



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte
FZKA 7539

Jahresbericht 2008
Institut für
Angewandte Informatik

Redaktion: H. Haffner

Institut für Angewandte Informatik

September 2009

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Wissenschaftliche Berichte

FZKA 7539

Jahresbericht 2008
Institut für Angewandte Informatik

Redaktion: H. Haffner
Institut für Angewandte Informatik

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)

ISSN 0947-8620

urn:nbn:de:0005-075391

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	3
Kurzfassung	5
Programm UMWELT: Nachhaltigkeit und Technik	7
Abfallverbrennung	7
Optimierung und Management von Baustoffen und Bauwerken	8
Anthropogene Stoffströme, Ressourcenmanagement und Umwelt	12
Schnellpyrolyse und Slurryerzeugung	14
Programm ATMO: Atmosphäre und Klima	15
Veränderungen in der Tropopausenregion	15
Programm REGMED: Regenerative Medizin	16
Neuronale Ankopplung / Intelligente Prothetik	16
Programm NANOMIKRO: Nano- und Mikrosysteme	20
Systemintegration	20
Photonische Systeme	26
Programm WIRE: Wissenschaftliches Rechnen	27
Simulation im Grid	27
Verteiltes Lernen im Grid-System	27
Literaturverzeichnis	31
Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften	31
Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen	33
Patent- und Offenlegungsschriften	44
Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen	45

Einführung

Das Institut für Angewandte Informatik (IAI) ist eine Organisationseinheit der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, die ihrerseits Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. ist. Das Institut betreibt Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet innovativer, anwendungsorientierter Informations-, Automatisierungs- und Systemtechnik.

Im Institut werden Systemlösungen für Aufgabenstellungen aus den Programmen Nachhaltigkeit und Technik (UMWELT), Atmosphäre und Klima (ATMO), Regenerative Medizin (REGMED), Nano- und Mikrosysteme (NANOMIKRO) und Wissenschaftliches Rechnen (WIRE) erarbeitet. Die FuE-Vorhaben umfassen alle Entwicklungsphasen vom Konzeptentwurf bis zur Prototypenherstellung und praktischen Erprobung und beinhalten neben der Systemrealisierung auch die Entwicklung neuartiger Informatik- und Automatisierungsmethoden und -werkzeuge, die im Rahmen der Systemerstellung eingesetzt und weiterentwickelt werden. In den FuE-Vorhaben finden aktuelle Konzepte und Techniken aus den Gebieten Wissensverarbeitung (wie z. B. Fuzzy-Konzepte, Künstliche Neuronale Netze, Maschinelles Lernen, Mustererkennung), Kommunikation, Hypermedia, Telepräsenz, Robotik, Bussysteme sowie Mess-, Regelungs- und Automatisierungstechnik Anwendung.

Die Vorhaben werden in interdisziplinärer Kooperation mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland bearbeitet. Das Institut ist an Projekten der EU, des BMBF, des Landes, der DFG und der deutschen Industrie beteiligt. Die Mitarbeiter des Instituts sind vielseitig in Normungsgremien, Fach- und Gutachtergremien sowie Programmkomitees aktiv.

Das Institut wird von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer geleitet, der in Personalunion auch Institutsleiter des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik der Universität (TH) Karlsruhe ist.

Am 31.12.2008 waren im Institut für Angewandte Informatik 68 wissenschaftliche Mitarbeiter, 8 sonstige Mitarbeiter, 9 Doktoranden und 27 BA-Studenten beschäftigt.

Nach einem kurzen Überblick über die Arbeiten des Instituts wird über die Ergebnisse im Jahre 2008 berichtet, die Einordnung erfolgt entsprechend der Zuordnung der Vorhaben zu den Programmen des Forschungszentrums. Es schließt sich ein Verzeichnis der im Berichtszeitraum erschienenen Publikationen des Instituts an.

Kurzfassung

Programm UMWELT

Im Bereich der thermischen Verwertung von Abfällen (**Innovative Prozessführung**) sowie besonders bei technischen Verbrennungsprozessen mit Ersatzbrennstoffen bestehen merkliche Optimierungspotentiale. Durch den Einsatz von Infrarot- und Videokameras als innovative Sensoren und die Entwicklung spezifischer kamerabasierter Auswerteverfahren können neuartige, den Zustand des Verbrennungsprozesses charakterisierende Kenngrößen berechnet werden. Im Rahmen der Untersuchungen zum Verbrennungsverhalten von Ersatzbrennstoffen wurden umfangreiche Messungen an industriellen Zementanlagen durchgeführt.

Im Vorhaben **Produktdatenmodelle für das Bauwesen** wurden die Arbeiten auf das urbane Umfeld ausgedehnt. Im Zuge dieser Erweiterung wurde jedoch der Begriff Produktdatenmodell durch die allgemeine Beschreibung „semantisches Datenmodell“ ersetzt.

Die Arbeit in den Gremien der International Alliance for Interoperability (IAI) zur Weiterentwicklung der Industry Foundation Classes (IFC) konzentrierte sich auf den Bereich Energiebedarfsberechnungen. Es wird angestrebt, die für die Berechnungen erforderlichen Massendaten direkt und automatisch aus dem 3D-IFC-Modell abzuleiten.

CityGML, das von der SIG 3D (Special Interest Group 3D der Geodateninfrastruktur NRW) entwickelte semantische Datenmodell für Städte, wurde 2008 als OGC-Standard (Open Geospatial Consortium) angenommen. Die Weiterentwicklungen des Standards fokussieren sich auf unterirdische Bauwerke (z.B. Tunnel und Abwasserleitungen). Dieser Fokus liegt sehr im Interesse des Instituts, das sich seit vielen Jahren mit unterirdischen Bauwerken befasst und künftig das CityGML-Modell im Themenbereich Fernwärmeversorgung aus Geothermietiefbohrungen einsetzt.

Langfristiges Ziel des Vorhabens **Mobile Inspektion** ist es, den Zustand von Gebäuden oder alternden Anlagen, etwa ihre thermische Energieeffizienz, routinemäßig und teil-automatisiert zu dokumentieren und zu bewerten. Der Schwerpunkt in 2008 lag auf der mobilen Kartierung rotationssymmetrischer Körper aus Tiefenbildern kommerzieller Laserscanner mittlerer Auflösung.

Ziel der FuE-Arbeiten im Vorhaben **Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen und Umwelt-Informationssysteme** ist die Weiterentwicklung und Nutzung innovativer Wissensverarbeitungs- und Informationsmanagement-Methoden für die bessere Vernetzung und Bereitstellung von Informationen für Lebenszyklusuntersuchungen sowie in Umweltinformationssystemen. Hierbei werden sowohl neue Methoden und Werkzeuge als auch konkrete neuartige Portale und Informationssysteme entwickelt.

Die Anlage bioliq zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe aus Biomasse dient der Erforschung von Verfahrensschritten aus chemischer und prozesstechnologischer Sicht. Durch ihre Komplexität stellt die Anlage eine Herausforderung an den Einsatz neuartiger Zugänge der theoretischen und vor allem experimentellen Modellierung dar. Ziel im Vorhaben **modellgestützte Prozessautomation der Pilotanlage bioliq** ist es, Modelle für Teilkomponenten der Anlage zu erstellen, um ein tieferes Prozessverständnis zu erhalten und den Prozess besser führen zu können. Hierzu wurden eine Vielzahl von Messungen und Experimenten durchgeführt, wobei die Experimentatoren informationstechnisch unterstützt wurden.

Programm ATMO

Für das neue GLORIA-System (GLOBal Radiance Limb Imager for the Atmosphere – Air Borne Version), das in den nächsten Jahren im Forschungsflugzeug HALO messen wird, wurde eine Datenbankanwendung für die Verwaltung der auf Kampagnen anfallenden Messdaten entwickelt. Dabei handelt es sich um die Datenbankschemata für die Rohdaten der Online-Prozessierung sowie für die nach einem Post-Processing strukturell umgewandelten Daten. Die aus den Messdaten berechneten Ergebnisdaten werden geeignet visualisiert.

