach definierten Verfahren erzwingt und diese durch ein System elektronischer Unterschriften absichert.

Dr. Dirk Heger

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 20 / 2 90

E-Mail: he@iitb.fhg.de

Echtzeit-Bildauswertungssysteme

Das Geschäftsfeld Echtzeit-Bildauswertungssysteme entwickelt und liefert Systeme für die automatische Sichtprüfung in der Industrie. Die wichtigsten Anwendungsgebiete sind derzeit die automatische Inspektion von Blistern in der Pharmaindustrie, die automatische Sortierung von Schüttgütern und die Inspektion von Oberflächen. Alle Anwendungen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Inspektion bei hohem Durchsatz schritthaltend mit dem Herstellungsprozess erfolgt. Dementsprechend hoch ist die Verarbeitungsleistung der eingesetzten Bildauswertungssysteme: sie beträgt typisch 10 oder 20 Millionen (farbiger) Bildpunkte pro Sekunde. Als Bildaufnehmer dienen ausschließlich hochauflösende Zeilenkameras, und zwar sowohl farbtüchtige Zeilenkameras als auch Grautonkameras.

Die Systemplattform für die Lösung der Anwendungsaufgaben besteht aus Standard PCs auf Basis des PCI-Bus unter Windows NT oder Windows 2000. Die hohe Verarbeitungsleistung des Systems wird durch speziell entwickelte Einsteckkarten für den PCI-Bus erzielt: einer Schnittstellenkarte für den Anschluss von Zeilenkameras und zwei Karten für die videoschnelle Vorverarbeitung von Bildern. Diese Plattform ist zusammen mit einem echtzeitfähigen System von Programmen für die Erfassung, Auswertung und Darstellung von Bildern Kern der vom Geschäftsfeld gelieferten Anwendungssysteme. Die Programme sind weitgehend konfigurierbar und lassen sich an unterschiedliche Anwendungen anpassen.

Im Bildauswertungszentrum sind unterschiedliche Einrichtungen installiert, um für industrielle Anwender experimentelle Verfahrensklärungen durchführen zu können (s. Seite 13).

Dr.-Ing. Detlef Paul

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 51 / 3 56

E-Mail: paul@iitb.fhg.de

Erkennungs- und Diagnosesysteme

An Prüf- und Überwachungssysteme werden wachsende Anforderungen hinsichtlich Erkennungs- und Diagnoseleistung gestellt. Sowohl Quantität und Geschwindigkeit wie auch die Komplexität der Aufgaben und die geforderte Genauigkeit der Aussagen nehmen ständig zu. Um mit dieser Entwicklung Schritt zu halten, besteht ein steigender Bedarf an automatischen oder maschinengestützten Verfahren. Das IITB entwickelt hierfür automatische und teilautomatische Lösungen auf Basis der Signal- und Bildanalyse sowie -interpretation.

Das Leistungsspektrum in diesem Geschäftsfeld umfasst neuartige Entwicklungen für die Anwendungsbereiche Sicherheit, Umwelt, Medizin, Verteidigung und Produktion sowie Fahrzeug-, Fahrweg- und Antriebsdiagnose. Um den Nutzen und das Leistungsprofil von Verfahren für die jeweilige Anwendung zu messen, wurde ein Testsystem errichtet, dessen Ergebnisse die Fähigkeiten und Einschränkungen einer Lösung aufzeigen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die automatische Überwachung von Gebäuden und Freiflächen, indem mittels Videobildern bewegte Objekte erkannt, klassifiziert und optisch verfolgt werden. Die Automobil- und Zulieferindustrie nutzt bei Crash-Versuchen die Verfahren zur automatischen Analyse von Bildfolgen, um aus den Videoaufnahmen der Versuche Verformungen und Beschleunigungen quantitativ zu bestimmen.

Zur Erkennung von Umweltschäden oder für die militärische Aufklärung werden Luft- und Satellitenbilder automatisch analysiert. Ähnliche Verfahren spielen bei der Beurteilung medizinischer Proben Anomalien auf und helfen damit bei der Diagnose oder sie werden zur Qualitätssicherung im Produktionsprozess eingesetzt.

Die Diagnosesysteme analysieren Betriebseigenschaften von Fahrzeugen und Fahrwegen oder erfassen Maschinenzustände.

Dr. Norbert Link
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 50 / 2 29
E-Mail: lnk@iitb.fhg.de

Interaktionssysteme

Dieses Geschäftsfeld bietet dem Markt Lösungen an, bei denen das Zusammenwirken des Menschen mit komplexen informationstechnischen Systemen eine wesentliche Rolle spielt. Die wichtigsten Anwendungsgebiete sind derzeit die Telekommunikation und die Haustechnik sowie die Luft- und Satellitenbilddauswertung.

Dazu stehen moderne Software-Entwicklungswerkzeuge und -Techniken, Rapid-Prototyping-Werkzeuge, Techniken zur modell- und prüflistenbasierten Dialogbewertung, Usability Lab und Experimentalsysteme zur Verfügung.

Im Bereich Telekommunikation wurden für Systemtelefone Benutzungskonzepte erarbeitet und prototypische Simulationen der Benutzungsschnittstellen entwickelt. Weitere Benutzungskonzepte wurden prototypisch für integrierte Haussysteme (IHS) realisiert.

Für Anwendungen in der Luft- und Satellitenbilddauswertung für Aufklärungszwecke (z. B. Kontrolle von Abrüstungsmaßnahmen) ist die Implementierung und Pflege eines Informationsmanagementsystems für Bilddaten und Meldungen zur bildgestützten Szenenbeschreibung zu nennen. Zur Bewertung der Einzelkomponenten der gesamten Aufklärungskette vom Sensor bis zum menschlichen Auswerter in der Bodenstation wurde ein Experimentalsystem weiterentwickelt. Schwerpunkte im Bereich der Lern- und Unterstützungssysteme waren für die Luftbilddauswertung ein plattformunabhängiges, über Internet-Browser bedienbares elektronisches Handbuch und mehrere Ausbildungssysteme zur Luft- und Satellitenbilddauswertung unter Verwendung von Konzepten des Computer Based Training (CBT).

Dr.-Ing. Wilfried Schumacher
Telefon: +49 (0) 07 21 / 60 91-2 48 / 4 00
E-Mail: sm@iitb.fhg.de

Infrastruktur-Dienstleistungen

Dieses Geschäftsfeld umfasst ein breites Angebot an Leistungen:

- Planung, Konfigurierung, Betrieb und Wartung sicherer Weitverkehrsnetze, lokaler Workstation- und PC-Netze inkl. Verkabelung
- Fertigung von mechanischen Komponenten und Elektronik-Geräten
- Ausbau von Schaltschränken
- Durchführung von Versuchen und Messkampagnen
- Organisation und Durchführung von Schulungsveranstaltungen
- Einrichtung und Betreuung von Dokumentationsbanken
- Entwicklung und Einführung eines QM-Systems

Dipl.-Inform. Birger Krägelin

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 54 / 2 80

E-Mail: krg@iitb.fhg.de

Fraunhofer-Anwendungszentrum Systemtechnik AST

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum Systemtechnik (AST) verfolgt das Ziel, Kunden für die Umsetzung innovativer Technologien zu erschließen und neue, insbesondere mittelständische Unternehmen im regionalen Umfeld, in Deutschland und im Ausland zu gewinnen. Die Arbeitsschwerpunkte liegen auf den Gebieten:

- Wasserqualitäts- und -mengenmanagement
- Management von Abwasserreinigungsanlagen
- Energiemanagement (Energie/Fernwärme/Gas)
- Multimediale Informationssysteme in Technik und Umwelt

Das Wissenschaftsgebiet der Systemtechnik (im Sinne von systems engineering) befasst sich mit:

- Rechnergestützter Erfassung, Selektion und Aufbereitung von Informationen
- Erstellung von Modellen von Signalen und Systemen
- Erarbeitung von Entscheidungsstrategien und Entscheidungsvorschlägen für den Entwurf, die Steuerung und Führung und die Vorhersage von komplexen dynamischen Vorgängen für technische und nichttechnische Prozesse

Charakteristisch für die Systemtechnik ist die ganzheitliche Betrachtung, die Einbeziehung der Dynamik und der Wechselwirkung, die bewusste Integration des Menschen in den Entscheidungsprozess sowie die Beachtung von unsicheren und unscharfen Informationen.

Prof. Dr. Jürgen Wernstedt

Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 00

E-Mail: wst@ast.iitb.fhg.de

Das Forschungs- und Leistungsangebot

Bildauswertungszentrum (BAZ)

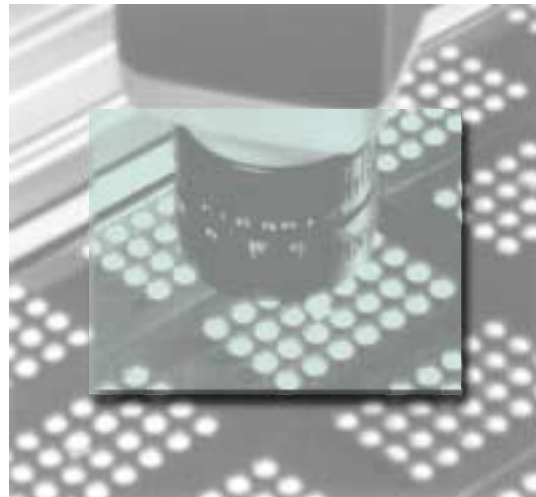
Bildauswertungssysteme für die industrielle Sichtprüfung sind anwendungsspezifische oder auch kundenspezifische Systeme. Am Anfang der meisten Anwenderprojekte wird deshalb gefragt, ob die gestellte Aufgabe mit Hilfe eines Bildauswertungssystems überhaupt lösbar ist, wo die Grenzen der Erkennungsleistung liegen werden und mit welchem Aufwand man bei einer Systemrealisierung zu rechnen hat. Überzeugende Antworten auf diese Fragen sind nur durch Experimente zu gewinnen, und die können recht kostspielig und zeitraubend sein.

Das Bildauswertungszentrum des IITB wurde eingerichtet, um mit geringem Aufwand experimentelle Verfahrensklärungen durchführen zu können, und zwar insbesondere für solche Anwendungen, bei denen die Bildaufnahme bei bewegtem Objekt mit Hilfe von Zeilenkameras erfolgen kann oder muss. Dazu bietet das Bildauswertungszentrum eine Vielzahl von Einrichtungen für Bildaufnahme und Bildauswertung. Neben Kameras und Beleuchtungseinrichtungen gehören dazu:

- Schiebetische (für die Bildaufnahme an ebenen Prüflingen),
- Drehvorrichtungen (für die Abwicklung von zylindrischen Oberflächen),
- Förderbänder mit Ausblasvorrichtung (für die Sortierung von Schüttgütern),
- Eine Messstation zur Inspektion von Oberflächen nach dem Prinzip des fotometrischen Stereo.

Die eingesetzten Verfahren zur Bildauswertung erlauben eine Bewertung von Form, Textur, Farbe, Glanz und 3-D-Merkmalen der Prüflinge.

Dr.-Ing. Detlef Paul
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 51
E-Mail: paul@iitb.fhg.de



Konformitätstest-Zentrum für EMV, Feldbus- und LAN-Protokolle

Vertrauen ist gut, geprüfte Qualität ist besser! Die Abnehmer elektronischer Geräte, Systeme und Anlagen fordern von Herstellern zu Recht eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit gekaufter Produkte. Neben der einwandfreien Funktionstüchtigkeit müssen weitere Qualitätsmerkmale nachgewiesen werden. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal stellt die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) dar.

Zur Überprüfung der EMV-Eigenschaften elektronischer Produkte unterhält das IITB ein Konformitätstest-Zentrum, das sich in die beiden Bereiche Beratungszentrum und Mess- und Testlabor gliedert. Damit bietet das Zentrum ein breites Spektrum an Leistungen an:

- EMV-Testdienste zum Nachweis von Störfestigkeit und Störemission nach
 - EMV-Richtlinie (CE-Kennzeichnung)
 - Herstellernormen
 - Verbandsempfehlungen
- EMV-Entwicklungsunterstützung
 - EMV-Vormessungen und -tests
 - Test von EMV-Ertüchtigungsmaßnahmen
 - Mobile Messdienste
 - EMVU-Untersuchungen
 - Beratungen
- FuE-Schwerpunkte
 - EMV in vernetzten Systemen (PC, LAN)
 - EMV in Automatisierungssystemen
 - Sicherheit von IT-Geräten und -Systemen
- Eine weitere Dienstleistung des IITB sind Konformitätstests von Protokollimplementierungen:
 - INTERBUS
 - MMS
 - CMIP
 - PROFIBUS (Schichten 2 und 7)

Dr.-Ing. Siegbert Kunz
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-6 00
E-Mail: knz@iitb.fhg.de

Kontaktbüro China

Aufgrund langjähriger Kooperationen mit Forschungseinrichtungen und Industriepartnern in China hat das IITB ein Service-Zentrum direkt in Peking aufgebaut. Die Erfahrung und der Erfolg haben gezeigt, dass es notwendig ist, den Entscheidungsträgern in wichtigen Industrien und Ministerien vor Ort zu begegnen. Das Service-Zentrum dient der Betreuung unserer Kunden in China und der Vorbereitung von Projekten des IITB, anderer Fraunhofer-Institute und deutscher Unternehmen. Für unsere deutschen Partner bieten wir darüber hinaus ein breites Spektrum unterschiedlicher Leistungen an:

- Vermittlung von Kontakten in China zu
 - Industrieunternehmen
 - Behörden
 - Organisationen
- Teilnahme an
 - Messen
 - Ausstellungen
 - Kongressen
- Dolmetscher- und Übersetzerdienste
- Reisemanagement landesweit
- Betreuung ab Flughafen, Hotelreservierung
- Umfassende Betreuung vor Ort; landesspezifische Beratung in technischen und kulturellen Fragen
- Anpassung von Bedienoberflächen und Systembedienungen
- Beschriftungen

Fraunhofer Office
Industrial Organization and Automation
Dr. Li, Yingjian
Beijing Kelun Building
Room 1006
GuangHuaLu, 12 A
Beijing 100 020
China

Telefon: +86-10-65 81-70 18
Fax: +86-10-65 81-70 79
E-Mail: fhgchina@mailhost.cinet.com.cn

Kontakt in Deutschland
Prof. Dr. Michael Birkle
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 80
E-Mail: mb@iitb.fhg.de

Besondere Einrichtungen und Großgeräte

Karlsruhe

- Test und Demonstrationszentrum Ressourcenschonendes Wohnen (ReWo)
- Einrichtungen zur digitalen Bildverarbeitung und Geräte zur Echtzeitbilddauswertung
- Prüfstand für Verbrennungsmotoren
- Demozentrum für industrielle Leitsysteme
- Industrieroboter

Dresden

- Entwicklungs- und Demonstrationsplattform für die Gebäudeautomation
- Geräte zur Echtzeit-Bildverarbeitung für Verkehrsszenenanalysen
- Demonstrationslabor für Verkehrstelematik
- Testfahrzeuge für Fahrerassistenz- und Verkehrsinformationssysteme

Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung

Das Leistungsspektrum des Fraunhofer IITB reicht von der Beratung in konkreten Problemfällen auf der Basis vorhandener Lösungen über Grundlagenstudien und Machbarkeitsuntersuchungen bis zur Realisierung betrieblich einsetzbarer Anwendungssysteme einschließlich der Inbetriebnahme sowie die Entwicklung von Produkten, die anschließend von einem Hersteller in Serie gefertigt werden. Das Institut sichert seinen Kunden eine langfristige Betreuung der erzielten Ergebnisse zu. Das Leistungsangebot umfasst im Einzelnen:

- Beratung, Expertisen
- Machbarkeitsuntersuchungen
- Entwicklung von Verfahren, Algorithmen, Geräten und Systemen
- Nullserien
- Engineering, Projektierung
- Simulation
- Qualitätsmanagement
- Einführungsunterstützung
- Betreuung nach Auslieferung
- Systempflege und Re-Innovation
- Ausbildung, Schulung

Kompetenzen und Anwendungen

FuE-Produktfelder	Systemtechnologie dynamischer Systeme, Systemintegration	Wissensbasierte Technologien	Multisensorielle Signal- und Bildauswertung, Mustererkennung	Modellierung, Simulation, Optimierung	Informatik, Informationstechnologie, Informationslogistik	Objektorientierte Systeme, Datenbanken	Ergonomie, Anthropotechnik	Sicherheitstechnologie (safety, security)	Mechatronik
1 Produktionsleitsysteme	■	■	■	■	■	■	■	■	
2 Produktionsoptimierung	■	■	■	■	■	■	■		■
3 Telematiksysteme	■	■		■	■	■	■	■	
4 Echtzeit-Bildauswertungssysteme	■		■		■		■		
5 Erkennungs- und Diagnosesysteme	■	■	■	■	■	■	■		
6 Interaktionssysteme	■	■			■	■	■		
7 Infrastruktur-Dienstleistungen	■	■			■			■	
8 Multimodale Verkehrssysteme	■	■	■	■	■	■	■	■	
9 Prozessführung von Infrastruktursystemen	■	■	■	■	■				
10 Ressourcenmanagement	■	■	■	■	■	■	■		

Produkt (Zahl ()): siehe S. 16)	Markt	Ansprechpartner im Institut
INDIA – Diagnosesystem zur Unterstützung von Bedienpersonal und Instandhaltern (1)	Maschinen- und Anlagenbau	Dipl.-Inform. T. Guckenbiehl Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 14
WIESEL – Assistent zur Unterstützung von Chemikern bei der Rezeptur-entwicklung (1)	Pharma-, Lebensmittel-, Chemische Industrie	Dipl.-Inform. G. Sutschet Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 70
PROVIS – Objektorientiertes Produktionsleitsystem (1)	Kraftfahrzeugbau, Betonindustrie, Betreiber von Produktions- und Dienstleistungsprozessen	Dr. H. W. Fruchtenicht Telefon: 07 21 / 60 91-3 33
COMIX – Assistent zum Auslegen von Maschinen und Anlagen (1)	Maschinen- und Sondermaschinenbau, Anlagenbau, allgemein	Dr. H. W. Fruchtenicht Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 33
Fuzzy-Regelungssysteme für komplexe Produktionsprozesse (2)	Glas- und Betonteil-Herstellung, Nahrungs- und Genußmittelindustrie,	Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
Neuro-Fuzzy-Systeme für intelligente Antriebsregelungen (2)	Roboter, Fahrzeuge, Hochregalsysteme, Messautomaten	Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
Aktive Mechatroniksysteme zur Schwingungskompensation (2)	Leichtbauanwendungen in Maschinenbau und Fahrzeugtechnik	Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
Fuzzy-basierte Multisensorinspektionssysteme (2)	Rohr- und Kesselinspektion, Online Qualitätskontrolle in der Fertigung	Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
Multikriterielle Fuzzy-Leitkomponente (2)	Ausrüster von Heizungs-Lüftungsanlagen, verfahrenstechnischen Anlagen, Gewächshäusern	Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
Optoelektronische Sensorsysteme zur Montage- und Fertigungsautomatisierung (2)	Glas- und Faserherstellung, Rohrin-spektion, Endoskopie, Lackqualitätskontrolle	Dr. R. Munser Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 55
Sensorsystem zur präzisen optischen Vermessung von Werkstücken (2)	Prüf- und Messmaschinen, Herstellung geometrischkomplexer Werkstücke	Dr. R. Munser Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 55
Ganzheitliche Optimierungen von Produktionsprozessen, Beratung (2)	Elektroindustrie, Systemanbieter	Dr.-Ing. I.-R. Schwertner Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-5 30
FLS-TEX – Fertigungsleitsystem für die Textilindustrie (2)	Spinnereien, Webereien, Textilveredler, allgemein: verfahrenstechnische Fertigung	Dr.-Ing. M. Baumann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 74
Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen, Fertigungsleit-technik, JAVA-basierte Software-Entwicklung (2)	Auftragsproduktionen, Stückgutferti-gung, Software-Entwickler und -Anwender	Dr.-Ing. M. Baumann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 74

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
OOST – Simulationsplattform (Anwendungsfelder: Rechner- und Kommunikationssysteme, Automatisierungssysteme) (3)	Hersteller und Anwender von Rechnernetzen und Automatisierungssystemen	Dipl.-Inform. R. Herzog Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 94
OPERA – Trainingssystem mit Echtzeit-Simulatoren (3)	Chemische Industrie, Prozessindustrie	Dipl.-Inform. R. Herzog Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 94
Simulationsgestützte Leistungsbewertung (3)	Betreiber und Entwickler von IT-Systemen	Dipl.-Inform. R. Herzog Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 94
HLA Anwendungen und Entwicklungen (3)	Einsatz von verteilten Simulationsanwendungen	Dipl.-Inform. R. Herzog Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 94
WebGenesis – Generierungsunterstützung für Informationssysteme im Inter-/Intra-/Extranet (3)	Firmen, Organisationen, Institutionen, die kooperative Web-basierte Informationssysteme aufbauen wollen	Dipl.-Inform. G. Bonn Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 01
DBConnect – Java-basiertes Framework für Objektpersistenz in relationalen DBMS (3)	Software-Industrie, Systemhäuser	Dipl.-Inform. G. Bonn Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 01
TCMS – Transport Chain Management System mit Intranet-Zugriff (3)	Organisatoren von multimodalen Gütertransporten	Dipl.-Inform. U. Bügel Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 57
Fernüberwachung von lokalen Netzen (3)	Unternehmen mit vernetzten Niederlassungen, Hersteller von Netzwerkmanagement-Plattformen	Dipl.-Ing. J. Kippe Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 37
Diagnosesystem für Telekommunikationsnetze mit Eliminierung von Folgealarmen (3)	Betreiber von Telekommunikationsnetzen, Hersteller von Netzwerkmanagement-Plattformen	Dipl.-Ing. J. Kippe Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 37
Modellbasierte Konnektivitätsanalyse in IP-Netzwerken (3)	Unternehmen mit vernetzten Niederlassungen, Hersteller von Netzwerkmanagement-Plattformen	Dipl.-Ing. J. Kippe Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 37
Basissystem Digitale Mehrparteien-Zertifizierung (MPZ) zur Versiegelung von Software und Konfigurationen; inkl. Sicherheitsserver (3)	Betreiber, Hersteller von vernetzten Systemen, z. B. für Telekommunikation, Finanzdienstleistungen, Anlagenüberwachung, Workflow Management	Dipl.-Inform. T. Batz Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 55
Elektronische Bürgerdienste, Formularserver mit Elektronischen Unterschriften (3)	Städte, Gemeinden	Dipl.-Inform. T. Batz Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 55
Sicherheitsserver für Konfigurationsverwaltung, Software: Manipulationsschutz, nachvollziehbares Update (3)	Banken und Sparkassen, Unternehmen mit manipulationsgefährdeter Software	Dipl.-Inform. T. Batz Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 55

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
VATSY – Verfügbarkeitsanalyse technischer Systeme. Berechnung der Zuverlässigkeitskenngrößen eines Systems als Funktion seiner Komponenten-Kenngrößen (3)	Hersteller technischer Systeme, insbesondere Automatisierungssysteme, Teilsysteme, Komponenten	Dipl.-Ing. R. Bähre Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 46
CORBA-Assistent – Werkzeug zur Beobachtung und Kontrolle verteilter Software-Anwendungen (3)	Software-Industrie, Systemhäuser, Software-Anwender	Dipl.-Inform. T. Usländer Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 80
HPCS/RT – Software-Plattform für verteilte Echtzeitsimulation; Systementwurf und Schulung in der Prozessleittechnik (3)	Anwender und Hersteller von technischen Anlagen	Dipl.-Inform. T. Usländer Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 80
WAABIS-Framework – Java-Komponenten für den Aufbau von Umweltinformationssystemen (3)	Umweltbehörden, Software-Industrie, Systemhäuser	Dipl.-Inform. T. Usländer Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 80
UIS Grundwasser – integrierte Fachanwendung zur Verwaltung und Auswertung von Grundwasser-messstellen und Messwerten (3)	Umweltbehörden, Software-Industrie, Systemhäuser	Dipl.-Inform. T. Usländer Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 80
Entwicklungsunterstützung und Prüf-dienste für Kommunikationsprotokolle (INTERBUS, Fieldbus Foundation) und Testzentrum für EMV zur CE-Kennzeichnung (3)	Hersteller von Kommunikationskomponenten sowie Hersteller und Importeure elektronischer Geräte, Systeme und Anlagen, Hersteller von Telekommunikationsendeinrichtungen	Dr.-Ing. S. Kunz Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-6 00
Elektromagnetische Feldmessungen in Kraftfahrzeugen, Bussen, Bahnen und Flugzeugen beim Betrieb von Funktelefonen (3)	Kfz-Hersteller und Verkehrsbetriebe	Dr.-Ing. S. Kunz Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-6 00
Sichtsystem zur Qualitätsprüfung bei der automatischen Verpackung (4)	Pharmazeutische Industrie, Nahrungsmittelindustrie	Dr.-Ing. H. Geißelmann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 75
Farbtüchtiges Sichtsystem zur Sortierung von Schüttgütern (4)	Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Chemische Industrie	Dr.-Ing. H. Geißelmann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 75
Sichtsystem zur Inspektion von Oberflächen auf Farbe, 3D-Merkmale und Glanz (4)	Hersteller von Bahnenware, Baustoffindustrie	Dr.-Ing. Detlef Paul Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 51
Farbtüchtiges Sichtsystem zur Inspektion von Oberflächen inkl. Vermessung des Höhenprofils (4)	Baustoffindustrie, Holzverarbeitende Industrie, Nahrungsmittelindustrie	Dr.-Ing. Detlef Paul Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 51

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
Mess- und Auswertesystem für die Langzeitbeobachtung schnellveränderlicher Signale (5)	Nutzfahrzeugindustrie, Bahn und Zulieferer	Dr.-Ing. H. Fehrenbach Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 90
System zur Diagnose von Verbrennungsmotoren mit Rundlaufanalyse (5)	Kraftfahrzeugindustrie, Motorenhersteller und -betreiber	Dr.-Ing. H. Fehrenbach Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 90
Mess- und Auswertesystem für die Langzeitbeobachtung schnellveränderlicher Signale (5)	Nutzfahrzeugindustrie, Bahn und Zulieferer	Dr.-Ing. H. Fehrenbach Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 90
Verbesserung von digitalisierten Portraitaufnahmen (5)	Printmedien	Dipl.-Inform. M. Müller Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 05
Intelligente Bewegungsmeldung (5)	Videoanlagenausstatter und -betreiber	Dr.-Ing. G. Grasemann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 41
Automatische Verkehrszählung (5)	Verkehrsinformationssysteme	Dr.-Ing. G. Grasemann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 41
Personenzählung und Aktivitätsanalyse (5)	Marketing Unternehmen	Dr.-Ing. G. Grasemann Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 41
System zur videobasierten Fahrspurverfolgung (5)	Automobil- und Zulieferindustrie	Dr. F. Heimes Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 24
ITG-Prüfverfahren zur Bewertung der Benutzungsfreundlichkeit von TK-Systemen/ -Endeinrichtungen (6)	Hersteller von Telekommunikations-einrichtungen	Dipl.-Geophys. R. Eck Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 12
MENTOR – Interaktive Enzyklopädie für die Objekterkennung aus Bildern (6)	Fernerkundung, Wehrtechnik, Medizinische Diagnose, Enzyklopädische Verlage	Dipl.-Ing. J. Geisler Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 62
RecceMan – Identifizierungshilfe für die bildgestützte Aufklärung (6)	Wehrtechnik	Dipl.-Ing. J. Geisler Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 62
DBED – Werkzeug zur komfortablen Strukturierung und Erzeugung relationaler Datenbanken (6)	Anbieter von Informationssystemen im medizinischen Bereich und in der Wehrtechnik	Dipl.-Inform. R. Schönbein Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 65
IXReport – Datenbankgestützte, formularbasierte Berichtsgenerierung, z. B. zur Beschreibung von Luft- und Satellitenbildern (6)	Anbieter von Informationssystemen im medizinischen Bereich und in der Wehrtechnik	Dipl.-Inform. R. Schönbein Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 65
SalBa+ – Bewertungssystem für die interaktive Bildauswertung (6)	Fernerkundung, Sensorentwickler	Dipl.-Phys. W. Roller Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 47

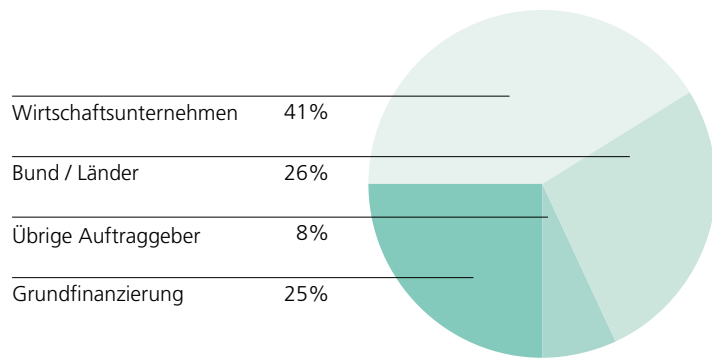
Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
Betrieb zentraler Internet-Dienste: Mailgateways, Virens Scanner, WWW-Server, FTP, News, Domain Name Service (7)	Institute, kleinere und mittlere Unternehmen	Dipl.-Inform. M. Rudolf Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 08
Helpdesk im Bereich Internet: aktive Überwachung auf Ausfälle von Netz- und Server-Komponenten, Anlauf-, Beratungs- und Klärungsstelle bei Netzproblemen (7)	Institute, kleinere und mittlere Unternehmen	Dipl.-Inform. M. Rudolf Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 08
Unterstützung und Beratung im Themenbereich Internet: Anbindung, Technologien, Konfiguration, Routing, Security (7)	Institute, Unternehmen	Dipl.-Ing. R. Nagel Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 31
Kommunikationsknoten (Sichere internetbasierte Kommunikationsdienste) (7)	Fraunhofer-Institute	Dipl.-Inform. A. Müller Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 40
Internet-Security (Beratung, Konzeption, Umsetzung) (7)	Fraunhofer-Institute	Dipl.-Inform. J. Grathwohl Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 39
Internet-Fahrschule (Beratung beim Web-Auftritt, Realisierung) (7)	Kleine und mittlere Unternehmen	Dipl.-Inform. A. Müller Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 40
WWW-gestützte intermodale Region- & Verkehrsinformationssysteme (8)	Landesverwaltung, Stadtverwaltung, Verkehrssystembetreiber usw.	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63
ÖPNV- und City-Informationssysteme (8)	Stadtverwaltung, Kultur- und Tourismusverbände, Hotels, Verkehrsunternehmen usw.	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63
Live-Kamerasysteme für die Erfassung des Verkehrsgeschehens (8)	Verkehrsdienstleister, Stadtverwaltungen / Straßenämter, Not- und Rettungsdienste u.ä.	Dr. K. Danowski Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 60
Zelluläre Datenfunksysteme für die Erschließung urbaner Ballungsräume (8)	Verkehrsunternehmen, Stadtverwaltungen usw.	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63
Flughafen Dispositionssysteme (8)	Betreiber kleiner bis mittelgroßer Flughäfen	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63
WIDAS – Wissensbasierter Disponenter Arbeitsplatz für Speditionen (8)	Speditions- und Logistikunternehmen	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63
Kontaktlose Anwendung elektronischer Geldbörsen im Verkehrswesen (8)	Nahverkehrsunternehmen, Verkehrsverbände usw.	Dipl.-Ing. U. Jung Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
DIADEM – Werkzeug für die modellbasierte Dialoggestaltung/ -bewertung (8)	Automobil- und Telekommunikationsindustrie	Dr. G. Nirschl Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 54
Hinderniserkennung für Schienenfahrzeuge (8)	Bahnunternehmen, Schienenfahrzeughersteller	Dr.-Ing. W. Oertel Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 80
Bahnsteigsicherung für Schienenfahrzeuge (8)	Bahnunternehmen	Dr.-Ing. W. Oertel Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 80
Videübertragung aus Schienenfahrzeugen (8)	Bahnunternehmen	Dr.-Ing. W. Oertel Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 80
Adaptive Sauerstoffregelung für Kläranlagen (9)	Klärwerksbetreiber, Ing.-Büros, Kläranlagenhersteller	Dr.-Ing. L. Klinsmann Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 30
Modulare Mehrgrößenregelung für Großkläranlagen (9)	Planer und Betreiber kommunaler Kläranlagen	Dr.-Ing. L. Klinsmann Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 30
Simulationsmodelle adaptiv geregelter Abwasserreinigungsanlagen (9)	Kläranlagenplaner, Klärwerksbetreiber	Dr.-Ing. G. Billerbeck Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 30
Steuerungen zur Stauraumbewirtschaftung von Abwasserkanälen (9)	Kommunen, Zweckverbände, Kanalnetzbetreiber	Dipl.-Ing. A. Jacobs Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 30
Adaptive Basisregelungen für chemische und Bioreaktoren (9)	Biotechnologieunternehmen, chemische und Pharmaindustrie	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 10
Signalauswerteverfahren für Monitoring und Führung biotechnologischer Prozesse (9)	Biotechnologieunternehmen	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Bedarfsgeführte Heizungs- und Lüftungssteuerung (9)	Hersteller von Hausautomationssystemen, Heizungs- und Lüftungstechnik	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Adaptive Einzelraumregelung (9)	Hersteller von Hausautomationssystemen, Heizungs- und Lüftungstechnik	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Simulationsmodelle für die Haus- und Gebäudeautomation (9)	Hersteller von Hausautomationssystemen, Heizungs- und Lüftungstechnik	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Kabelmodemtechnologie für energie-nahe und wohnbegleitende Dienste (9)	Kabelnetzbetreiber, Stadtwerke, Wohnungsgesellschaften	Dr.-Ing. G. Lauckner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Simulationsmodelle für abschaltbare Lastgruppen (9)	Stadtwerke	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Lastmonitoring über PLC-Netze (9)	Stadtwerke	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
Verfahren zur Endpunktdetektion und Prozessmonitoring an Plasmaätzenanlagen (9)	Schaltkreishersteller	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 40
Prognoseprogramm zur Prädiktion des Strom- und Fernwärmebedarfs (9)	Regionale Energieversorger	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 10
OPAL: Programm zur mehrkriteriellen Optimierung des Betriebs von Hochspannungsnetzen (9)	Energieversorgungsunternehmen	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 10
OPAL 2000 – Programm zur Berechnung der freien Durchleitungskapazitäten und -kosten in Elektroenergiesystemen (9)	Energieversorgungsunternehmen, Stromhändler	Dr.-Ing. M. Klingner Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 10
SAT-PROPHET – Energiemanagement- und Energiehandelssystem für Energieversorgungsunternehmen (10)	Energieversorgungsunternehmen Energiehandelsunternehmen	Dipl.-Ing. P. Bretschneider Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 12
HydroDyn – Hydraulisches, dynamisches und chemisches Rohrnetzbe-rechnungsprogramm für die Trinkwasserversorgung (10)	Wasserversorgungsunternehmen	Dr. B. Scharaw Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 04
TOS – Talsperrenoptimierungssystem zur optimalen Bewirtschaftung von Talsperren (10)	Talsperrenverwaltungen	Dr. B. Scharaw Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 04
POS – Prozessoptimierungssystem für Kläranlagen (10)	Wasserversorgungs- und Abwasserauf-bereitungsunternehmen	Dr. B. Scharaw Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 04
NaTour – Informationssystem (10)	Naturparks, Touristikregionen	Prof. Dr.-Ing. J. Wernstedt Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 15

Finanzierung

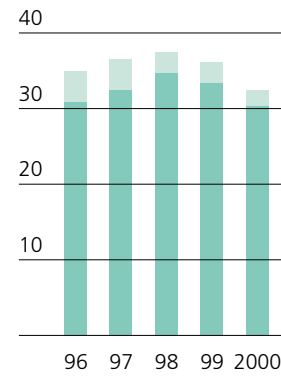
Karlsruhe + Ilmenau



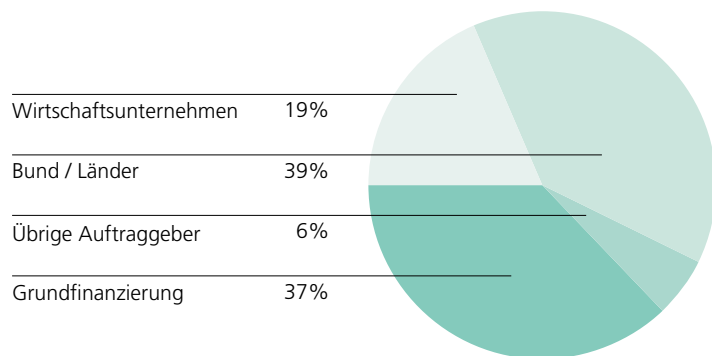
Betriebsaufwand

Karlsruhe + Ilmenau

Aufwand in Mio DM

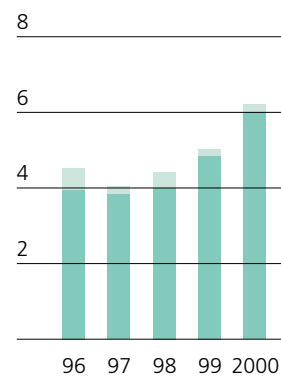


Dresden



Dresden

Aufwand in Mio DM

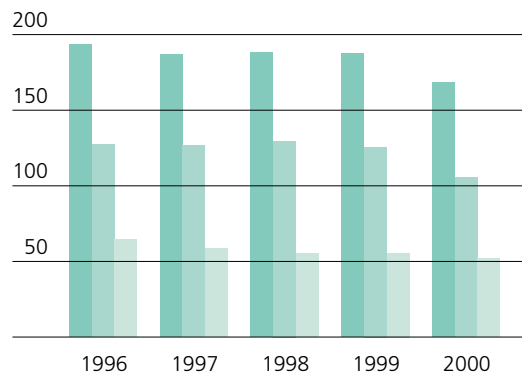


■ Investitionen
■ Forschungsaufwendungen

Personalbestand

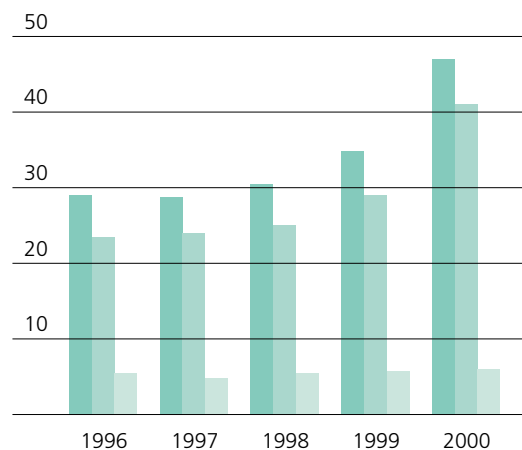
Karlsruhe + Ilmenau

Vollzeitstellen



Dresden

Vollzeitstellen



■ Gesamtpersonal
■ Wissenschaftler / Ingenieure
■ Sonstige

Für das IITB mit seiner im Vergleich zu anderen Forschungseinrichtungen niedrigen Grundfinanzierung ist der Grad der Aufwandsdeckung durch externe Erträge eine wichtige Kenngröße. Der Ertrag aus Projekten mit der Wirtschaft konnte gegenüber 1999 um ca. 20 Prozent gesteigert werden.