Programm REGMED

Im Vorhaben **Biosignalanalyse** werden für das neu aufzubauende Programm BioGrenzflächen gemeinsam mit dem Institut für Toxikologie und Genetik (ITG) und dem Institut für Biologische Grenzflächen Daten aus Hochdurchsatz-Experimenten analysiert.

Die Larve des Zebrafischs bietet die einmalige Möglichkeit, Hochdurchsatz-Verfahren am komplizierten Organismus des Wirbeltiers für eine Bandbreite phänotypischer Rasterversuche durchzuführen. Moderne Hochdurchsatz-Mikroskope liefern hierfür die notwendige Aufnahmegeschwindigkeit von mehreren tausend Larven pro Tag. Um die riesigen Datenmengen zu verarbeiten, bedarf es allerdings einer automatisierten Bildauswerterroutine. Es wurden Methoden entwickelt, die Gewebe und Gewebsaktivitäten in der Zebrafischlarve erkennen und quantifizieren. Eingesetzt werden diese Verfahren in genetischen, pharmazeuti-

schen und toxikologischen Hochdurchsatz-Experimenten. Beurteilt wird die Gewebsaktivität anhand eines zweidimensionalen Larvenmodells, welches aus Informationen aus Tausenden von Larven zusammengesetzt wurde. Die Quantifizierung weist den Larven Eigenschaften zu, die schließlich von einem Klassifikator in eine Zustandsbeschreibung der Larve übersetzt werden.

Ziel des Projektes **Bio-Analyse-Systeme** ist die Entwicklung von Robotersystemen zur wirtschaftlichen Automatisierung von routinemäßigen Analysevorgängen in der Biologie und Genetik. Eine erste Umsetzung erfolgte mit einem 3-Achs-Portalroboter, bestehend aus Zahnriemenachsen, Lineargleitlagern und Rollenführung, angetrieben mit Schrittmotoren. Die Achsen sind mit wenigen Handgriffen in bestehende Laboraufbauten integrierbar. Die modulare Bauweise ermöglicht vielseitige Anwendungsmöglichkeiten und Einbaulagen.

Programm NANOMIKRO

Die umfassende Systemsicht ist bei der Konzeption von Maschinen und Montagelinien und der Übertragung der Montageprozesse hierauf unerlässlich. Dies gilt insbesondere im Bereich der Feinwerktechnik über die Mikrosystemtechnik bis hin zur Nanotechnologie. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei der Schnittstelle zwischen Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie zu (Mikro-Nano-Integration). Im Bereich **Mikro- und Nanohandhabung** und Mikro-Nano-Integration wurde der Prozess zur Handhabung von Kohlenstoff-Nanoröhren durch Verbesserung der Gerätetechnik optimiert. Weiterhin wurden erste Versuche zum Aufbau eines pH-Sensors mit Kohlenstoff-Nanoröhren durchgeführt.

Im Vorhaben **Digitale Bildverarbeitung** wird in enger Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe (Institut für Angewandte Informatik / Automatisierungstechnik) das digitale Bildverarbeitungssystem DIPLOM (Digital Image Processing Library for Microstructures) erweitert und für die Qualitätsprüfung in der Fertigung angepasst. Diese Arbeiten waren in das BMBF-Verbundprojekt "µPrüfzelle" integriert und es wurde in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern ein adaptives Prototypsystem aufgebaut. Speziell zur Vermessung von Innenräumen ist die Mikroprüfzelle zusätzlich zum DIPLOM-Bildverarbeitungssystem noch mit einem rotierenden SCI-Sensor (Spektral Kohärenz Interferometrie) der Firma ISIS-Sentronics ausgestattet.

Ein wichtiger Bestandteil bei der systemtechnischen Umsetzung der Mikro- und Nanotechnologie in Produkte ist die bedarfsgerechte Bewertung bzw. strukturierte Charakterisierung von Nano- und Mikrotechnologien hinsichtlich ihrer Eignung auf spezifische Anwendungsanforderungen. Dazu zählt neben den technischen Charakteristiken auch die Bewertung von Aspekten wie Reproduzierbarkeit oder ökonomische Aspekte als Parameter-Basis. Die Erfassung und Auswertung von Informationen im Rahmen von Studienanalysen und Umfragen bildeten im Jahr einen Schwerpunkt der Arbeiten im Vorhaben **Modellierung, Design und Simulation von Nano-Mikrosystemen und –prozessketten**.

Langfristiges Ziel des Projektes **Künstliches Akkommodationssystem** ist die Entwicklung eines implantierbaren mechatronischen Systems zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit im Falle der Presbyopie oder nach einer Kataraktoperation. Auf dem Gebiet der aktiv optischen Elemente wurden 2008 weitere Auslegungsarbeiten von Linsensystemen mit variabler Brechkraft durchgeführt und Aktorkonzepte dafür analysiert.

Programm WIRE

Im Vorhaben **Optimierung und Ressourcenmanagement im Grid** wird der global optimierende Resource Broker GORBA realisiert. Im Jahr 2008 hat die Arbeitsgruppe eine neue Aufgabe übernommen, die ebenfalls die Nutzerfreundlichkeit des Grids verbessert. Für das CampusGrid wurde – in Abstimmung mit D-Grid und bwGrid - der Prototyp eines Webportals entwickelt. Im Rahmen einer umfassenden Marktanalyse wurde das Gridportalwerkzeug P-GRADE des ungarischen MTA SZTAKI als Basis für das Portal ausgewählt. Die weitere Entwicklung soll das Webportal auch mit dem Resource Broker GORBA zusammenführen.

Ziel der Arbeiten im Rahmen des Vorhaben **Verteiltes Lernen im GRID-System** ist die Untersuchung von IT-Methoden, sowie die Entwicklung von humanoiden Datenmodellen und Virtual Reality Simulationstechniken für verteilte Ausbildungs- und Trainingsnetzwerke in GRID-Umgebungen. Die KisGrid Softwaremodule KisGridBroker und KisGridCustomer wurden für den Einsatz von Trainingsanwendungen mit Force-Feedback über Netzwerke erweitert.

FORSCHUNGSERGEBNISSE IM JAHR 2008

Programm UMWELT: Nachhaltigkeit und Technik

Abfallverbrennung

Innovative Prozessführung

Das Ziel ist die Entwicklung und Anwendung innovativer Verfahren und Werkzeuge für kamerabasierte Sensorik, die Berechnung von Kenngrößen zur Prozessführung und nachfolgend die energetische Optimierung der betreffenden komplexen verfahrenstechnischen Prozesse / Anlagen. Der Einsatz von Ersatzbrennstoffen etc. erfordert bei der Erzeugung von Energie mittels Verbrennungsprozessen insbesondere eine gleichmäßige Verbrennung (energetische Effizienz), die Beherrschung von prozessbedingten Schadstoffen und die Senkung der Betriebs- und Investitionskosten auf Basis berechenbarer Kenngrößen. Prozessrelevante Gasbestandteile können durch eine spektrale Sensorik und nach geschalteter bildbasierter Auswertung erkannt und qualitativ regelungstechnisch optimiert werden.

Vorgehensweise und Konzept werden an industriellen Anlagen als auch an den Anlagen Theresa (Drehrohr und Brenner) und Tamara entwickelt und die Ergebnisse im Rahmen von Kooperationen bei industriellen Anlagen zur Anwendung gebracht.

Zur videobasierten Flammenanalyse wurden die Verfahren durch frei platzierbare Fenster erweitert um die Flammen in ihrer Form und Intensität zusätzlich zum Ausbrandbereich erfassen zu können. Mit diesen Fenstern ist auch die Erfassung des Sekundärluftbereiches möglich. Damit kann mit der videobasierten Flammenanalyse eine energetische Optimierung der Abfallverbrennung im Hauptverbrennungsbereich in reduzierter Form bezogen auf die Infrarot-Feuerleistungsregelung realisiert werden.

Bei der Verbrennung von Müll tritt immer wieder die Situation auf, dass im 1. Zug örtlich rußende Strahlen auftreten und gleichzeitig Bereiche mit geringer Energiefreisetzung über dem Rost auftreten. Die Bereiche mit rußenden Strahlen produzieren merkliche CO-Spitzen, wobei gleichzeitig Bereiche mit O₂-Überschuss auftreten. Das der Verfahren zur Gasphasenanalyse (CO) an Anlagen der TAB soll diese Situation erkennen und die Bereiche detektieren. Das entwickelte Verfahren konnte mit Hilfe der Methoden des "optischen Flusses" deutlich verbessert werden. Ebenso wurde die Laufzeit des Verfahrens optimiert, das Verfahren exemplarisch angewandt und überprüft. Dieses Verfahren zur kamerabasierten Analyse des Gasausbrands soll als nächstes an einer industriellen Anlage validiert werden.

Die Verfahren zur Kenngrößenberechnung für das Metallrecycling (Zink) wurden an die geänderte Geometrie aufgrund eines veränderten Kameraeinbauortes angepasst. Zur Umsetzung der Kenngrößenberechnung wurde zusammen mit dem externen Industriepartner ci-Tec ein Modul für das System INSPECT entwickelt und implementiert. Das INSPECT System mit diesem neuen Modul wurde an der Anlage in Freiberg installiert und erfolgreich in Betrieb genommen. Die berechneten Kenngrößen wurden an das Prozessleitsystem angeschlossen und die Regelung probeweise auf einen Teil dieser Kenngrößen aufgesetzt. Die Datenanalyse zur Optimierung der Energienutzung soll nach vollständiger Einbindung erfolgen.

Im Rahmen der Untersuchungen zum Verbrennungsverhalten von Ersatzbrennstoffen wurden umfangreiche Messungen an industriellen Zementanlagen durchgeführt. Zur Berechnung von Kenngrößen wurden entsprechende Verfahren entwickelt und prototypisch implementiert. Die Auswertungen und Berechnungen der charakteristischen Kenngrößen haben aufgrund der hohen spezifischen Staubbilddung eine Einschränkung in der zeitlichen Auflösung ergeben. Tagesgangwerte konnten aber für die Kenngrößen ermittelt werden. Diese sollen nun in weiteren Versuchen überprüft und verfeinert werden.

Die Infrarot-basierte Auswertung mit dem INSPECT System zur Optimierung der Feuerleistungsregelung konnte in einem wichtigen Punkt verbessert werden. In bestimmten Situationen treten massive Staubbildungen auf, welche die Erkennung der Feuerlage verfälschen. Durch ein Verfahren der Texturanalyse werden diese Staubbereiche korrekt erkannt und in den Berechnungen berücksichtigt.

Die Leistungsfähigkeit des INSPECT Systems wurde zusammen mit den externen Industriepartnern im Rahmen eines Vergleichs an einer industriellen Anlage nachgewiesen. An der Müllverbrennungsanlage in Hannover (EON) erfolgte eine 4-wöchige Evaluierung. Der Vergleich erfolgte dabei mit einer Neuro-basierten Regelung eines führenden kommerziellen Anbieters. Die Feuerleistungsregelung des Verbunds aus FZK-IAI, ci-Tec, CMV und SAR war um den Faktor 5-7 (in Teilen um den Faktor 12) besser. Damit konnten die FuE-Arbeiten des IAI industriell erfolgreich demonstriert werden.

Im Rahmen der Untersuchungen und Verfahrensentwicklung zur Analyse von Gasgemischen konnte ein AiF Antrag mit SYSCA erfolgreich beantragt werden. Zielsetzung ist die kostengünstige und effiziente Kalibrierung einer Menge von Gassensoren. Die bisherigen Ergebnisse aus den laufenden Arbeiten zur Auswertung von Sensorsignalen konnten hiermit erfolgreich in ein weiteres Projekt eingebracht werden.

Optimierung und Management von Baustoffen und Bauwerken

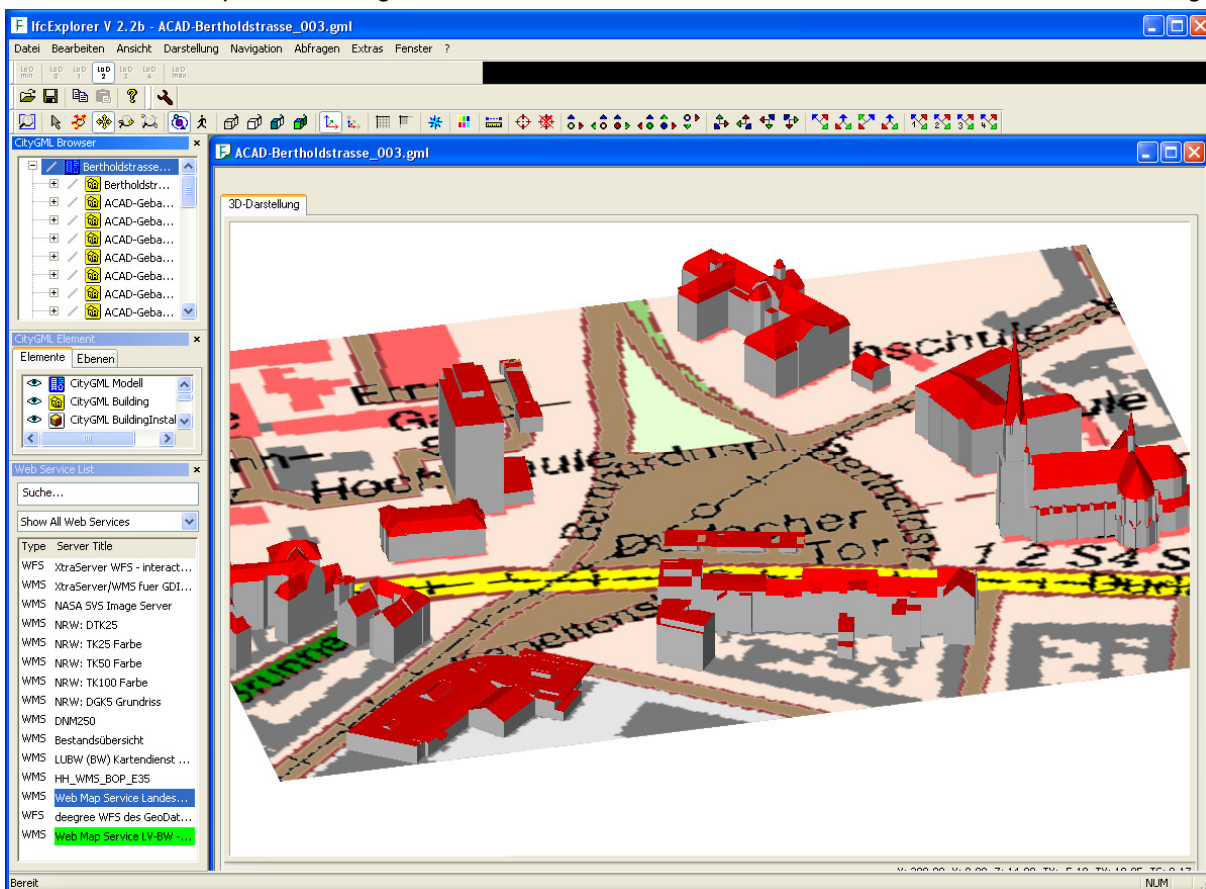
Produktdatenmodelle für das Bauwesen

Die Gutachter der ersten Runde der Programmorientierten Förderung hatten empfohlen die Arbeiten auf das urbane Umfeld auszubauen und nicht auf der Ebene einzelner Gebäude stehen zu bleiben. Diese Empfehlung wurde im Bereich der Produktdatenmodelle umgesetzt. Im Zuge dieser Erweiterung wurde jedoch der Begriff Produktdatenmodell immer mehr durch die allgemeine Beschreibung „semantisches Datenmodell“ ersetzt.

Die Arbeit in den Gremien der International Alliance for Interoperability (IAI) zur Weiterentwicklung der Industry Foundation Classes (IFC) konzentrierte sich auf den Bereich Energiebedarfsberechnungen. Es wird angestrebt, die für die Berechnungen erforderlichen Massendaten direkt und automatisch aus dem 3D-IFC-Modell abzuleiten. Schwierigkeiten werden dadurch hervorgerufen, dass die Berechnungsvorschriften zwar genormt sind, in unterschiedlichen Ländern – auch schon auf europäischer Ebene – jedoch unterschiedliche Flächen betrachten. Beispielsweise kann die Fläche einer Wand durch die Fläche der Innenseite, der Außenseite oder auch durch eine Mittelfläche definiert werden. Je nach Vorgabe ändert sich auch die Verschneidungsvorschrift mit den Böden bzw. Dächern.