Die neben stehenden Graphiken zeigen die Quellen und Relationen des Institutsertrags sowie den Aufwandsverlauf und die Personalentwicklung über mehrere Jahre jeweils ausgewiesen für

- das »Mutterinstitut« IITB in Karlsruhe mit dem Anwendungszentrum AST in Ilmenau
- das Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI in Dresden (Teilinstitut des IITB)

Die Schwankungen im Auftragsverlauf sind durch die wechselnde Auftragsstruktur bedingt, z. B. den Umfang der in den Projekten enthaltenen Unteraufträge an Hochschulen oder andere Forschungspartner.

Die Reduktion des Personalbestands in Karlsruhe spiegelt unsere Anstrengungen zur Effizienzsteigerung wider. Trotz der Hochschulbindung ohne Ausstattung in Karlsruhe ist es gelungen, im Mittel ca. 30 studentische Hilfskräfte einzuwerben, die im Bereich »Sonstige« enthalten sind. Der Aufbau des IVI ist an der Entwicklung des Personalbestands in Dresden erkennbar.

Gebäude/Nutzflächen

Insgesamt stehen ca. 10.000 qm Fläche für Büros, Labors und Infrastruktur zur Verfügung, die sich auf die einzelnen Standorte wie folgt aufteilen:

- Karlsruhe 7600 qm
- Dresden 2000 qm
- Ilmenau 440 qm



S2188-03

SMC PENTAX ZOOM LENS

R6

Forschungsergebnisse und Anwendungen

Anmerkung der Geschäftsleitung

Wir weisen explizit darauf hin, dass die Offenlegung der nachfolgenden Industrieprojekte mit unseren Auftraggebern abgestimmt ist. Grundsätzlich unterliegen unsere Industrieprojekte der strengsten Geheimhaltungspflicht. Für die Bereitschaft unserer Industriepartner, die aufgeführten Berichte zu veröffentlichen, möchten wir an dieser Stelle herzlich danken.

Videobasierte Bahnsteigsicherung

Ausgangssituation

Die aktuelle Forderung nach steigender Mobilität bedeutet für die Bahn die Erhöhung und Flexibilisierung ihres Transportangebotes bei mindestens gleicher Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Attraktivität. Ein Schlüsselkonzept dazu ist der automatisierte Fahrbetrieb auf Eisenbahnstrecken, was in letzter Konsequenz heißt: fahrerloser Betrieb von Zügen.

Während einzelne Stadt- und U-Bahnen, bereits vollständig automatisch fahren, gibt es fahrerlose Eisenbahnen in der Fläche derzeit noch nicht. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass keine abgeschlossenen Gleiskörper existieren. So können Unachtsamkeit, menschliches Versagen, technische Fehlfunktionen, Umwelteinflüsse, aber auch bewusste Eingriffe leicht zu Gefahrensituationen für Passagiere und die Bahn selbst führen. Das betrifft insbesondere Bahnsteigbereiche, in denen Passagiere unmittelbar dem offenen Gleisbereich mit ein- und ausfahrenden Zügen gegenüberstehen und vermehrt Hindernisse im Gleisbereich auftreten. Gesonderte Sicherungsmaßnahmen sollen diesem erhöhten Gefährdungspotential entgegenwirken.

Aufgabe

Es ist ein System hardware- und softwaremäßig zu entwickeln, das Bahnsteigbereiche sicher und zuverlässig überwacht, seine Funktionstüchtigkeit unter den Alltagsbedingungen des automatisierten Bahnbetriebes im Rahmen eines Gesamtsystems unter Beweis stellt und sich gleichzeitig durch vertretbare Kosten in Installation, Betrieb und Wartung auszeichnet.

Zur Erreichung dieses anspruchsvollen Zieles wird ein videobasierter Ansatz gewählt. Er verwendet Verfahren, die auf der Auswertung von Daten einer geeigneten Anordnung von mehreren ortsfest am Bahnsteig angebrachten Kameras basieren.

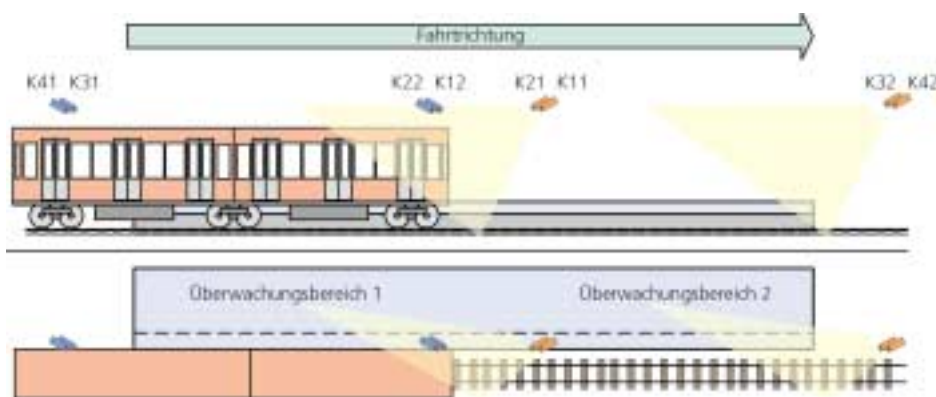
Projektbeschreibung

Das Sicherungssystem teilt den Bahnsteig in mehrere Überwachungsbereiche entlang des Bahnsteiggleises auf. Jeder Überwachungsbereich wird pro Fahrtrichtung von zwei festen Kameras überwacht, die in bestimmter Höhe an der Bahnsteigkante oder der gegenüberliegenden Seite des Gleises am Rande des Lichtraumprofils angebracht

sind und jeweils entgegen der Zugfahrtrichtung blicken. Für die Anordnung der Kameras existieren Grundvarianten, die in Abhängigkeit von der konkreten Gleislage, Infrastruktur und gewünschten Zusatzfunktionalität bahnteigspezifisch modifiziert werden können.

Die Videodaten der Kameras werden Auswerterechnern zugeführt, die mit Hilfe von Bild- und Videoverarbeitungsalgorithmen die aktuelle Situation am Bahnsteig analysieren. Bei Erkennen von Personen oder Hindernissen in Gefährdungsbereichen wird über eine externe Schnittstelle eine Meldung an die Leitstelle abgesetzt, die dann im Falle einer Gefährdung im Gleisbereich ein- und ausfahrende Züge stoppt und im Falle einer Gefährdung an der Bahnsteigkante per Lautsprecher warnt.

Die entwickelte Software realisiert verschiedene Verfahren. Zunächst werden die Kameras kalibriert und damit Bildbereichen Ausschnitte der realen Szene zugewiesen. Die Daten jeder Kamera können dann verwendet werden, um über Differenzbildverfahren, Bewegungsdetektion sowie die Erkennung von Strukturunterbrechungen Veränderungen im zu überwachenden Bereich festzustellen. Über Ebenenannahmen sowie räumliche und zeitliche Clusterung können darauf aufbauend Objekte identifiziert und deren Größe, Ort und Geschwindigkeit bestimmt werden. Die jeweils zweite Kamera macht diese ersten Detektionsergebnisse zuverlässig und sicher durch Redundanz sowie Ausnutzung von Stereoeffekt und Triangulation zur exakten räumlichen Vermessung. Letztlich werden Objekteigenschaften herangezogen, um bahntypische Objekte wie Schienen, Signale, Balisen und vor allem Züge von eigentlichen Hindernissen unterscheiden zu können.



Kameraanordnung am Bahnsteig.

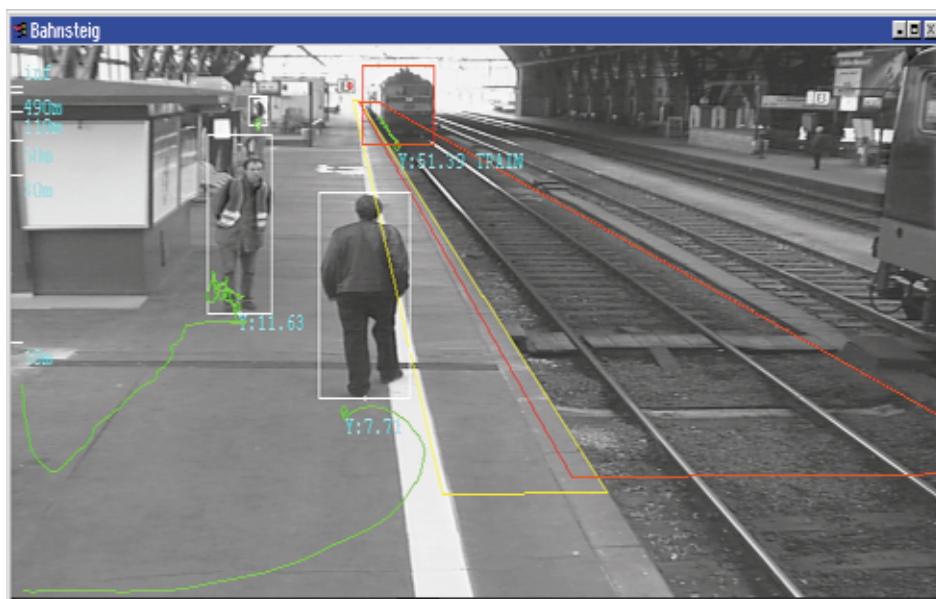
Bei der eingesetzten Hardware wird weitestgehend auf kommerziell verfügbare Technik zurückgegriffen. Neben Kamera- und Rechentechnik spielen Fragen der Vernetzung sowie witterungs- und beschädigungssicheren Installation eine Rolle. Ein zusätzliches separates System übernimmt die zyklische Speicherung der aufgezeichneten Videofolgen und bietet diese über eine Schnittstelle zur Fernbeobachtung an.

Ergebnis

Das Bahnsteigsicherungssystem liegt vollständig im Entwurf vor und befindet sich gegenwärtig in der Implementierungsphase. Die erste Ausbaustufe ist funktionsfähig und wird unter Laborbedingungen auf der Grundlage aufgezeichneter realer Bahnsteigszenarien getestet, deren Videodaten im Rahmen von Messkampagnen auf Bahnsteigen aufgezeichnet worden sind.

Eine Dauermesskampagne, die gegenwärtig an einem S-Bahnsteig in Dresden für eine Fahrtrichtung installiert wird, soll das komplette System für einen Zeitraum von einem Jahr unter realen Bedingungen testen. Der endgültige Test ist für die zweite Phase des Projektes KOMPAS geplant, wo das System auf Bahnsteigen der S-Bahn-Linie Dresden-Pirna zur Absicherung des automatisierten Betriebes von zwei Zügen eingesetzt werden soll.

Das Systemkonzept zur stationären Bahnsteigsicherung erfüllt die in einem Lastenheft spezifizierten Anforderungen. Es zeichnet sich gegenüber anderen stationären Sicherungssystemen durch geringere Kosten sowie geringeren Installations- und Wartungsaufwand aus. Im Vergleich zur fahrzeugseitigen Bahnsteigsicherung ermög-



Objekterkennung am Bahnsteig.

licht es eine Anpassung an die jeweils konkrete Bahnsteiginfrastruktur und eine Überwachung unabhängig von Zugfahrten. Damit kann es nicht nur für den automatisierten, sondern auch für die Unterstützung des konventionellen Zugbetriebes eingesetzt werden.

Stichworte

Bahnsteigsicherung, automatisierter Schienenverkehr, Kamertechnik, Videoverarbeitung

Projektrahmen

Die Entwicklung erfolgt innerhalb von KOMPAS, einem durch das BMBF in Verbindung mit dem Leitprojekt intermodal Region Dresden geförderten Verbundvorhaben, in dem weitere Komponenten für den automatisierten Schienenverkehr entstehen. Die Lastenhefterstellung erfolgte zusammen mit dem DB AG FTZ München.

Projektdurchführung

Tom Dimter, Nikolaus Möhler, Andre Naundorf, Robert Risack, Milan Rüder, Uwe Schneider

Ansprechpartner

Dr. Wolfgang Oertel
 Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 80
 E-Mail: oertel@ivi.fhg.de

Ausgangssituation

Die EU hat das Ziel, die Interoperabilität der europäischen Bahnen zu erreichen, d. h. die Schaffung eines europäischen Bahnsystems mit der gemeinsamen Nutzung der Infrastruktur durch verschiedene Bahnen und ihre Fahrzeuge. Dies umfasst auch die Realisierung von an den Grenzen durchgängigen, trans-europäischen Linien für den Transport von Personen und Fracht. Hierzu müssen gemeinsame technische Richtlinien geschaffen und umgesetzt werden, z. B. in den Bereichen Sicherheit und Leittechnik. Der Austausch von Informationen und Wissen über Infrastruktur (Fahrbahn, Oberleitung, Signaltechnik) und Fahrzeuge (Konstruktion, Achslast) ist ein zentrales Thema und Voraussetzung für den Erfolg der EU. Bedingt durch die historische Entwicklung der europäischen Bahnen, die im wesentlichen national tätig waren, ist das bahntechnische Wissen räumlich verteilt und in verschiedenen Sprachen, vor allem in Deutsch, Französisch und Englisch, repräsentiert.

Aufgabe

Das Thematische Netzwerk ProMain hat den Zweck, die Leistungsfähigkeit der Eisenbahninfrastruktur zu erhöhen. Hierbei werden von den Projektpartnern in Zusammenarbeit mit beratenden Experten aktuelles Wissen sowie innovative Werkzeuge und Methoden eingesetzt, um folgende Ziele zu erreichen:

- verfügbare Ergebnisse aus Forschung, technologischen Entwicklungen und Anwenderwissen aus EU- und anderen Projekten zu nutzen,
- Anwender und Entwickler in einem flexiblen Netzwerk für Wissensaustausch zusammenzubringen,

- die neuen europäischen Linien durch Konzentration der Ressourcen zu stärken,
- Bedarf für weitere Aktivitäten auf Forschungs- sowie politischer Ebene zu ermitteln.

Projektbeschreibung

ProMain befasst sich mit den folgenden Themengruppen und untergeordneten Aufgaben:

Themengruppe T: Leistungsfähiger Fahrweg

Fahrbahnssysteme - Ein Informationszentrum hilft bei der Ermittlung des besten Preis-Leistungs-Verhältnisses. Diese Aufgabe sammelt verfügbare Informationen über die Eigenschaften von verschiedenen Fahrbahnssystemen (insbesondere feste Fahrbahnen), wobei Kosten über den kompletten Lebenszyklus betrachtet werden. Über eine vereinheitlichte Darstellung der Systemattribute werden die jeweiligen Vorteile und Einsatzmöglichkeiten ersichtlich.

Automatische Weichendiagnose - Das Ziel ist eine kosteneffiziente Implementierungsstrategie, denn es ist bekannt, dass durch automatische Weichendiagnose die Wartungskosten gesenkt und die Sicherheit gesteigert werden können.

Fahrbahninspektion - Die erforderliche kontinuierliche Überprüfung des Zustandes von Schienen und Fahrbahn ist eine kostenintensive Aufgabe.

Durch die systematische Anwendung von Zuverlässigkeits-, Verfügbarkeits-, Wartungs- und Sicherheitsdaten (RAMS-Daten) sollen die Kosten reduziert werden.

Themengruppe M: Effektives Management von Eisenbahninfrastruktur
TQM - Ein Werkzeug zur Verbesserung

von Kundenzufriedenheit und RAMS-Daten. Das Projekt untersucht, in welchem Ausmaß TQM tatsächlich bei Bahnen angewendet wird, evaluiert den Nutzen, den es den verschiedenen Bahnorganisationen bringt, und betrachtet mitarbeiterbezogene Fragen.

Europäische RAMS-Datenbank - Erster Schritt: Nordischer Demonstrator. Frei verfügbare RAMS-Daten sind eine Vorbedingung für die Verbesserung der Infrastruktur und die Schaffung eines gemeinsamen Marktes für Bahninfrastruktur. Das Projekt schlägt den Einsatz eines Demonstrators in den nordischen Ländern vor, um den Wert eines solchen Systems nachzuweisen.

Themengruppe I: Interoperabilität der Europäischen Bahnen
Beseitigung von IT-Hindernissen für den internationalen Frachtverkehr. Die transeuropäischen Frachtkorridore auf der Schiene können durch verbesserten Einsatz von IT-Systemen ihre Wettbewerbssituation im Vergleich zum Straßenverkehr erheblich stärken.

Harmonisierung bei der Sicherheitszulassung - Der Austausch von Informationen über Prüfverfahren und Zulassungsanforderungen für Produkte zwischen den europäischen Prüfeinrichtungen wird die Hersteller durch schnellere Zulassungen auf europäischer Ebene unterstützen und ist Voraussetzung für eine wirtschaftliche Vorgehensweise in einem europäischen Markt.

Ergebnis

Als Basis für das Informationsmanagementsystem in ProMain wurde das vom IITB entwickelte Produkt *WebGenesisTM* ausgewählt. *WebGenesisTM* unterstützt die Erzeugung von strukturierten, attributierten und administrierbaren Informationssystemen auf der

Basis von Datenbank- und Web-Technologie. *WebGenesis™* wird für verschiedene Anwendungsfelder von Industrie und öffentlichen Einrichtungen erfolgreich eingesetzt sowie ständig ausgebaut und gepflegt.

Vorteilhaft in einem Thematischen Netzwerk ist das verteilte Informationsmanagement in *WebGenesis™*. Autoren können ohne besondere Web-Kenntnisse Informationen (Dokumente, Diskussionsbeiträge, etc.) über einen beliebigen Internet-Zugang strukturiert ablegen. Informationsstrukturen können aufgebaut, verteilt gepflegt und aktualisiert werden. Die Verwaltung von Nutzern und Nutzergruppen unter *WebGenesis™* bietet flexible aber zugleich übersichtliche Möglichkeiten zur differenzierten Vergabe von Zugriffsrechten. So können beispielsweise Dokumente bis zur endgültigen Freigabe ausschließlich festgelegten Nutzern zugänglich gemacht werden.

Gerade in einem europaweiten Netzwerk von Autoren ist diese Funktionalität von großer Bedeutung. Ein bahntechnischer Thesaurus wird in ProMain aufgebaut, damit Dokumente fachgerecht kategorisiert werden können.

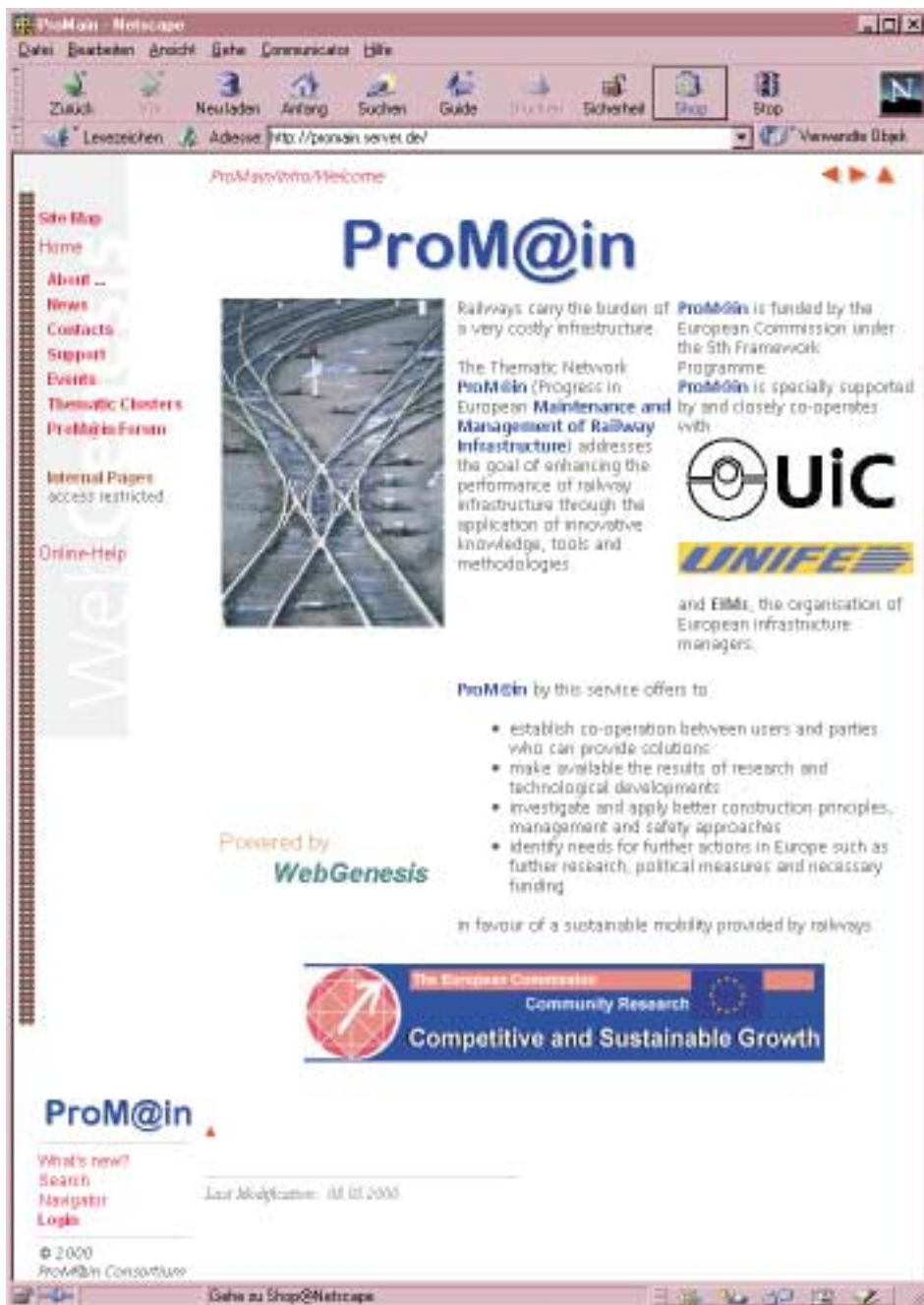
Der ProMain-Web-Server wird vom IITB betrieben. Die Nutzer benötigen lediglich einen Internet-Zugang und einen Standard-Webbrowser.

Stichworte / Deskriptoren

Bahntechnik, Bahninfrastruktur, Wartung, Informationsmanagement, thematisches Netzwerk

Auftraggeber / Partner

ProMain »Progress in Maintenance and Management of Railway Infrastructure«, Thematisches Netzwerk EU-Vertrag 1999-TN.10991



Startseite des ProMain Web-Servers. Internet: promain.server.de

Laufzeit: Januar 2000 bis Dezember 2003; gefördert durch die Europäische Union, DG für Energie und Transport

Vertragspartner: TÜV (Köln), SINTEF (Trondheim, Norwegen)

Netzwerkpartner: UIC (Union Internationale des Chemins de Fer = Internationaler Eisenbahnverband), UNIFE (Union des Industries Ferroviaires Européennes = Verband der Eisenbahnindustrie), weitere nationale Partner

Koordinator: Fraunhofer-Institut Informations- und Datenverarbeitung IITB

Projektdurchführung

Dipl.-Inform. Fernando Chaves, Dr. Dirk Heger, Marika Hofmann, Marion Hutzel, Dipl.-Inform. Jürgen Kreutz, Prof. Dr. Franz Quante, Dr. Kym Watson

Ansprechpartner

[Prof. Dr. Franz Quante](#)
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 13
E-Mail: quante@iitb.fhg.de

[Dr. Kym Watson](#)
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 86
E-Mail: wat@iitb.fhg.de

Ausgangssituation

Vor dem Hintergrund zunehmender Verkehrsprobleme in urbanen Ballungsräumen ergeben sich neue Anforderungen, aber auch Chancen für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dies umfasst sowohl Möglichkeiten einer stärkeren Kundenbindung von Stamm- und Gelegenheitsfahrern als auch die Gewinnung neuer Fahrgäste. Der ÖPNV sieht sich hierbei jedoch einer weitgehenden und häufig routinisierten Präferenz zugunsten des motorisierten Individualverkehrs bei der Befriedigung von Mobilitätsbedürfnissen gegenüber.

Wesentliche Hindernisse für potenzielle ÖPNV-Nutzer sind dabei die Notwendigkeit, sich vor einer Fahrt eingehend über das jeweilige Tarifsystem und die vorhandenen Vertriebswege informieren zu müssen sowie der eigentliche Fahrscheinerwerb einschließlich der Bereithaltung von Bargeld und der oft als schwierig empfundenen Bedienung von Verkaufsautomaten. Während ein bargeldloser Fahrscheinerwerb bereits heute von vielen Verkehrsunternehmen angeboten wird, lässt sich der Anspruch »Einsteigen und Fahren« weitgehend ohne vorherige Kenntnisse und Handlungen nur auf der Basis neuer elektronischer Fahrgeldmanagementsysteme verwirklichen.

Entsprechende Forschungsaktivitäten am IVI wurden bereits im EU-Projekt ICARE (1996-98) begonnen und im Folgeprojekt CALYPSO (1998-2000) fortgesetzt. In beiden Projekten waren Partner aus den Städten Konstanz, Paris, Lissabon und Venedig beteiligt, insbesondere Verkehrsunternehmen, kommunale Aufgabenträger, Banken und Kreditinstitute sowie Forschungseinrichtungen.

Aufgabe

Ziel des Projektes CALYPSO war die kontaktlose Anwendung von Chipkarten mit offenen elektronischen Geldbörsen in elektronischen Fahrgeldmanagementsystemen für den ÖPNV.

Hierbei waren u. a.

- eine performante kontaktlose Nutzung mit dem Sicherheitsniveau der Geldbörse,
- eine automatische Fahrpreisermittlung auf der Grundlage der vom Fahrgast zurückgelegten Entfernung,
- die Einbeziehung weiterer Dienstleistungen, z. B. in Form von Museumstickets oder als Zahlungsmittel in Verkaufskiosken sowie
- die Registrierung von Fahrgastströmen für die Planung und Ertragsaufteilung von Verkehrsunternehmen zu berücksichtigen.

Projektdurchführung

Für die deutschen Projektpartner, insbesondere das IVI, bedeutete dies, die Geldbörse der deutschen Kreditwirtschaft (GeldKarte) erstmals in eine kontaktlose Akzeptanzumgebung zu integrieren. Auf diese Weise wird es den Fahrgästen möglich, sich im »Vorübergehen« an entsprechenden Erfassungsgeräten in den Verkehrsmitteln oder an Haltestellen ein- bzw. auszuchecken, um je nach zurückgelegter Entfernung den korrekten Fahrpreis automatisch berechnet und nach Bestätigung von der Chipkarte abgebucht zu bekommen. Die Fahrpreisermittlung und die Speicherung der Transaktionsdaten erfolgen in den Erfassungsgeräten.

Als interaktives Kundenmedium wird eine elektronische Hülle verwendet, die über eine integrierte Antenne die nur mit einer Kontaktschnittstelle ausgestattete GeldKarte auch kontaktlos nutzbar macht. Darüber hinaus können über zwei Tasten verschiedene Tarifparameter (z. B. Ermäßigt/Normal)

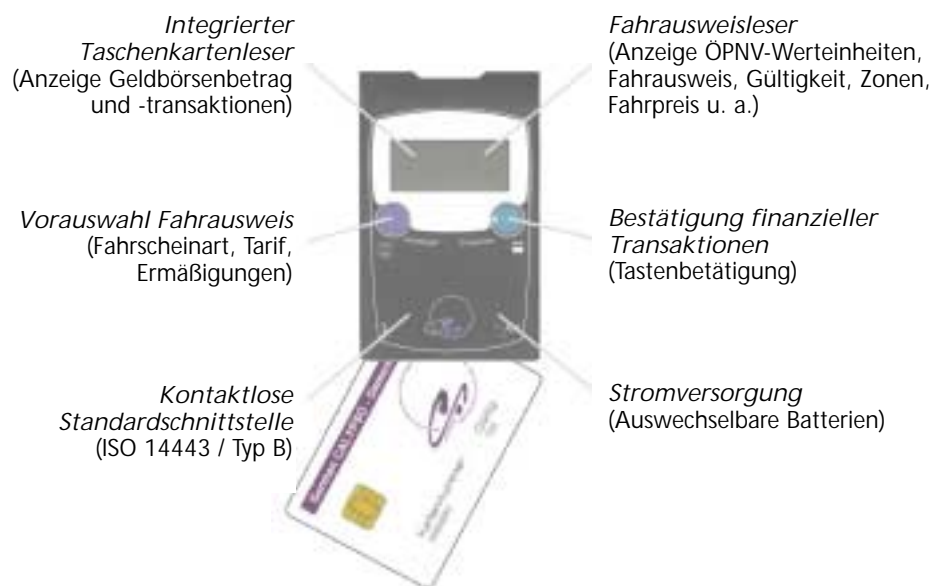


Abb. 1: Funktionen der CALYPSO-Hülle.

vorausgewählt und per Display der verfügbare Wertbetrag, der abgebuchte Betrag sowie die gespeicherten Fahr-scheindaten angezeigt werden.

Die kontaktlose Schnittstelle zwischen Hülle und Erfassungsgerät arbeitet gemäß ISO 14443 im Nahbereich von 5-10 cm. Die Erfassungsgeräte wurden gemeinsam mit der Siemens AG weiterentwickelt und besitzen ein integriertes Sicherheitsmodul für das GeldKarte-System. Sie sind sowohl in Fahrzeugen als auch an Haltestellen einsetzbar und können über ein CANBus-Interface mit Steuerdaten versorgt werden bzw. die gespeicherten Transaktionsdaten automatisch an einen Host übermitteln.

Zu den Steuerdaten zählen sowohl zu Fahrtbeginn festzulegende Konfigurationsdaten (z. B. Liniennummer, Kurs),

sich während der Fahrt ändernde Daten (z. B. Systemzeit, aktuelle Haltestelle) sowie Betriebsinformationen (z. B. Ein- und Ausschalten des Gerätes). Durch Übermittlung von Tarifparametern wurden auch variable Tarife realisiert, um etwa spezielle Fahrpreise in nachfrageschwachen Zeiten oder im Rahmen von Großveranstaltungen anbieten zu können.

Eine Reihe von technischen Maßnahmen diente der Gewährleistung kurzer Transaktionszeiten. So wurde auf den verwendeten Test-GeldKarten und Test-Sicherheitsmodulen ein neuer Mikroprozessor mit integriertem Hardware-DES-Beschleuniger eingesetzt. Hierdurch konnten die Verarbeitungszeiten für die im GeldKarte-System vorgeschriebenen kryptographischen Sicherheitsalgorithmen auf ein Minimum reduziert werden. Für die kon-

taktbehafteten Schnittstellen zwischen GeldKarte und Hülle einerseits sowie Erfassungsgerät und Sicherheitsmodul andererseits wurden über eine »Protocol and Parameter Selection (PPS)« höhere Übertragungsraten als in konventionellen GeldKarte-Konfigurationen erzielt.

Ergebnis

Die beschriebenen Systemeigenschaften wurden in einem Demonstrator realisiert. Dieser erlaubt darüber hinaus die Nachbildung komplexer Handlungsabläufe aus Sicht der Fahrgäste sowie eine detaillierte messtechnische Analyse der Transaktionszeiten und die Identifikation zukünftiger Optimierungspotenziale. In weiteren Vorhaben ist etwa die Substitution der Hüllenantenne durch eine Dual-Interface-Chipkarte mit integrierter Antenne geplant. Die Einführung elektronischer Fahrgeldmanagementsysteme erfordert jedoch nicht zuletzt auch geeignete organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen.

Auftraggeber / Partner

Das Projekt CALYPSO wurde im »Telematics Applications Programme« der EU in Zusammenarbeit mit den deutschen Partnern Landkreis Konstanz, Deutscher Sparkassen- und Giroverband, TCAC sowie unter Mitwirkung von Siemens AG, GWT-TUD u. a. durchgeführt.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Torsten Gründel
 Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 64
 E-Mail: gruendel@ivi.fhg.de



Abb. 2: Demonstrator Elektronisches Fahrgeldmanagement.

Ausgangssituation

Die Strukturwandelprozesse der neunziger Jahre haben in der Region Dresden, wie in allen Ballungsräumen der neuen Bundesländer, einen enormen Suburbanisierungsprozess ausgelöst, der sich im Zeitraffertempo vollzieht und im Zusammenwirken mit der explosionsartigen Zunahme des motorisierten Individualverkehrs eine stadtunverträgliche Modal-Split-Entwicklung verursacht hat. Im Rahmen des 1997 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgeschriebenen Ideenwettbewerbes »Mobilität in Ballungsräumen« ist intermobil Region Dresden (Abb. 1) als eines von 5 Leitprojekten von einer unabhängigen Jury aus mehr als 150 Beiträgen ausgewählt wurden.

Aufgabe

Das Forschungs- und Realisationsvorhaben intermobil will aktiv zur Sicherung der Mobilität im Ballungsraum Dresden – Oberes Elbtal beitragen und somit eine Umkehr der negativen Modal-Split-Entwicklung bewirken. Dazu wird eine physische, informationelle und kommerzielle Vernetzung aller bestehender Verkehrssysteme im Ballungsraum angestrebt. Intermobil eröffnet die Chance flankierend zu den ohnehin geplanten Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen des Freistaates und Bundes (Neubau A17 und S-Bahn Dresden-Pirna) von fast 2 Mrd. DM durch Nutzung innovativer Telematik-, Bahn- und Regelungstechnologien neue Mobilitätsdienstleistungen zu generieren. Dies geschieht auch im Hinblick auf eine Übertragbarkeit der erarbeiteten Lösungen auf andere Ballungsräume Deutschlands.

Projektbeschreibung

Intermobil gliedert sich in sieben Teilprojekte, welche unter Mitwirkung verschiedener Partner federführend von einzelnen Konsortien bearbeitet werden. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht der Arbeitspakete (AP), gegliedert in Strategien zur Steuerung der Nachfrage für den Motorisierten Individualverkehr (MIV) und der Angebote des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV).

Das Fraunhofer IVI ist maßgeblich an dem AP 600 »Intermodales Mobilitätsregelungs- und Informationssystem« beteiligt. Weiterhin werden wichtige Beiträge im AP 400 »Das Intermobil-Pass-System« und AP 500 »Das integrierte Live-Kamera- & Straßenverkehrs-Managementsystem« geliefert. Eine Mitarbeit erfolgt im AP 200 »Die Flexible S-Bahn«.



Abb. 1: Der intermobil Untersuchungs- und Realisierungsraum.

Das AP 100 beschäftigt sich mit raum- und verhaltensstrukturellen Voraussetzungen einer nachhaltigen Mobilität. Ziel ist es, Zusammenhänge zwischen Verkehr und Siedlungsstruktur zu erfassen und diese kombiniert mit dem Mobilitätsverständnis der Bürger in nachfragebeeinflussende Strukturkonzepte umzusetzen. Im AP 200 sollen Lösungen für eine ressourcenschonende Fahr- und Betriebsweise auf der S-Bahn Strecke Dresden - Pirna gefunden und umgesetzt werden. Weiterhin ist die informationstechnische Vernetzung von

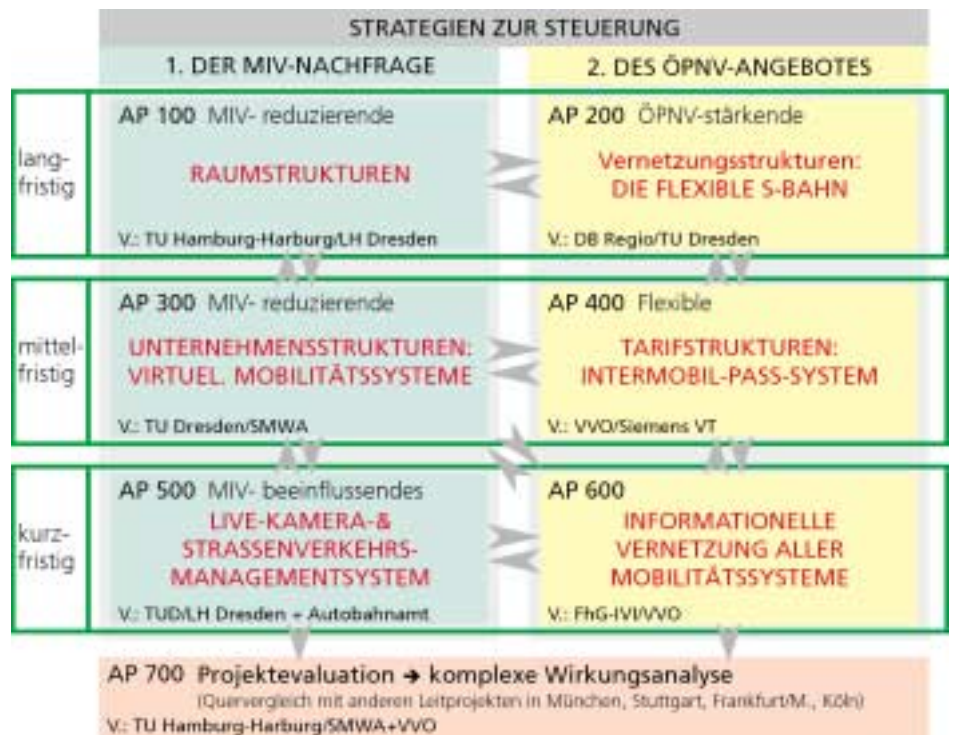


Abb. 2: Die sieben Teilprojekte von intermobil.

S-Bahn und ÖPNV mit dynamischer Anschlussoptimierung erklärtes Ziel. Eine Besonderheit wird die Erprobung eines flexiblen Fahrbetriebes basierend auf Nachfrageerkennung, Prognosesystemen und intelligenter Disposition sein.

Teilprojekt AP 300 realisiert Pilotvorhaben der Telearbeit und des Teleteaching (Virtuelle Universität) im Ballungsraum Dresden mit dem Ziel, physischen Verkehr durch virtuellen zu substituieren.

Ziel des AP 400 ist die Umsetzung elektronischer Tickets im Verbundraum des Verkehrsverbundes Oberelbe. Dabei geht es in erster Linie um die Nutzbarmachung kontaktloser und multifunktionaler Chipkarten für Bezahlvorgänge im Öffentlichen Verkehr (ÖV). Zusammen mit dem Verband deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) werden z. Zt. Lösungen erarbeitet, die eine Basis für elektronisches Ticketing im ÖV darstellen. Damit verbunden sind neue Lösungen für eine flexible elektronische Tarifierung und die Erschließung weiterer multifunktionaler Dienste (Parkgebührenerfassung u. ä.)

Das Teilprojekt AP 500 hat die Erfassung und Darstellung des aktuellen Straßenverkehrsgeschehens im Ballungsraum zur Aufgabe. Dabei wird ein von Fraunhofer IVI entwickeltes Live-Kamerasystem für die Straßenverkehrs-Zustandserfassung eingesetzt. Es werden einerseits die Live-Bilder den Bürgern direkt präsentiert, und andererseits elektronisch bewertete Bildbereiche (Straßenabschnitte) mit einem »Level of Service« versehen. Damit wird eine zuverlässige Verkehrslageanalyse und Kurzzeitprognose des MIV möglich. Darauf bauen unterschiedliche Dienste auf, wie kollektive Wegweisung und dynamisches MIV Routing. Ein Großteil der generierten Straßenverkehrsinformationen finden Eingang in das AP 600.

Teilprojekt AP 600 beinhaltet die Entwicklung und Erprobung eines intermodalen Informations- und Mobilitätsregelungssystems. Es werden in einer Internet-basierten Plattform folgende Grundfunktionen integriert:

- Informationen über die Angebote des ÖPNV und ÖV als Plan- sowie Echtzeitinformation unter Berücksichtigung aktueller Störungen (Verspätungen, Einschränkungen durch Baumaßnahmen u. ä.)
- Echtzeitidentifikation und Vorhersage der Straßennetzbelegung sowie dynamisches Routing des motorisierten Individualverkehrs (Verknüpfung AP 500)
- Integration von Touristik- und Stadtinformationen, d. h. Wegleitung durch den Lebensraum »Stadt und Region«
- Information über die Alternativangebote der virtuellen Mobilitätssysteme wie Teleteaching, Teleshopping etc. (Verknüpfung AP 300)

Diese multimodal verknüpften Informationen werden den Nutzern über unterschiedlichste Informationszugänge verfügbar gemacht wie: Internet, öffentliche Selbstbedienungsterminals, WAP, SMS, automatisierte, natürlingsprachliche Auskünfte und Personal Travel Assistants.

Ziel des AP 700 »Simulation der Gesamtverkehrsentwicklung und Wirkungsschätzung« ist die Ermittlung und Bewertung der ineinandergreifenden Wirkungen aller intermobilspezifischen verkehrswirksamen Strategieelemente.

Ergebnis

In einem Konsortium bestehend aus Verkehrssystembetreibern, -systemanbietern, Forschung und Kommune



Abb. 3: Startseite des prototypischen Auskunftssystems. Internet: doris.intermobil.org

wurde ein langfristiges Konzept für die Entwicklung und Erprobung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen erarbeitet, dass in einer Laufzeit von 7/1999 bis 6/2004 und einem Projektvolumen von 61 Mio. DM im avisierten Ballungsraum realisiert wird.

Stichworte

Intermodales Verkehrsmanagement, nachhaltige Mobilitätssicherung in Ballungsräumen, Mobilitätsregelung, intermodale Verkehrsinformation, Electronic Ticketing, Live Kamerasystem

Auftraggeber

BMBF gefördertes Leitprojekt im Rahmen des Themas »Mobilität in Ballungsräumen«

Partner

DB AG, Alcatel SEL AG, Siemens AG, Zweckverband Verkehrsverbund Oberelbe, Dresdner Verkehrsbetriebe AG, TLC GmbH, ISUP GmbH, Schlothauer & Partner Technische Universität Dresden, Technische Universität Hamburg-Harburg, Landeshauptstadt Dresden

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Ulf Jung

Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 63

E-Mail: jung@ivi.fhg.de

Automatische Erzeugung von Kreuzungsmodellen aus digitalen Straßenkarten

Ausgangssituation

Im Rahmen der Entwicklung eines prototypischen Fahrerassistenzsystems für den innerstädtischen Straßenverkehr wurde ein Verfahren untersucht, welches durch die Anpassung eines Modells der Fahrzeugumgebung an Stereobildfolgen mit Hilfe eines Kalman-Filters die Position des Fahrzeugs relativ zur Umgebung bestimmt und diese Informationen zur automatischen Durchführung einiger im innerstädtischen Straßenverkehr benötigter Fahrmanöver verwendet.

Für Fahrten im innerstädtischen Straßenverkehr muss das System zeitweilige Verdeckungen auch großer Teile der Fahrbahn tolerieren, mit verschiedenen Arten, Qualitäten und Breiten von Fahrbahnen zurechtkommen und verschiedenartige Berandungen von Fahrbahnen, wie Markierungen oder Bordsteine, erkennen können. Diese Bedingungen erfordern die Verwendung eines Szenenmodells der Umgebung des Versuchsfahrzeugs.

Aufgabe

In vorangegangenen Arbeiten wurden Modelle für Kreuzungen aus Markierungsplänen im Maßstab 1:500 konstruiert. Dieser Prozess ist jedoch sehr arbeitsaufwendig und wurde daher nur für wenige Kreuzungen zu Versuchszwecken angewendet. Somit wird ein Verfahren benötigt, welches durch eine Verbindung von Daten digitaler Straßenkarten mit den Konstruktionsvorschriften für Straßen und Kreuzungen die benötigten Modelle auch automatisch erzeugen kann.

Verfahrensbeschreibung

Dem IITB verfügbare digitale Straßenkarten bestehen unter anderem aus einer Liste von Stützstellen, die durch eine Kennung und Koordinaten in Form von Längen- und Breitengraden angegeben sind, z. B. (400495312 8,42116 49,0117). Eine weitere Liste beschreibt die Straßensegmente unter anderem durch die Kennungen der beiden verbundenen Stützstellen, den Straßennamen und die Straßenkategorie, z. B. (400495312 400495313 Adenauerring 3).

Die Verbindungslinie jeweils zweier Stützstellen entspricht der Mitte der Straße. Die Straßenkategorie gibt unter anderem darüber Auskunft, ob es sich um eine ein- oder doppelspurige Straße handelt, und in welche Richtungen sie durchfahren werden darf. Die exakte Straßenbreite ist in der Datenbank bislang nicht enthalten, da sie für die Navigation und Routenplanung nicht benötigt wird und deshalb nicht erfasst wurde. Für die verschiedenen Straßenkategorien wird daher jeweils eine Straßenbreite als Standardwert angenommen:

Kategorie	Breite	Beschreibung
1	1 x 3,5 m	Einbahnstraße bzw. einzelne Fahrspur
2	2 x 3,5 m	Doppelspur-Fahrbahn
3	1 x 5,5 m	Nebenstraße für beide Richtungen

Wie in Abbildung 1 skizziert ist, werden die Koordinaten der Fahrspurbegrenzungen ermittelt, indem die Mittelgerade eines jeden Straßensegments um die halbe Fahrspurbreite entlang des positiven und negativen Normalenvektors des Straßensegments verschoben wird.

Aus den Kategorien der Straßensegmente lassen sich keine allgemeingültigen Rückschlüsse auf die Kurvenradien im Kreuzungsbereich ziehen. Abhängig von den baulichen Gegebenheiten der Umgebung wurden unterschiedliche Kurvenradien verwendet. An Kreuzungen und Einmündungen werden aufeinandertreffende Fahrspurmarkierungen daher durch zwei Polygonzüge verbunden, die je einen Kreisbogen mit einem Radius von 3,5 m und 6 m approximieren. Bei Experimenten dominierte die Modellanpassung durch ein Kalman-Filter an genau einen der beiden sichtbaren Polygonzüge (Abb. 2).

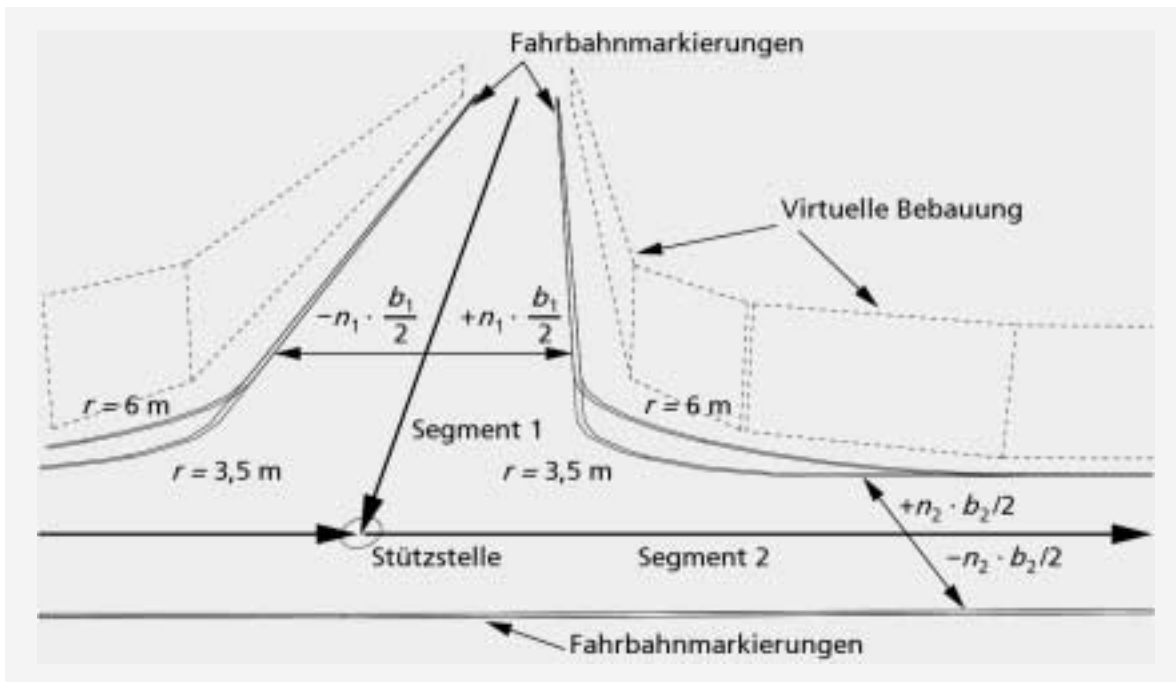


Abb. 1: Darstellung der Komponenten und Erzeugung des Kreuzungsmodells.

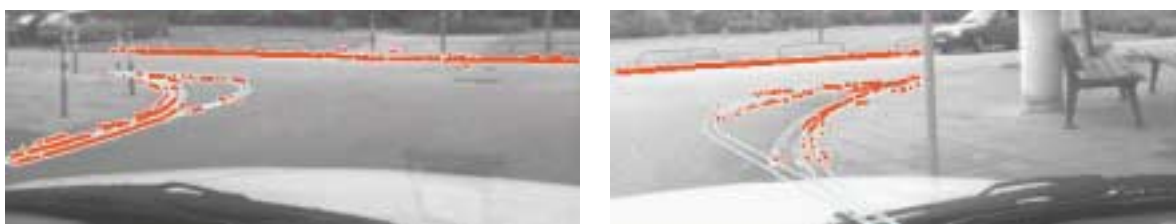


Abb. 2: Bilder der Stereokameraanordnung im Fahrzeug mit eingeblendeten Anpassungsergebnissen.

Ergebnis

Mit den automatisch erzeugten Modellen konnte die Bestimmung der Fahrzeugposition sowie die geregelte Durchführung von Fahrmanövern experimentell nachgewiesen werden. Ein Bildpaar mit eingeblendeten Anpassungsergebnissen ist in Abbildung 2 dargestellt.

Stichworte / Deskriptoren

Modellbasierte, sichtsystemgestützte Objektverfolgung; Fahrerassistenz; Kreuzungsmodell; Digitale Straßenkarte; Automatische Modellerzeugung; Kalman-Filter

Projektdurchführung

IITB KOGS-Gruppe unter Mitwirkung des Instituts für Algorithmen und Kognitive Systeme, Fakultät für Informatik der Universität Karlsruhe (TH). Wir danken Prof. H.-H. Nagel und Herrn Klaus Fleischer für ihre Mitarbeit sowie der Firma Teatlas in s'Hertogenbosch / Niederlande für die Bereitstellung des digitalen Kartenmaterials.

Ansprechpartner

[Dr. Frank Heimes](#)
 Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 24
 E-Mail: hms@iitb.fhg.de

Ausgangssituation

Aufgrund des wachsenden Verkehrsaufkommens auf Autobahnen nimmt die Anzahl von kritischen Situationen zu. Einen großen Anteil nehmen hierbei Spurwechsel ein, bei denen sich von hinten nähernde Fahrzeuge übersehen wurden. Durch Erfassung und Auswertung des Verkehrsgeschehens um das eigene Fahrzeug herum können rechtzeitige Warnungen an den Fahrer gegeben werden. Ein Fahrerassistenzsystem kann somit zur Verkleinerung der Anzahl der Gefährdungen auf Autobahnen beitragen.

Aufgabe

Im Projekt ASA wird ein System entwickelt und getestet, das aus einer multisensoriellen Erfassung der Fahrzeugumgebung Warnungen vor gefährdenden Spurwechseln erzeugt.

Es ist eine Sensorkonfiguration aus Bildverarbeitung und Radarsensoren zu entwerfen, die eine lückenlose Überwachung des Bereiches um das eigene Fahrzeug erlaubt. Die Messungen der einzelnen Sensoren sind geeignet zu fusionieren. Eine Situationsanalyse ermittelt dann das Gefährdungspotenzial und erzeugt gegebenenfalls Warnungen, die dem Fahrer in geeigneter Form präsentiert werden. Das Gesamtsystem wird in zwei verschiedenen Fahrzeugen, einem LKW und einem PKW, im realen Straßenverkehr getestet.

Projektbeschreibung

In die Experimentierfahrzeuge wurden Bildverarbeitungs- und Radarsysteme eingebaut. Den Fernbereich von 150 m bis 30 m hinter dem Fahrzeug überwacht ein ACC-Radarsystem. Dieses liefert für die Objekte im Detektionsbereich Messwerte für Position und Geschwindigkeit relativ zum eigenen Fahrzeug. Der mittlere Entfernungsbereich von ca. 40 m hinter dem Fahrzeug wird durch ein Stereo-Bildverarbeitungssystem überwacht. Es werden Messwerte für Position und Geschwindigkeit bestimmt. Der seitliche Nahbereich mit einem Radius von 7 m wird durch weitere Radarsensoren abgedeckt. Zur Entwicklung und Beurteilung des Systems werden Kameras zur Überwachung des rückwärtigen Bereiches im linken Außenspiegel und hinter der Heckscheibe installiert. Alle Kameras und Sensoren werden auf ein gemeinsames Fahrzeugkoordinatensystem kalibriert. Aus den Kamerabildern wird der Verlauf der eigenen und der Nachbarfahrspur geschätzt.

Ausgehend von den rohen Sensormessdaten wird eine Fusion in ein gemeinsames Bezugssystem vorgenommen und hierbei eine gegenseitige Stützung der Messungen der verschiedenen Sensortypen vorgenommen. Ein Kalmanfilter wird zur zeitlichen Verfolgung der Objekte genutzt. Mit Hilfe der Informationen über den Fahrspurverlauf werden die detektierten Objekte in potenziell gefährdende und nicht gefährdende räumliche Bereiche eingeordnet.

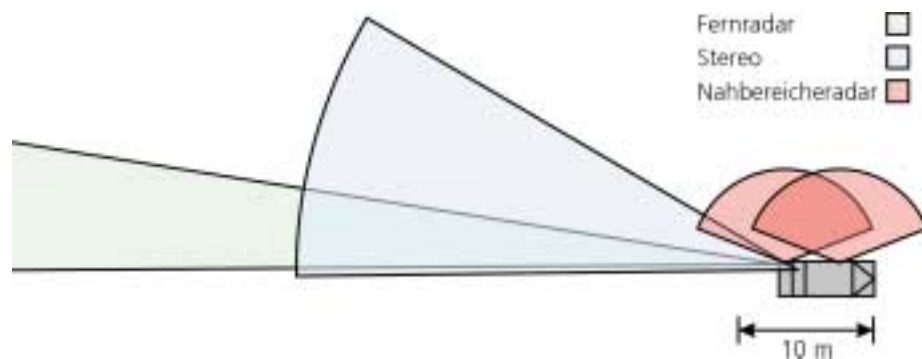


Abb. 1: Erfassungsbereiche der verschiedenen Sensoren.

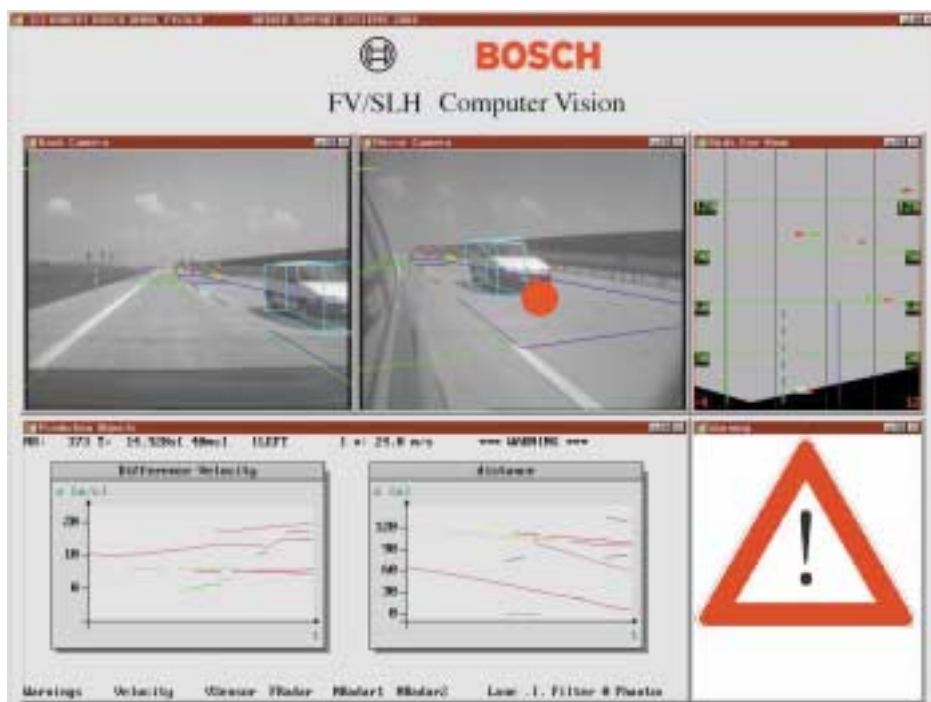


Abb. 2: Benutzungsoberfläche des ASA-Entwicklungssystems.

Für jedes Objekt wird das Gefährdungspotenzial berechnet. Ausgehend von einer angenommenen zumutbaren Bremsverzögerung wird ermittelt, ob die Fremdfahrzeuge zu dicht in den Sicherheitsabstand auffahren würden. Zeigt der Fahrer des eigenen Fahrzeugs mit dem Blinker seine Spurwechselabsicht an und befindet sich in der neuen Fahrspur ein gefährdendes Fahrzeug, so wird eine Warnung erzeugt. Diese wird akustisch durch einen Warnton sowie optisch durch eine Leuchtdiode am Außenspiegel angezeigt.

Zur experimentellen Erprobung sind statische und dynamische Tests durchgeführt worden. Im ersten Schritt wurden Vorbeifahrten mit konstanten Geschwindigkeiten an den beiden stehenden Experimentalfahrzeugen, dem LKW und dem PKW, aufgenommen. Diese Versuche lieferten die Daten zur gezielten Untersuchung der Sensorerfassungsbereiche und der Sensorfusion. Im zweiten Schritt wurden mit beiden Fahrzeugen Versuchsfahrten über mehrere tausend Kilometer auf deutschen Autobahnen mit dem Ziel durchgeführt, Daten und Erfahrungen im direkten Echtzeitbetrieb zu sammeln und Bildfolgen mit allen Sensordaten für Laborauswertungen aufzunehmen. Bei diesen Fahrten sind gezielt kritische Situationen mit einem Begleitfahrzeug gestellt worden, um die Systemreaktion in Gefahrensituationen beurteilen zu können.

Ergebnis

Das Projekt hat gezeigt, dass eine Assistenzfunktion zur Unterstützung bei Spurwechseln realisiert werden kann. Durch eine lückenlose Überwachung des rückwärtigen Verkehrsgeschehens und der nachfolgenden automatischen Auswertung in Echtzeit können Warnungen vor gefährdenden Spurwechseln erzeugt werden. In beiden Experimentierfahrzeugen wurde die selbe Warnfunktion mit gleichen Parametern genutzt. Durch eine für den Fahrer intuitiv erkennbare Warnstrategie wurde eine Akzeptanz der Warnungen erreicht.

Stichworte

Fahrerassistenzsysteme, Autobahnverkehr, Bildverarbeitung, Radar, Sensorfusion

Auftraggeber

Robert Bosch GmbH, Hildesheim

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Milan Rüder

Telefon: +49 (0) 351 / 46 40-6 84

E-Mail: rueder@ivi.fhg.de

Langzeiterprobungen zur Akzeptanz eines ACC-Fahrerassistenzsystems

Ausgangssituation

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms MOTIV (Mobilität und Transport im intermodalen Verkehr) wurden im IITB in den vergangenen Jahren im Teilprojekt »Fahrerassistenzstrategien« umfangreiche Untersuchungen zum Zusammenwirken des Fahrers mit ACC-Fahrerassistenzsystemen durchgeführt. Ein ACC-System (ACC = Adaptive Cruise Control) unterstützt den Fahrer bei der Längsregelung (Geschwindigkeits- und Abstandsregelung). Basierend auf dem Grundprinzip eines herkömmlichen Geschwindigkeitsreglers (Tempomat) können, z. B. über einen Radarsensor, vorausfahrende Fahrzeuge erkannt und bestimmte Abstände eingehalten werden, wenn nötig auch durch aktiven Bremsengriff (Abb. 1).



Abb. 1: ACC-Funktionsprinzip.

Derartige ACC-Systeme sind heute bereits in Serienfahrzeugen verfügbar. Die wesentlichen Merkmale eines ACC-Systems, die das Zusammenwirken mit dem Fahrer bestimmen, sind der eingehaltene Folgeabstand sowie Stärke und zeitlicher Verlauf der bei ACC-Regelung eingesetzten Bremsverzögerung bzw. Beschleunigung.

Aufgabe

Bei den bisher durchgeführten Fahrversuchen war das Fahrerverhalten in gestellten »ACC-Situationen« (Folge-/Annäherungssituationen) untersucht

worden, die während sporadischer Autobahnfahrten gezielt herbeigeführt worden waren.

In einer neuen Versuchsreihe sollte der Umgang von Normalfahrern mit einem seriennahen ACC-System über einen längeren Zeitraum (2 bis 3 Wochen) hinweg analysiert werden. Dabei standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- In welchen Situationen bzw. Zusammenhängen wird das ACC-System eingesetzt?
- Auf welche Weise wird das ACC-System eingesetzt (eingestellter Abstand, Wunschgeschwindigkeit, u. a.)?
- Treten bei längeren Fahrten mit einem ACC-System Ermüdungs-/Vigilanzeffekte auf?

Projektbeschreibung

Ausgewählten, technisch nicht vorgeprägten Versuchspersonen wurde ein ACC-Testfahrzeug jeweils 2-3 Wochen zur freien Verfügung gestellt. Das Versuchsfahrzeug (BMW touring 525 tds) war mit einem seriennahen ACC-System ausgestattet mit den folgenden wesentlichen Merkmalen:

- Radarsensor ODIN, Sensorreichweite 150m,
- Funktionsbereich: 30km/h - 160km/h,
- maximal angelegte Bremsverzögerung: $-1,6\text{m/s}^2$,
- in 4 Stufen einstellbarer Wunschabstand: 1,0s, 1,3s, 1,6s, 1,9s.

Während der Erprobungsphase wurden permanent Videoaufnahmen der Verkehrssituation mit eingeblendetem Fahrerbild sowie alle relevanten Fahrzeugmessdaten aufgezeichnet (Abb. 2). Mittels eines parallel in den Messdaten und in den Videoaufnahmen registrierten Zeitcodes konnten bei der Auswertung Messwerte (z. B.



Abb. 2: Versuchssituation.

ACC-Einstellungen) und Situationsparameter (z. B. Straßentyp, Wetterverhältnisse) exakt zugeordnet werden.

Während längerer Referenzfahrten vor Beginn und nach Abschluss der Erprobungsphase wurde zusätzlich zu den Fahrtparametern mittels einer speziellen Messeinrichtung die Lidschlagaktivität erfasst. Ziel dabei war, aus momentanen Veränderungen der Augenöffnungsdauer (AÖD) und aus über längere Zeit stattfindenden Veränderungen der Lidschlussdauer (LSD) Hinweise auf Aufmerksamkeitsänderungen (längere AÖD = höhere Aufmerksamkeit) bzw. auf Ermüdung (längere LSD = größere Ermüdung) zu erhalten. Ergänzend zu den objektiven Messdaten wurden mittels Fragebögen in verschiedenen Versuchsabschnitten subjektive Einschätzungen von den Versuchspersonen erhoben, z. B. Beurteilungen des ACC-Systems, Risikoeinschätzungen, Einschätzung der eigenen körperlichen und geistigen Verfassung.

Ergebnis

An den Erprobungsfahrten nahmen 5 Versuchspersonen teil, jeweils mit einer Erprobungsdauer von ca. 2,5 Wochen. Sie legten dabei zwischen 1900km und 3900km zurück. Wie aus Abbildung 3 entnommen werden kann, setzten alle Fahrer das ACC-

System überwiegend auf Autobahnen ein, wobei 3 Versuchspersonen (Vp 1, Vp 3, Vp 5) das ACC-System auf Autobahnen fast ständig nutzten (zwischen 84% und 96%) und 2 Versuchspersonen (Vp 2, Vp 4) dort deutlich geringere ACC-Nutzungsanteile aufwiesen (40% bzw. 50%).

Als interessantes Nutzungsmerkmal ist in Abbildung 3 die Übersteuerung des ACC-Systems durch den Fahrer illustriert. Es handelt sich dabei um diejenigen Situationen, in denen der Fahrer, bei eingeschaltetem ACC, die ACC-Sollgeschwindigkeit (eingestellte Wunschgeschwindigkeit) durch zusätzliche Betätigung des Gaspedals »übersteuert«. Mit einem Übersteuerungsanteil von 32% ragt hier Vp 2 heraus. Bei 2 Fahrern (Vp 3, Vp 5) sind die Übersteuerungsanteile relativ gering (16,6% bzw. 13,9%), bei 2 Fahrern (Vp 1, Vp 4) unerheblich (2,8% bzw. 8,5%).

Als weiteres interessantes Merkmal der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion wurde die Art der Deaktivierung des ACC-Systems analysiert. Das Ausschalten des ACC-Systems konnte auf unterschiedliche Weise bewirkt werden: durch Bremsengriff (Häufigkeit: 53-94%), durch einen ACC-aus-Schalter (Häufigkeit: 5-43%) oder durch Geschwindigkeitsabfall unter 30km/h (Häufigkeit: 0-12%). Darüber hinaus wurde die Entwicklung der Eingriffskräfte über die Erprobungsphase hinweg verfolgt. Anzahl und Stärke der Bremsengriffe zeigten sehr fahrspezifische Ausprägungen. Die Hypothese, dass zu Beginn der Erprobung grundsätzlich stärkere Bremsengriffe auftraten als im späteren Verlauf (bedingt durch häufigere »kritische« Situationen) konnte jedoch nicht belegt werden.

Auch die Verteilungen der bei ACC-Nutzung eingestellten Wunschabstän-

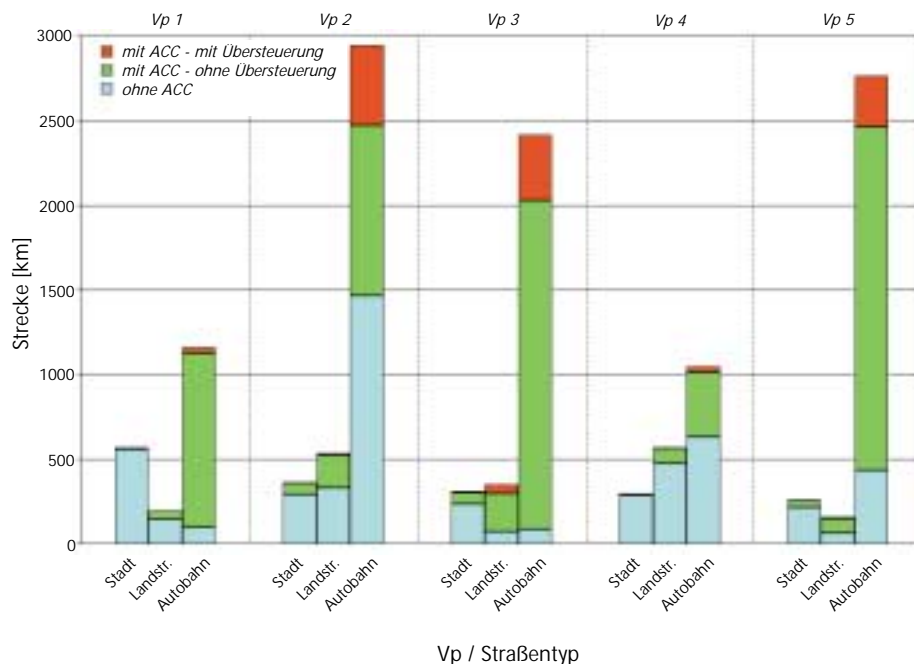


Abb. 3: ACC-Nutzung auf verschiedenen Straßentypen mit Differenzierung »ohne/mit Übersteuerung«.

de zeigten sehr fahrspezifische Ausprägungen. Während 2 Versuchspersonen überwiegend den voreingestellten Abstand von 1,3s verwendeten, wechselten die übrigen Versuchspersonen deutlich häufiger, jedoch mit unterschiedlichen Präferenzen, zu den anderen möglichen Abstandseinstellungen (1,0s, 1,6s, 1,9s).

Durch Analyse der Lidschlussaktivitäten (Augenöffnungsdauer, Lidschlussdauer) als psychophysiologische Indikatoren für Ermüdungs- und Vigilanzeffekte konnten keine systematischen, situationsbedingten Aufmerksamkeitsveränderungen oder längerfristige Ermüdung belegt werden, weder bei Fahrten mit, noch ohne ACC.

Aus den mittels Fragebogen erhobenen subjektiven Einschätzungen ging hervor, dass die Versuchspersonen schon nach sehr kurzer Zeit (1-2 Tage) mit der Funktionsweise und der Handhabung des Systems gut vertraut waren. Fast alle (4 von 5) Fahrer gaben allerdings an, dass sie ihr Fahrverhalten durch die Nutzung des ACC-Systems

verändert hatten, und zwar im Wesentlichen hin zu geschwindigkeits- und abstandsbewussterem Verhalten.

Auftraggeber

BMW AG im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) geförderten MOTIV-Teilprojekts »Fahrerassistenzstrategien«

Stichworte / Deskriptoren

Fahrerassistenzsysteme, ACC, Fahrer-Fahrzeug-Interaktion, Ergonomie, Mensch-Maschine-Systeme, Automatisierung

Projektdurchführung

Günther Nirschl, Ernst Josef Blum

Ansprechpartner

Dr. Günther Nirschl

Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 54

E-Mail: nirschl@ivi.fhg.de

Mobiles System zur Bremsgeräuscherfassung

Ausgangssituation

Im Hinblick auf minimale Lärmemission von Kraftfahrzeugen sind die Automobilfirmen unter anderem bestrebt, möglichst lärmarme Bremsanlagen zu bauen. Eine Lärmart, die sowohl von Passanten als auch von Fahrzeuginsassen als besonders störend empfunden wird, ist das Quietschen der Bremsen während eines Bremsvorgangs.

Um von konstruktiver Seite her geeignete Maßnahmen dagegen ergreifen zu können, müssen zunächst die Einflussgrößen des Bremsenquietschens festgestellt werden. Diese sind zum einen die mechanischen Eigenschaften der Bremsenkomponenten und zum anderen Bremsungsparameter, wie Bremsdruck oder Belagtemperatur. Zur Erarbeitung von Abhilfemaßnahmen wird versucht, die auf Testfahrten bislang nur grob bestimmbaren Bremsungsparameter im Bremsenprüfstand zu reproduzieren und deren Einfluss in zahlreichen Versuchsläufen genau zu ermitteln. Die bisherige Schwierigkeit liegt in der Erkennung von Quietschgeräuschen im Fahrzeug, die hier vom Hörvermögen und Erfahrungshintergrund des Beurteilenden abhängt, sowie in der korrekten Zuordnung der Bremsungsparameter.

Aufgabenstellung

Um im Fahrversuch zu objektiven Auswertergebnissen zu gelangen, besteht seitens der Automobilfirmen Bedarf an einem System, mit dem sich während der Fahrt Quietschgeräusche der Bremsen automatisch erkennen und zusammen mit Kollateraldaten aufzeichnen lassen. An das zu entwickelnde System zur mobilen Bremsgeräuscherfassung werden folgende Anforderungen gestellt:

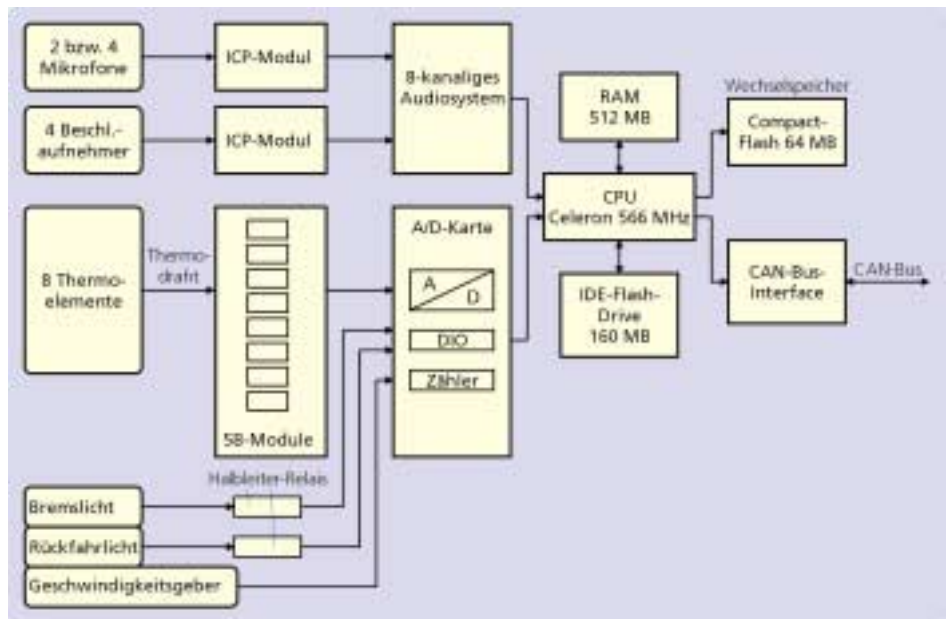


Abb. 1: Wesentliche Komponenten des mobilen Systems zur Bremsgeräuscherfassung.