CityGML, das von der SIG 3D (Special Interest Group 3D der Geodateninfrastruktur NRW) entwickelte semantische Datenmodell für Städte, wurde 2008 als OGC-Standard (Open Geospatial Consortium) angenommen. Die Weiterentwicklungen des Standards fokussieren sich auf unterirdische Bauwerke (z.B. Tunnel und Abwasserleitungen). Dieser Fokus liegt sehr im Interesse des Instituts, das sich seit vielen Jahren mit unterirdischen Bauwerken befasst und künftig bemüht sein wird, das CityGML-Modell im Themenbereich Fernwärmeversorgung aus Geothermief Bohrungen einzusetzen.

Die Weiterentwicklung und Einführung des XPlanGML Datenmodells für kommunale Bauleitpläne, Regional- und Landschaftspläne wurde unter maßgeblicher Beteiligung des Instituts im Rahmen des E-Government Projektes Deutschland-Online Geodaten / XPlanung fortgesetzt. Version 3.0 des Standards konnte Mitte des Jahres 2008 freigegeben werden und ist mittlerweile von führenden Herstellern von Fachapplikationen der Bauleitplanung implementiert. Zusätzlich wurde in einem bilateralen Projekt mit dem Innenministerium Rheinland-Pfalz ein erster Entwurf für ein „Regionalplanmodell Rheinland-Pfalz“ entwickelt. Die am Institut entwickelte Pilotimplementierung XPlanGML-Toolbox wurde auf die neue Version des Standards angepasst.



Eine gemeinsame Ansicht von Daten aus unterschiedlichen Web Services in einer gemeinsamen Darstellung im IfcExplorer

Mit der Implementierung eines regelbasierten Systems zur Überprüfung von Konformitäts- und Konsistenzbedingung wurde begonnen.

Der Arbeitsschwerpunkt innerhalb der Institutsarbeiten war die Weiterentwicklung der IFCEXplorer Applikation (siehe Abbildung vorherige Seite). Obwohl ursprünglich für das Visualisieren von IFC Gebäudemodellen entwickelt, ist der IFCEXplorer in der Lage, auch semantische Datenmodelle auf der Basis des OGC-Standards GML (Geography Markup Language) einzulesen. Da im Bereich Geodaten oft das DXF Format verwendet wird, wurde für den IFCEXplorer eine DXF Schnittstelle prototypisch entwickelt. Durch die Auswertung spezieller Layerstrukturen können daraus CityGML Modelle (Level of Detail 2) erzeugt werden.

Der IFCEXplorer ermöglicht erstmals das Laden von CityGML und XplanGML Modellen in einem Dokument. Dadurch können beide Modelle ohne Verlust an Semantik gemeinsam visualisiert werden.

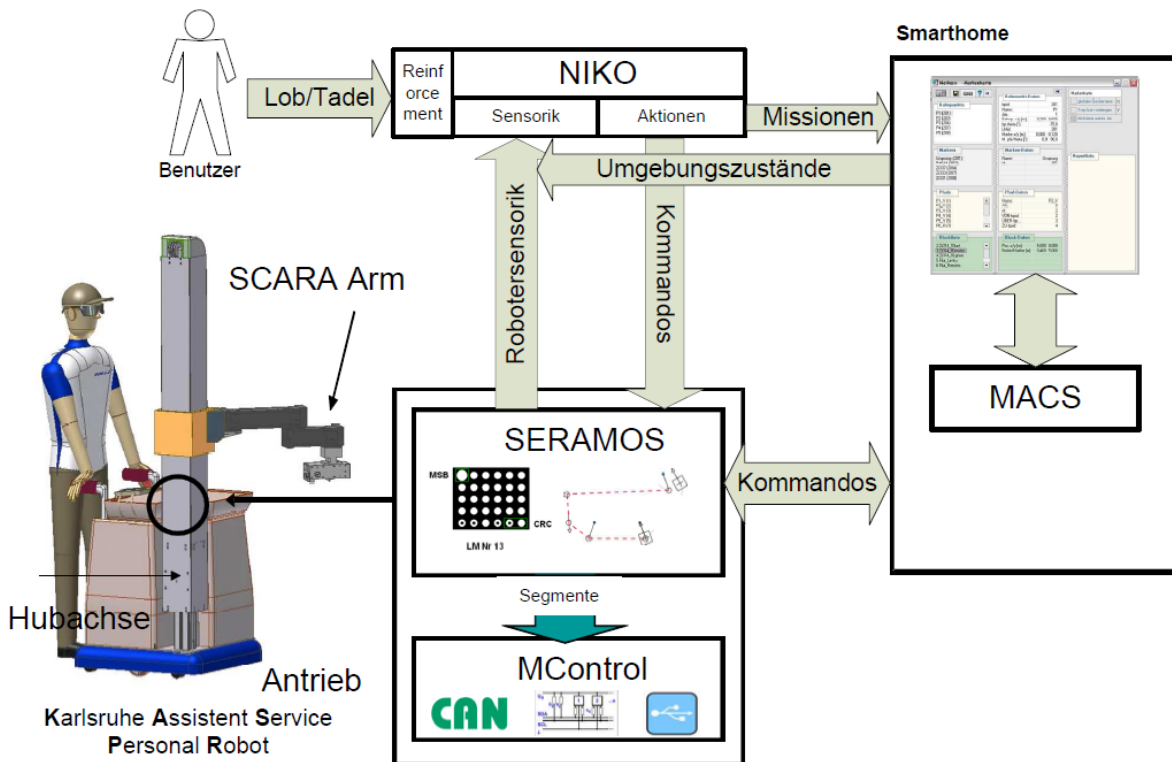
Die Fähigkeiten des IFCEXplorer, auf Daten über standardisierte Web Feature Services (WFS) zuzugreifen, wurden um Analysefunktionen erweitert. Zusätzlich können jetzt Rasterdaten (z.B. Kartenmaterial) über Web Map Services (WMS) abgerufen werden. Beide Services können parallel angefragt und abgearbeitet werden.

Mechatronische Systeme

Am Serviceroboter KASPER wurden im Rahmen studentischer Arbeiten zahlreiche Funktionen überarbeitet und neu entwickelt. Hervorzuheben sind drei Punkte:

- Erstmals wurde die Hubachse in Betrieb genommen.
- Eine Weiterentwicklung des Fahrwerks um Federungen mit adaptiver Dämpfung zur Verbesserung des Nickverhaltens in Beschleunigungs- und Bremsphasen erwies sich als sehr filigran und aufwendig.
- Im Rahmen der Arbeiten wurde NIKO (Neuronale Intelligenz zur Realisierung von kognitiven Systemen; siehe Abbildung unten) entwickelt. Stark vereinfacht soll mit NIKO erreicht werden, dass sich ein Serviceroboter wie ein Haustier verhält. Der Serviceroboter soll z.B. einen Instinkt haben, in der Wohnung Staub zu saugen. Er muss lernen, auf seinen Energievorrat zu achten, nicht immer die gleiche Stelle zu saugen, und möglichst dann aktiv zu werden, wenn das Haus leer ist. Durch Lob und Tadel zeigt der Benutzer der Maschine, ob eine Aktion gut oder weniger gut war. So lernt die Maschine allmählich sich richtig zu verhalten. Dieses Vorgehen zeichnet sich auch dadurch aus, dass es für den Benutzer sehr intuitiv ist.

Der Ansatz lässt sich auf viele Problemklassen übertragen. Beispielsweise könnte damit ein intelligenter Gebäudeenergiemanager implementiert werden, der sich um die Heizungs- und Klimaregelung, aber auch um den sparsamen Umgang mit der Ressource Strom kümmert.



Simulations- und Entwicklungsumfeld von NIKO (Neuronale Intelligenz zur Realisierung von kognitiven Systemen)

Mobile Inspektion

Langfristiges Ziel des Vorhabens ist es, den Zustand von Gebäuden oder alternden Anlagen, etwa ihre thermische Energieeffizienz, routinemäßig und teil-automatisiert zu dokumentieren und zu bewerten. Dazu müssen Komponenten-strukturierte geometrische (geo-referenzierte) und semantische Modelle bestehender Anlagen aus unstrukturierten Punktmodellen autonom erstellt, mit Wärmebildern texturiert und mit früheren oder mit CAD-Modellen abgeglichen werden können.

Der Schwerpunkt in 2008 lag auf der mobilen Kartierung rotationssymmetrischer Körper aus Tiefenbildern kommerzieller Laserscanner mittlerer Auflösung wie dem rotierenden SICK Scanner *RoSi*. Hauptprobleme der Schätzung sind die stark verdeckten, nicht "symmetrisch" erscheinenden Szenenansichten, sowie unbekannte und von Bild zu Bild variierende Art, Lage und Anteile der einzelnen Objekte. Deren Hauptgestalt wird durch Artefakte (Hilfsaggregate wie Flansche, Ventile, Schläuche etc., Formvariationen, Quantisierungsfehler) verstellt.

Grundbaustein der Kartierung sind SOR-Segmente (surface of revolution) mit Kreisquerschnitt, linearer Achse und - über dem Projektionsintervall - stückweise linearer Radiusfunktion. Benachbarte SOR's werden zu größeren Strängen (Rohrleitungen, Kessel) mit Abzweigungselementen verbunden. Zylinder und Kegel, sphärische und elliptische Formen sind Spezialfälle des SOR, während toroidale Rohrkrümmungen durch eine stückweise linearisierte Leitkurve angenähert werden.

Eine zentrale Randbedingung ist die Echtzeitfähigkeit der Algorithmenkette und ihrer Implementierung. Diese umfasst die (Pixel-)Merkmalsextraktion und Regionenerlegung, die Hypothesenbildung (Generierung von Startwerten der SOR-Parameter Leitkurve und Radiusfunktion), Parameter-Optimierung, Bewertung und ggf. Ausschluss von Hypothesen, und die Gruppierung zu Objekten. Die Komplexität sollte linear in der Punktzahl sein, zumindest linear dominiert und damit Schritt haltend mit der Bildaufnahme (*RoSi*: ≈ 60000 3D Punkte/s) und ihr Rechenzeitbedarf (C++ Implementierung auf 3GHz PC) vergleichbar.

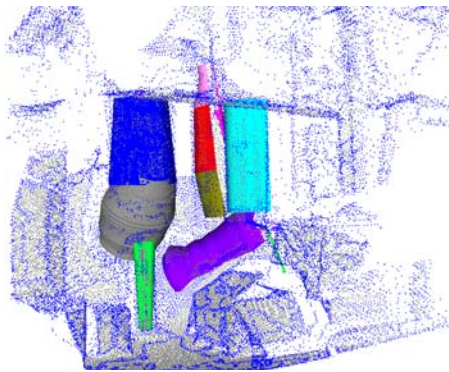
Die Krümmungsklassifizierung liefert eine initiale Zerlegung des Tiefenbildes in Saatregionen, welche unabhängig SOR-Hypothesen generieren können. Eine vorläufige, *daten*getriebene Zerlegung ist im Hinblick auf das Endziel, das *SOR-Modell*, kaum optimal. Zur Kontrolle und Optimierung der Topologie einer Zerlegung wurden morphologische Operationen mit bedingtem Öffnen (Opening, Erosion) und Schließen (Closing, Dilatation) von Regionen eingesetzt. Dabei werden schmale Brücken zwischen Regionenteilen zerstört und Passagen zwischen Regionen verbunden, also die Topologie gezielt durch Ändern möglichst weniger Punkte *verändert*. (Das Ziel ist komplementär zum Skelettieren von Regionen, das den Erhalt der Topologie bei maximalem Ausdünnen anstrebt). Die entstehende Hierarchie von Partitionen erlaubt flexibles Austauschen der Hypothesen, was im Kontext von PCA (Principal Component Analysis) auf Punktmengen einer einfachen Addition oder Subtraktion von Kovarianzmatrizen entspricht.

Im Bereich der Hypothesenbildung ist die zuverlässige Schätzung der Achsenrichtung der Kernaspekt. Nach den Vorarbeiten (2007), Neuentwicklungen (2008) und intensiver Erprobung blieben drei Verfahren in engerer Auswahl: N-PCA-3D, DC-FPT ('directional constrained foot point transformation') und PCA-7D-P. N-PCA-3, der schnellste und einfachste Algorithmus, führt PCA auf den Punktnormalen aus und schätzt eine Tangente als die Richtung kleinster Normalenstreuung. N-PCA-3 funktioniert aber nur bei i.w. zylindrischen Flächen. DC-FPT ist auf SOR mit linearer Radiusfunktion anwendbar; es optimiert (rotiert) die Tangentenrichtung so, dass die Radiusfunktion möglichst linear wird, und nutzt die Tangente als Projektionsrichtung, um im zweiten Schritt die Achse mit Hilfe einer Fußpunkt-Transformation zu schätzen. Die Fußpunkte werden dabei in Bins in Projektionsrichtung eingeteilt. PCA-7D-P, ein neues Verfahren, verwendet Plücker-Koordinaten: die in \mathfrak{R}^3 nichtlineare Zielfunktion, den orthogonalen Abstand aller Normalstrahlen (durch jeden Punkt die Gerade in Normalenrichtung) zur unbekanntes Achse zu minimieren, wird durch Einbettung in einen höherdimensionalen Raum, also Darstellung der Strahlen in 7D-Plückerkoordinaten, linear und als Eigenvektorproblem (PCA) geschlossen lösbar.

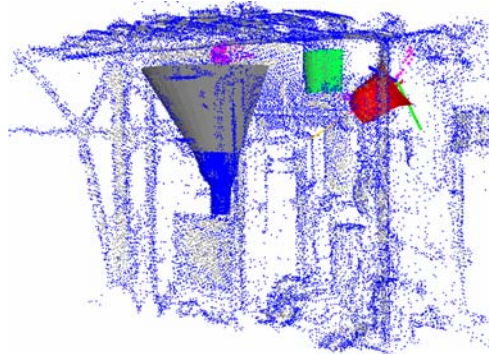
Diese Arbeiten wurden mit dem quantitativen Vergleich der Verfahren an realen Bildern der THERESA-Versuchsanlage abgeschlossen; neben dem visuellen Vergleich wurden mehrere Fehlermaße ausgewertet. An "reinen" Zylindern brachte das einfachste und schnellste Verfahren, N-PCA-3D, vergleichbare Ergebnisse wie die anderen beiden oder bessere. Bei komplexen aber räumlich gut aufgelösten SOR-Formen erwies sich PCA-7D-P als beste Lösung, während DC-FPT bei grob aufgelösten, kleinen bzw. inhomogen segmentierten Komponenten am ehesten brauchbare Hypothesen lieferte.

Zur Feinoptimierung der Parameter dient ein EM-Algorithmus, wobei als M-Schritt (Maximierung) wahlweise ein Levenberg-Marquardt-Algorithmus (Zielfunktion und Gradienten für lineare Radiusfunktionen, also Kegel implementiert), oder ein ICP-Algorithmus zur Verfügung steht. ICP wurde auf nichtlineare SOR-Radiusfunktionen erweitert. Der Vergleich beider numerischer Verfahren ergab ebenfalls signifikante Unterschiede im Konvergenzverhalten und der Genauigkeit der Parameter sowie in der Empfindlichkeit gegenüber schlechten Startwerten.

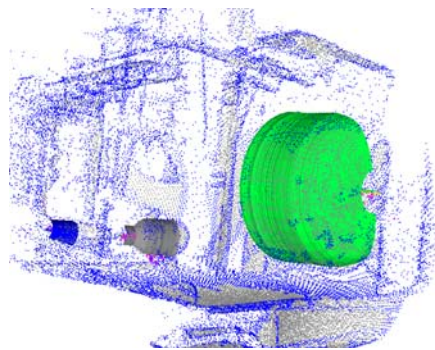
In einer Kooperation mit der FH Offenburg wurde ein Client-Server-System als neue Betriebssoftware für den rotierenden Laserscanner *RoSi* entwickelt, so dass dieser als (Web-)Dienst von mehreren Roboter-Plattformen oder Kartierungs-Anwendungen genutzt werden kann. Für die Echtzeitvisualisierung der Kartierung wurde eine Anforderungsanalyse erstellt und als neue Grafikplattform .NET 3.5 mit WPF und WCF ausgewählt.