- Für den Fahrzeugeinsatz angepasste, kompakte, erschütterungsfeste Ausführung, Betriebstemperaturbereich: 0 °C - 50 °C;
- getriggerte Erfassung von Signalen von maximal vier Mikrofonen und vier Beschleunigungsaufnehmern;
- Aufzeichnung von Kollateralinformation, wie Fahrgeschwindigkeit, Temperatur von Brems scheiben und Bremsflüssigkeit, Bremsdruck, Lufttemperatur und -feuchte etc. parallel zu den akustischen Signalen;
- automatische Quietschgeräuschdetektion und -ortung.

Im hier beschriebenen ersten Projektschritt sollen geeignete Komponenten ausgewählt und soll ein Funktionsmuster erstellt werden. Das Gesamtprojekt zielt auf ein serienreifes Messgerät, mit dem Bremsgeräusche nach objektiven Kriterien automatisch und mit hoher Zuverlässigkeit analysiert werden können.

Projektbeschreibung

Im Rahmen einer Vorstudie wurde ein Verfahren zur automatischen Detektion von Quietschgeräuschen entwickelt und anhand von Prüfstandsdaten erfolgreich getestet. Das Verfahren basiert auf der Extraktion schmalbandiger Luftschallanteile, die für Bremsenquietschen kennzeichnend sind, aus dem beim Bremsen grundsätzlich auftretenden breitbandigen Geräusch mittels nichtlinearer Filterung. Durch zusätzliche Auswertung des am Bremsenschutzblech erfassten Körperschalls lassen sich die Quietschgeräusche orten und den einzelnen Bremsen zuordnen.

Bei der Auswahl der Systemkomponenten wurde hinsichtlich deren Verfügbarkeit und Erweiterbarkeit des Systems besonderes Augenmerk auf Standardisierung und Modularität gelegt. Die Abbildung 1 zeigt schematisch den Systemaufbau; die wesentlichen Komponenten werden im Weiteren kurz vorgestellt.

- Im Hinblick auf eine einheitliche Versorgung der Sensorik unter minimalem Geräteaufwand und einfacher Verkabelung wurden Mikrofone und Beschleunigungsaufnehmer ausgewählt, die über Konstantstromspeisung (ICP) verfügen.
- Zur Erfassung der akustischen Signale wird ein achtkanaliges Audiosystem in 24-bit-Technik eingesetzt. Alternativ verwendbare, in der PC-basierten Messtechnik normalerweise verwendete Einsteckkarten für Tiefpassfilterung und A/D-Wandlung würden wesentlich mehr Bauraum beanspruchen und ein Vielfaches kosten.
- Die Aufbereitung der von den im Fahrversuch generell verwendeten, nicht isolierten NiCr/Ni-Thermoelementen gelieferten Spannungen erfolgt über handelsübliche sogenannte 5B-Module.
- Kollateraldaten werden mittels einer Multifunktionskarte erfasst, die über einen A/D-Wandler und digitale Ein- und Ausgänge sowie über eine Zählereinheit verfügt, mit der die Fahrgeschwindigkeit aus einem Geberpuls ermittelt wird. Für Fahrzeuge mit CAN-Bus ist eine entsprechende Schnittstelle vorgesehen, über die zusätzliche relevante Fahrzeugdaten wie Außentemperatur oder Kilometerstand erfasst werden können.
- Aufgrund der im Fahrbetrieb auftretenden Erschütterungen kommen als Speichermedien ausschließlich Halbleiterspeicher in Frage. So wird auf einem internen Flash-Laufwerk mit einer Kapazität von 160 MB das Betriebssystem Linux in einer für den Einsatzzweck zugeschnittenen Minimalversion sowie die Applikationssoftware abgelegt. Als wechselbares Speichermedium für komprimierte, akustische Daten sowie zugeordnete Kollateraldaten werden sogenannte Compact-Flash-Module mit einer Kapazität von 64 MB oder höher eingesetzt.

Die Komponenten werden sämtlich in einem 19-Zoll-Rechnergehäuse montiert. Das hierin verbaute ATX-Netzteil für 12-V-Gleichspannung mit externem Akku weist USV-Funktionalität auf, womit Unterbrechungen der Batterieversorgung im Minutenbereich überbrückt werden können.

Das entwickelte Prototypensystem wurde in ein von der BMW AG zur Verfügung gestelltes Versuchsfahrzeug eingebaut, mit dem die Funktionalität von Signalaufbereitung, -erfassung und -verarbeitung im Fahrbetrieb demonstriert werden konnte (Abb. 2).

Im nächsten Projektschritt soll die Erstellung der Betriebs- und Applikationssoftware gemäß den von den Auftraggebern bereits im Detail spezifizierten und in einem Lastenheft niedergelegten Anforderungen erfolgen.

Ergebnis

Basierend auf einem 19-Zoll-Rechner mit Intel-Prozessor und Linux als Betriebssystem konnte ein Hardware-System zur mobilen Bremsgeräuscherfassung als Funktionsmuster erstellt werden, das preislich im angestrebten Rahmen zwischen 15 und 20 TDM liegt. Zum Einsatz kamen hierbei entsprechend dem Wunsch der Auftraggeber ausschließlich Standardkomponenten, die eine bestmögliche Modularität und damit Erweiterungsfähigkeit des Systems gewährleisten.



Abb. 2: Versuchsfahrzeug mit eingebautem System zur Bremsgeräuscherfassung sowie zwei mit dem System über Funk-LAN verbundene Auswerterechner.

Stichworte / Deskriptoren

Automobilhersteller, Fahrversuch, Bremsenquietschen, Akustik, mobile Signalerfassung.

Auftraggeber

BMW AG, München
Volkswagen AG, Wolfsburg

Ansprechpartner

[Dr. Martin Ruckhäberle](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 84
E-Mail: ruc@iitb.fhg.de

[Dr. Hermann Fehrenbach](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 90
E-Mail: fe@iitb.fhg.de

HCI Style Guide – Gestaltungsrichtlinien für die interaktive Bildauswertung

Ausgangssituation

Bildauswertung umfasst das Entdecken, Erkennen und Identifizieren bzw. Analysieren von Objekten in Bildern und die Generierung von Aussagen zu den Bildinhalten. Die Komplexität der Aufgabe wird dadurch erhöht, dass die Daten in multispektraler und multitemporaler Form vorliegen können. Um eine möglichst effektive und effiziente Auswertung von Bildern zu ermöglichen, werden zunehmend Softwaresysteme zur Unterstützung des menschlichen Auswerters bei allen mit der Auswertung verbundenen Tätigkeiten, z. B. diversen Inspektionsaufgaben oder der Nutzung teilautomatischer Verfahren, eingesetzt. Damit ein Softwaresystem für den Benutzer aber tatsächlich eine Unterstützung darstellt und von diesem auch akzeptiert wird, muss es eine Reihe von Anforderungen erfüllen:

- Aufgabenangemessenheit,
- Selbstbeschreibungsfähigkeit,
- Steuerbarkeit,
- Erwartungskonformität,
- Fehlerrobustheit.

Daher wurden von verschiedener Seite eine Reihe von Leitfäden zur Software-Gestaltung entwickelt, die sich – vom Allgemeinen hin zum Speziellen – in einer HCI Style Guide-Hierarchie anordnen lassen (siehe Abbildung). Bei der Entwicklung eines Softwaresystems für die interaktive Bildauswertung kann gegenwärtig auf Normen, kommerzielle Style Guides und amtliche Vorgaben (z. B. den DoD HCI Style Guide) zurückgegriffen werden. Alle diese Richtlinien schränken die technisch möglichen Lösungen für Einzelaspekte der Benutzungsoberfläche auf eine empfohlene Teilmenge von Gestaltungsalternativen ein. Zudem betonen sie, dass es für die Gebrauchstauglichkeit eines Softwaresystems notwendig ist, die Dialoggestaltung innerhalb jeder Komponente



HCI Style Guide Hierarchie.

eines Systems und für das gesamte System zu vereinheitlichen. Jedoch überlassen sie es vollständig den Entwicklern bzw. Entwicklungsteams, für diese Vereinheitlichung Sorge zu tragen. Insbesondere wenn eine systemübergreifende Vereinheitlichung angestrebt wird – z. B. mit der Zielsetzung eines Corporate Design – ist dies mit einem sehr hohen Abstimmungsaufwand verbunden. Dieser Aufwand kann deutlich reduziert werden, wenn ein Domain-Level Style Guide existiert, d. h. wenn Gestaltungsrichtlinien vorliegen, die für alle Softwaresysteme innerhalb des betrachteten Anwendungsbereichs gültig sind. Ein System-Level Style Guide ergänzt einen Domain-Level Style Guide, indem er zusätzliche Gestaltungsrichtlinien enthält, die für ein konkretes Softwaresystem gültig sind. Gegenwärtig können Entwickler allerdings noch in den seltensten Fällen auf Domain-Level Style Guides oder System-Level Style Guides zurückgreifen.

Aufgabe

Das Ziel ist ein HCI Style Guide für interaktive Bildauswertesysteme, wobei als Anwendungsbereich die bildgestützte Aufklärung und Überwachung zu Grunde gelegt wurde. Im ersten Schritt waren eine Gliederung für diesen Style Guide und erste Gestaltungsrichtlinien für interaktive Bildauswertesysteme zu entwickeln. Dies ist die Grundlage eines Domain-Level Style Guides für den genannten Anwendungsbereich.

Projektbeschreibung

Aufgrund der weiten Verbreitung von Microsoft Windows und der daraus resultierenden Vertrautheit der meisten Rechnerbenutzer mit dessen »Look and Feel« wurde das Windows »Look and Feel« als Vorgabe für den zu entwickelnden HCI Style Guide für Bildauswertesysteme festgelegt. Weitere Vorgaben waren der DoD HCI Style Guide und die Teile der ISO 9241 zur Dialoggestaltung.

Im HCI Style Guide für Bildauswertesysteme wird unterschieden zwischen

- Gestaltungsrichtlinien, die unabhängig von den Rollen und Funktionalitäten in einer Bildauswerteanlage sind,
- Gestaltungsrichtlinien, die rollen- oder funktionspezifische Aspekte berücksichtigen.

Die Strukturierung der rollenunabhängigen Richtlinien erfolgte in Anlehnung an vorhandene Style Guides. Die rollenspezifischen Richtlinien wurden nach den Aufgaben des Benutzers (Rollen) innerhalb einer Auswerteanlage gegliedert. Dabei wird jeweils unterschieden zwischen

- Muss-Richtlinien,
- Soll-Richtlinien,
- Kann-Richtlinien.

Als Muss-Richtlinien werden Vorgaben gekennzeichnet, die unbedingt einzuhalten sind. Eine für die Gestaltung von Fenstern vorgesehene rollenunabhängige Muss-Richtlinie lautet z. B.: Beim Bildlauf in Fenstern wird das Fenster über den Daten verschoben. Diese Richtlinie schließt bewusst nicht aus, dass für die Realisierung spezieller Funktionen, z. B. der Lupenfunktion, Daten unterhalb eines Fensters verschoben werden.

Soll-Richtlinien sind Vorgaben, deren Nichteinhaltung innerhalb eines Entwicklungsprojekts anzugeben und zu begründen ist. Ein Beispiel hierfür lautet: Für das erstmalige Öffnen eines Fensters sind Standardwerte für Größe und Position festzulegen.

Kann-Richtlinien liegen dagegen im Ermessensspielraum der Systementwickler. Ihre Befolgung muss jedoch ebenfalls durchgängig für ein Auswertesystem erfolgen. Hierunter fällt z. B. die Vorgabe: In Tabellen mit mehr als zehn Einträgen ist zum besseren visuellen Aufnehmen nach jeweils fünf Textzeilen eine Leerzeile einzufügen.

Auch bei begründeter Nichteinhaltung von Soll- oder Kann-Richtlinien sind abweichende Regeln durchgängig systematisch festzulegen und zu befolgen.

In weiteren Ausbausritten werden zusätzliche – insbesondere rollenabhängige – Richtlinien formuliert. Spezielle Anforderungen konkreter Auswerteanlagen werden in zugehörigen System-Level Style Guides berücksichtigt. Darauf aufbauend werden Standard-Dialogbausteine entwickelt, die durch ihre Wiederverwendbarkeit den Aufwand bei der Entwicklung der Benutzungsoberfläche reduzieren und eine konsistente Benutzbarkeit aller Teilsysteme eines Bildauswertesystems sicherstellen. Parallel werden Diskussionen mit Verantwortlichen für die Entwicklung zukünftiger Bildauswertesysteme zur Anwendung des HCI Style Guides in der Praxis geführt.

Ergebnis

Das Ergebnis besteht in der Gliederung des Style Guide bis zur vierten Gliederungsebene und in ersten Richtlinien. Basierend auf vorhandenen Normen und Standards werden Richtlinien vorgegeben, deren Befolgung zu einer normenkonformen Vereinheitlichung des »Look and Feel« der damit entwickelten Bildauswertesysteme und deren Komponenten führt. Hierzu gehören auch Regeln zur Adaptierbarkeit der Benutzungsoberfläche durch den Benutzer.

Wird der Style Guide bei der Entwicklung eines Auswertesystems eingesetzt, profitieren dessen Benutzer von einer kürzeren Einarbeitungszeit in neue Systemkomponenten und einer größeren Gebrauchstauglichkeit des Systems. Die Entwickler, Projektleiter und Auftraggeber profitieren von einer Reduzierung von Entwicklungszeit und

-kosten. Zudem wird die Übertragbarkeit auf andere Anwendungen – auch im internationalen Rahmen – unterstützt.

Definitionen

DoD: Department of Defense (US-amerikanisches Verteidigungsministerium)
HCI: Human Computer Interaction
ISO: International Standards Organization

Stichworte / Deskriptoren

Gestaltungsrichtlinien, Interaktionssysteme, Bildauswertung, Benutzungsoberflächen

Auftraggeber / Partner

EADS Dornier GmbH

Projektdurchführung

Ernst Josef Blum
Wilmuth Müller

Ansprechpartner

[Dipl.-Inform. Ernst Josef Blum](#)
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-5 16
E-Mail: bl@iitb.fhg.de

Entdeckung und Erkennung von Fahrzeugen in hochaufgelösten SAR-Bildern

Ausgangssituation

Die Fernerkundung mit Luft- und Satellitenbildern ermöglicht die Überwachung und Aufklärung von großen Gebieten der Erdoberfläche. Durch den Einsatz von SAR-Sensoren (SAR = Synthetisches Apertur Radar) können, unabhängig von der Tageszeit und den Wetterbedingungen, Aufnahmen mit relativ hoher Auflösung bereitgestellt werden. Somit sind solche Sensoren besonders für die Beobachtung von Gebieten mit häufiger Wolkenbedeckung geeignet.

Die Bundesrepublik Deutschland plant, zur Unterstützung der luft- und bodengestützten Aufklärung in Krisengebieten wie z. B. im Kosovo, ein satellitengestütztes SAR-Sensorsystem in naher Zukunft einzusetzen. Damit soll unter anderem die Beobachtung von mobilen Objekten wie Fahrzeuge und Flugzeuge ermöglicht werden. Zur Auslegung dieses raumgestützten Aufklärungssystems müssen die Sensorparameter sorgfältig spezifiziert werden, so dass die geforderten Aufklärungsaufgaben optimal durchgeführt werden können.

Aufgabe

Zur Ableitung von konkreten Auslegungsparametern zukünftiger SAR-Satellitensensoren und zur Festlegung von Auswertemöglichkeiten ist die Auswerteleistung bei der Entdeckung und Erkennung von Fahrzeugen in hochaufgelösten SAR-Bildern zu ermitteln. Dabei ist der Einfluss der SAR-Sensorparameter

- Frequenzband,
- Bandbreite,
- Inzidenz- bzw. Einstrahlwinkel und
- Auflösung

zu untersuchen. Dazu sind empirische Untersuchungen durchzuführen, im Rahmen derer Leistungsparameter wie

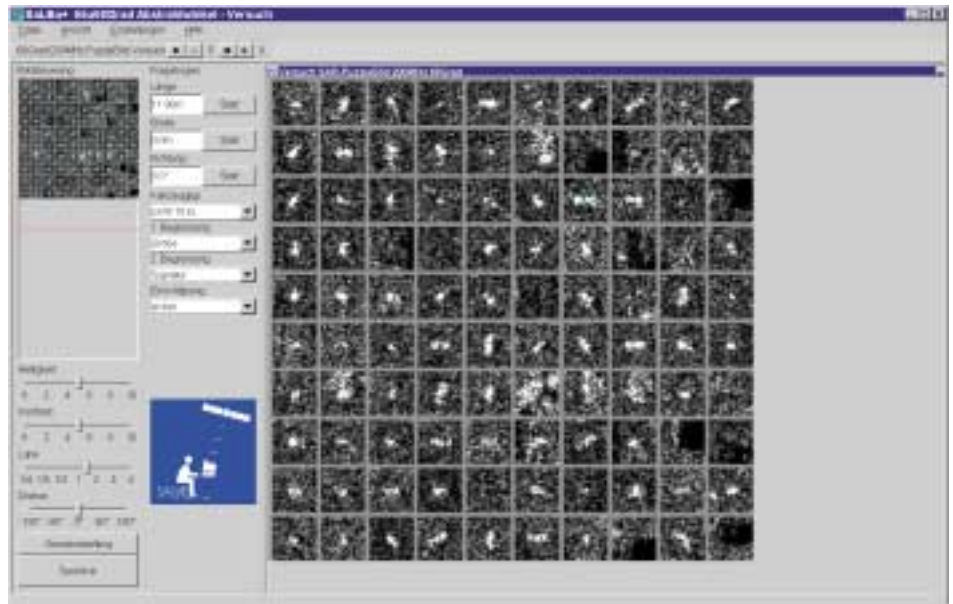


Abb. 1: Benutzungsoberfläche des Versuchssystems.

Detektionsraten und Falschalarmraten in Abhängigkeit der oben genannten Sensorparameter gemessen werden.

Projektbeschreibung

Versuchsdurchführung

33 Luftbildauswerteexperten nahmen an Beobachterversuchen teil. Diese wurden, entsprechend der Anzahl der Parametervariationen, in mehrere Versuchsgruppen aufgeteilt.

Die untersuchten Bilder wurden mit dem SAR-Experimentalsystem der Firma EADS Dornier aufgenommen und prozessiert. Dabei wurden die zu untersuchenden Sensorparameter wie folgt variiert:

- Frequenzband:
S-Band, X-Band
- Bandbreite:
größer 100 MHz
- Inzidenzwinkel:
zwischen 20° und 70°

Aus diesen Bildern wurden so genannte Kacheln, das sind kleinere Bildausschnitte mit einer Größe von ca.

100 x 100 Bildpunkten, ausgeschnitten und zu einem Mosaikbild zusammengesetzt (Abb. 1).

Der Versuchsablauf war in zwei Phasen unterteilt. In der Trainingsphase erhielten die Versuchspersonen mit Hilfe des am IITB entwickelten Schulungssystems Tutor eine Einführung in die Grundlagen der SAR-Bildauswertung. Außerdem wurden sie in einer Reihe von Vorversuchen mit den Versuchszielen sowie der Handhabung des Versuchssystems, das zur Durchführung von Beobachterversuchen dient, vertraut gemacht.

In der Testphase hatten die Versuchspersonen jede Bildkachel auszuwerten, das heißt:

- Setzen einer Marke, falls ein Fahrzeug entdeckt wurde,
- Messung der Länge, Breite und Ausrichtung des Fahrzeugs,
- Eingabe der Fahrzeugklasse (Grobekennung, Feinerkennung),
- Angabe von Gründen für die Klassifikation sowie
- Angabe eines Vertrauensmaßes für die Klassifikationsentscheidung.

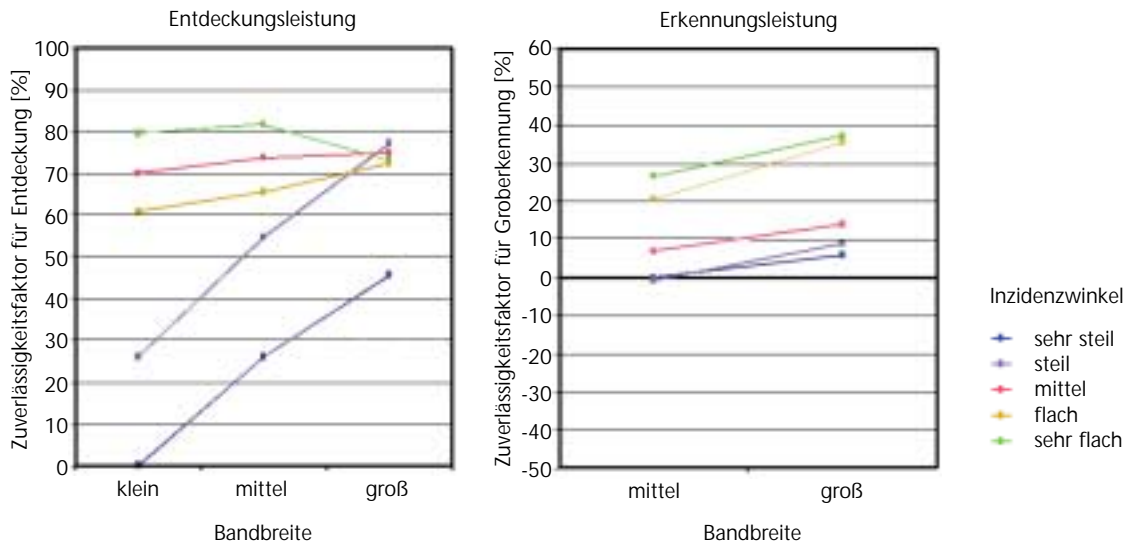


Abb. 2: Beobachterergebnisse für die Entdeckung und Erkennung von Fahrzeugen.

Versuchsauswertung und -ergebnis

Die Leistungsparameter für Entdeckung und Erkennung wurden durch Vergleich der Ergebnisse der Versuchspersonen (Objektmarken und deren Objektklasse) mit den in den Bildkacheln tatsächlich vorhandenen Objekten ermittelt. Aus der Differenz zwischen Detektions- und Falschalarmrate sowie Erkennungs- und Fehlerkennungsrate wurden Zuverlässigkeitsfaktoren als Maß für die Beobachterleistung berechnet. So gibt z. B. der Zuverlässigkeitsfaktor für die Groberkennung an, wie gut zwischen Rad- und Kettenfahrzeugen unterschieden werden konnte.

In Abbildung 2 sind beispielhaft die Ergebnisse für die Entdeckung und Erkennung von Fahrzeugen in Abhängigkeit von der Bandbreite und dem Inzidenzwinkel dargestellt. Es ist zu sehen, dass für sehr steile Inzidenzwinkel die Entdeckungsleistung um nahezu 30 % schlechter ist als bei flachen Inzidenzwinkeln. Bei mittleren und flachen Inzidenzwinkeln hat die Erhöhung der Bandbreite und die damit verbundene Verbesserung der Auflösung keinen Einfluss mehr auf die Entdeckungsleistung.

Die Erkennungsleistung, bezogen auf die Unterscheidung zwischen Rad- und Kettenfahrzeugen, ist bei den gewählten Bandbreiten erst bei flachen Inzidenzwinkeln zufriedenstellend.

Ergebnis

Die detaillierte Analyse der Ergebnisse zeigt, dass eine sinnvolle Unterscheidung von Rad- und Kettenfahrzeugen (Groberkennung) erst ab einer Auflösung weit unter 1 m möglich ist. Dies entspricht den Auflösungsbereichen, die in Bewertungsskalen (z. B. NIIRS) zur subjektiven Bewertung der Bildqualität für die Lösung vergleichbarer Bildauswerteaufgaben vorgeschlagen werden.

Weitere umfangreiche Versuchsauswertungen dokumentieren den Einfluss von Frequenzband, Inzidenzwinkel, Bandbreite, Auflösung und Fahrzeugtyp auf die Beobachterleistung.

Definitionen

NIIRS: National Imagery Interpretability Rating Scales

SAR: Synthetisches Apertur Radar

Inzidenzwinkel: Winkel zwischen dem Radarstrahl und der Senkrechten am Auftreffpunkt der Erdoberfläche

Stichworte / Deskriptoren

Satellitenbildauswertung, SAR-Bildauswertung, Bildqualitätsbewertung, Sensorbewertung, Beobachterversuche

Auftraggeber

Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung im Rahmen des Forschungsvorhabens »Satelliten- und Luftbildauswertung für Verifikationsaufgaben«

Projektdurchführung

Wolfgang Roller, Edmund Korres
Elisabeth Peinsipp-Byma, Anton Berger

Ansprechpartner

[Dipl.-Phys. Wolfgang Roller](#)
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 47
E-Mail: rol@iitb.fhg.de

[Dipl.-Ing. Elisabeth Peinsipp-Byma](#)
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 93
E-Mail: pei@iitb.fhg.de

RecceMan-CL289 - Entscheidungsunterstützung für die Objektidentifizierung in der bildgestützten Aufklärung

Ausgangssituation

Die Bundeswehr betreibt das unbemannte Aufklärungssystem CL-289 für die Lage- und Zielaufklärung der Landstreitkräfte. Während der Auseinandersetzungen auf dem Staatsgebiet des ehemaligen Jugoslawien in den vergangenen Jahren spielte dieses System als Beitrag des deutschen Kontingents in den alliierten Streitkräften eine wesentliche Rolle für die bildgestützte Informationsgewinnung (Abbildung, oben).

Aufgabe

Die Bildauswertekabinen dieses Aufklärungssystems, die bisher ausschließlich für die Bearbeitung von Filmmaterial ausgelegt waren, werden zurzeit für die Auswertung digitaler Bilddaten auf einem Computer-Arbeitsplatz umgerüstet. Im Zuge dieser Umrüstung wurde auch die Übertragung der bisher ausschließlich in Papierform vorliegenden Referenzunterlagen für die Identifizierung von Zielobjekten auf den Rechner-Arbeitsplatz gefordert. Mit Hilfe einer Softwarelösung sollen die Bildauswerter in die Lage versetzt werden, von aufzuklärenden Objekten, über deren Identität sie im Zweifel sind (z. B. wegen ungünstiger Abbildungsverhältnisse), sich rasch geeignetes bildhaftes Referenzmaterial zu visualisieren, um eine zutreffende Identifizierungsentscheidung zu fällen.

Fraunhofer IITB hatte dafür aus seinen Forschungsarbeiten für das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) sowie institutseigenen Vorhaben die Lösungskonzepte MENTOR und IxHELP definiert und mit Hilfe von Demonstratoren deren Tauglichkeit nachgewiesen. Die EADS-Dornier GmbH, welche federführend mit der Umrüstung der gesamten Auswertungsanlage betraut ist, beauftragte Fraunhofer IITB, seine Lösungskonzepte und Demonstratoren zur Identifizierungsunterstützung als operationelle Software in die Auswertungsanlage CL-289 zu integrieren. Für den Einstieg in eine Softwarelösung für diese Problemstellung wurde die Kategorie der Landfahrzeuge gewählt.

Projektbeschreibung

Die entsprechend der genannten Aufgabenstellung entwickelte Software RecceMan-CL289 (Reconnaissance Manual für CL-289) zeigt sich dem Benutzer mit zwei Interaktionskomponenten. Ein Navigator gibt dem Auswerter eine sowohl baumartige als auch ikonografische Übersicht über die wesentlichen Erkennungsmerkmale sowie eine listenartige Übersicht über die in dem Objektkatalog befindlichen Fahrzeugkandidaten (Abbildung, links). Der Steckbriefsichter (Abbildung, rechts unten) hingegen stellt dem Auswerter detaillierte bildliche und textliche Information zu einem oder mehreren gewählten Objekten dar.

Zur Identifizierung eines unbekanntes Fahrzeugs geht der Auswerter mittels RecceMan-CL289 wie folgt vor: Im Navigator selektiert er eines oder mehrere Merkmale, deren Vorhandensein er im Aufklärungsbild bestätigen oder ausschließen kann (z. B. Anzahl der Achsen). In der Kandidatenliste werden diejenigen Fahrzeuge, für welche die selektierten Merkmale gelten, zunächst automatisch markiert (vorgemerkt). Je nach Fall kann der Auswerter dann diese Fahrzeuge übernehmen oder verwerfen. Damit wird zum einen die Menge der Kandidaten verringert. Zum anderen werden nur noch diejenigen Erkennungsmerkmale als auswählbar angezeigt, welche für die verbleibende Kandidatenmenge zutreffen.

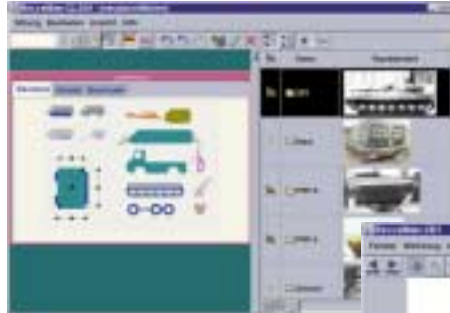
Bei den folgenden Identifizierungsschritten kann sich der Auswerter dann immer leichter auf erkenntnisrelevante Merkmale konzentrieren. Ist die Kandidatenmenge schließlich überschaubar klein, wird der Auswerter sich anhand der Vorschaubilder in der Kandidatenliste sowie anhand detaillierter Abbildungen und Textbeschreibungen im Steckbrief orientieren, um die Identifizierungsentscheidung letztlich zu fällen.

Die Bezeichnungen der gefundenen Kandidaten können zur Berichterstellung in Textform exportiert werden. Für Zwecke der Dokumentation und Weiterbildung können die Bild- und Textbeschreibungen von Objekten als Datenblatt im Dateiformat HTML ausgegeben und auf handelsüblichen Browsern visualisiert und gedruckt werden.

Drohne CL-289 der Bundeswehr beim Start



Aufklärungsfoto
(www.fas.org/irp/imint)



Navigator mit Kandidatenliste



Steckbrief zu gewähltem Objekt

Die hier gezeigten Bilder von Fahrzeugen sind öffentlichen Internetquellen entnommen (www.fas.org). Im operationellen System wird bundeswehreigenes Anschauungsmaterial verwendet.

Ausblick

Im Anschluss an die Erstbefüllung der Software mit einer repräsentativen Auswahl von Fahrzeugkandidaten und der Erprobung des Systems im Anwendungsalltag ist die Entwicklung eines Datenhaltungs- und Datenpflegesystems für RecceMan beabsichtigt, um sowohl die Menge der Kandidaten auszuweiten und aktuell halten zu können, als auch andere Kandidatendomänen (Luftfahrzeuge, Schiffe usw.) erschließen zu können. Die Übertragbarkeit auf andere Anwendungsgebiete, wie z. B. die medizinische Diagnose wird untersucht.

Technische Aspekte

RecceMan-CL289 ist als reine Java-Applikation auf der Java™ 2 Plattform entwickelt. Im Anwendungssystem läuft die Software unter dem Betriebssystem HP-UX 11.0. Die Entwicklung wurde auf verteilten Arbeitsplätzen unter Microsoft Windows NT und Sun Solaris durchgeführt. Die Datenbasis für die Kandidatendomäne mit ihren Merkmalbeschreibungen sowie dem bildlichen und textlichen Anschauungsmaterial ist in XML-Dateien abgelegt (Extensible Markup Language). Für die ikonografische Merkmaldarstellung ist die XML-Anwendung SVG (Scalable Vector Graphics) gewählt.

Stichworte / Deskriptoren

Bildauswertung, Objekterkennung, Aufklärung, Recherchesystem, Elektronisches Handbuch, Java, XML

Auftraggeber / Partner

EADS Dornier GmbH, Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Bundeswehr

Projektdurchführung

Jürgen Geisler, Michael Littfaß, Susanne Angele

Ansprechpartner

[Dipl.-Ing. Jürgen Geisler](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 62

E-Mail: gei@iitb.fhg.de

[Dr. Wilfried Schumacher](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 48

E-Mail: sm@iitb.fhg.de

Bewertung automatischer Verfahren zur Geokodierung von Luft- und Satellitenbildern

Ausgangssituation

Die zivile und militärische Fernerkundung wurde in den letzten Jahren geprägt durch die Verfügbarkeit neuer Sensoren und Datenprodukte hoher Auflösung und Aktualität. Moderne geografische Informationssysteme (GIS) ermöglichen die Verknüpfung geographischer und thematischer Information. Damit hat die Fernerkundung mittlerweile Eingang in viele Anwendungsbereiche gefunden, etwa im Städtebau- und -planungswesen oder in der Land- und Forstwirtschaft. Sie wird dort beispielsweise zur kartengestützten Bildinterpretation, zur Kartennachführung oder zur Analyse von Veränderungen der Vegetation oder Bebauung im beobachteten Gebiet genutzt.

Voraussetzung für die Auswertung der Sensorbilder ist deren korrekte Zuordnung zu einem kartographischen Koordinatensystem (Geokodierung). Diese wird mit Hilfe von Modellen der Sensorabbildung und der Trägerbewegung sowie aus Messwerten der Navigationsinstrumente errechnet (Systemregistrierung) und anschließend durch interaktive Zuordnung von Passpunkten in Bild und Szene verbessert (Manuelle Nachregistrierung). Einen neuen Ansatz stellen automatische Geokodierungsverfahren dar, bei denen die Nachregistrierung automatisch erfolgt, indem aus einem Sensorbild Strukturen extrahiert und Kartenelementen (z. B. Straßenvektoren) zugeordnet werden und daraus eine kartographische Transformation geschätzt wird.

Aufgabe

Die Bewertung automatischer Geokodierungsverfahren hat zum Ziel:

- Die Untersuchungen der Einbettung in ein Auswertungssystem und deren Beurteilung vor dem Hintergrund konkurrierender Lösungen, nämlich der manuellen Nachregistrierung oder der einer künftigen ggf. besseren Systemregistrierung, etwa mit hochgenau kalibrierten Sensoren und mit differenziell messenden Satellitennavigationssystemen (DGPS).

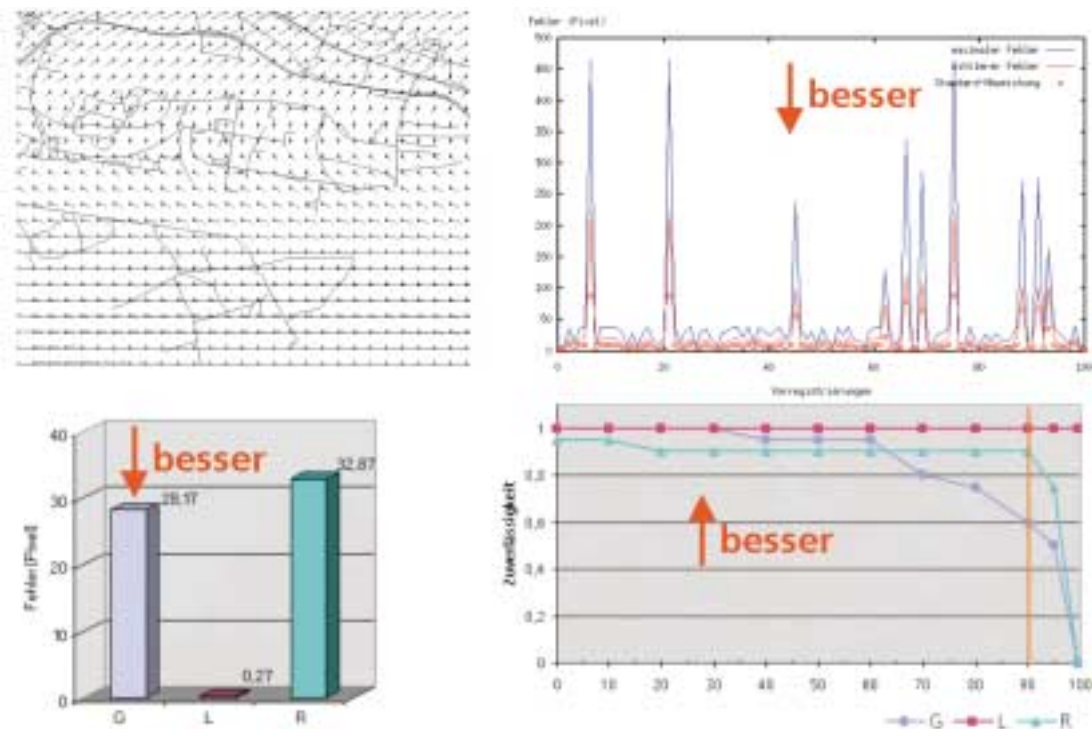
- Die Untersuchung der Leistungsfähigkeit unterschiedlicher algorithmischer Ansätze für die automatische Geokodierung. Für drei vorliegende Verfahren (bezeichnet mit G, L und R) war eine Leistungsmessung durchzuführen und die Bewertung mit den Verfahrensentwicklern im Hinblick auf die Anwendung zu diskutieren.