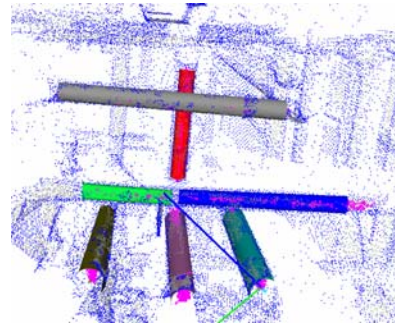
Rauchgas6201_Vw1_slow2



RauchgasWäscher_Vw1_slow1



Kessel2012_vw2_slow16



Wasserleit B2005_vw2_slow3

Beispiele zur SOR-Echtzeit-Kartierung der THERESA Anlage aus *RoSi*-Punktwolken

Anthropogene Stoffströme, Ressourcenmanagement und Umwelt

Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen und Umwelt-Informationssysteme

Ziel der FuE-Arbeiten ist die Weiterentwicklung und Nutzung innovativer Wissensverarbeitungs- und Informationsmanagement-Methoden für die bessere Vernetzung und Bereitstellung von Informationen für Lebenszyklusuntersuchungen sowie in Umweltinformationssystemen. Hierbei werden sowohl neue Methoden und Werkzeuge als auch konkrete neuartige Portale und Informationssysteme entwickelt.

Im Jahr 2008 wurde das BMBF-Projekt „Netzwerk Lebenszyklusdaten“ abgeschlossen. Die inhaltlichen und informationstechnischen Arbeiten am Webportal des Netzwerks Lebenszyklusdaten konzentrierten sich auf die Bereitstellung der Ergebnisse des BMBF-Projektes über das Portal. Die Versuchsdatenbank als eigenständige Webanwendung für die in den einzelnen Arbeitskreisen erarbeiteten LCI-Datensätze wurde in das Portal integriert. Innerhalb des Portals wurde ein inhaltlicher Bereich für die Datenbereitstellung aufgebaut. Dieser enthält die Datenbank und die darin befindlichen Datensätze sowie begleitende Grundlagenstudien und Hintergrundinformationen, die als Ergebnisse der Projektarbeiten vorliegen. Die Ergebnisse des Projektes sind im Internet frei zugänglich. Zum Zugriff auf die Daten ist aber eine Registrierung notwendig. Hierzu wurde ein automatischer Registrierungsmechanismus mit Spamschutz in das Portal integriert.

In Kooperation mit der *European Platform on Life Cycle Assessment* (LCA Information Hub) wurde 2008 das vom IAI für die EU entwickelte LCA-Datenaustauschformat ELCD (European Life Cycle Data Exchange Format) Version 1.0.1 zu einer Version 1.1 weiterentwickelt. Die neue Version enthält neben einer Reihe von kleineren Fehlerkorrekturen einige wichtige funktionale Erweiterungen, die basierend auf einer Evaluation der ersten Formatversion von Softwareherstellern und anderen Nutzern gewünscht wurden. Da ein großes internationales Interesse an dem Format als universelles Austauschformat für LCI-Daten besteht, wurde die neue Version des Formates unter verstärkter Mitarbeit von Arbeitskreisen aus der internationalen LCA-Community konzipiert und in ILCD (International Life Cycle Data Exchange Format) Version 1.1 umbenannt. Auf einem internationalen von der EU organisierten Workshop wurde das Format mit Experten von LCA-Softwareherstellern und nationalen Datenbereitstellungsplattformen diskutiert. Verschiedene Softwarehersteller und Datenplattformen haben dabei ihre Absicht bekundet, das neue Format 2009 in ihre Produkte zu integrieren.

Das Ökologische Baustoffinformationssystem WECOBIS wird im Rahmen des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR) entwickelt. Geleitet von der Bayerischen Architektenkammer und gemeinsam mit dem ITAS-ZTS des Forschungszentrums Karlsruhe, der FH Augsburg und verschiedenen Fachexperten weiterer Institutionen entsteht ein Web-basiertes Informationssystem, das Architekten und Bauherren Informationen zu den Eigenschaften von Bauproduktgruppen vermittelt. Unter Verwendung des Content Management Systems Jahia wurde eine Redakteurskomponente aufgebaut, mit deren Hilfe die beteiligten Fachexperten Inhalte in WECOBIS einpflegen. WECOBIS soll in ein Gesamtsystem harmonisierter Planungs- und Bewertungsinstrumente im Bauwesen eingebettet werden. Dazu enthält WECOBIS eine Komponente zur Verwaltung und Pflege externer Verweisziele. Außerdem wurde damit begonnen, Möglichkeiten einer flexibleren Vernetzung der Systeme über Ontologien zu untersuchen. Eine erste Produktionsversion von WECOBIS ist seit Januar 2009 unter der Adresse <http://www.wecobis.de> verfügbar.

Die im Jahr 2007 begonnenen Arbeiten zu einem neuen Konzept für Landes-Umweltportale (Projekt LUPO) wurden fortgesetzt. Landes-Umweltportale versuchen, die behördlichen Umweltinformationen eines Bundeslandes mit übergreifenden Such- und Navigationsfunktionen möglichst umfassend zu erschließen, um den Bürgern einen singulären Einstiegspunkt und damit den vom Umweltinformationsgesetz geforderten „leichten Zugang“ zu diesen Informationen bereitzustellen, aber auch um behörden-interne Arbeitserleichterungen zu schaffen. Eine zentrale Bedeutung bei der Neukonzeption kommt der Volltextsuche zu. Wie zahlreiche Untersuchungen belegen, prägen die Internet-Suchmaschinen, und hier vor allem Google, das Suchverhalten der meisten Nutzer. Benutzer erwarten, dass sie mit minimalem Aufwand (Eingabe eines oder mehrerer Begriffe in ein Suchfeld) zu einer Ergebnisliste kommen. Dahingegen werden komplexere Zugangswege, die eine längere Navigation oder eine spezielle Parametrisierung der Suchanfrage erfordern, vergleichsweise wenig verwendet, auch wenn über diesen Weg die Ergebnismenge von vornherein besser eingeschränkt werden kann.

Mit der Google Search Appliance (GSA) als kommerzielles Basiswerkzeug wurden Methoden entwickelt, um neben Web-Seiten und Dokumenten auch Umweltinformationen anderer Art und Struktur in die Suche integrieren zu können. Im Vordergrund standen dabei stark strukturierte Daten (Datenbankinhalte), für die je nachdem, ob und in welcher Form die Inhalte im Internet verfügbar sind, verschiedene Schnittstellen implementiert und praktisch erprobt wurden. Als nächster Schritt wurde mit der Integration von Geodaten (Karten) begonnen. Ein jedem Google-Nutzer bekanntes Problem ist, dass die Qualität der Suchergebnisse stark von der Wahl geeigneter Suchbegriffe abhängt. Um dieses Problem zu verringern, werden im Projekt LUPO Verfahren entwickelt, die Semantik von Begriffen für die Suche verfügbar zu machen. Zum einen wurden aus

dem Umweltthesaurus des Umweltbundesamtes (UBA) Wortketten generiert und in einer effizienten Struktur in der Suchmaschine abgelegt, mit der die Suchanfrage des Nutzers automatisch erweitert werden kann. Zum anderen können auch die Semantic Network Services (SNS) des UBA genutzt werden, um dem Nutzer ähnliche Begriffe für eine verfeinerte Suche vorzuschlagen. Weiterhin wurde eine Reihe von Modulen entwickelt, die parallel zum eigentlichen Suchvorgang angestoßen werden und dedizierte, kontextbezogene Informationen liefern, die flexibel in die Suchergebnisse eingebunden werden können (Beispiel: Bilder aus Bildarchiv, aktuelle Messwerte). Um eine weitere Verbesserung der Suchqualität zu erreichen, wurde außerdem damit begonnen, den Einsatz von Ontologien zu untersuchen.

Mitte 2008 wurden die bisherigen Umweltportale von Baden-Württemberg und Sachsen-Anhalt durch erste, GSA-basierte Versionen der Landes-Umweltportale abgelöst. Auch für Thüringen wurde ein Portal entwickelt. Dieses wird derzeit noch durch die dortige Umweltverwaltung getestet. Im Sinne einer Dienstorientierten Architektur ist die GSA-Suche als eigenständige Komponente realisiert, die flexible Schnittstellen anbietet, um die Suchfunktionalität in verschiedene Portalumgebungen einbetten und gleichzeitig unterschiedliche Suchräume unterstützen zu können. So wird eine gemeinsame Suchkomponente u.a. in allen drei Landes-Umweltportalen, in den Web-Sites des Umweltministeriums und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und in verschiedenen Fachsystemen (s.u.) verwendet.

Der Themenpark Umwelt ist im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS BW) als zentrales System für Umweltinformationen für die interessierte Öffentlichkeit sowie als Plattform zur Entwicklung und Erprobung neuartiger Webtechnologien positioniert. Schwerpunkte der methodischen Arbeiten sind dabei die Vernetzung von Systemen in Dienstarchitekturen (unter Nutzung von Web-Services, Mashups), innovative Konzepte zur Informationsbereitstellung (multimediale Inhalte) und die kollaborative Erarbeitung wiederverwendbarer Inhaltsbestandteile. In 2008 wurde die Vernetzung mit anderen UIS-Systemen ausgebaut, u.a. durch die Nutzung und eigene Bereitstellung von RSS-Feeds. Die Suchfunktionalität wurde vollständig überarbeitet. Der Themenpark nutzt nun ebenfalls die GSA, um in eigenen Inhalten oder wahlweise im gesamten UIS BW zu suchen. Im Rahmen des Naturerlebnisnetzwerks Natura-TV, eines Projekt des Vereins für Vogel- und Naturschutz Dettenheim 1988 e.V. in Verbindung mit dem Regierungspräsidium Karlsruhe und weiteren Partnern wie dem Naturschutzzentrum Rappenhof und dem Forschungszentrum Karlsruhe, wurde ein Videosever aufgesetzt und in den Themenpark integriert, über den die Aufnahmen verschiedener Kameras aus Storchennestern und Nistkästen live beobachtet werden können.

Der Mobile Naturführer MobiNaf, eine Entwicklung im Rahmen des EU-LIFE-Projekts „Lebendige Rheinauen bei Karlsruhe“, ermöglicht Karten- und Multimedia-basierte Naturführungen in Naturerlebnisgebieten auf PDA- und Smartphone-Geräten mit Windows-Mobile-Betriebssystem. Mit der MobiNaf-Editoranwendung können nun Touren sowie Erlebnisgebiets- und Tourbeschreibungen inklusive der nötigen Kartengrundlagen von Fachautoren auf einem PC erstellt werden. MobiNaf wird im Naturschutzzentrum Karlsruhe und im Rahmen des UN-Dekade geförderten MobiWorld-Umweltpädagogik-Projektes unter Trägerschaft des Regierungspräsidiums Tübingen eingesetzt. Das Projekt wurde in 2008 abgeschlossen.

Für das Fachdokumenten-Management (Fachberichte, Urteile, Forschungsprojekte) im UIS BW wird im Projekt 'Fachdokumente Online' (FADO) auf der Basis des Content Management Systems WebGenesis eine Autorenumgebung entwickelt. Über diese Autorenumgebung können themenspezifische Fachportale vorkonfiguriert werden, die dann den Zugang zu den erfassten Inhalten und weiteren relevanten Quellen erlauben. Weiterhin wurden Komponenten zur teilautomatisierten Übernahme der Altdaten aus den FADO-Vorgängern, den XfaWeb-Systemen, realisiert. Die am Projekt beteiligte Firma HPC nutzte diese Komponenten, um Altdaten zu übernehmen, die dann über die Autorenkomponente ergänzt und überarbeitet wurden, und um damit die Erstbefüllung von FADO aufzubauen. Im Dezember 2008 wurde FADO zur Nutzung freigeschaltet (<http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/>); gleichzeitig wurden die XfaWeb-Systeme nach über 13 Jahren kontinuierlichem Einsatz vom Netz genommen. Diese Basisversion von FADO soll weiter ausgebaut werden, z.B. bzgl. einer stärkeren Vernetzung mit anderen Systemen (LUBW-Shop).

Neben den genannten fachlichen Arbeiten wurde auch im Jahr 2008 das Projektmanagement und die Federführung auf Seiten der Forschungsinstitute im FuE-Verbundprojekt 'Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche' (KEWA) des Umweltministeriums Baden-Württemberg mit Partnern bei Bund, Ländern, Gemeinden, Wissenschaft und Wirtschaft wahrgenommen.

Im Frühjahr 2008 wurde von der Europäischen Kommission im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU (FP7) das Projekt ICT-ENSURE genehmigt. Ziel des Projekts ist die Schaffung eines europäischen Forschungsraums im Bereich Informations- und Kommunikations-Technologien (ICT) für ökologische Nachhaltigkeit. Die Arbeiten mit den Partnern TU Graz und ISEP Wien sowie Unterauftragnehmern wurden im April 2008 begonnen. Schwerpunkt der FuE-Arbeiten des IAI ist neben konzeptionellen Arbeiten die Entwicklung und Integration eines Web-basierten Informationssystems über nationale Forschungsprogramme in der EU im Bereich ICT für ökologische Nachhaltigkeit sowie eines Literatur-Informationssystems in diesem Forschungsfeld. Im Jahr 2008 wurden Demonstrator-Systeme der beiden Informationssysteme realisiert.

Schnellpyrolyse und Slurryerzeugung

Modellgestützte Prozessautomation der Pilotanlage bioliq

Die Anlage bioliq zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe aus Biomasse dient der Erforschung von Verfahrensschritten aus chemischer und prozesstechnologischer Sicht. Durch ihre Komplexität stellt die Anlage eine Herausforderung an den Einsatz neuartiger Zugänge der theoretischen und vor allem experimentellen Modellierung dar. Ziel ist es, Modelle für Teilkomponenten der Anlage zu erstellen, um ein tieferes Prozessverständnis zu erhalten und den Prozess besser führen zu können. Hierzu sind eine Vielzahl von Messungen und Experimenten erforderlich, was seinerseits eine informationstechnische Unterstützung der Experimentatoren und des Bedienpersonals erfordert.

In 2008 wurde die Einsatzstoff- und Sandzuführung sowie ein Teil des Wärmeträgerkreislaufs der Pyrolyseanlage bioliq theoretisch und experimentell untersucht. Drei Simulationsmodelle wurden erstellt:

1. Transportmodell für die Einsatzstoffzuführung,
2. Wärme- und Massenbilanz für der Brennkammer und
3. Transport- und Wärmeübertragungsmodell für die Steigleitung.

Die Ergebnisse der Modellierung der Einsatzstoffzuführung konnten erfolgreich bei der Füllstandsregelung des Dosierbehälters praktisch umgesetzt werden.

In einem ersten Experiment zur Infrarot-Messung des Verlustwärmestromverhaltens an der Anlage wurde festgestellt, dass durch Reflexion die Infrarot-Messung deutlich abweicht, sodass eine Kontaktmessung der Temperatur als Referenz notwendig ist. Hierfür wurde das entsprechende Messgerät beschafft. Die nachfolgende zweite Messung musste aufgrund eines Defekts in der bioliq-Anlage abgebrochen werden.

Der Vergasungsprozess wurde hinsichtlich von Messstellen für den Partikelstrom und –umsatz untersucht. Aufgrund der Geometrie und der herrschenden Druck- und Temperatursituation ist eine Messung des Flammenkörpers seitlich von der Düse sinnvoll. Als ein weiterer Messpunkt empfiehlt sich die untere Ebene zur Erfassung spektraler Komponenten. Die Messungen sollten in Kombination mit einem weiteren Messverfahren als Referenz erfolgen.

Neben den theoretischen und messtechnischen Arbeiten beteiligte sich das IAI an den Versuchskampagnen. Das Leitsystem bioliq wurde den umfangreichen verfahrenstechnischen und betrieblichen Änderungen der Versuchsanlage angepasst und der Zugriff auf die Prozessdaten für die Anwender komfortabler gestaltet.