Projektbeschreibung

In der im Auftrag des Bundesamtes für Wehrtechnik und Beschaffung durchgeführten Studie »Bewertung von Verfahren zur Luft- und Satellitenbildauswertung« wurden Konzept und Instrumentarium zur Verfahrensbewertung entwickelt. Im Rahmen einer Kooperation mit Verfahrensentwicklern und Anwendern wurde das Konzept auf die Aufgabe der Geokodierung angewendet, das geschilderte Ergebnis erzielt und mit den Kooperationspartnern diskutiert. Weiterführende Projektarbeiten betreffen sowohl anwendungsspezifische Bewertungen der Geokodierung als auch weitere Bewertungen von Verfahrensklassen wie etwa Entdeckung oder Erkennung.

Ergebnis

Gegenüber alternativen Lösungen zeichnen sich die Geokodierungsverfahren durch eine vollständige Automatisierung der Registrierung aus. Als Bewertungsfunktion dient ein relatives Fehlermaß, welches für die Systemregistrierung den Wert 0, für die optimale Registrierung den Wert 1 und für Verfahrensergebnisse mit Wert zwischen 0 und 1 eine relative Verbesserung und für Werte < 0 eine Verschlechterung angibt. Die untersuchte, enger gefasste Aufgabenstellung der Geokodierung wurde durch einen Bewertungsdatensatz belegt, welcher sich aus Bildern, aus Vektorkarten und aus (durch das Verfahren zu korrigierenden) Vorregistrierungen zusammensetzt. Die Qualität eines Verfahrensergebnisses wurde aus einem Fehlermaß für die Abweichungen der geschätzten Transformation in vorgegebenen Kontrollpunkten abgeleitet. Die Bewertungsdaten wurden aufgeteilt in eine Trainingsmenge (zur Verfahrensoptimierung) und eine davon unabhängige Testmenge. Gegenstand der Leistungsmessung bei den Verfahren war:



Vektorkarte der Straßen und Wege mit Fehlervektoren an Gitterpunkten (oben links), Fehlerkurve mit Ausreißerspitzen (oben rechts), gemittelte Fehler der drei betrachteten Verfahren (unten links), Verlauf der Zuverlässigkeit und Rangfolge der drei Verfahren an einem Arbeitspunkt (unten rechts).

- Vergleich der Leistungen von Training und Test
- Untersuchung der Leistungsparameter Genauigkeit und Zuverlässigkeit
- Behandlung der »Ausreißer«-Problematik
- Untersuchung der Abhängigkeit der Leistung von Einflussgrößen, z. B. Bildauflösung oder Transformationsparameter
- Auswertung der Bewertungsfunktion unter Berücksichtigung anwendungsspezifischer Vorgaben wie Verbesserung gegenüber Systemregistrierung, Toleranzen, Gewichte, Arbeitspunkte
- Vergleich der drei betrachteten Verfahren durch Bestimmung einer Rangfolge (Ranking) entsprechend der Bewertungsfunktionswerte

Stichworte

Luftbildauswertung, Satellitenbildauswertung, Registrierung, GIS, Geokodierung, Verfahrensleistung, Ranking, Bewertung

Auftraggeber

Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB)

Ansprechpartner

[Dipl.-Math. Günter Saur](#)

Telefon: +49 (0) 721 / 60 91-2 30

E-mail: saur@iitb.fhg.de

Von den betrachteten Verfahren ist das Verfahren L mit Abstand das beste und es erfüllt alle aus der Anwendung abgeleiteten und untersuchten Anforderungen.

Bulk Material Inspector – Schüttgutsortierer für unterschiedliche Anwendungsgebiete

Ausgangssituation

In dem Geschäftsfeld Echtzeit-Bildauswertesysteme werden seit einigen Jahren Verfahren und Systeme zur Schüttgutsortierung entwickelt. Das Thema der ersten Projekte war die Sortierung von Tabakstängeln auf der Basis von VME-Systemen. Inzwischen steht als Systembasis ein am IITB entwickeltes PC-System zur Verfügung, das unter anderem mit der Bezeichnung 'Bulk Material Inspector' vermarktet wird. Im Zusammenhang mit dieser Entwicklung wurden Systemeigenschaften realisiert, welche die Anpassung an neue Aufgaben wesentlich erleichtern:

- Die Bildauswertung wurde nach einer ausgiebigen Verfahrenserweiterung fast vollständig von Hardwaremodulen auf Programme verlagert, die in dem PC ablaufen.
- Die Benutzerführung wurde durch Einsatz von Graphik- und Fenster-techniken verbessert. Insbesondere lassen sich mit der prozessfolgenden bildlichen Darstellung des Sortierergebnisses (Abb. 1) die Systemparameter schnell optimieren.
- Die Systemleistung wurde deutlich erhöht.
- Durch Einsatz eines CAN-Busses werden mit relativ geringem Aufwand bis zu 256 Ausblasventile angesteuert.

Mit diesen Verbesserungen ist es im Laufe des letzten Jahres gelungen, zusätzlich zu der Sortierung von Tabakstängeln im Bereich der Sortierung von Mineralien und Granulaten Fuß zu fassen.

Ergebnis

Das Schüttgut wird in möglichst einlagiger Schicht auf ein Förderband oder eine Rutsche aufgebracht und fliegt nach Verlassen der Führungsstrecke frei weiter. Typische Geschwindigkeiten liegen dabei zwischen 2 und 5 m/s. Vom fliegenden Materialstrom wird mit einer farbtüchtigen Zeilenkamera ein fortlaufendes Bild aufgenommen und von einem Bildauswertesystem analysiert. Ergebnis der Bildanalyse sind Sortierentscheidungen, die aufgrund von Farb- und Formmerkmalen der einzelnen Objekte getroffen werden. Mit Hilfe dieser Entscheidungen steuert das Bildauswertesystem schnelle Ventile einer mit Druckluft betriebenen Sortierleiste, von der die schlechten Objekte noch während des Flugs aus dem Materialstrom ausgeblasen werden.



Abb. 1: Darstellung bei laufender Sortierung von Kunststoffgranulat. Die rot umrahmten Granulat Körner werden aussortiert.

Anwendungen

Die Anlagen zur Schüttgutsortierung enthalten neben der Elektronik zur Bildauswertung und der Sortierleiste einen erheblichen Teil an Maschinenbau. Das sind Einrichtungen zum Zuführen, Vereinzeln und Abtransport des Schüttgutes, Halterungen für Kamera, Lampen und Sortierleiste und schließlich der Behälter zur Aufnahme der aussortierten Fehlteile. Um diese Leistungen zu erbringen, wurde bei allen Anwendungen die Zusammenarbeit mit Maschinenbauunternehmen gesucht. Diese Maschinenbauunternehmen übernehmen dann auch schwerpunktmäßig die Vermarktung des Systems.

Sortierung von Tabakstängeln

Um Verunreinigungen (Kunststoffe, Holz, Steine, Metalle usw.) aus Tabakstängeln mit großer Zuverlässigkeit entfernen zu können, macht man sich bei dieser Anwendung zu Nutzen, dass die Verunreinigungen selten sind. In einem Lernvorgang wird die Farbverteilung des Tabaks aufgenommen. Falls dabei Farben von Verunreinigungen aufgenommen werden, lassen sich diese leicht aus der gemessenen Farbverteilung entfernen, indem seltene Farben unterdrückt werden. Damit wird die Bedienung des Sortiersystems extrem vereinfacht: Das Bildauswertesystem misst kontinuierlich die Farbverteilung des durchfließenden Materialstroms und kennzeichnet alle Objekte als potentielle Fremdkörper, deren Farben nur selten vorkommen und die bestimmte Formkriterien erfüllen. Mit diesem Konzept werden sehr gute Sortierergebnisse erzielt, ohne dass der Einrichter des Systems die Eigenschaften von gutem und schlechtem Produkt zu kennen braucht oder das System während des Betriebs nachstellen muss.

Sortierung von Mineralien

Eine neue Herausforderung brachte die Sortierung von Mineralien. Diese Aufgaben sind sehr vielfältig bezüglich der Art der zu sortierenden Materialien, der Ziele der Sortierung und der Unterscheidungskriterien zwischen gutem und schlechtem Material. Die zu sortierenden Materialien sind z. B. Quarzgestein, Talkum, Calcit oder – im folgenden Beispiel – Kieselsteine. Allgemeines Ziel der Sortierung ist, für den vorhandenen Rohstoff einen möglichst hohen Verkaufswert zu schaffen oder ihn überhaupt verkäuflich zu machen. So dürfen bei der Herstellung von hochqualitativem Beton nur feste Kieselsteine (Abb. 2) verwendet werden.

Bei der Sortierung von Kieselsteinen muss der Anwender das Bildauswertesystem belehren. Das geschieht durch zwei Vorgänge: »Vorbild zeigen« und »analytische Kriterien angeben«. »Vorbild zeigen« bedeutet: der Anwender erstellt handsortierte Proben von gutem und schlechtem Material und das Bildauswertesystem lernt die zugehörigen Farbverteilungen. »Analytische Kriterien eingeben« heißt, dass der Anwender z. B. festlegt »ein Objekt, das zu einem gewissen Prozentsatz sowohl helle als auch dunkle Anteile aufweist, ist schlecht« (Flint mit Kreideeinschlüssen).

Dank der Anlage zur Sortierung von Kieselsteinen konnte eine mitteldeutsche Betreibergesellschaft ihren Standort sichern: die dort vorgefundenen Rohstoffe erfüllen erst nach einer Sortierung den Qualitätsstandard der Betonindustrie.



Abb. 2: Links gute und rechts schlechte Kieselsteine.

Sortierung von Kunststoffgranulat

Bei dieser Aufgabe zeigte es sich als eine besondere Problematik, bei hohem Durchsatz (mehrere Tonnen pro Stunde) die extremen Anforderungen hinsichtlich Reinheit des Sortiergutes zu erfüllen. So darf von 10 000 Fehlteilen maximal 1 Teil die Ausschleusung passieren. Dabei sind bis zu 1000 Teile in der Sekunde auszusortieren. Dieses Ziel konnte nur erreicht werden, indem im Rahmen von langwierigen Experimenten Zuführband, Bildauswertung, Düsenleiste und Ausschleuskasten optimiert und aufeinander abgestimmt wurden.

Partner

Tabaksortierung:

Fa. Sagemüller GmbH, Bockhorn

Sortierung von Mineralien:

Fa. OptoSort GmbH,
Schenefeld/Itzehoe

Sortierung von Kunststoffgranulaten:

Fa. Reimelt Optical Control GmbH,
Rödermark

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Detlef Paul

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 51

E-Mail: pa@iitb.fhg.de

Dr.-Ing. Heribert Geißelmann

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 75

E-Mail: gm@iitb.fhg.de

Neuro-Adaptive Klimaregelung für Flugzeuge

Ausgangssituation

Das Außenklima von Flugzeugen kann je nach Flugroute und Wetterverlauf erheblichen Schwankungen unterworfen sein. Um unabhängig von diesen Klimaveränderungen ein komfortables Innenklima in der Kabine aufrecht zu erhalten, sind moderne Flugzeuge mit leistungsfähigen Klimaanlage ausgerüstet. Deren Funktion besteht darin, die kalte Frischluft und die vom Strahltriebwerk vorgewärmte Luft über steuerbare Drosseln und Klappen so zu mischen, dass sich ein gewünschtes Kabinenklima einstellt.

Dieses Regelungsproblem ist erheblich komplexer als es zunächst den Anschein hat. So lassen sich z. B. die wichtigsten Klimazustandsgrößen (Kompressorauslasstemperatur CDS, Kabineneinlasstemperatur PDS) nicht selektiv d. h. voneinander entkoppelt über die Wärmedrossel oder die Frischluftklappe beeinflussen. Neben diesem dynamisch gekoppelten Systemverhalten wird die Regelung auch durch verschiedene Nichtlinearitäten und Parameterschwankungen der Regelstrecke (z. B. Gasmischverhalten, Spiel und Reibung der Stellantriebe) sowie die eingeschränkte Messbarkeit wesentlicher Klimazustandsgrößen erschwert. Schließlich wirken sich die extremen Temperaturschwankungen der zur Klimatisierung verwendeten Außenluft sehr störend auf die Regelung aus.

Zur Lösung des Regelungsproblems wurden bisher ausschließlich Regelungskonzepte mit konstanten Strukturen und Parametern eingesetzt, die für einen bestimmten Betriebsarbeitspunkt (Flughöhe, Fluggeschwindigkeit) ausgelegt und optimiert werden. Beim Verlassen des Arbeitspunktes oder beim Einbau des Reglers in einen anderen Flugzeugtyp hat dies eine Verminderung der Regelgüte zur Folge.

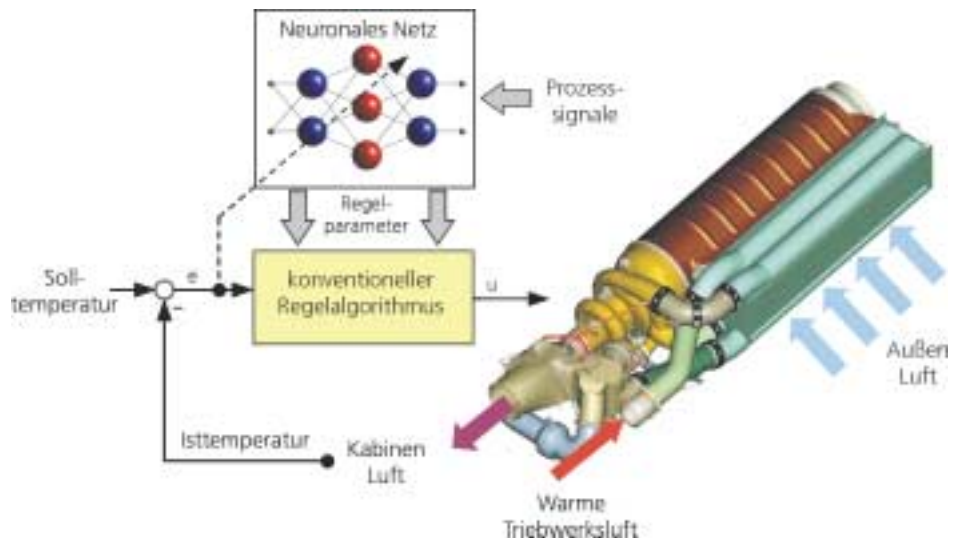


Abb. 1: Schema der Neuro-Adaptiven Klimaregelung.

Aufgabe

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung und Simulationsuntersuchung einer lernfähigen Neuro-Adaptiven Regelung, die sich in allen Betriebsbereichen des Flugzeuges selbsttätig und schnell auf das jeweilige Optimum einstellt. Das Regelungskonzept soll davon ausgehen, bewährte Reglerstrukturen beizubehalten, diese jedoch durch geeignete Neuro-Adaptive Komponenten zu ergänzen. Vergleichbare Neuro-Adaptive Regelungskonzepte wurden am IITB bereits für andere industrielle Prozesse (z. B. für einen Glasziehprozess) entwickelt und erfolgreich in der Praxis eingesetzt.

Im Gegensatz zu konventionellen Regelungskonzepten mit fest eingestellten Parametern werden im Neuro-Adaptiven Regelungskonzept die Parameter ständig in Abhängigkeit von den aktuell gemessenen bzw. geschätzten Prozessparametern durch eine lernfähige Neuro-Komponente optimal adaptiert. Das Anlernen des Neuronalen Netzes erfolgt online während des Betriebes der Klimaanlage.

Projektbeschreibung

Hinsichtlich der Struktur des Neuro-Adaptiven Reglers eröffnen sich unterschiedliche Möglichkeiten. Das verwendete Lösungskonzept basiert auf der Idee des kooperativen Neuronalen Reglers (Abb. 1). Kooperative Neuronale Regler nutzen einen konventionellen Regelalgorithmus zur Ausgabe der Stellgröße. Als Regelalgorithmen sind prinzipiell alle bekannten Verfahren geeignet (z. B. PID Regelalgorithmus). Die Parameter des Reglers werden von dem Neuronalen Netz bestimmt. Derartige Kombinationen zeichnen sich dadurch aus, dass die Struktur des konventionellen Reglers erhalten bleibt. Zur Parameterbestimmung wird ein Neuronales Netz dem Regler als Lernkomponente beigelegt. Die Eingangsgrößen des Neuronalen Netzes sind Prozesszustände, wie z. B. Stell-, Ausgangs- und Führungsgrößen. Zusätzlich können auch Umgebungsparameter als Eingangsgrößen verwendet werden. Die Aufgabe des Neuronalen Netzes besteht nun darin, einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Eingangsgrößen des Netzes und seinen Ausgangsgrößen,

d. h. den Parametern des Reglers, herzustellen. Um dem Regler ein gewünschtes Regelverhalten einzuprägen, werden die Gewichte des Netzes durch ein Lernverfahren unter Berücksichtigung eines Lernsignals so verändert, dass zu verschiedenen Eingabewerten die jeweils optimalen Reglerparameter ausgegeben werden.

Ergebnis

Die Leistungsfähigkeit und Robustheit des Neuro-Adaptiven Reglers wurde anhand zahlreicher Simulationen mit einem realitätsnahen nichtlinearen Modell 10. Ordnung der Klimaregelstrecke in einer MATLAB-SIMULINK-Umgebung untersucht und für praxisrelevante Benchmarkszenarien vergleichend mit fest parametrierten Reglern bewertet. Angenommen wurden z. B. große Sollwertsprünge zwischen Betriebspunkten mit unterschiedlichem Temperaturverhalten sowie Veränderungen der Flughöhe und der Flugeschwindigkeit.

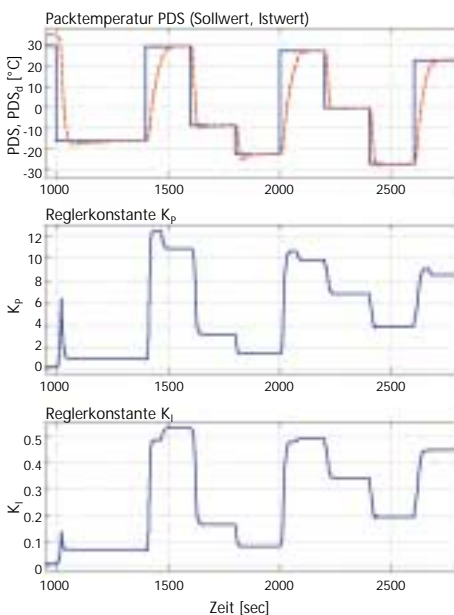


Abb. 2: Führungsverhalten der Neuro-Adaptiv geregelten Temperaturregelstrecke $PDS(t)$ bei großen Sollwertsprüngen $PDS_d(t)$.

Dabei zeigte sich, dass auch bei einer einfachen durch zwei PI-Regler geprägten Grundstruktur des mehrvariablen Regelungskonzeptes ein ausgezeichnetes Führungsverhalten erreicht wird. Selbst bei großen Sollwertsprüngen lässt sich durch die Neuro-Adaptation der Reglerparameter K_I und K_P ein schnelles und überschwingfreies Übergangverhalten erzielen, wie dies mit fest parametrierten PI-Reglern nicht möglich ist (Abb. 2). In allen Bereichen des betrachteten Arbeitsraumes stellt sich der Neuro-Adaptive Regler schnell und selbsttätig auf das jeweilige Optimum ein.

Durch die lernende Selbsteinstellung und -optimierung des Neuro-Adaptiven Reglers während des Betriebes auch bei schlecht konditionierten Anfangsparametern (Abb. 3) lässt sich der Inbetriebnahmeaufwand gegenüber konventionellen Reglern mit festen Parametern deutlich reduzieren. Da das Neuro-Adaptive Regelungskonzept keine Apriori-Kenntnisse vom Verhalten der Regelstrecke (Modell) erfor-

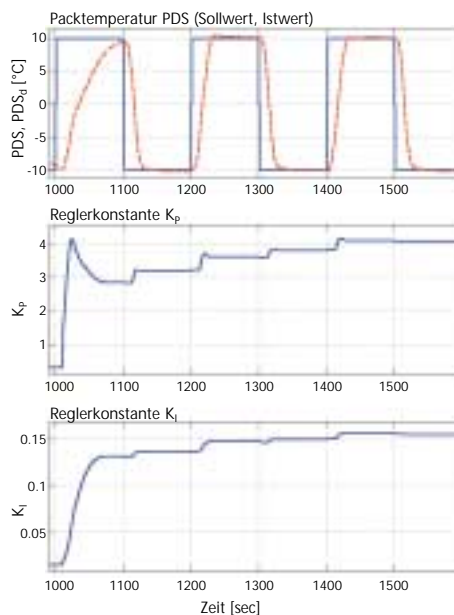


Abb. 3: Lernverhalten des Neuro-Adaptiven Reglers bei Temperatur-Sollwertsprüngen $PDS_d(t)$.

dert, kann es ohne kostenaufwendigen Neuentwurf bzw. Nachoptimierung auf andere Baugrößen bzw. Typen einer Flugzeugfamilie (z. B. Airbus-Familie) übertragen werden.

Der vom IITB vorgeschlagene Neuro-Adaptive Regler wurde in C programmiert und hinsichtlich des Rechenaufwandes so optimiert, dass er sich in einen marktüblichen Flugzeug-Mikrocontroller mit normalem Aufwand implementieren lässt.

Projektrahmen und Ausblick

Die Entwicklung und Simulationsuntersuchung des Neuro-Adaptiven Reglers wurde im Auftrag der Firma Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH durchgeführt. Die prototypische Realisierung und experimentelle Untersuchung des Neuro-Adaptiven Regelungskonzeptes in einem realitätsnahen Labormuster (Hardware-in-the-Loop) wird voraussichtlich Gegenstand eines weiterführenden Vorhabens sein.

Stichworte / Deskriptoren

Neuro-Adaptive Klimaregelung, selbstlernende Regleroptimierung, Flugzeugklima

Projektdurchführung

Helge-Björn Kuntze, Christian W. Frey, Thomas Bernard

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Helge-Björn Kuntze
 Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 10
 E-Mail: kn@iitb.fhg.de

Bedarfsgerechte Heizungs- und Lüftungssteuerung im rekonstruierten Mietwohnungsbau

Ausgangssituation

Einsparungen im Bereich des Energieverbrauches für Heizung, Lüftung und Klimatisierung für Wohn- und Zweckbauten sind von besonderer Relevanz für den Klimaschutz und die Energiepolitik. In der Bundesrepublik werden 95 % der benötigten Heizenergie in Altbauten verbraucht. Deshalb wird in der Wärmeschutzverordnung 1995 eine Beschränkung des maximalen Jahresheizwärmebedarfs auf unter 100 kWh/m²a und eine drastische Reduzierung der CO₂-Emissionen gefordert. Hochgedämmte Umfassungskonstruktionen, großflächige Isolierverglasungen, fugendichte Fenster- und Türkonstruktionen und die auf die Nutzung von Sonnenenergie orientierte Architektur führen jedoch zur stark verminderten natürlichen Lüftung. Die ungenügende Be- und Entlüftung kann Schimmelpilzbildung und eine Belastung der Nutzer durch Schadstoffe und Allergene zur Folge haben. Damit entwickelt sich gerade die durch ein falsches Nutzerverhalten bedingte Lüftung mit 30% Energieverlusten zum größten Sparpotential.

Der Außenluftbedarf ist von der Nutzung des Raumes, der Anzahl der anwesenden Personen, der Wohnungsgröße und anderen Faktoren abhängig. Die hygienischen, gesundheitlichen und bauphysikalischen Forderungen nach Komfort, Luftaustausch und geringen Lüftungswärmeverlusten können nur durch Koordinierung der energetisch stark verkoppelten thermischen, hygri-schen und lüftungstechnischen Prozesse im Gebäude erfüllt werden. Dazu wurde eine neue intelligente feldbusbasierte Steuerstrategie entwickelt.

Die Einzelraumregelung zur Führung der Raumtemperatur und die kontrollierte Lüftung zur Sicherung des erforderlichen Luftaustausches werden aufeinander abgestimmt sowie die zentrale Entlüftungsanlage mit dezentraler Zuluftführung energieoptimal betrieben.

Aufgabe und Projektbeschreibung

Der Durchströmungsprozess des Bauwerkes und das Betriebsverhalten der Lüftungsanlage sind in ihrer Gesamtheit zu betrachten. In einem ersten Schritt war ein Simulationsmodell des lüftungstechnischen Verhaltens eines Gebäudes zu entwickeln. Lüftungstechnische Bauelemente, mechanische und natürliche Druckquellen, Stellgrößen (Ventilator-drehzahl, Stellung der Abluftventile), Störgrößen (Wind, Außen- und Ablufttemperaturen) wurden berücksichtigt sowie Luftmassenströme und Differenzdrücke berechnet. Durch die Simulation wurde die Tauglichkeit volumenstromgeregelter Abluftventile für innenliegende Küchen und Bäder nachgewiesen, die mit speziellen Außenwandluftdurchlässen in

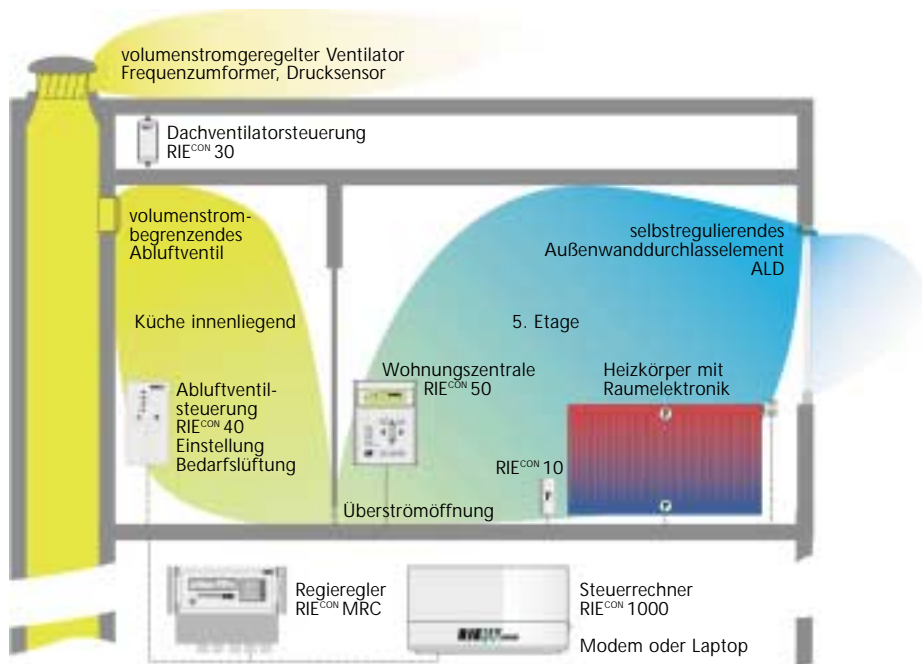
den Fensterrahmen kombiniert werden. Die Abluftventile können durch den Nutzer beim Kochen, Baden und Duschen von Grundlüftung in Bedarfslüftung umgestellt werden. Das Modell gestattet die Simulation sowohl der stationären Durchströmung des Gebäudes als auch des dynamischen Verhaltens der Lüftungsanlage. Für zeitabhängige Eingangs- und Störgrößen wie Wind, thermischen Auftrieb und Nutzereingriffe, wurde eine adaptive Volumenstromregelung entwickelt, die sich automatisch an das wechselnde Betriebsverhalten der Anlage anpasst.

Zum Nachweis der genauen Auslegung des Lüftungssystems und dessen energieoptimaler Fahrweise in Abhängigkeit des Nutzerverhaltens waren umfangreiche Messungen an einer halbertechnischen Pilotanlage notwendig. Die Anlage besteht aus einem Luftleitungssystem, je 2 Abluftventilen für Bad und Küche in 6 Etagen sowie Zentralventilator, und wird durch ein Prozessleitsystem geführt. Durch Bestimmung von Druckverlusten, Einzelluftvolumenströmen und Energiekennzahlen wurde gezeigt, dass mit dieser Lösung die Luftwechselraten in den Wohnungen genau eingehalten werden können und spezifische Leistungen für den Antrieb von Ventilatoren bis zu 0,1 W/(m³h) resultieren.

Kerngedanke der entwickelten Steuerstrategie zur Koordinierung von Heizung und Lüftung ist die Regelung der Luftwechselrate, die einen festgelegten Grundluftwechsel in der Wohnung einhält und den durch den Mieter angeforderten Bedarfsluftwechsel im zeitlichen Mittel anrechnet. Die Lüftungssteuerung wird so mit der Einzelraumregelung koordiniert, dass Anwesenheit, Heizzyklen, Sparbetrieb, Tag-



Dachaufsicht Versuchsgebäude.



Koordinierte Heizungs- und Lüftungssteuerung.

und Nachtbetrieb berücksichtigt werden. Zusätzliche notwendige Lüftungsintervalle werden bei Bedarf und vor Beginn von Aufheizperioden in belegungsfreien Zeiten bei abgesenkten Raumlufttemperaturen automatisch veranlasst. Die Steuerstrategie wurde für ein kommerzielles feldbusbasiertes Gebäudeautomationssystem realisiert.

Für die Erprobung im Feldversuch über 2 Heizperioden kam ein in Eberswalde bei Berlin befindliches typisches Gebäude in Plattenbauweise mit 65 Wohnungen und 12 Lüftungsanlagen in Frage. Es stehen umfangreiche Messergebnisse für Temperatur, Feuchte, Mischgas, Abluftventilstellung, Luftmassenstrom, Luftwechselrate in den Wohnungen zur Verfügung. Drehzahl, Volumenstrom, Differenzdruck, Temperatur und Feuchte werden in den Abluftschächten gemessen. Transmissionswärme-, Lüftungswärme- und Elektroenergiebedarf werden bestimmt.

Ergebnis

Die klimabereinigten Heizwärmeverbräuche von Januar bis Juni 2000 zeigen eine deutliche Reduktion der Heizwärmeverbräuche von ca. 50% gegenüber 1999, wobei wärmetechnische Sanierung und Lüftungssteuerung zusammenspielen. Gegenüber der derzeit üblichen Planung von Lüftungsanlagen kann gezeigt werden, dass die Lüftungswärmeverluste um ca. 50% reduziert werden können. Es wird nachgewiesen, dass die feldbusbasierte intelligente Lüftungs- und Heizungssteuerung die Raumluftqualität sichert, Energieverbrauch mindert und von den Mietern akzeptiert wird.

Stichworte / Deskriptoren

Heizung, Lüftung, Abluftanlage, Einzelraumregelung, Heizwärmebedarf, Luftwechsel, Raumluftqualität, Feldbusssystem, Gebäudeautomation

Auftraggeber / Partner

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektträger: Biologie, Energie und Umwelt (BEO) Förderkennzeichen 0329750D

Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH
Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e. V. an der TU Berlin

Ansprechpartner

Dr. Gunter Lauckner
Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-6 56
E-Mail: lauckner@ivi.fhg.de

Automatische Abfluss- und Stauzielregelung der Unteren Mosel

Ausgangssituation

Durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen werden in den nächsten Jahren die Wehranlagen der in den 50er und 60er Jahren errichteten Staustufen der Unteren Mosel modernisiert. Mit diesen Maßnahmen sind auch die bestehenden Regelungseinrichtungen zur Bewirtschaftung der Stauräume zu ersetzen.

Aufgabe

Mit der Erneuerung der Regelungseinrichtungen sollen die folgenden Ziele erreicht werden:

- Stauzieleinhaltung am Oberwasserpegel der Staustufen innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs. Die Lage des Stauziels selbst ist abflussabhängig.
- Weitgehende Abflussvergleichmäßigung und Dämpfung von Abflusswellen entlang der gesamten Unteren Mosel sowie Vergleichmäßigung des Moselzuflusses in den Rhein.
- Ausnutzung der Toleranzen zur Stützung des Wasserstandes im Unterwasser der Staustufen bei Niedrigwasser.
- Gewährleistung des Automatikbetriebs im gesamten Abflussspektrum, d. h. vom Niedrigwasserbereich bis zum Ende des Regelbereichs durch das Legen der Sektoren im Hochwasserfall.
- Senkung der Beanspruchung der Stellorgane durch Minimierung der Anzahl der Verstellbefehle für die Wehrsteuerung.
- Stossfreie Übergabe der Wasserstandsführung zwischen Wehranlage und Kraftwerk.
- Optionale Bereitstellung von Steuervorgaben für die Kraftwerke der Stauhaltungskette.

Projektbeschreibung

Es wurde eine zweischichtige Regelungsstruktur nach Abbildung 1 mit lokalen Reglern in den Steuerzentralen der Staustufen und einem zentralen Koordinator zur Bewirtschaftung der gesamten Stauhaltungskette entwickelt.

Aufgabe der lokalen Regler ist die Einhaltung der vom Koordinator vorgegebenen Sollwerte für den Wasserstand am Oberwasserpegel und den Abfluss der Staustufe. Hierzu werden Standard-Regelalgorithmen eingesetzt.

Für den Koordinator kommt ein nichtlinearer modell-prädiktiver Regelalgorithmus zum Einsatz. Anhand eines hydrodynamisch-numerischen Grobmodells der gesamten Stauhaltungskette auf der Basis der St.-Venant-Gleichungen sowie von Zuflussvorhersagen wird der Einsatz der Anlagen über einen Prognosehorizont von mehreren Stunden optimiert. Die Formulierung der Koordinatortaufgabe als Optimalsteuerungsproblem gestattet die direkte Einbeziehung wesentlicher Zielvorgaben und Restriktionen. Die unterlagerte lokale Regelung ermöglicht die Verwendung vereinfachter Prozessmodelle im Koordinator.

Eine besondere Herausforderung stellt die zuverlässige numerische Lösung der resultierenden hochdimensionalen nichtlinearen Optimierungsprobleme unter Echtzeitbedingungen dar.

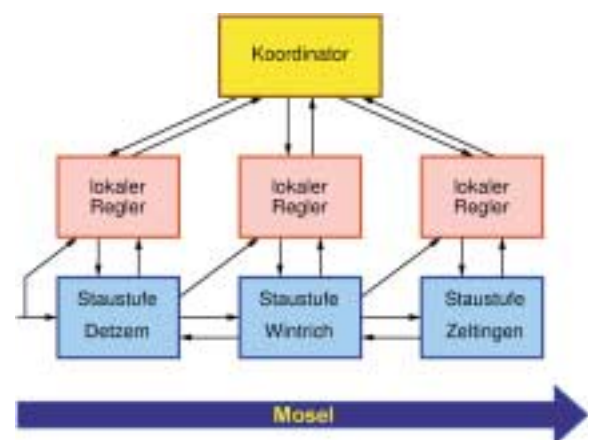


Abb.: 1: Zweistufige Regelungsstruktur.

Ergebnis

Die zweischichtige Regelungsstruktur gestattet einerseits die optimierte Prozessführung des Gesamtsystems und bietet andererseits die notwendige Sicherheit, beispielsweise bei Kommunikationsausfall im verteilten Automatisierungssystem.

Gegenüber der üblichen rein lokalen Regelung des Wasserstandes jeder einzelnen Staustufe mit Aufschaltung des Oberliegerzuflusses bietet die koordinierte Bewirtschaftung deutliche Vorteile insbesondere hinsichtlich der Abflussvergleichmäßigung bei Stauzielwechsel (Abb. 2) sowie der Stützung des Wasserstandes im Unterwasser. Das Speichervermögen aller Staustufen der Stauhaltungskette wird durch die parallele Antizipation gezielt zur Realisierung übergeordneter Zielstellungen eingesetzt.

In einem ersten Realisierungsschritt wurde im November 2000 der lokale Regler der Staustufe Detzem erfolgreich in Betrieb genommen.

Stichworte

Staustufe, Stauzielregelung, nichtlineare modellprädiktive Regelung

Auftraggeber

Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe
Wasser- und Schifffahrtsamt Trier

Projektdurchführung

Fraunhofer-Anwendungszentrum Systemtechnik
Ilmenau
Technische Universität Ilmenau, Institut für Automatisierungs- und Systemtechnik

Ansprechpartner

[Dr.-Ing. Eckhard Arnold](#)

Telefon: +49 (0) 36 77 / 66 9-40 09

E-Mail: and@ast.iitb.fhg.de

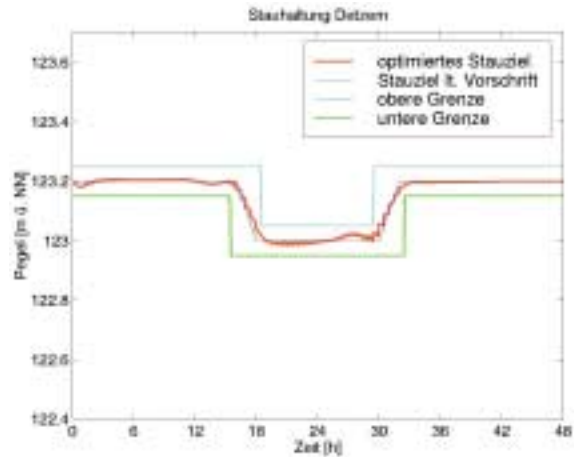


Abb.: 2: Stauzielwechsel Staustufe Detzem.

SAT-PROPHET – Energiemanagementsystem für den liberalisierten Markt

Ausgangssituation

Durch die Liberalisierung der Energiemärkte werden neue Managementsysteme erforderlich, die der sicheren und kostenoptimalen Bereitstellung von Energie dienen, bei kommunalen und regionalen Energieversorgungsunternehmen (EVU), Netzbetreibern sowie Energiehändlern im Bereich Strom, Fernwärme, Gas und im Querverbund. Derartige Managementsysteme unterstützen insbesondere die Abbildung von Geschäftsprozessen im Handel und in der Netznutzung.

Aufgabe

Das ganzheitliche Energiemanagement unter den Bedingungen der Liberalisierung der Energiemärkte erfordert von den EVU's sowohl die Lösung von Aufgaben für einzelne Sparten, für den Querverbund und die Bewältigung der Geschäftsprozesse für die Netznutzung und den Stromhandel. Das Konzept basiert auf einer Oracle-Datenbank und gewährleistet durch Standardschnittstellen den Zugang zu weiteren Systemen. Parallel dazu muss das Produkt SAT-PROPHET über eine integrierte Online-Anbindung an die Prozessleitsysteme SAT 200, zu anderen Prozessleitsystemen, Abrechnungssystemen und Zählerfernabfragen verfügen. Eine grafisch geführte Mensch-Maschine-Kommunikation und umfangreiche Parametrierungsmöglichkeiten runden die Anforderungen ab.

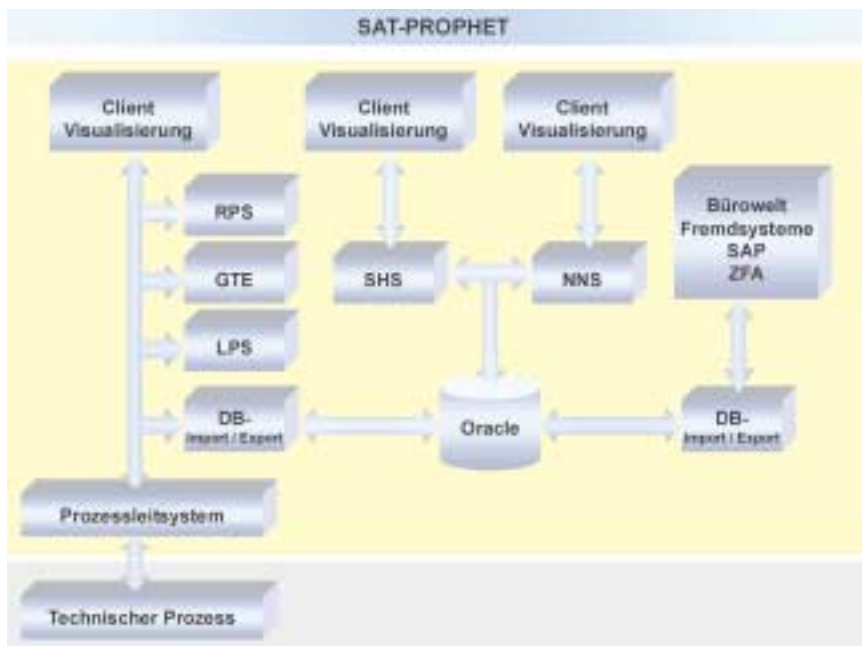


Abb.: 1: Struktur des Systems SAT-PROPHET.

Projektbeschreibung

Diesen Anforderungen stellt sich das in den letzten Jahren in Zusammenarbeit mit der VA TECH SAT GmbH & Co Wien und der TU Ilmenau entwickelte und überführte ganzheitliche Konzept für das Energiemanagement SAT-PROPHET in vorzüglicher Weise; in Abbildung 1 ist der strukturelle Aufbau dargestellt.

Das Lastprognosesystem (LPS) behandelt alle Fragen der Lastvorhersage unter Berücksichtigung des deregulierten Energiemarktes. Weiterhin wird die Umsetzung von Lastmanagementaufgaben konsequent unterstützt. Danach unterscheidet das LPS nach

- der Vorhersagemethode,
- dem Prognosehorizont,
- der zeitlichen Auflösung,
- den exogenen Einflüssen,
- kalendarischen Angaben,
- Kunden bzw. Kundengruppen.

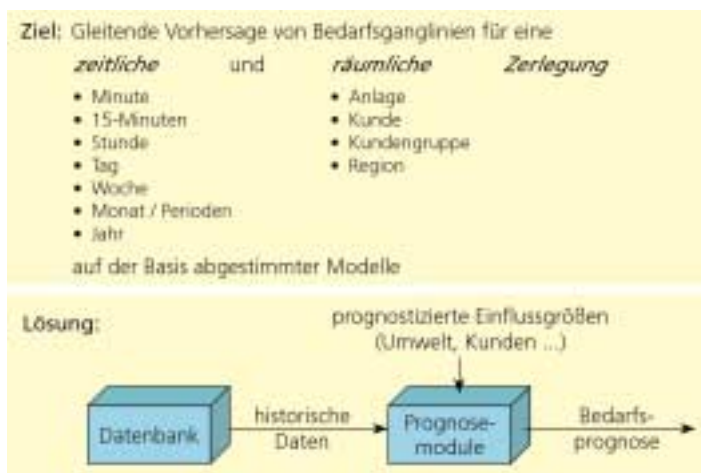


Abb.: 2: Ziel und Lösung der Vorhersageaufgabe.

Die eingesetzten Vorhersagemethoden basieren auf klassischen und intelligenten Methoden (Abb. 2).

Das Ressourcenplanungssystem (RPS) ist ein flexibles und erweiterbares Optimierungssystem, welches problemunabhängig die kostenoptimale Ressourcenplanung im deregulierten Strommarkt unterstützt. Die Aufgabe der Ressourcenplanung ist, alle zur Verfügung stehenden Ressourcen (Anlagen, Verträge) so einzusetzen, dass die Versorgung garantiert ist. Alle technischen, betriebswirtschaftlichen und ökologischen Randbedingungen werden eingehalten und die resultierenden Kosten minimiert (Abb. 3).

Das NNS bewältigt das Fahrplanmanagement, die Bilanzkreisverwaltung und die vertragliche Abbildung der Netznutzungskosten/-erlöse. Erfasst werden Kunden, Zählerpunkte, Ansprechpartner, Lieferanten, Netzbetreiber, Preisblätter für die Netznutzungsentgelte, Preisblätter für die Fahrplanabweichungen, Soll- und Ist-Werte der ¼ h-Fahrpläne über EXCEL und Zählerfernabfrage sowie die Verwaltung und Zuordnung von Normallastprofilen.

Das Stromhandelssystem (SHS) ist eine Stromhandelsdatenbank, welche mit der Möglichkeit der Variantenrechnung unter Berücksichtigung aller zur

nen Produkte und Verträge über verschiedene Horizonte transparent dargestellt, sowie über eine Variantenrechnung die kostenoptimale Lösung ermittelt werden.

Technische Daten

SAT-PROPHET läuft unter Windows NT, ist Multi-User und Mehr-Mandanten fähig. Als Datenbank wird Oracle eingesetzt.

Projektpartner

VA TECH SAT GmbH & Co. Wien

Projektdurchführung

Fraunhofer-Anwendungszentrum Systemtechnik Ilmenau
Technische Universität Ilmenau, Institut für Automatisierungs- und Systemtechnik

Ansprechpartner

[Prof. Dr. Jürgen Wernstedt](#)
Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 00
E-Mail: wst@ast.iitb.fhg.de



Abb.: 3: Einflussfaktoren im Zielfunktional für die Ressourcenplanung.

Das RPS ermittelt kostenoptimierte Einkaufs- und Einsatzstrategien. Zur Modellbildung steht der »Grafische Topologieeditor« (GTE) zur Verfügung. Es werden sowohl alle Komponenten der Energiegewinnungsstrecke für Strom- und Fernwärme als auch die Bezugsverträge (Strom, Brennstoff) und Verbraucher systemtechnisch erfasst.

Das Netznutzungssystem (NNS) realisiert die Verwaltung aller Netznutzungskunden mit ihren gemessenen, analytischen und synthetischen Last-

Verfügung stehender Informationen zu Händlern (Lieferanten), Netzbetreibern und Kunden die Energiebeschaffung unterstützt. Das Stromhandelssystem beinhaltet die vertragliche Abbildung der Kosten/Erlöse aus dem physikalischen Stromhandel. Im SHS wird die aktuelle Verbändevereinbarung im System vollständig abgebildet und alle relevanten Informationen zur Bewertung des Firmen-Portfolios im Hinblick auf die Energiebeschaffung und -verteilung in der Datenbank abgelegt. Auf dieser Grundlage können die Kostenfaktoren und Erlöse der verschiede-

Ausgangssituation

Embedded Systems sind kleine integrierte Rechner, die für eingeschränkte, spezielle Aufgaben unter anderem in der Messtechnik und der Überwachung eingesetzt werden. Hier werden Lösungen benötigt, die jederzeit verfügbar, flexibel, netzwerkfähig und preisgünstig sind. Die Rechenleistung soll ähnlich der eines Standard-PC sein. Der Speicherbedarf, die verwendete Peripherie, aber auch die verwendete Software sollten jedoch auf das Notwendigste beschränkt bleiben.

Um diese Ziele zu erreichen, müssen Hard- und Software skalierbar sein, d. h. genau in der Kapazität auf die Aufgabenstellung angepasst werden; nur so wird ein optimales Preis-Leistungsverhältnis erreicht.

Herkömmliche Lösungen für Embedded Systems setzen Signalprozessoren und Mikrocontroller als Hardware ein. IBM-PC-kompatible Hardware wird aber zunehmend preislich konkurrenzfähig und in der Rechenleistung ist sie den Signalprozessoren und Mikrocontrollern häufig sogar deutlich überlegen. Hinzu kommt, dass die geforderte Netzwerkfähigkeit bei Signalprozessoren und Mikrocontrollern einen erheblichen zusätzlichen Aufwand erfordert.

Aufgrund des modularen Konzepts ist Linux eine ideale Softwareplattform gerade auf IBM-PC-kompatibler Hardware für netzwerkfähige, preisgünstige und vor allem skalierbare Problemlösungen. Als Unix-Betriebssystem ist die Netzwerkfunktionalität Basis des Kernsystems und der eigentliche Kernel ist nur einige 100 Kilobyte groß. Linux ist sehr stabil und der Quellcode steht als freie Software vollständig zur Verfügung.

Seit vielen Jahren werden am IITB, in der Gruppe Wissensgestützte Signalanalyse und Diagnose, Verfahrensentwicklungen auch für dedizierte Aufgaben unter Linux auf PC-Hardware entwickelt. Die eingesetzten Software-Werkzeuge sind mächtig und erprobt.

Eine spezielle Linux-Distribution für Embedded Systems erschließt für vorhandene und zukünftige Verfahrenslösungen einen völlig neuen Markt, in dem Netzwerkanbindung zunehmend grössere Bedeutung erlangt.

Aufgabe

Das zu erstellende Betriebssystem für Embedded Systems hat folgende Randbedingungen zu erfüllen:

- Speicherplatzbedarf für das System maximal 2 bis 5 MB,
- Problemloser Remote-Zugriff über TCP/IP-Netzwerk,
- Verfahrenssoftware aus Standard-Unix-Umgebung,
- Bootvorgang ohne Festplatte von Diskette oder Flashspeicher und
- Einsatz IBM-PC-kompatibler Rechner und Peripherie wie z. B. PC/104-Systeme, Einplatinen-PC und Standard-Desktop-Mainboards.

Ergebnis

Das am IITB entwickelte Embedded Linux System wird direkt aus der auf dem Entwicklungssystem vorhandenen Software generiert. Ein neues Zielbetriebssystem wird dabei durch einen einfachen Aufruf von »make« aktuell zusammengestellt. Das Zielsystem ist unabhängig von der verwendeten Linuxdistribution und erhält den gleichen Software-Versionsstand wie auf dem Entwicklungssystem.

Generiert wird ein vollständiges, lauffähiges Betriebssystem auf einem bootfähigen Medium (Diskette, Speicherchip). Auf diesem Medium sind ein Betriebssystemkern und eine minimale Betriebssystemumgebung abgelegt. Je nach Aufgabe kann jede unter Linux verfügbare Software problemlos integriert werden. Dies ist lediglich durch den verfügbaren Speicherplatz begrenzt. Beispielsweise kann auch eine grafische Oberfläche mit X11 und Tcl/Tk für ein LC-Display beigelegt werden. Das Zielsystem ist im Grundaufbau uneingeschränkt über Netzwerk konfigurierbar und administrierbar. Hierzu kommt das Telnet-Protokoll zum Einsatz. Für sicherheitskritische Anwendungen z. B. im Internet kann man den Telnet-Server auch problemlos durch einen Secure-Shell-Server (ssh) austauschen. Ein komplettes Update des Betriebssystems ist ebenfalls über Netzwerk möglich.

Als Anwendungsbeispiel sei die netzwerktransparente Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von Daten genannt, wie sie bereits in mehreren Industrieprojekten realisiert wurde. Als weitere Einsatzgebiete sind Anwendungen im Netzwerk-bereich wie z. B. als Firewall, Router oder Proxy, Teleservicedienste und vieles mehr denkbar.

Zahlen / Technische Daten

Speicherplatzbedarf:
 ohne X11 ca. 2 MB
 mit X11 und Tcl/Tk weitere 8 MB
 Kernelversion: 2.2.19
 Version der C-Bibliothek: 2.1.3

Ansprechpartner

[Dipl.-Ing. \(FH\) Sven Geggus](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 22

E-Mail: geg@iitb.fhg.de

[Dr. Nils Rehfeld](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 66

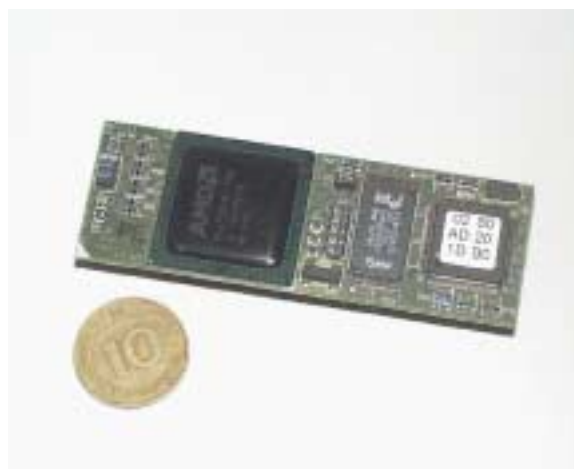
E-Mail: rf@iitb.fhg.de



PC/104-Rechner mit Netzwerkkarte, Entwicklungs- und Zielplattform für einen intelligenten Datenlogger (Industrieprojekt, Deutz AG).



Beispiel eines Embedded Systems mit LC-Display (Auftraggeber: Deutz AG).



PC-kompatible Mikrocontroller-Platine mit Ethernet-Interface, die im IITB zum Bau von netzwerkfähigen Diagnosegeräten verwendet wird.

Patente

Hartrumpf, M.; Munser, R.:
System for three-dimensional measurement of inaccessible hollow spaces.
United States Patent Nr. 6.043.891
Anmeldetag: 29.7.1994 / 2.12.1997
Patenterteilung: 28.3.2000
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2748/

Jacubasch, A.; Kuntze, H.-B.;
Bayer, H.-J.:
Steuerung für ein Horizontalbohrgerät.
Deutsche Patentanmeldung
DE 199 41 197.2
Anmeldetag: 23.9.1998
Offenlegungstag: 6.4.2000
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2749/

Munser, R.; Kuntze, H.-B.;
Hartrumpf, M.:
Verfahren zum Wiederauffinden von vorgebbaren Stellen in Kanal- und Rohrleitungssystemen.
Deutsche Patentanmeldung
DE 100 14 703.8
Anmeldetag: 24.3.2000
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/1872/

Paul, D.; Härkönen, A.; Piironen, T.;
Kontio, P.:
Method and apparatus for automatic inspection of moving surfaces.
Europäische Patentanmeldung
AZ EP 0898163
Patenterteilung: 8.11.2000

Dissertationen

Homotopieverfahren zum Entwurf robuster Regler für Prozesse mit arbeitspunktabhängigem Verhalten

Bartholomäus, R.
Ruhr-Universität Bochum,
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Die Regelung von Prozessen mit arbeitspunktabhängigem Verhalten ist eine praxisrelevante Aufgabe. Solche Problemstellungen treten zum Beispiel auf, wenn ein nichtlinearer Prozess in mehreren Arbeitspunkten betrieben werden soll und in diesen Arbeitspunkten durch lineare zeitinvariante Modelle beschrieben werden kann. Aber auch dann, wenn sich Parameter eines linearen Prozesses bezogen auf die Systemdynamik sehr langsam mit der Zeit ändern, oder wenn die Parameter konstant, aber nur in Form von Parameterschranken bekannt sind, lassen sich verallgemeinerte Arbeitspunkte definieren, die das mögliche Prozessverhalten beschreiben.

Derartige Aufgaben können durch den Entwurf einer robusten Regelung gelöst werden. Der Regler wird dabei so entworfen, dass für alle Arbeitspunkte ein gleichermaßen zufriedenstellendes Regelkreisverhalten erzielt wird. Diese Optimierungsaufgabe wird auch oft Multimodellproblem genannt.

Eine besonders leistungsfähige Methode zur Behandlung des Multimodellproblems ist die direkte Lösung durch numerische Optimierung, denn sie gestattet einen nichtkonservativen Entwurf eines robusten Reglers für ein breites Spektrum von Entwurfskriterien und Reglerstrukturen. Ein numerisches Optimierungsverfahren arbeitet iterativ und konvergiert nur dann gegen die gesuchte Optimalstelle, wenn von

einem geeigneten Startwert ausgegangen wird, d. h. wenn ein Regler vorgegeben wird, dessen Parameter durch das Verfahren so verbessert werden können, dass die mit der gegebenen Reglerstruktur realisierbare Güte auch erreicht wird. Daraus resultiert ein entscheidender Nachteil der direkten Lösung des Multimodellproblems durch numerische Optimierung. Da es keinen systematischen Zugang zum Finden eines geeigneten Startwertes gibt, kann der Erfolg der Optimierung nicht gesichert werden.

In der Dissertation wird ein neuer Ansatz vorgestellt, der dieses Startwertproblem vereinfacht und damit die potenziell sehr leistungsfähige numerische Optimierung praktikabler macht. Bei diesem Ansatz wird das aus der Literatur bekannte Homotopieprinzip auf das Multimodellproblem mit dem Ziel ausgedehnt, die gegebene Optimierungsaufgabe mit unbekanntem Startwert durch eine Folge von Optimierungsaufgaben zu ersetzen, für die jeweils ein geeigneter Startwert zur Verfügung steht.

Ausgehend von der aus der Literatur bekannten Anwendung des Homotopieprinzips zur Lösung nichtlinearer Gleichungen wird in der Dissertation zunächst die Verallgemeinerung auf Optimierungsaufgaben vorgenommen und ein Basisalgorithmus für ein Homotopieverfahren angegeben. Dann wird das Multimodellproblem als spezielle Optimierungsaufgabe betrachtet, ein Algorithmus für ein Homotopieverfahren zur Lösung des Multimodellproblems abgeleitet und der Zusammenhang zwischen der Lösbarkeit des Multimodellproblems und der Durchführbarkeit des Homotopieverfahrens diskutiert.

Auf die regelungstechnischen und numerischen Aspekte der Implementierung wird in der Dissertation ausführ-

lich eingegangen. So wird zum Beispiel eine einheitliche Darstellung der Abhängigkeit des Gütefunktionales von den Reglerparametern eingeführt und damit die Voraussetzung für einen modularen Aufbau der Software geschaffen. Weiterhin werden die erforderlichen Modifikationen bekannter Optimierungsalgorithmen zur Lösung der auftretenden speziellen Optimierungsaufgaben und Möglichkeiten der schrittweisen Steuerung im Homotopieverfahren beschrieben.

Mit der Lösung praxisrelevanter Aufgabenstellungen wird gezeigt, dass das Multimodellproblem mit dem in der Dissertation beschriebenen Verfahren vorteilhaft lösbar ist.

Ein Beitrag zur gewichteten multi-kriteriellen Optimierung von Heizungs- und Lüftungsregelkreisen auf Grundlage des Fuzzy Decision Making

Bernard, T.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Maschinenbau

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine anwenderfreundliche Leitkomponente für die integrierte Koordination der Heizungs- und Lüftungsregelkreise entwickelt und erprobt. Aufgrund der Unschärfe des menschlichen Komfortempfindens wird dazu ein Verfahren des Fuzzy Decision Making aufgegriffen und weiterentwickelt. Dabei steht die leichte individuelle Anpassbarkeit der relevanten Komfort- und Ökonomiekriterien sowie die transparente Wichtung der Gütekriterien im Vordergrund.

Die Arbeit gliedert sich in folgende wesentliche Teilschritte:

- Übersichtsdarstellung der Theorie des Fuzzy Decision Making und Auswahl eines geeigneten Wichtungsverfahrens,

- Entwicklung eines physikalischen Raummodells, das alle wesentlichen Zustands-, Stör- und Stellgrößen enthält,
- Zusammenstellung und Auswahl relevanter Behaglichkeitskriterien,
- Entwicklung eines verallgemeinerten Konzeptes zur Sollwertoptimierung bei unscharfen Gütekriterien unter Verwendung der Theorie des Fuzzy Decision Making und Anwendung des Konzeptes auf die Optimierung des Temperatur- und Lüftungssollwertes,
- Nachweis der Funktion und Leistungsfähigkeit anhand realitätsnaher statischer und dynamischer Simulationen,
- Experimentelle Erprobung in zwei Versuchsräumen, Diskussion und Bewertung verschiedener charakteristischer Messergebnisse sowie
- Vergleich der experimentellen mit den Simulationsergebnissen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Simulationen und experimentellen Untersuchungen werden im folgenden kurz zusammengefasst.

- Die deutliche Überlegenheit der Leitkomponente gegenüber einfachen manuellen Bedienstrategien wurde demonstriert.
- Die Robustheit des Konzeptes gegenüber Modellungenauigkeiten, unterschiedlichen Störgrößen und fehlerbehafteter Stellgrößen wurde nachgewiesen.
- Es wurde gezeigt, dass durch Vorgabe des Wichtungsfaktors die Heizungs- und Lüftungsregelkreise gemäß den definierten Gütekriterien optimiert werden.
- Bilanzen der verbrauchten Energien ergaben eine signifikante und für den Nutzer transparente Abhängigkeit vom Wichtungsfaktor.
- Für die jeweilige Sensor-Aktorkonfiguration ließen sich die Gütekriterien einfach anpassen bzw. ergänzen, z. B. wurde Zugfreiheit als wei-

teres Gütekriterium im Falle von Fensterlüftung berücksichtigt.

- Anhand experimenteller Untersuchungen in den zwei Versuchsräumen wurde das Raummodell verifiziert. Unterschiede zum realen Systemverhalten konnten im wesentlichen erklärt werden.

Der generische Charakter der hier vorgestellten Fuzzy-Leitkomponente gestattet eine Anwendung auch auf benachbarte Fragestellungen, z. B. die Optimierung des Pflanzenwuchses in Gewächshäusern oder Industrieprozesse, die nach unterschiedlichen, teils gegenläufigen Gütekriterien geführt werden können.

Internet:

www.iitb.fhg.de/servlet/is/2002/

Automatische Erzeugung von Kreuzungsmodellen aus digitalen Straßenkarten zur sichtsysteemgestützten Fahrerassistenz im innerstädtischen Straßenverkehr

Heimes, F.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Informatik

Ausgangssituation:

Im Rahmen der Entwicklung eines prototypischen Fahrerassistenzsystems für den innerstädtischen Straßenverkehr wurde ein Verfahren untersucht, welches durch die Anpassung eines Modells der Fahrzeugumgebung an Stereobildfolgen mit Hilfe eines Kalman-Filters die Position des Fahrzeugs relativ zur Umgebung bestimmt und diese Informationen zur automatischen Durchführung einiger im *innerstädtischen Straßenverkehr* benötigten Fahrmanöver verwendet. Für Fahrten im innerstädtischen Straßenverkehr muss das System zeitweilige Verdeckungen auch großer Teile der Fahrbahn tolerieren, mit verschiedenen Arten, Qualitätä-

ten und Breiten von Fahrbahnen zu rechteckigen und verschiedenartigen Berandungen von Fahrbahnen, wie Markierungen oder Bordsteine, erkennen können. Diese Bedingungen erfordern die Verwendung eines 3-D-Modells der Umgebung des Versuchsfahrzeugs.

Aufgabe:

In vorangegangenen Arbeiten konstruierten wir Modelle für Kreuzungen aus Markierungsplänen im Maßstab 1:500. Dieser Prozess ist jedoch sehr arbeitsaufwendig und wurde daher nur für wenige Kreuzungen zu Versuchszwecken angewendet. Daher wurde ein Verfahren benötigt, welches durch eine Verbindung von Daten digitaler Straßenkarten mit den Konstruktionsvorschriften für Straßen und Kreuzungen die benötigten Modelle auch automatisch erzeugen kann.

Ergebnis:

Mit den automatisch erzeugten Modellen konnte die Bestimmung der Fahrzeugposition sowie die geregelte Durchführung von Fahrmanövern experimentell nachgewiesen werden.

Anwendungsorientierte Leistungsprädiktion und Bewertung von Detektionsverfahren

Klausmann, P.

Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Die wachsende Zahl und zunehmende Komplexität von Bildauswertungsverfahren sowie die Vielfältigkeit der Anwendungsmöglichkeiten erfordern eine Einordnung und Bewertung von Verfahren, die den Anwender in die Lage versetzen, eine optimale Auswahl zu treffen, die im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel seine Anforderungen erfüllt. Die vorliegende

Arbeit entwickelt daher Methoden zur Leistungsanalyse und Bewertung von Detektionsverfahren, die in vielen Anwendungen eine primäre Rolle spielen.

Der erste Teil konzentriert sich auf die Messung der Leistungsfähigkeit von Detektionsverfahren auf Basis von Verfahrensergebnissen, die auf repräsentativen Testdatensätzen erzielt wurden. Zur Ableitung einer Bewertungsaussage aus den Leistungsdaten der Verfahren wird aufgezeigt, wie Bewertungskriterien in enger Abstimmung mit dem Anwender festgelegt werden können. Die Verwendung einer kostenorientierten Zielfunktion ermöglicht schließlich eine anwendungsangepasste Bewertung der Verfahrensleistung. Das zur Durchführung der Leistungsanalyse und Bewertung implementierte Programmsystem wird ausführlich vorgestellt.

Zentraler Punkt der vorliegenden Arbeit ist eine neue Methodik zur Vorhersage und Modellierung der Verfahrensleistung aufgrund der gegebenen Datenqualität. In dieser Arbeit wird einerseits für die zu detektierenden Objekte, andererseits für die Falschalarme, die aufgrund der Hintergrundstruktur entstehen, ein separates Modell entwickelt. Damit kann eine zuverlässige, verfahrensspezifische Leistungsprädiktion abgeleitet werden. Die verwendeten Beschreibungen der Objekte sowie der Bildhintergrundstruktur werden als Maß für die Qualität von Datensätzen vorgeschlagen. Die Leistungsfähigkeit des vorliegenden Ansatzes wird an Beispielen aus dem Bereich der Luftbildauswertung und der Mammographie nachgewiesen.

Diplomarbeiten

Aufbau eines GIS-gestützten Systems für die interaktive Bildauswertung mit Verfahrensunterstützung zur Objektdetektion in Satellitenbildern

Böttcher, K.

Fachhochschule Karlsruhe,
Fachbereich Geoinformationswesen

Es wurde auf der Basis bereits bestehender Auswerteprozesse ein Konzept für den Einsatz von automatischen Bildauswertungsverfahren und eines geographischen Informationssystems (GIS) in der Satellitenbildauswertung entworfen. Das GIS dient darin zum einen als Werkzeug zur Datenselektion für den Bildauswerter am Auswertesystem und zum anderen zur Anzeige des Auswertergebnisses für die abschließende Beurteilung und Genehmigung durch den Controller. Voraussetzung dabei ist, dass alle Bilddaten in digitaler Form vorliegen und die Satellitenbilder für Auswertezwecke optimiert wurden. Das heißt unter anderem, dass beispielsweise Bereiche mit Wolkenbedeckung besonders behandelt (markiert) sein müssen. Entsprechend des Auswerteauftrags werden durch das GIS aus diversen Datenbanken die hierfür notwendigen Bilddaten selektiert und dem Auswerter zur Verfügung gestellt. Selektionsparameter sind die Auswerteaufgabe, die Anforderung an das unterstützende Objektdetektionsverfahren (niedrige Falschalarmrate, hohe Detektionsrate oder hoher Zuverlässigkeitsfaktor) und das Gebiet, das auf der Erdoberfläche abgedeckt werden soll. Die Auswertergebnisse (in den Satellitenbildern gefundene Objekte) werden abgespeichert und stehen anschließend dem Controller zur abschließenden Bewertung und Genehmigung bereit. Mit dem GIS ArcView der Firma ESRI

wurde daraufhin eine Demonstrationsanwendung des konzipierten GIS-unterstützten Auswertebereichs mit Verfahrensunterstützung erstellt, welche die oben beschriebenen Funktionalitäten exemplarisch aufzeigt. Ein hoher Wert wurde dabei auf eine einfache und klar strukturierte Benutzungsoberfläche sowie leichte Bedienbarkeit gelegt.

Konzeption und Implementierung einer Anwendung zur Darstellung raumbezogener Raster- und Vektordaten unter Verwendung von ESRI SDE

Bohnert, T.
Fachhochschule Karlsruhe,
Fachbereich Geoinformationswesen

Bei der Bildauswertung im Rahmen der militärischen Aufklärung ist es notwendig, dem Auswerter erforderliche Zusatzdaten bereitzustellen, die ihn bei der Durchführung seiner Aufgabe unterstützen. Dabei handelt es sich um sogenannte Kollateraldaten in Form von Karten, Geländemodellen und bereits erkundetes Wissen über aufklärungsrelevante Sachverhalte (archivierte Bilder, archivierte Meldungen, Lageinformationen etc.). Das am IITB entwickelte Dossiersystem fasst diese Daten zielobjektbezogen zusammen und stellt sie während eines Auswertevorgangs bereit.

Raumbezogene Daten werden meist in geographischen Informationssystemen (GIS) gehalten. In dieser Arbeit wird anhand des Geodatenservers SDE die Verwaltung räumlicher Objekte in einer relationalen Datenbank erprobt. Durch diese Erweiterung zu einem objektrelationalen Datenbankmanagementsystem ergibt sich ein zentraler Datenbestand, in dem sowohl raumbezogene als auch rein attributive Informationen gemeinsam abgelegt und analysiert werden können.

Die entwickelte Anwendung zeigt, dass über eine offene Programmierschnittstelle von SDE räumliche Abfragemechanismen auf die Datenbank formuliert werden und in das gegebene Dossiersystem integriert werden können, wodurch die Aufnahme benutzerdefinierter GIS-Funktionen in das System gegeben ist. Die Anwendung dient außerdem als Entwurf einer geeigneten Benutzungsoberfläche zur Auswahl und zur kombinierten Anzeige raumbezogener Raster- und Vektordaten.

Charakterisierung von
Quietschgeräuschen anhand von
Signalmerkmalen

Guitton, A.-S.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Auch bei modernen Bremsanlagen in Kraftfahrzeugen kommt es beim Bremsen unter bestimmten Randbedingungen zu Quietschgeräuschen, die als störend empfunden werden. Im Rahmen der Arbeit wurde untersucht, welche spektralen Komponenten des Quietschgeräusches charakteristisch sind. Zunächst wurde eine Frequenzanalyse realer Bremsgeräusche durchgeführt, um Frequenzlage, Bandbreite und Amplitude der für das Quietschen charakteristischen spektralen Komponenten zu ermitteln. Unter Variierung dieser Parameter wurden dann Schallsignale synthetisiert, über eine Soundkarte ausgegeben und von mehreren Testpersonen hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit zu realen Quietschgeräuschen beurteilt. Die Hörversuche ergaben unter anderem, dass schmalbandiges Rauschen im Frequenzbereich oberhalb 1kHz und mit einer Bandbreite zwischen 10Hz und 250Hz als Quietschgeräusch wahrgenommen werden kann. Allerdings wurde festgestellt, dass die Beurteilungsergebnisse im

Detail erheblich von der Alltagserfahrung und dem Interpretationsvermögen des Beurteilenden abhängen. Abschließend wurden die aus den Hörversuchen gewonnenen Resultate vor dem Hintergrund psychoakustischer Beurteilungsmaße diskutiert.

Entwicklung und Untersuchung von
Kompensationsverfahren für
Geometriefehler von Drehgeber-
rädern für Verbrennungsmotoren

Hohmann, C.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Die hohen Anforderungen, die bezüglich Komfort, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit an moderne Verbrennungsmotoren gestellt werden, setzen eine präzise Motorsteuerung und leistungsfähige Diagnosesysteme voraus. Ein zentrales Problem hierbei stellt die genaue Kenntnis der Kurbelwellenstellung und -drehzahl dar.

Die Bestimmung von Kurbelwellenstellung und -drehzahl erfolgt in der Regel über einen auf der Kurbelwelle montierten Drehgeber oder über den Anlasserzahnkranz. Mit einem induktiven Aufnehmer können so z. B. am Anlasserzahnkranz sinusförmige Signale abgenommen werden. Ein grundsätzliches Problem bei Drehgebern für Verbrennungsmotoren besteht darin, dass sie Geometriefehler aufweisen, welche z. B. durch unzentrische Lagerung des Geberrades oder mechanische Toleranzen der Sensorzähne verursacht werden. Diese Geometriefehler führen bei der Drehzahlmessung zu beträchtlichen Fehlern aufgrund der falsch gemessenen Kurbelwellenstellung.

Eine Erhöhung der mechanischen Präzision stellt einen enormen Kostenfaktor dar. Deshalb wird versucht, die Genauigkeit mit Hilfe digitaler Signalverarbeitungsmethoden zu erhöhen. Im Rahmen dieser Arbeit werden die bei der Drehzahlmessung auftretenden Fehler im Einzelnen dargestellt und verschiedene Lösungswege, die zur Kompensation der Fehler führen sollen, aufgezeigt.

In der Arbeit wird ein neues statistisches Kompensationsverfahren zur Schätzung des Zahnfehlers vorgestellt. Dieses Verfahren wird beispielhaft an Motoren mit unterschiedlichen Zylinderanzahlen validiert. In der Simulation konnten Fehler im Drehzahlsignal um bis zu Faktor 10000 reduziert werden. Die gute Reproduzierbarkeit des Verfahrens wird am Beispiel von mehreren Auslaufversuchen an einem ausgewählten Motor gezeigt. Das Verfahren eröffnet neue Möglichkeiten für die Motorsteuerung und Diagnose.

Aktive Dämpfung von Leistungspendelungen in ausgedehnten Stromverbundsystemen

Illgen, A.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Elektrotechnik

Ausgedehnte Verbundnetze zur Elektroenergieversorgung wie der europäische UCTE / CENTREL-Verbund neigen zu schwach gedämpften globalen Netzpendelungen. Diese sog. Inter-Area-Schwingungen beeinträchtigen die statische Stabilität und stellen damit eine Restriktion für die Betriebsführung des Netzes dar.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und simulativen Erprobung von Verfahren zur aktiven Dämpfung schwach gedämpfter Schwingungen in umfangreichen Stromverbundsystemen. Den

Ausgangspunkt bildet ein praxisnahes Modell des UCTE / CENTREL-Verbund. Von diesem wurde ein linearisiertes Modell abgeleitet und mit den Mitteln der Modalanalyse hinsichtlich schwach gedämpfter systemweiter Netzpendelvorgänge untersucht.

In einem weiteren Arbeitsschritt werden die schwach gedämpften Pendelmodi mit dem Ziel, geeignete Stell- und Meßgrößen für die aktive Dämpfung der einzelnen Modi durch übergeordnete Regelungen zu ermitteln, hinsichtlich ihrer Steuer- und Beobachtbarkeit analysiert.

Für den Entwurf von übergeordneten Dämpfungsreglern wird ein optimierendes Verfahren auf Basis der H_{∞} -Norm genutzt. Anhand von Simulationsexperimenten kann eine Verbesserung des Stabilitätsverhaltens des Systems hinsichtlich der schwach gedämpften Inter- Area- Modi nachgewiesen werden.

Entwicklung und Implementierung eines Genetischen Algorithmus' zur Optimierung der Ressourcenbelegung

Kresken, T.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Informatik

Am Fraunhofer-Institut IITB wurde in den letzten Jahren der Fertigungsleitstand für die Textilindustrie FLS-TEX entwickelt. Eine wesentliche Aufgabe von FLS-TEX besteht darin, den Disponenten bei der Suche nach einem Ressourcenbelegungsplan zu unterstützen, der hinsichtlich eines oder mehrerer Zielkriterien möglichst optimale Werte aufweist. Das Ressourcenbelegungsproblem (RBP) ist ein komplexes Optimierungsproblem, für das nur in den einfachsten Fällen eine exakte Lösung bestimmt werden kann. Daher

bedient man sich heuristischer Verfahren, die in der Regel nur eine suboptimale Lösung finden, dafür aber einen vertretbaren Rechenaufwand haben. Für das vorliegende RBP war zunächst ein Genetischer Algorithmus (GA) zu entwickeln und zu implementieren. Es entstand ein »Baukasten«, ein Genetischer Algorithmus mit einer Modellierung, die es erlaubt, jede Komponente des GA wie beispielsweise Selektionsverfahren oder Reproduktionsoperatoren in beliebiger Form zu variieren. Dadurch konnten ausgewählte Lösungsansätze hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit für das vorliegende RBP miteinander verglichen werden.

Die Optimierung der Ressourcenbelegung ist sehr zeitaufwendig. Daher stand bei der anschließenden Simulationsuntersuchung im Vordergrund, Einstellungen für den GA zu finden, die ein festgelegtes, sehr gutes Lösungsniveau in möglichst wenigen Suchschritten ermitteln.

Parametrische Fusion von Einzelflecken und Vorklassifikation

Latasa, L.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Im Bereich der Bildverarbeitung und Videoüberwachung lassen sich mit Hilfe verschiedener Verfahren die Pixel eines Bildes bestimmen, die einem bewegten Objekt angehören. Für jedes Bild einer Bildsequenz erzeugen diese Verfahren ein binäres Bild mit verschiedenen Flecken, auch Spots genannt. Diese Spots repräsentieren die Bereiche des Bildes, die bewegten Objekten angehören. Da ein Objekt meistens durch mehrere Spots erfasst wird, sollte der erste Schritt der Objekterkennung die Ballung mehrerer Spots desselben Objekts sein.

In dieser Diplomarbeit wird ein Verfahren entwickelt, dem Vorkenntnisse über die zu erkennenden Objekte zugrunde liegen. Die möglichen Objekte werden vorab in unterschiedliche Klassen (Menschen, Autos ...) eingeteilt. Diese Klassen wurden zuvor anhand wahrer Beispiele durch die Werte der Modellparameter definiert, die die Objekte am Besten beschreiben. Ziel ist eine verbesserte Ballung der Spots unter Berücksichtigung des späteren Erscheinungsbildes des Objekts.

Sind die Objekte für jedes einzelne Bild bestimmt, versucht man, sie in ihrem zeitlichen Verlauf zu verfolgen (tracking). Das bedeutet, dass man ein bestimmtes Objekt mit seinen unterschiedlichen Erscheinungsbildern zu unterschiedlichen Zeiten in seinem Verlauf verfolgt und identifiziert. Hierzu verwendet man alle bekannten Objektmerkmale.

Um nicht das ganze Bild untersuchen zu müssen, versucht man für jedes Objekt einen Suchbereich zu definieren, in dem sich – unter Berücksichtigung des zukünftigen Erscheinungsbildes – das bewegte Objekt im nächsten Bild wahrscheinlich befinden wird.

Geschäftsprozessorientierte Modellierung und prototypische Realisierung von Enterprise Java Beans Komponenten für ein Fertigungsleitsystem

Mahl, A.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Informatik

Das am IITB entwickelte Fertigungsleitsystem FLS-TEX ermöglicht kleineren und mittelständischen Unternehmen aus dem Bereich der Textilveredlung in stärkerem Maße kundenorientiert zu produzieren. Das Hauptziel des Ferti-

gungsleitsystems ist die Unterstützung der Disposition bei der Planung und Steuerung der Fertigung.

Die Planung und Steuerung der Fertigung ist ein wichtiger, jedoch nicht der einzige Schritt in der Wertschöpfungskette eines Unternehmens. Zum Erhalt der Konkurrenzfähigkeit sind die Firmen gezwungen, ihre Geschäftsprozesse ständig zu überprüfen und zu optimieren. Das Fertigungsleitsystem muss nahtlos in diese Abläufe integriert werden. Die Erfahrungen bei der Einführung des Fertigungsleitsystems FLS-TEX bei Pilotunternehmen haben gezeigt, dass die Anforderung bezüglich der Anpassungsfähigkeit des Fertigungsleitsystems an unterschiedliche Geschäftsprozesse gleichrangig mit der Planungsfunktionalität zu behandeln und bereits bei der Konzeption und der Modellierung eines Systems zu berücksichtigen ist.

In dieser Arbeit wurden ausgehend aus den Anforderungen an das Fertigungsleitsystem FLS-TEX der Geschäftsprozess Auftragsabwicklung für zwei Pilotfirmen bereichsübergreifend erfasst und daraus Geschäftsprozess- und Geschäftsobjekt-Komponenten bestimmt, modelliert und prototypisch realisiert, sodass einerseits die Planungsfunktionalität und andererseits der Prozess Auftragsabwicklung in zwei Ausprägungen unterstützt werden kann. Bei der Durchführung der Arbeit waren die komponentenbasierten Softwareentwicklungsmethoden 'The SELECT Perspective' und 'Catalysis' zu berücksichtigen. Die technische Basis der Arbeit bildete das Komponentenmodell Enterprise Java Beans.

Modellgestützte Objektklassifikation

Pérez, J.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Betrachtet man die Bedürfnisse der aktuellen Anwendungen von Tracking und Überwachung und die Entwicklung neuer Trends, so wird es offensichtlich, dass die Objekterkennung in der digitalen Bildverarbeitung eine Schlüsselrolle spielt. In Einklang mit den Entscheidungsregeln, die auf ein vorhandenes Szenario abgestimmt sind, könnte eine Verbesserung der Objekterkennungsverfahren in Bildsequenzen zu einer differenzierteren Vorgehensweise bei der Alarmauslösung führen.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Modell mit den Eigenschaften verschiedener Objektklassen zu bilden und – ausgehend von diesen Parametern – die nachfolgende Klassifikation weiterzuentwickeln, damit so die Klasse eines jeden Objektes der Szene leicht bestimmt werden kann.

In dieser Projektarbeit werden die Eigenschaften der unterschiedlichen Objektklassen (hier: Menschen, Radfahrer, Pkws und Lkws) im Detail erläutert und im Hinblick auf unterschiedliche Szenen und Betrachtungsweisen analysiert. Die für eine Klassifizierung wesentlichen Eigenschaften werden nun - stellvertretend für das Objekt - zu einem Vektor zusammengefasst, welcher dann einen Klassifizierer durchläuft (in diesem Fall handelt es sich um ein Neuronales Netzwerk), der entscheidet, welcher Klasse das Objekt angehört.

Detektion von bewegten Objekten unter Verwendung von Gauß- und Laplace-Pyramiden

Robert, A.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Die Detektion von bewegten Objekten in Bildfolgen ist die wichtigste Aufgabe im Rahmen automatischer Überwachungsverfahren. Die entscheidende physikalische Größe ist dabei die Geschwindigkeit. Die vollständige Rekonstruktion der Vorgänge in der dreidimensionalen Welt ist wegen der Projektion in den meisten Fällen nicht möglich. Korrespondenzprobleme und Bewegungsdiskontinuitäten sind die wesentlichen Restriktionen, die sich daraus ergeben. Darüber hinaus führt die diskrete Digitalisierung kontinuierlicher Vorgänge zu Ungenauigkeiten sowohl im örtlichen als auch im zeitlichen Bereich.

In vielen Fällen ist es jedoch gar nicht notwendig, Geschwindigkeiten von Objekten in Bildern exakt zu bestimmen. Oft reicht eine rein qualitative Analyse aus, die Bildbereiche identifiziert, in denen Bewegung stattfindet, die sogenannte Bewegungssegmentierung.

Die Bildverarbeitungsalgorithmen, die in dieser Arbeit entwickelt wurden, führen diese Bewegungssegmentierung mit Hilfe der Zerlegung des Spektrums eines Bildes in mehrere Spektralbereiche mit Hilfe der Gauß- und Laplace-Pyramiden durch. Im Zeitbereich dienen diese Methoden zur Bestimmung eines ruhenden Hintergrunds, der mit dem jeweils aktuellen Bild verglichen werden kann. Mit den entwickelten Verfahren wurde eine zuverlässige Detektion von bewegten Objekten verschiedener Größe (Fußgänger, Autos, Vögel) erreicht, wobei nicht zu detektierende Störungen wie

Baumbewegungen, Beleuchtungsänderungen und Niederschläge weitestgehend herausgefiltert werden konnten.

Analysis of Existing Computer Based Tools for the Modeling, Simulation and Design of Complex Public Transportation Systems

Schmidt, W.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften
»Friedrich List«

Die Diplomarbeit befasst sich mit der Recherche für eine Entwicklungsumgebung für die Modellierung und Simulation eines Schienennahverkehrssystems. Dabei sollen alle Teilgewerke untersucht werden. Die Arbeit ist eingebettet in das Forschungsvorhaben »Computer Aided Rail Systems Optimization and Life Cycle Cost Analysis Environment« (CAROLA) des Fraunhofer Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI. Aufgabe dieser Arbeit ist es, die auf dem Markt verfügbaren Tools ausfindig zu machen und zu untersuchen sowie Vorschläge für Verwendung dieser Werkzeuge im Rahmen des Projektes CAROLA zu erarbeiten.

Die Geschichte des Eisenbahnbetriebs und der zugehörigen Industrie führte zu optimierten Teilsystemen wie Fahrzeugen oder Betriebsführung, aber das Gesamtsystem Eisenbahn erreichte nicht gleichermaßen diese Qualität. Ziel ist die Bewertung nach den RAMS-Parametern (Reliability, Availability, Maintainability and Safety). Beim Entwurf eines Systems wird eine Top-Down-Vorgehensweise gewählt.

Es wurden in dieser Arbeit kommerziell verfügbare Tools ausfindig gemacht, untersucht und für die Tauglichkeit für CAROLA bewertet. Dabei wurden fol-

gende Systeme untersucht: Easy5, IpsePro, VisSim, RT-Lab, Simulink/Matlab, Simplorer sowie Saber/ModelSim/VeriasHDL.

Die Analyse hat gezeigt, dass es derzeit auf dem Markt keine Simulationstools gibt, das ein komplexes Verkehrssystem mit allen Teilgewerken darstellen kann. Für die unterschiedlichen Teilgewerke gibt es aber detaillierte Entwicklungs- und Simulationstools, so dass ein Gesamtwerkzeug aus mehreren Teilsystemen zusammengebaut werden könnte. Die vorliegende Diplomarbeit macht daher Vorschläge, welche Werkzeuge in Kombination im Rahmen des Projektes CAROLA verwendet werden können.

Die Systeme Matlab/Simulink und auf VDHL basierende Werkzeuge wie Saber oder der Nachfolger VeriasHDL sowie Easy5 scheinen als Basis einer solchen Kombination von Simulatoren geeignet zu sein. Als mögliche Ergänzungen ergeben sich weitere untersuchte (Teil-)Werkzeuge sowie Betriebssimulatoren, die im Rahmen der Arbeit ausfindig gemacht wurden. Als Beispiele sind Simpack, Railsim und Simu zu nennen.

Im Weiteren sollte eine Spezifikation der Anforderungen an das ganzheitliche Modellierungs- und Simulationssystem aufgestellt werden, um eine optimale Kombination aus verschiedenen Teilwerkzeugen zu ermöglichen.

Ein statistisches Verfahren zur Objektdetektion in Bildern

Vik, T.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Bildverarbeitungsschritte für die automatische Überwachung im Freien müssen hohen Ansprüchen gerecht werden. In dieser Arbeit wird ein statistisches Verfahren für die Bewegungsdetektion untersucht und analysiert. In diesem Verfahren wird der Grauwert jedes einzelnen Pixels im Bild als stochastischer Prozess über der Zeit betrachtet. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion dieses Prozesses wird durch eine Mixtur aus mehreren Gaußglocken anhand von einer Anpassungsregel zu jedem Zeitschritt geschätzt. Um die vom Verfahren geschätzten Dichtefunktionen beurteilen zu können, wurden Maximum-Likelihood-Schätzungen von Grauwertverteilungen unter Benutzung des EM-Algorithmus gemacht.

In der Arbeit wurde das Verfahren an vielen Bildsequenzen getestet, wodurch verschiedene Stärken und Schwächen gezeigt werden konnten. Die Anpassungsregel wurde analysiert und Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet. Weiterhin beleuchteten statistische Betrachtungen die theoretische Problematik eines solchen Verfahrens.

Studienarbeiten

Korrektur und Detektion von Bewegungszielen in Zeilensprungaufnahmen

Millar, V.
Universität Karlsruhe (TH),
Fakultät für Elektrotechnik

Ein Hauptaspekt der Bildverarbeitung ist die Extraktion der Zielobjekte in Bildern. Zu diesem Zweck existieren viele Mittel. Die Leistung vieler Ansätze zur Zielerkennung (z. B. mittels Kantendetektoren) wird durch das Vorhandensein von Verzerrungen verschlechtert. Ein Fall von Verzerrung erscheint in Zeilensprungaufnahmen (Interlacing), deren nicht direkt aufeinanderfolgende Abtastungsmethode darin resultiert, dass sich in der Szene bewegende Ziele ein Kamm-ähnliches Muster aufweisen. Techniken wie morphologische Operatoren existieren, um Randeigenschaften zu verbessern jedoch zu Lasten der Form der Objekte.

Da diese Verzerrung ein Resultat von Objektbewegung ist (die Bewegung einer aufnehmenden Kamera lassen wir außer acht), enthält sie viele Informationen, die für eine Vielzahl von Anwendungen von großem Interesse sind. In dieser Studienarbeit wird ein System entwickelt, mit dem der Effekt der Verzerrung in Teilen behoben wird. Daraus folgt eine Verbesserung der anschließenden Zielerkennung. Die Nutzung der »Bewegungsinformation« in monokularen Einzelbildern von Zeilensprungaufnahmen dient auch zur Objektdetektion und Objektanalyse. Es handelt sich somit um eine Art »Moving Target Indicator« (MIT)-System.

Die Haupteigenschaft dieses Systems ist, dass es u. U. Zielmaße, Lage und Geschwindigkeit von sich bewegenden Zielobjekten in einem einzelnen Bild anstatt, wie traditionell üblich, in Bildfolgen feststellen kann.

Aufsätze

Angele, S.; Rabe, M.; Scholz, I.; Schulze, T.; Straßburger, S.: Austauschbarkeit und Kopplung von Modellen. In: Wenzel, S. (Hrsg.): Referenzmodelle für die Simulation in Produktion und Logistik Ghent. Erlangen (u. a.): SCS Europe, 2000, (Fortschritte in der Simulationstechnik; 5), S. 233-255

Arnold, E.:
s. Linke

Bähre, R.; Saenger, F.; Schlegl, T.: Leistungsbewertung von ccNUMA-Systemen mit Busadress-Traces. In: Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation : PIK 23 (2000), Nr. 4, S. 216-227

Bartholomäus, R.:
Homotopieverfahren zum Entwurf robuster Regler für Prozesse mit arbeitspunktabhängigem Verhalten. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2000, (Fortschritt-Berichte VDI: Reihe 8; 847). Zugl.: Bochum, Univ. Diss., 2000, ISBN 3-18-384708-6

Baumann, M.:
Leittechnik - Kernkompetenz des IITB. Auftragsfertigung im Griff. In: visIT 1/2000, Fraunhofer IITB, S. 8-9

Bentscheff, S.:
s. Riedel

Bernard, T.:
Ganzheitlich optimierte Raumklimaregelung unter Verwendung von Jalousiesteuerungen. In: VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) (Hrsg.): Computational Intelligence im industriellen Einsatz. Tagung Baden-Baden, 11.-12.5.2000. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2000, (VDI-Berichte; 1526), S. 221-228
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/1693/

Bernard, T.:
Ein Beitrag zur gewichteten multikriteriellen Optimierung von Heizungs- und Lüftungsregelkreisen auf Grundlage des Fuzzy Decision Making. Karlsruhe, Univ., Diss., 2000

Bernard, T.; Sajidman, M.:
Multikriterielle, robuste Fuzzy-Optimierung der Parameter bei der Regelung eines verfahrenstechnischen Prozesses mit großer Messtotzeit. In: Mikut, R.; VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) (Hrsg.): Fuzzy control: 10. Workshop des GMA-FA 5.22. 18.-20.10.2000, Dortmund: Proceedings. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2000, (Forschungszentrum Karlsruhe, Technik und Umwelt - Wissenschaftliche Berichte; 6509), S. 15-28
Vortrag: Kuntze
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2297/

Bietzker, C.:
s. Saur

Billerbeck, G.; Klinsmann, L.:
Modularer Adaptiver Mehrgrößenregler für die weitergehende biologische Abwasserreinigung. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 70-71

Blum, E. J.; Nirschl, G.:
MMI-Prüfliste für Mensch-Maschine-Systeme im Kraftfahrzeug. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 50-51

Blum, E. J.; Nirschl, G.:
Untersuchungen zur Benutzbarkeit und Akzeptanz eines ACC-Fahrerassistenzsystems. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 52-53

Blum, E. J.; Nirschl, G.:
MMI-Prüfliste. Verfahren und Werkzeug zur Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen im Kraftfahrzeug. In: Timpe, K.-P.; TU Berlin, Zentrum Mensch-Maschine-Systeme -ZMMS- (Hrsg.): Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen. 3. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2000, (Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 22; 1), S. 139-150

Blum, E. J.:
s. Nirschl

Bretschneider, P.:
Musterbasierte Vorhersagestrategien für Energiebedarf; Methoden und Praxiserfahrungen. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000, Tagungsband, S. 141-146

Bretschneider, P.; Eidt, S.;
Wernstedt, J.:
Prophet HMS Handelsmanagementsystem für den deregulierten Strommarkt. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 72-73

Bretschneider, P.:
s. Rauschenbach

Büchenschütz, B.; Roller, W.:
Messkampagnen für Luft- und Satellitenbildauswertung. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 44-45

Dietze, S.:
Ein Lehrsimulator mit Anwendung für Abwasserreinigungsanlagen. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000, Tagungsband, S. 279-282

Eck, R.:
s. Geisler

Eichhorn, M.; Wernstedt, J.:
Parameterermittlung mittels Parallel-
model - alte Konzepte mit neuen Mög-
lichkeiten. In: 45. Internationales Wis-
senschaftliches Kolloquium der TU
Ilmenau, 4.-6.10.2000: Tagungsband,
S. 19-26
Vortrag: Wernstedt

Eidt, S.:
s. Bretschneider

Enkelmann, W.:
VISPA - Ein Videobasierter Spurhalte-
Assistent. In: Jahresbericht 1999,
Fraunhofer IITB, S. 54-55

Enkelmann, W.:
Modellgestützte Objekterkennung in
Tiefenbildern. In: Jahresbericht 1999,
Fraunhofer IITB, S. 56-57

Enkelmann, W.:
s. Risack

Färber, G.; Polke, M.; Steusloff, H.:
Human-process-communication: Tasks;
human; technology; status and trends.
In: Brandt, D.; International Federation
of Automatic Control -IFAC- ;
VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Auto-
matisierungstechnik -GMA-, (Hrsg.):
Joint design of technology and organi-
sation: 7th IFAC symposium on auto-
mated systems based on human skill,
Aachen, June 15-17, 2000: Preprints.
Düsseldorf, 2000, S. 29-31
Vortrag: Polke

Fehrenbach, H.; Ruckhäberle, M.:
Qualitätskontrolle und Zustandsüber-
wachung für die Wartung von (Bahn)-
Dieselmotoren. In: Jahresbericht 1999,
Fraunhofer IITB, S. 30-31

Fischer, J.:
s. Wilfert

Fleischer, K.:
s. Heimes

Frey, C.; Sajidman, M.;
Kuntze, H.-B.:
A Neuro-Fuzzy supervisory control
system for industrial batch processes.
In: IEEE Neural Networks Council
(Hrsg.): IEEE 9th international con-
ference on Fuzzy Systems. San Anto-
nio, Texas, USA, 7-10 May, 2000 -
(FUZZ-IEEE 2000) - Vol.1. Piscataway,
NJ : IEEE Operations Center, 2000,
S. 116-121
Vortrag: Frey
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2741/

Frey, C.:
s. Munser

Früchtenicht, H.-W.; Sassenhof, A.:
Werkswertes Produktionswarten- und
Anlageninformationssystem. In: Jah-
resbericht 1999, Fraunhofer IITB,
S. 62-63

Geggus, S.; Kirsch, H.:
Betriebsdatenlogger für Großmotoren.
In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer
IITB, S. 32-33

Geisler, J.; Eck, R.:
COBALT - Computer-basierter Leucht-
tisch für multimodale Interaktion in
der Bildauswertung. In: Jahresbericht
1999, Fraunhofer IITB, S. 28-29

Geisler, J.; Eck, R.:
COBALT - ein Experimentalfeld für
neue Interaktionskonzepte in der Bild-
auswertung. K.-P. Gärtner (Hrsg.):
Multimodale Interaktion im Bereich der
Fahrzeug- und Prozeßführung. 42.
Fachausschusssitzung Anthropotech-
nik der Deutschen Gesellschaft für
Luft- und Raumfahrt e.V. (DGLR),
München, 24.-25.10.2000. Bonn,
2000, (DGLR-Bericht; 2000-02),
S. 223-233
Vortrag: Eck

Geisler, J.:
s. Link
s. Pallmer

Grasemann, G.:
Videosensorik wird zuverlässiger. In:
WIK - Zeitschrift für die Sicherheit der
Wirtschaft (2000), Nr. 2, S. 54-55

Gründel, T.; Lorenz, H.:
Contactless utilisation of an electronic
purse for automatic fare management
in public transport. In: Schnieder, E.
(Hrsg.); International Federation of
Automatic Control -IFAC-: Transporta-
tion systems 2000. Preprints of the 9th
IFAC symposium, Braunschweig,
13.-15.6.2000. IFAC, 2000, S. 51-56
Vortrag: Gründel

Guckenbiehl, T.:
s. Hotz
s. Milde

Hartrumpf, M.:
s. Munser

Haselwander, H.:
Versuchsträgermanagement - Analyse
und Lastenhefterstellung. In: Jahresbe-
richt 1999, Fraunhofer IITB, S. 60-61

Heil, W.:
Einfache Konfiguration und Installation
von Komponenten der Gebäudeleit-
technik. In: Jahresbericht 1999, Fraun-
hofer IITB, S. 66-67

Heimes, F.:
Sichtsystemgestützte Fahrerassistenz
im innerstädtischen Straßenverkehr.
Berlin : Akad. Verl.-Ges., 2000. (Disser-
tationen zur künstlichen Intelligenz;
243). Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss.,
2000. - ISBN 3-89838-243-5

- Heimes, F.; Fleischer, K.; Nagel, H.-H.:
Automatic generation of intersection models from digital maps for vision-based driving on innercity intersections. In: IEEE International Transportation Systems Council -ITSC- (Hrsg.): Intelligent vehicles 2000. IEEE Symposium. Dearborn, MI, USA, 3.-15.10.2000: Proceedings. Piscataway, NJ : IEEE Operations Center, 2000, S. 498-503
Vortrag: Heimes
- Heinz, E.:
s. Riedel
- Heinze, N.:
s. Link
s. Müller
- Herzog, R.; Usländer, T.; Watson, K.:
Simulationsgestütztes Operator-Training als Teledienst. Anforderungen und Erfahrungen. In: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb - EKV- (Hrsg.): Der Ingenieur im Internet. Erfolgreiche Anwendungen in der Industrie. Tagung 2000. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2000, (VDI-Berichte; 1537), S. 277-294
Vortrag: Herzog
- Herzog, R.:
s. Usländer
s. Watson
- Hinderer, W.:
s. Schickle
- Hotz, L.; Struss, P.; Guckenbiehl, T. (Hrsg.):
INDIA - Intelligente Diagnose in der industriellen Anwendung. Aachen : Shaker, 2000, (Berichte aus der Informatik). - ISBN 3-8265-7002-2
- Kerker, R.:
s. Pallmer
- Kirsch, H.:
s. Geggus
- Klausmann, P.:
Anwendungsorientierte Leistungsprädiktion und Bewertung von Detektionsverfahren. Aachen : Shaker, 2000. (Berichte aus der Informatik). Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 1999. - ISBN 3-8265-7138-X
- Klingner, M.:
Lastmodelle für die Verbrauchersteuerung über PLC-Netzwerke. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000: Tagungsband, S. 334-339
- Klingner, M.:
s. Riedel
- Klinsmann, L.:
s. Billerbeck
- Krüger, W.:
s. Link
s. Müller
s. Saur
- Kuntze, H.-B.; Munser, R.:
Ein modulares Multisensorsystem zur Rohrspektion. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 36-37
- Kuntze, H.-B.:
s. Frey
s. Munser
- Lauckner, G.:
s. Riedel
- Link, N.; Müller, M.; Krüger, W.; Heinze, N.:
ATR components for aerial image analysis. In: Univ. of Bristol (Hrsg.): UAVs: Unmanned air vehicle systems. 15th international conference, Bristol, UK, 10-12 April 2000. Conference papers. Bristol, 2000, S. 27.1-27.9
Vortrag: Link
- Link, N.; Geisler, J.:
Elektronische Bildauswertehelfer für Objektdetektion und -verfolgung. In: Sucker, J.; Bundesakademie für Wehrverwaltung und Wehrtechnik, Mannheim (Hrsg.): Wehrtechnisches Seminar »Künstliche Intelligenz und Expertensysteme bei fliegenden Waffensystemen«. Mannheim, 4.-6.9.2000: Programm. S. 6.1-6.58
Vortrag: Link und Geisler
- Link, N.:
s. Sung
- Linke, H.; Arnold, E.:
Model predictive control of a cascade of river reservoirs. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000: Tagungsband, S. 296-301
Vortrag: Otto
- Littfaß, M.:
s. Pallmer
- Lorenz, H.:
s. Gründel
- Malik, A.:
s. Milde
- Markert, A.:
Tarifinduzierte Laststeuerung zur Lastverlagerung und Kundenbindung. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000: Tagungsband, S. 308-313
- Markert, A.:
Tariff induced load control and load management. In: Conference UIE 2000, Lisboa-Portugal, Parque das Nacoes, Lisboa, 1.-4.11.2000, proceedings. S. 887-891
- Menzler, H.-P.:
s. Usländer

- Milde, H.; Guckenbiehl, T.; Malik, A.; Neumann, B.; Struss, P.: Integration model-based diagnosis techniques into current work processes - three case studies from the INDIA-Project. In: AI Communications, 13 (2000), Nr. 2, S. 99-123
- Möhler, N.:
s. Risack
- Müller, M.; Krüger, W.; Heinze, N.: Model based target and background characterization. In: Watkins, W.R.; Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE- (Hrsg.): Targets and backgrounds VI: Characterization, visualization and the detection process. Bellingham, Wash. : SPIE, 2000, (SPIE Proceedings Series; 4029), S. 88-92
Vortrag: Müller
- Müller, M.; Heinze, N.: Automatische Klassifikation von Hautzuständen. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 42-43
- Müller, M.:
s. Link
- Munser, R.; Kuntze, H.-B.; Hartrumpf, M.: Eine modulare Multisensoreinheit für mobile Roboter zur intelligenten Leckage- und Schadensortung in Rohrleitungssystemen. In: VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) (Hrsg.): Robotik 2000. Tagung Berlin, 29.-30.6.2000. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2000, (VDI-Berichte; 1552), S. 221-230
Vortrag: Munser
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2742/
- Munser, R.; Kuntze, H.-B.; Hartrumpf, M.; Frey, C.: Ein modulares Multisensorsystem für Rohrinspektions- und Rohrreparaturroboter. In: Dillmann, R. (Hrsg.): Autonome mobile Systeme 2000. 16. Fachgespräch, Karlsruhe. 20.-21.11.2000. Berlin (u. a.) : Springer, 2000, (Informatik aktuell), S. 287-297
Vortrag: Munser
Internet:
www.iitb.fhg.de/servlet/is/2743/
- Munser, R.:
s. Kuntze
- Nagel, H.-H.: Einsatz 3-D-modellbasierter Sichtsysteme zur Lokalisierung und Verfolgung industrieller Werkstücke. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 40-41
- Nagel, H.-H.:
s. Heimes
- Neumann, B.:
s. Milde
- Nirschl, G.; Blum, E. J.: Untersuchungen zur Benutzbarkeit und Akzeptanz eines ACC Fahrerassistenzsystems. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 52-53
- Nirschl, G.; Blum, E. J.: MMI-Prüfliste - Verfahren und Werkzeug zur Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen im Kraftfahrzeug. In: Bundesanstalt für Straßenwesen - BaSt.; Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. -FAT- (Hrsg.): Informations- und Assistenzsysteme im Auto benutzergerecht gestalten: Referate des gemeinsamen Symposiums der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT) und der Bundesanstalt für Straßenwesen am 1.7.1999 in Bergisch Gladbach. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2000 (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. M, Mensch und Sicherheit; 116), S. 42-49
- Nirschl, G.:
s. Blum
- Oertel, W.: Sehende Computer - die neuen Lokführer. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 42 (2000), Nr. 11, S. 43
- Otto, P.; Schunk, T.: Fuzzy-basierte Zeitreihenvorhersage. In: 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000, Tagungsband (keine Seitenangaben)
Vortrag: Schunk
- Pallmer, D.; Geisler, J.; Littfaß, M.; Kerker, R.: RecceMan - A user friendly interactive target recognition interface. In: Univ. of Bristol (Hrsg.): UAVs: Unmanned air vehicle systems. 15th international conference, Bristol, UK, 10-12 April 2000. Conference papers. S. 26.1-26.11
Vortrag: Pallmer
- Paul, D.: Qualität steigern - Standort sichern. Bildauswertesysteme sortieren Mineralien. In: visIT 1/2000, Fraunhofer IITB, S. 6-7
- Paul, D.: Neues Konzept zur automatischen Inspektion von Oberflächen. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 64-65
- Peinsipp-Byma, E.:
s. Roller
- Pixius, K.:
s. Usländer
- Polke, M.:
s. Färber
- Putz, H.:
s. Scharaw

- Rabe, M.:
s. Angele
- Rauschenbach, T.; Bretschneider, P.:
Pattern based for load curves:
Methods and experiences. In: Bitzer, B.
(Hrsg.): Proceedings of the 3rd European
IFS workshop, intelligent forecasting
systems for refineries and power
systems. Santorini (Griechenland),
7.-8.6.2000. Aachen: Shaker, 2000,
(Berichte des Wrangell-Instituts für
Umweltgerechte Produktionsautomati-
sierung; 2), S. 65-69
Vortrag: Rauschenbach
- Rauschenbach, Th.; Wernstedt, J.:
Modellgestützte mehrkriterielle opti-
male Führung von Staufufenketten.
In: 45. Internationales Wissenschaftli-
ches Kolloquium der TU Ilmenau,
4.-6.10.2000: Tagungsband,
S. 302-307
Vortrag: Wernstedt
- Riedel, M.; Bentscheff, S.;
Lauckner, G.; Klingner, M.;
Heinz, E.:
Heizungs- und Lüftungssteuerung im
Mehrfamilienhaus. In: Bine, Fachinfor-
mationszentrum Karlsruhe, 9/2000.
- Risack, R.; Möhler, N.;
Enkelmann, W.:
A video-based lane keeping assistant.
In: IEEE International Transportation
Systems Council -ITSC- (Hrsg.): Intelli-
gent vehicles 2000. IEEE Symposium.
Dearborn, MI, USA, 3-15 October
2000: Proceedings. Piscataway, NJ :
IEEE Operations Center, 2000,
S. 356-361
Vortrag: Risack
- Roller, W.; Peinsipp-Byma, E.:
Untersuchungen zur multisensoriellen
Satellitenbildauswertung zur Erweite-
rung der Bildbewertungsskala NIIRS.
In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer
IITB, S. 48-49
- Roller, W.:
s. Büchenschütz
- Ruckhäberle, M.:
s. Fehrenbach
- Saenger, F.:
Bewertung und Optimierung von
NUMA- und Cluster-Architekturen für
datenintensive Anwendungen
(BONUS). In: Jahresbericht 1999,
Fraunhofer IITB, S. 68-69
- Saenger, F.:
s. Bähre
- Sajidman, M.:
s. Bernard
s. Frey
- Sassenhof, A.:
s. Fruchtenicht
- Saur, G.; Bietzker, C.; Krüger, W.:
Bewertung von automatischen Geoko-
dierungsverfahren. In: Albertz, J.;
Deutsche Gesellschaft für Photogram-
metrie und Fernerkundung -DGPF-
(Hrsg.): Photogrammetrie und Ferner-
kundung: Neue Sensoren - Neue
Anwendungen. Vorträge 19. Wissen-
schaftlich-Technische Jahrestagung der
DGPF. Berlin : DGPF, 2000, (Publikati-
onen der Deutschen Gesellschaft für
Photogrammetrie und Fernerkundung;
8), S. 219-226
- Scharaw, B.; Westerhoff, T.:
HydroNet - Dynamisches Berechnungs-
programm für Wasserversorgungsnet-
ze. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer
IITB, S. 46-47
- Scharaw, B.; Westerhoff, T.;
Putz, H.:
Model based management of a reser-
voire system. In: 45. Internationales
Wissenschaftliches Kolloquium der TU
Ilmenau, 4.-6.10.2000: Tagungsband,
S. 290-295
Vortrag: Westerhoff
- Schickle, H.; Hinderer, W.:
Tools und Messungen zur Bewertung
von SMP- und NUMA-Architekturen.
In: Praxis der Informationsverarbeitung
und Kommunikation : PIK 23 (2000),
Nr. 2, S. 87-97
- Schlegl, T.:
s. Bähre
- Scholz, I.:
s. Angele
- Schönbein, R.:
Interaktive Luft- und Satellitenbildaus-
wertung. In: Bundesakademie für
Wehrverwaltung und Wehrtechnik
(BAkVWT) (Hrsg.): Symposium »Senso-
rik, Aufklärung und Bildverarbeitung«,
Mannheim, 25.-27.9.2000:
Vortragsband, S. 15-15.10
- Schulze, T.:
s. Angele
- Schunk, T.:
s. Otto
- Schütte, J.:
Forschung macht mobil. In: Fraunhofer
Magazin 1/2000, S. 30-31
- Schütte, J.:
Zukunftsfähige Mobilität aus Dresden
– Intermodale Verkehrssystemtechnik
und Telematik. Das Fraunhofer-Institut
für Verkehrs- und Infrastruktursyste-
me. In: visIT 1/2000, Fraunhofer IITB,
S. 10-11
- Schütte, J.:
Mobilität im 21. Jahrhundert, FR-Serie
(5) - Ob Auto oder Bahn. In: Frankfur-
ter Rundschau, 22.11.2000, S. 21

- Schütte, J.:
Telematik im Öffentlichen Verkehr - Rückwirkung auf Projektabwicklung und Betrieb. In: Alcatel SEL-Stiftungskolleg für interdisziplinäre Verkehrsforschung an der TU Dresden (Hrsg.): 5. Kolloquium »Wirtschaft und Verkehr«, 30.11.-1.12.2000: Tagungsband, (keine Seitenangabe)
- Schwertner, I.:
Produktionsoptimierungen in einem High-Tech-Unternehmen in der Volksrepublik China. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 34-35
- Steusloff, H.:
Datenströme steuern, Informationsflut bewältigen. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik. Köln: vgs, 1999, S. 37-43
- Steusloff, H.:
Mensch-System-Kommunikation zur effizienten und sicheren Nutzung von Verkehrs-Assistenzsystemen. In: Zentrum für Verkehr der Technischen Universität Braunschweig (Hrsg.): Automatisierung- und Assistenzsysteme für Transportmittel - Möglichkeiten, Grenzen, Risiken. Beiträge zum gleichnamigen 1. Braunschweiger Symposium vom 2.-3.3.2000. Düsseldorf: VDI-Verlag 2000, (Fortschritt-Berichte VDI: Reihe 12; 431) S. 65-82
- Steusloff, H.:
Virtuelle Unternehmen - ein Modell mit Zukunft? In: VDI nachrichten magazin, Sonderausgabe zur Expo 2000 in VDI Nachrichten Nr. 24/2000, 6/2000, S. 30
- Steusloff, H.:
Zum 60. Geburtstag von Professor Dr.-Ing. habil. Jürgen Wernstedt. In: at - Automatisierungstechnik 48 (2000), Nr. 7, S. 360-361
- Steusloff, H.:
s. Färber
- Straßburger, S.:
s. Angele
- Strobel, H.:
Intermodal mobility control: The approach for the Dresden intermodal project. In: From vision to reality. 7th World congress on intelligent transport systems, 6.-9.11.2000, Turin, Italy, special session SP 25: »Mobility in German cities«, (veröffentlicht auf CD-ROM)
- Strobel, H.:
Die verkehrlichen und wirtschaftlichen Innovationspotentiale automatisierter Nahverkehrsbahnen. In: Förderkreis des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.): Potenziale von Nah- und Fernverkehrssystemen, Darmstadt: Hestra-Verlag, 2000, (Jahrbuch des Bahnwesens Nah- und Fernverkehr; Folge 49-2000), S. 106-118
- Strobel, H.:
Vernetzte Strategien zur nachhaltigen Mobilitätsentwicklung in mittleren Ballungsräumen: Der Zugang des Vorhabens intermobil Region Dresden. In: Alcatel SEL-Stiftungskolleg für interdisziplinäre Verkehrsforschung an der TU Dresden (Hrsg.): 5. Kolloquium »Wirtschaft und Verkehr«, 30.11.-1.12.2000, Tagungsband, (keine Seitenangabe)
- Strobel, H.:
Das BMBF-Leitprojekt »INTER-MOBIL REGION DRESDEN«: Die Projektstrategie und der interdisziplinäre Lösungszugang. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden, 49 (2000), Nr. 3, S. 29-36
- Struss, P.:
s. Hotz
s. Milde
- Sung, C.-K.; Link, N.:
Mit Sicherheit im Bilde. Neue Software zur Projektierung von Videokameras. In: W & S Wirtschaftsschutz & Sicherheitstechnik, 1-2/2000, S. 52-54
- Usländer, T.:
Effizienz durch ganzheitliche Bearbeitung. Vernetzte Informationssysteme zur Beantwortung komplexer Umweltfragen. In: visIT 1/2000, Fraunhofer IITB, S. 4-5
- Usländer, T.:
Dienste-Architektur für die thematische Aufbereitung von Satellitenaufnahmen. In: Jahresbericht 1999, Fraunhofer IITB, S. 38-40
- Usländer, T.; Herzog, R.; Pixius, K.; Menzler, H.-P.:
A CORBA infrastructure plugged into a German pSISA architecture. In: Simulation Interoperability Standards Organization (Hrsg.): Simulation interoperability workshop, Fall 2000. Orlando, Fla., September 17-22, 2000: workshop papers (veröffentlicht auf CD-ROM)
Vortrag: Herzog
- Usländer, T.; Herzog, R.; Watson, K.:
Optimal usage of CORBA for soft real-time simulation applications. In: Simulation Interoperability Standards Organization (Hrsg.): Simulation interoperability workshop, Fall 2000. Orlando, Fla., September 17-22, 2000: workshop papers (veröffentlicht auf CD-ROM)
Vortrag: Herzog
- Usländer, T.:
s. Herzog
s. Watson
- Voigtländer, K.:
s. Wilfert

Watson, K.; Usländer, T.; Herzog, R.:
OPERA - Trainingssystem für die Pro-
zessindustrie. In: Jahresbericht 1999,
Fraunhofer IITB, S. 58-59

Watson, K.:
Process automation with fieldbus. In:
New Food 3 (2000), Nr. 3, S. 71-74

Watson, K.:
s. Herzog
s. Usländer

Wernstedt, J.:
Energiemanagement im deregulierten
Markt - Konzepte, Erfahrungen, ökolo-
gische Aspekte. In: VII. Zähler - Fachta-
gung des VDE/VDI für Energievorher-
sage, Neustadt/Orla, 7.11.2000,
S. 64-87

Wernstedt, J.:
s. Bretschneider
s. Eichhorn
s. Rauschenbach

Westerhoff, T.:
s. Scharaw

Wilfert, H.-H.; Fischer, J.:
Kostenmäßige Bewertung von kurzfris-
tigen Durchleitungen in großen Über-
tragungsnetzen. In: Energietechnische
Gesellschaft im VDE (Hrsg.): Internatio-
nale ETG-Tage '99: Vorträge der ETG-
Fachtagungen und des Jungingenieur-
Forums, 2.-3.11.1999, München.
Berlin (u. a.) : VDE-Verlag,
(keine Seitenangaben)
Vortrag: Wilfert

Wilfert, H.-H.; Voigtländer, K.:
Coherency identification and grouping
of generators for dynamic equivalents
using self-organising features maps.
In: International Federation of Auto-
matic Control (Hrsg.): IFAC symposium
on power plants & power systems con-
trol 2000, Brussels, Belgium,
April 26-29, 2000: Preprints.
S. 203-208
Vortrag: Wilfert

Wilfert, H.-H.; Fischer, J.:
Cost valuation of the transmission reli-
ability in the open electricity market.
In: PMAPS 2000. 6th International
conference on probabilistic methods
applied to power systems, Portugal
9/2000, Proceedings Vol. 1,
(keine Seitenangaben)
Vortrag: Wilfert

Vorträge

Batz, T.:
Sicherheit in Netzen - Anforderungen
und Konzepte im öffentlichen Bereich.
Vortrag anlässlich des Besuches von
Staatsanwälten aus Ungarn mit dem
Generalbundesanwalt, Karlsruhe,
31.3.2000

Batz, T.:
Security und E-Business. Vortrag beim
Symposium »Leit- und Informations-
technik in der Textil- und Bekleidungs-
industrie; Fertigungsleitstand Textil«
des Fraunhofer IITB und der ILH Infor-
mationstechnik + Logistik Heinz GmbH
& Co. KG, Karlsruhe, 19.10.2000

Berger, A.:
s. Roller

Berger, L.; Heinze, N.; Korn, A.;
Krüger, W.; Link, N.; Müller, M.;
Schwerdtmann, W.:
Flexible multisensor image exploitation
by model based ATR. Fourth Joint
International Military Sensing Sympo-
sium (MSS). Ecole Polytechnique, Palai-
seau, France, 19.-22.9.2000 (Tagungs-
band noch nicht erschienen.)
Vortrag: Link

Bohan, D.:
s. Willersinn

Dürr, B.:
s. Willersinn

Fries, S.:
s. Willersinn

Geisler, J.; Mühlenberg, D.:
Stereoskopische Bildinterpretation am
digitalen Bildauswertearbeitsplatz -
Technologien und Anwendungsberei-
che. 19. Fachtagung im Luftbildwesen
der Bundeswehr, Karlsruhe,
18.-22.9.2000
Vortrag: Geisler

- Geisler, J.; Littfaß, M.; Kerker, R.; Schönbein, R.; Pallmer, D.; Schumacher, W.:
RecceMan - interactive interface for target recognition support and training. Fourth Joint International Military Sensing Symposium (MSS). Ecole Polytechnique, Palaiseau, France, 19.-22.9.2000 (Tagungsband noch nicht erschienen.)
Vortrag: Littfaß
- Geisler, J.:
s. Schumacher
- Heinze, N.:
s. Berger, L.
- Jäger, U.:
s. Willersinn
- Kerker, R.:
s. Geisler
- Koch, M.; Lange, A.; Puta, H.:
Informationssystem Naturpark Thüringer Wald - Konzeption und technische Umsetzung. 45. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TU Ilmenau, 4.-6.10.2000
Vortrag: Koch
- Korn, A.:
s. Berger, L.
- Korres, E.:
s. Roller
- Krägelin, B.:
Das Fraunhofer-Netz - Sicherheitsmaßnahmen und Erfahrungen. Security-Workshop der Max-Planck-Gesellschaft, Max-Planck-Institut, Freiburg, 17.2.2000
- Krägelin, B.:
Schutz von Software-Investitionen - Einführung in die Problematik. 10 Jahre Karlsruher Informatik Kooperation (KIK), Karlsruhe, 14.11.2000
- Krägelin, B.:
Firewall-Technologien in der FhG. 17. DV-Treffen der Max-Planck-Institute, Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Göttingen, 23.11.2000
- Krüger, W.:
s. Berger, L.
- Lange, A.:
s. Koch
- Lauckner, G.:
Adaptive Regelungsverfahren für den Europäischen Installations Bus EIB. 174. Kolloquium des Dresdner Automatisierungstechnischen Kolloquiums DAK, Dresden, 11.10.2000
- Link, N.:
ATR components for SAR and multispectral image analysis. RTO Tg.14 Thematic Day at DLR »German Activities related to ATR«, Oberpfaffenhofen, 26.9.2000
- Link, N.:
s. Berger, L.
s. Willersinn
- Littfaß, M.:
s. Geisler
- Markert, A.:
Tariff Induced Load Control and Load Management. Conference UIE 2000, Lissabon, 1.-4.11.2000
- Mühlenberg, D.:
s. Geisler
- Müller, M.:
s. Berger, L.
- Pallmer, D.:
s. Geisler
- Partmann, T.:
Verwaltung von Bild- und Messkampagnendaten mit GIS. 19. Fachtagung im Luftbildwesen der Bundeswehr, Karlsruhe, 18.-22.9.2000
- Peinsipp-Byma, E.; Roller, W.:
Examination of ERS and IRS-IC Images for Interactive Image Interpretation (GE). SAR/SLAR Steering Committee 2000, Berlin, 12.-14.9.2000
Vortrag: Peinsipp-Byma
- Peinsipp-Byma, E.:
s. Roller
- Puta, H.:
s. Koch
- Roller, W.; Peinsipp-Byma, E.; Berger, A.; Korres, E.:
Detection and Recognition of Vehicles in High Resolution SAR Images (G). SAR/SLAR Steering Committee 2000, Berlin, 12.-14.9.2000
Vortrag: Roller
- Roller, W.; Peinsipp-Byma, E.; Berger, A.; Korres, E.:
Entdeckung und Erkennung von Fahrzeugen in hochaufgelösten SAR-Bildern. (Untersuchungsergebnisse im Rahmen der SaLVE-Versuchskampagnen 1999). 19. Fachtagung im Luftbildwesen der Bundeswehr, Karlsruhe, 18.-22.9.2000
Vortrag: Roller
- Roller, W.:
s. Peinsipp-Byma
- Saur, G.:
s. Willersinn
- Schill, A.:
s. Schütte
- Schönbein, R.:
s. Geisler

- Schütte, J.:
Top Down Optimization of RAMS as Key to High Quality Public Transportation. 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, Braunschweig, 13.-15.6.2000
- Schütte, J., Schill, A.:
Optimierung des intermodalen Verkehrssystems durch I&K-Technologien am Beispiel »intermobil Dresden«. AiF-Symposium Informationstechnologie + Verkehr, Dresden, 20.-21.11.2000
Vortrag: Schütte
- Schumacher, W.:
Rechnergestützte Satelliten- und Luftbilddauswertung, CCG-Seminar FA 1.06. - Optische, elektrooptische und radargestützte Aufklärung, Oberpfaffenhofen, 12.5.2000
- Schumacher, W.; Geisler, J.:
Rechnergestützte Satelliten- und Luftbilddauswertung, CCG-Seminar FA 1.01 - Systeme und Verfahren der Aufklärung, Oberpfaffenhofen, 14.9.2000
Vortrag: Geisler
- Schumacher, W.:
s. Geisler
- Schwerdtmann, W.:
s. Berger, L.
- Steusloff, H.:
Europäische Verkehrskonzepte. 3. Karlsruher Verkehrstage: Mensch - Raum - Technik: Perspektiven der Mobilität für Europa. 25.-27.2.2000. Veranstalter: Deutscher Verband für Angewandte Geographie, Verkehrsclub Deutschland und Bildungswerk Karlsruhe der Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., Straßburg, Frankreich, 27.2.2000
- Steusloff, H.:
The Data Warehouse: Integrating the Production Domain and the Supply Chain Domain. MANUFACTURING IT 2000: Exhibition & Conference on Integrated Systems for Industrial Enterprise Manufacturing & Control, Bologna, Italy, 28.2.-1.3.2000
- Steusloff, H.:
Information and Communication Benefits for Society and Economy. Weltingenieurtag EXPO 2000, 19.-21.6.2000, Fachkongress »Information und Kommunikation«, Veranstalter: Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Hannover, 20.6.2000
- Steusloff, H.:
Integration von Unternehmensprozessen - Rolle der Informationstechnik. Internes Führungskräfte-seminar »IT-Integration in der Industrieautomatisierung« des Geschäftsfeldes Automatisierungs- und Antriebstechnik der Siemens AG, Nürnberg, 29.6.2000
- Steusloff, H.:
Embedded Systems: Technology Trends and Application Impacts. 13. Deutsch-Japanisches Forum Informationstechnologie, Ise-Shima, Japan, 10.10.2000
- Steusloff, H.:
Die schöne neue Welt der künftigen Informationstechnik. Tagung »Die Evolution globaler Netze - Chancen und Risiken der neuen Informationstechnologien«. Evangelische Akademie Baden und Gesellschaft für Verantwortung in der Wissenschaft e.V., Bad Herrenalb, 10.-12.11.2000
- Strobel, H.:
Modal-Split Control of Urban Transportation? A New Approach to the Assessment of Intermodal Traffic Management Systems. In: Invited Plenary Paper, 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, Braunschweig, 13.-15.6.2000
- Usländer, T.:
Entscheidungskriterien und Architekturvarianten beim Einsatz von Java am Beispiel eines datenbankgestützten Umwelt-Informationssystems. Fachkonferenz »Java-based E-Business« der IIR Deutschland GmbH, München, 12.-13.7.2000
- Usländer, T.:
Simulationsgestütztes Operator-Training. GVC-Jahrestagung 2000 der Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC), Karlsruhe, 20.9.2000
- Usländer, T.:
Der COTS-Standard CORBA im Konzept SISA. Arbeitskreis Standardisierung und Vernetzung, Koblenz, 2.5.2000
- Usländer, T.:
Multiple Application Support Services - An ESA Protocol for EO Application Clients. Earth Observation (EO) & Geo-Spatial (GEO) Web and Internet Workshop, London, UK, 17.-19.4.2000
- Walters, C.P.:
s. Willersinn
- Willersinn, D.; Saur, G.; Link, N.; Jäger, U.; Fries, S.; Dürr, B.; Bohan, D.; Walters, C.P.:
Assessment of ATR algorithms. Fourth Joint International Military Sensing Symposium (MSS). Ecole Polytechnique, Palaiseau, France, 19.-22.9.2000 (Tagungsband noch nicht erschienen.)
Vortrag: Willersinn

Kuratorium

Kuratorium des Instituts für
Informations- und
Datenverarbeitung IITB
(Stand 31.12.2000)

Prof. Dr. Gert Siegle
(Vorsitzender) Robert Bosch GmbH,
Bonn

Prof. Dr.-Ing. K.-V. Boos
Asea Brown Boveri AG, Heidelberg

Prof. Dr. Michael Bruns
Axiva GmbH, Frankfurt

Prof. Dr.-Ing. Georg Färber
(stellv. Vorsitzender) Technische
Universität, München

Dipl.-Ing. Klaus-Michael Gebhardt
DaimlerChrysler AG, Bremen

RegDir. Dr. Ehrentraud Graw
Wirtschaftsministerium Baden-
Württemberg, Stuttgart

Dipl.-Ing. Reiner Kluth
DaimlerChrysler AG, Stuttgart

Prof. Dr. phil. nat. Gerhard Krüger
Universität (TH) Karlsruhe

Dipl.-Ing. Hans-Georg Kumpfmüller
Siemens AG, Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Hans Martin Lipp
Universität (TH) Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Peter Lockemann
Universität (TH) Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Franz Mesch
Universität (TH) Karlsruhe

Dr.-Ing. Horst Nasko
Dr. Nasko Technologiemanagement,
München

Dr. Sven Olaf
DaimlerChrysler Aerospace Dornier
GmbH, Friedrichshafen

Dr. rer. nat. Klaus Pasedach
Philips GmbH, Aachen

MR Dr. Bernd Reuse
Bundesministerium für Bildung, Wis-
senschaft, Forschung und Technologie,
Bonn

Dr. Rainer Schmidberger
Deutsche Bahn AG, Forschungs- und
Technologie-Zentrum, München

MinR Dipl.-Math. Hartmut Wolff
Bundesministerium der Verteidigung,
Bonn

Ständige Gäste im Kuratorium

Dr. sc. techn. h.c. Dietrich Ernst
Erlangen

Prof. Dr. Max Syrbe
Karlsruhe

Internationale Gäste und Gastwissenschaftler

Dr. Hannu Kauppinen
University of Oulu, Oulu, Finnland
15.1.2000 - 14.1.2001

24 Staatsanwälte aus Ungarn
zusammen mit Generalbundes-
anwalt und 4 Bundesanwälten
31.3.2000

Mr. Bohan, Dr. Walters
Night Vision & Electronic Directorate
(NVESD), USA
8.5.-10.5.2000

Deutsch-Israelische Kooperation
»Advanced Interactive Image
Interpretation Support«
9th Review Meeting
11 israelische Teilnehmer
5.9.-8.9.2000

Ehrungen und Preise

Das Projekt OPERA – A Distributed
Real-Time Simulation Platform – wurde
im April in dem »Object Application
Awards Programm 2000« in der Kate-
gorie »Wiederverwendung von Soft-
warekomponenten« (Best application
utilizing reusable components levera-
ged from or for use in other projects)
mit dem 3. Preis ausgezeichnet.

Prof. H. Steusloff ist im Dezember
2000 als erstes ausländisches Mitglied
in die CHINA INSTRUMENT AND
CONTROL SOCIETY (CIS) berufen wor-
den.

Messen

Hannover Messe Industrie

20.3.-25.3.2000

Hannover

Exponat:

- Automatische Inspektion von Oberflächen auf 3-D-Fehlstellen
- Die VOT-Box – Der VideoObjectTracker in der Vision-Box der Firma Strampe

Control

16.5.-20.5.2000

Sinsheim

Exponat:

- Inspektion von Oberflächen auf Farbe, Glanz und 3-D

InnoTrans

12.9.-15.9.2000

Berlin

Exponat:

- TCMS (Transport Chain Management System)
- ProMain (Progress in Maintenance and Management of Railway Infrastructure)
- Videobasierte Bahnsteigsicherung
- Videobasierte Hinderniserkennung
- ÖPNV- & City-Infosystem

Teleregion Oberrhein - regionale Innovationsbörse

12.10.2000

im Landesgewerbeamt Karlsruhe

Exponat:

- WebGenesis, OPERA, Grundwasser-DB der LfU

Security 2000

10.10.-13.10.2000

Essen

Exponat:

- SiteView und SiteView-VOT-Box in Kooperation mit den Firmen Vitracom und Strampe

Gas und Wasser

23.10.-27.10.2000

Berlin

Exponat:

- HydroDyn
- Talsperrenoptimierungssystem (TOS)
- Prozessoptimierungssystem (POS)

Kongresse und Tagungen

34. Regelungstechnisches Kolloquium

Ausrichtung durch das Fraunhofer IITB, organisatorische Leitung Dr.-Ing. H.-B. Kuntze Boppard, 16.2.-18.2.2000

ca. 180 Teilnehmer aus Hochschulen und Industrie

13. Heidelberger Bildverarbeitungsforum »Visuelle Navigation«

organisatorische Leitung: Dr. D. Willersinn Karlsruhe, 14.3.2000

ca. 120 Teilnehmer aus Industrie und Hochschulen

Workshop »Unbemannte Unterwasserfahrzeuge - Konzepte und Einsatzmöglichkeiten« Ilmenau, 25.5.2000

25 Teilnehmer aus Industrie und Bundesanstalt für Wasserbau

Festkolloquium »5 Jahre AST«

Ilmenau, 13.9.2000

80 Teilnehmer aus Industrie, Forschung, Bundesanstalt für Wasserbau, Vertreter von Ministerien und Kommune

19. Fachtagung im Luftbildwesen der Bundeswehr

Veranstalter: Luftwaffenführungskommando, organisatorische Leitung: Dipl.-Ing. J. Geisler Karlsruhe, 18.9.-22.9.2000

ca. 70 Teilnehmer aus Industrie, Forschung, Bundeswehr und Bundeswehrverwaltung

Projekt ProMain: Konferenz »Council of Decision Makers«

Organisatorische Leitung: Dr. K. Watson Frankfurt, 22.9.2000 im Sheraton Hotel, 43 Teilnehmer

Dresdner Automatisierungstechnische
Kolloquien:

169. Kolloquium

Dipl.-Ing. T. Boge, Technische Universität
Dresden, Institut für Automatisierungstechnik:
Systemintegriertes bordautonomes Navigations-
konzept für niedrigfliegende Satelliten.

19.1.2000

43 Teilnehmer

170. Kolloquium

Dr.-Ing. J. Bals, DLR Institut für Robotik und
Mechatronik, Oberpfaffenhoffen:
Methoden und Werkzeuge für den multidisziplinären
Regelgesetz-Entwicklungsprozess.

19.4.2000

32 Teilnehmer

171. Kolloquium

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Strietzel, DaimlerChrysler
Aerospace, Jena-Optronik GmbH:
Steuerung einer optischen Verzögerungsleitung
für astronomische Anwendungen.

24.5.2000

34 Teilnehmer

172. Kolloquium

Dr.-Ing. D. Helbing, Universität Stuttgart,
II. Institut für Theoretische Physik:
Verkehrsmodellierung, -simulation und -optimie-
rung.

7.6.2000

59 Teilnehmer

173. Kolloquium

Prof. Dr.-Ing. E. Handschin, Universität
Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik:
Optimale und koordinierte Betriebsführung von
FACTS-Geräten.

5.7.2000

22 Teilnehmer

174. Kolloquium

Dr.-Ing. G. Lauckner, Fraunhofer-Institut für
Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI:
Adaptive Regelungsverfahren für den
Europäischen Installations Bus EIB.

11.10.2000

32 Teilnehmer

175. Kolloquium

Prof. Dr.-Ing. A. Gräser, Universität Bremen, Insti-
tut für Automatisierungstechnik:

Autonome Rehabilitationsroboter zur Unterstüt-
zung querschnittsgelähmter Personen.

Im November verschoben auf den 31.1.2001

176. Kolloquium

Dipl.-Ing. S. Dyblenko, Technische Universität
Dresden, Institut für Automatisierungstechnik:
Einsatz von optischen Fourierprozessoren in der
Automatisierungstechnik.

13.12.2000

17 Teilnehmer

Mitarbeit in Gremien

Batz, T.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.1.1: Software-Engineering
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.5.1: Datenbanksysteme
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.5.3: Verlässliche IT-Systeme (VIS); Gesellschaft für Informatik (GI)
- Mitglied im Sektorkomitee: Security; Deutscher Akkreditierungsrat (DAR)

Billerbeck, G.:

- Mitglied im GMA-Fachausschuss 5.4: Adaptive Geräte und Systeme; VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)
- Associate Member IEEE

Birkle, M.:

- Obmann bei der Kommission: Reinhaltung der Luft; VDI/DIN, Hauptausschuss IV, Messtechnik

Eck, R.:

- Mitglied der European Speech Communication Association (ESCA)
- Mitglied im Fachausschuss 2.2: Benutzungsgerechte Kommunikationssysteme; Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE, Leitung der Fachgruppe 2.2.1: Benutzung von Kommunikationssystemen

Früchtenicht, H.W.:

- Mitglied im GI-Fachausschuss 3.3: Rechnernetze; Gesellschaft für Informatik (GI)
- Mitglied im GMA-Ausschuss A 1.6: Grundlagen für den Einsatz von Expertensystemen in der Automatisierungstechnik; VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Grasemann, G.:

- Mitglied im Arbeitskreis: Video; Verband für Sicherheitstechnik e.V. (VfS), Hamburg

Gründel, T.:

- Mitglied im DIN-Normenausschuß NI-17.11: Identifikationskarten / Transport-Anwendungen
- Mitglied im Arbeitskreis: Kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing (kontiki)

Guckenbiehl, T.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe 1.2.3: Qualitatives und modellbasiertes Schließen; Gesellschaft für Informatik (GI)

Heger, D.:

- Marketing Representative des IITB im Industriekonsortium Object Management Group (OMG)

Hinderer, W.:

- stellv. Vorsitzender der DGSF (Deutsche Gesellschaft für Systemforschung)

Jung, U.:

- Mitglied: IBM European Cluster and Parallel Consortium
- Member: International Association of Public Transport (UITP)

Kippe, J.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe 1.2.3: Qualitatives und modellbasiertes Schließen; Gesellschaft für Informatik (GI)

Korn, A.:

- Member: International Neural Network Society (INNS)

Kuntze, H.-B.:

- Leiter des GMA-Fachausschusses 4.13 (ehem. 5.5): Steuerung und Regelung von Robotern
- (Gründungs-)Mitglied im GMA-Fachausschuss 1.4.2: Fuzzy Control; VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Kunz, S.:

- Mitglied im Arbeitskreis 767.4.1: Feldstärke
- Mitglied im Arbeitskreis 767.4.4: TEM-Wellenleiter; Deutsche Elektrotechnische Kommission (DKE)
- Mitglied: Deutsche Gesellschaft für EMV-Technologie e.V. (DEMVT)
- Mitglied im Sektorkomitee: Security; Deutscher Akkreditierungsrat (DAR)
- Mitglied im Arbeitskreis: Elektronik-Zuverlässigkeit; Gesellschaft für Umweltsimulation e. V. (GUS)

Link, N.:

- Mitglied: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)

Müller, M.:

- Mitglied im GI-Fachbereich: Künstliche Intelligenz (KI)
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.1.1: Software-Engineering
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.5.1: Datenbanksysteme
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.3.1: Software-Ergonomie; Gesellschaft für Informatik (GI)

Müller, W.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe: Neuronale Netze
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.1.1: Software-Engineering
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.3.1: Software-Ergonomie
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.5.1: Datenbanksysteme
- Mitglied in der GI-Fachgruppe: Informationssysteme
- Mitglied in der GI-Fachgruppe: Wirtschaftsinformatik; Gesellschaft für Informatik (GI)

Nirschl, G.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe: 2.3.1: Software-Ergonomie; Gesellschaft für Informatik

Putz, H.:

- Member of Technical Committee: LARGE SCALE SYSTEMS; IFAC
- Mitglied im Programmkomitee des DAAD für das ARC-Programm mit England
- Mitglied der EU Expertenkommission 5. Rahmenprogramm
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Instituts für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme GmbH
- Vorsitz im wissenschaftlichen Beirat Naturpark-Thüringer Wald
- Vorsitz im wissenschaftlichen Beirat Energie- und Umweltpark e.V.
- Vertreter der Universität im Beirat Operationelles Programm Thüringen

Saur, G.:

- Mitglied in der GI-Fachgruppe 2.2: Computer-algebra
- Mitglied im GI-Fachbereich: Künstliche Intelligenz (KI); Gesellschaft für Informatik (GI)

Schütte, J.:

- Member: Vehicular Technology; Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), USA
- Fellow Member: Institute of Railway Signal Engineers (IRSE), London
- Expert Member: Railway European Transport Safety Council (ETSC), Bruxelles

Schumacher, W.:

- Mitglied im Fachausschuss T 5.4: Anthropotechnik; Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR)
- Mitglied: SAR/SLAR-Steering Committee (NATO)
- Mitglied in der GI-Fachgruppe 4.1.2: Imaging & Visualisierungstechniken im Fachausschuss 4.1: Graphische Datenverarbeitung; Gesellschaft für Informatik (GI)
- Mitglied: Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA/USA
- Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik e.V., Bonn
- Mitglied im Förderverein Luftaufklärung, Fürstfeldbruck

Steusloff, H.:

- Aufsichtsratsvorsitzender des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI), Kaiserslautern
- Kurator des Forschungszentrums Informatik (FZI), Karlsruhe
- Kurator des Forschungsinstituts für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Ulm
- Kurator des Heinz Nixdorf Instituts, Paderborn
- Kernmitglied: Deutsch-Japanisches Technologieforum, BMVg
- Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft INTERKAMA
- Beiratsmitglied der Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) des VDI/VDE
- Stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Kommission der International Electrotechnical Commission (IEC)

- Funktionen bei der Deutschen Elektrotechnischen Kommission DIN und VDE (DKE):
 - Stellvertretender Vorsitzender
 - Zweiter Stellvertretender Vorsitzender des Lenkungsausschusses (LA)
 - Zweiter Stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Komitees des CENELEC
 - Mitglied im Lenkungsausschuss (LA)
 - Mitglied des Technischen Beirates Internationale und Nationale Koordinierung (TBINK)
 - Leiter des Fachbereichs 9: Leittechnik
 - Zweiter Stellvertretender Vorsitzender des Hauptausschusses für das Vorschriftenwesen des VDE
 - Mitglied des Hauptausschusses für das Vorschriftenwesen des VDE
 - Sprecher des GI-Fachausschusses 4.4: Informatik in der Echtzeitverarbeitung; Fachbereich 4 der Gesellschaft für Informatik (GI)
 - Mitglied der Auswahlkommission HAUFE des DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst)
 - Mitglied der KIK, Karlsruher Informatik Kooperation der IHK, Karlsruhe
 - Mitglied im Ausschuss: Technologieorientierte Unternehmen; IHK, Karlsruhe
 - Mitglied im Cercle de l'ILL
 - Mitglied bei AMA, Fachverband für Sensorik
 - Member of IEEE
 - Member of ISA - International society for measurement and control
 - Member of China Instrument and Control Society CIS
 - Mitglied der Arbeitsgruppe: Wissen: Information, Kommunikation zur Vorbereitung der Weltausstellung 2000 des VDI
 - Mitglied des Herausgeberbeirats: Informatik-Spektrum; Springer-Verlag, Heidelberg

Usländer, T.:

- Technical Representative des IITB im Industriekonsortium Object Management Group (OMG)
- Mitglied im Programmausschuss der VDI-Tagung: Der Ingenieur im Internet; 27.-28.3.2000, Karlsruhe
- Reviewer: Journal of Network and Systems Management (JNSM)

Wernstedt, J.:

- Member of Education Board, International Hydropower Association
- Member of Editorial Board, Engineering Application of Artificial Intelligence

Wieser, M.:

- Mitglied im UK 951.3: Feldbus; Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE)

Wilfert, H.-H.:

- Mitglied im VDE
- Mitglied im GMA
- Mitglied im ETG

Willersinn, D.:

- Mitglied in der österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung (ÖAGM)
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Heidelberger Bildverarbeitungsforums
- Mitglied der IEEE Control Systems Society

Forschungsorganisation

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Trägerorganisation für Einrichtungen der angewandten Forschung in Deutschland. Sie betreibt Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und die öffentliche Hand. Für Kunden aus der Wirtschaft werden einsatzreife Lösungen technischer und organisatorischer Probleme rasch und kostengünstig erarbeitet. Im Rahmen der Technologieprogramme der Europäischen Union wirkt die Fraunhofer-Gesellschaft in Industriekonsortien an der Lösung technischer Fragen zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft mit. Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden strategische Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im Bereich von Schlüsseltechnologien und im öffentlichen Nachfragebereich (Energie, Verkehr, Umwelt) beitragen.

Die Globalisierung von Wirtschaft und Forschung macht eine internationale Zusammenarbeit unerlässlich. Niederlassungen einzelner Fraunhofer-Institute in den USA und in Asien sorgen daher für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wirtschaftsräumen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit 47 Forschungseinrichtungen an Standorten in der gesamten Bundesrepublik. Rund 9 300 Mitarbeiter, überwiegend Wissenschaftler und Ingenieure, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 700 Millionen Euro. Davon fallen mehr als 600 Millionen Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Die Fraunhofer-Wissenschaftler sind auf differenzierte Forschungsaufgaben aus einem breiten Spektrum von Forschungsfeldern spezialisiert. Wenn Systemlösungen gefragt sind, arbeiten mehrere Institute interdisziplinär zusammen.

Mitglieder der 1949 gegründeten und als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft sind namhafte Unternehmen und private Förderer. Von ihnen wird die bedarfsorientierte Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft mitgestaltet.

Ihren Namen verdankt die Gesellschaft dem als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreichen Münchner Gelehrten Joseph von Fraunhofer (1787-1826).

Die Forschungsfelder

Die Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft konzentriert sich auf acht Anwendungsgebiete:

- Werkstofftechnik, Bauteilverhalten
- Produktionstechnik, Fertigungstechnologie
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik
- Sensorsysteme, Prüftechnik
- Verfahrenstechnik
- Energie- und Bautechnik, Umwelt- und Gesundheitsforschung
- Technisch-Ökonomische Studien, Informationsvermittlung

Die Vorteile der Vertragsforschung

Durch die Zusammenarbeit aller Institute stehen den Auftraggebern der Fraunhofer-Gesellschaft zahlreiche Experten mit einem breiten Kompetenzspektrum zur Verfügung. Gemeinsame Qualitätsstandards und das professionelle Projektmanagement der Fraunhofer-Institute sorgen für verlässliche Ergebnisse der Forschungsaufträge. Modernste Laborausstattungen machen die Fraunhofer-Gesellschaft für Unternehmen aller Größen und Branchen attraktiv. Neben der Zuverlässigkeit einer starken Gemeinschaft sprechen auch wirtschaftliche Vorteile für die Zusammenarbeit, denn die kostenintensive Vorlauforschung bringt die Fraunhofer-Gesellschaft bereits als Startkapital in die Partnerschaft ein.

Die zentrale Anschrift lautet

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e.V.
Postfach 19 03 39
80603 München
Leonrodstraße 54
80636 München
Telefon: +49 (0) 89 / 12 05-01
Fax: 0 89 / 12 05-3 17
Internet: www.fhg.de

Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Ingo Heinemann
Telefon: +49 (0) 89 / 12 05-2 77

Pressesprecher
Franz Miller
Telefon: +49 (0) 89 / 12 05-5 33

Dem Vorstand gehören an

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult.
Hans-Jürgen Warnecke
(Präsident)
Dr. Dirk-Meints Polter
(Vorstand Personal und Recht)
Dr. Hans-Ulrich Wiese
(Vorstand Finanzen)



Karlsruhe: Netzzentrum für alle Institute und Einrichtungen.

Wenn Sie mehr Informationen über die Forschungsleistung des Fraunhofer IITB wünschen, kreuzen Sie die entsprechenden Rubriken an und schicken oder faxen Sie uns diese Seite oder eine Kopie davon.

Wir nehmen Sie in unsere Interessentendatei auf und schicken Ihnen je nach Erscheinen unsere neuesten Veröffentlichungen zu.

Interesse am Geschäftsfeld

Karlsruhe

- Produktionsleitsysteme
- Systeme zur Produktionsoptimierung
- Telematiksysteme
- Echtzeit-Bildauswertungssysteme
- Erkennungs- und Diagnosesysteme
- Interaktionssysteme
- Infrastruktur-Dienstleistungen

Dresden

- Intermodale Verkehrsinformations- und Verkehrsmanagementsysteme
- Fahrzeugführungs- und Fahrerassistenzsysteme
- Verkehrsgesamtanlagen-Engineering
- Prozessführung von Infrastruktursystemen

Ilmenau

- Managementsysteme (Energie und Wasser)

Periodika

- Jahresbericht
- Kundenmagazin *vstT*

Absender, Stempel

Name, Vorname

Firma

Abteilung

Straße

PLZ Ort

Telefon

Fax

Datum, Unterschrift

**Fraunhofer-Institut für
Informations- und
Datenverarbeitung IITB**

Fraunhoferstraße 1
D-76131 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-0
Fax: +49 (0) 7 21 / 60 91-4 13
E-Mail: info@iitb.fhg.de
Internet: www.iitb.fhg.de

Leitung

[Prof. Dr. Hartwig U. Steusloff](#)

(geschäftsführend)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 30

[Dr.-Ing. Hans-Achim Kuhr](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-2 12

[Prof. Dr. Jörg Schütte](#)

Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 00

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

[Ute Brödner](#)

[Sibylle Wirth](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 00

Verwaltung

[Ralf Rabas](#)

Telefon: +49 (0) 7 21 / 60 91-3 50



Fraunhofer-Institut für Verkehrs-
und Infrastruktursysteme IVI
Teilinstitut des IITB

Zeunerstraße 38
D-01069 Dresden
Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 01
Fax: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 03
E-Mail: info@ivi.fhg.de
Internet: www.ivi.fhg.de

Leitung

[Prof. Dr. Jörg Schütte](#)

Telefon: +49 (0) 3 51 / 46 40-8 00

E-Mail: schuette@ivi.fhg.de

Fraunhofer-Anwendungszentrum
Systemtechnik AST

Am Ehrenberg 8
D-98693 Ilmenau
Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 00
Fax: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 01
E-Mail: btk@ast.iitb.fhg.de
Internet: www.ast.iitb.fhg.de

Leitung

[Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wernstedt](#)

Telefon: +49 (0) 36 77 / 6 69-40 15

E-Mail: wst@ast.iitb.fhg.de

Fraunhofer Office Industrial
Organization and Automation

[Dr. Li, Yingjian](#)
Beijing Kelun Building, Raum 1006
GuangHuaLu, 12 A
Beijing 100 020
China
Telefon: +86-10-65 81-70 18
Fax: +86-10-65 81-70 79
E-Mail: fhgchina@mailhost.cinet.com.cn