Programm ATMO: Atmosphäre und Klima

Veränderungen in der Tropopausenregion

Für das neue GLORIA-System (GLObal Radiance Limb Imager for the Atmosphere – Air Borne version), das in den nächsten Jahren im Forschungsflugzeug HALO messen wird, wird eine Datenbankanwendung für die Verwaltung der auf Kampagnen anfallenden Messdaten entwickelt. Dabei handelt es sich um die Datenbankschemata für die Rohdaten der Online-Prozessierung sowie für die nach einem Post-Processing strukturell umgewandelten Daten. Die aus den Messdaten berechneten Ergebnisdaten sollen geeignet visualisiert werden.

Für die im Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des Forschungszentrums bereits vorhandene Prozessierungssoftware OLAF (Optimierte Level-1-Auswertung für die Fernerkundung) wurde das in Delphi/Pascal vorhandene Schnittstellenmodul zur Datenbank *Firebird* mit dem Ziel der Plattformunabhängigkeit in die Programmiersprache Java portiert. Der Datenbankzugriff erfolgt nun mittels JDBC (Java Database Connectivity). Da die OLAF-Software mit der plattformunabhängigen Graphikbibliothek IDL implementiert wurde, kann nun auf sämtlichen Betriebssystem-Plattformen des IMK mit der Prozessierungssoftware gearbeitet werden. Die Evaluierung der Schnittstellensoftware hat gezeigt, dass der inzwischen neutrale Zugriff über Java/JDBC ohne Performanceverlust erfolgt.

Das zur Planung der Level-1-Daten-Berechnung vorhandene Werkzeug welches ebenfalls Umfang der Delphi-Plattform gehört, wurde ebenfalls plattformunabhängig reimplementiert. Dabei wurde vollständige Abwärtskompatibilität zu vorhandenen Dateitypen (Batch-Dateien) beibehalten.

Für die Visualisierung von Ergebnisdaten wurde ein prototypischer Datenscanner entwickelt, welcher es ermöglicht, die durch die Messung schichtweise dreidimensional vorliegenden Datensätze zu durchlaufen und einzeln darzustellen. Bei den Daten handelt es sich um Infrarotspektren, deren Werte von einem Detektorfeld der Größe 128x128 gemessen wurden. Während der Messzeit von 21-40s werden ca. 50.000-100.000 „Aufnahmen“ von diesem Detektorfeld geliefert. So entstehen Datenquader mit einer Größe von ca. 1-2GB.

Um einzelne „Ebenen“ dieses Quaders darzustellen, wurde ein prototypisches Visualisierungswerkzeug entwickelt, welches entweder sequenziell die einzelnen Ebenen darstellt, d.h. das Durchlaufen des Datensatzes ermöglicht, oder gezielt einzelne ausgewählte Ebenen anzeigt. Weiterhin ist pro Detektor das entsprechende gesamte Interferogramm über die Messzeit interaktiv durch Selektion der Detektorposition separat darstellbar.

Programm REGMED: Regenerative Medizin

Neuronale Anknüpfung / Intelligente Prothetik

Biosignalanalyse

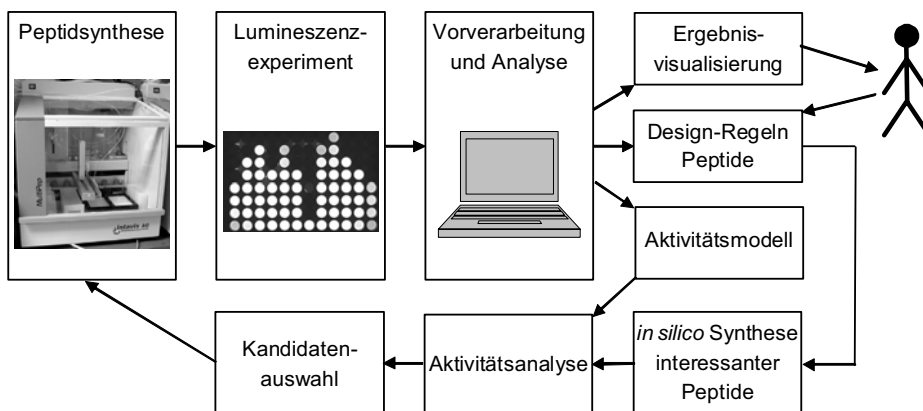
Für das neu aufzubauende Programm BioGrenzflächen analysieren wir gemeinsam mit Arbeitsgruppen aus dem Institut für Toxikologie und Genetik (ITG) und aus dem Institut für Biologische Grenzflächen (IBG) Daten aus Hochdurchsatz-Experimenten.

Die Larve des Zebrafischs bietet die einmalige Möglichkeit, Hochdurchsatz-Verfahren am komplizierten Organismus des Wirbeltiers für eine Bandbreite phänotypischer Rasterversuche durchzuführen. Moderne Hochdurchsatz-Mikroskope liefern hierfür die notwendige Aufnahmegeschwindigkeit von mehreren tausend Larven pro Tag. Um die riesigen Datenmengen zu verarbeiten, bedarf es allerdings einer automatisierten Bildauswerterroutine. Wir haben Methoden entwickelt, die Gewebe und Gewebsaktivitäten in der Zebrafischlarve erkennen und quantifizieren. Eingesetzt werden diese Verfahren in genetischen, pharmazeutischen und toxikologischen Hochdurchsatz-Experimenten. Beurteilt wird die Gewebsaktivität anhand eines zweidimensionalen Larvenmodells, welches aus Informationen aus Tausenden von Larven zusammengesetzt wurde. Die Quantifizierung weist den Larven Eigenschaften zu, die schließlich von einem Klassifikator in eine Zustandsbeschreibung der Larve übersetzt werden.

Alle Bildverarbeitungs- und Klassifikationsroutinen sind so in einer grafischen Benutzerschnittstelle integriert, dass sie leicht auf verwandte Probleme angewendet werden können. Gezeigt werden konnte dies bereits anhand der automatischen Auswertung neuromuskulärer Strukturen im Maus-Modell.

Antibakterielle Peptide bilden eine vielversprechende Klasse von Substanzen zur Bekämpfung von Bakterien mit Resistenzen gegenüber herkömmlichen Antibiotika. Im IBG werden Hochdurchsatz-Verfahren zur Analyse der Wirksamkeit von Peptiden mit kurzen Aminosäure-Sequenzen durchgeführt. Die Verfahren basieren auf Lumineszenz-Untersuchungen, welche die Aktivität von Bakterien nach Einwirkung unterschiedlicher Peptide mit unterschiedlichen Konzentrationen anzeigen. Die Analyse dieser Daten basiert auf Verfahren zur Quantitativen Struktur-Aktivitäts-Analyse (engl. QSAR: quantitative structure-activity relationship). Herkömmliche QSAR-Modelle tendieren zu einem wenig interpretierbaren Black-Box-Verhalten, was das Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge erschwert. Deswegen wurden in unserer Arbeitsgruppe regelbasierte und somit interpretierbare QSAR-Modelle entwickelt, die auf molekularen Deskriptoren und Fuzzy-Termen basieren. Mit einer umfassenden statistisch basierten Merkmalsselektion ist es möglich, die Relevanz der Merkmale aufzuzeigen und eine kleine Gruppe relevanter Merkmale auszuwählen. Das mittelfristige Ziel besteht darin, den Anteil aktiver Peptide in neuen synthetisierten Bibliotheken zu erhöhen und somit vielversprechende Substanzen für die Medikamentenentwicklung zu finden. Die Arbeiten zur Integration der entwickelten Algorithmen in die MATLAB-Toolbox Gait-CAD wurden begonnen und sollen im nächsten Jahr fortgesetzt werden.

Darüberhinaus wurden die Arbeiten aus dem bisherigen Programm Regenerative Medizin (REGMED) abgeschlossen. Den Schwerpunkt bildete die Auswertung von Experimenten mit Nervenektroden unseres Kooperationspartners Prof. Stieglitz (Universität Freiburg). Darüberhinaus wurde eine neue Simulationsumgebung zur Analyse menschlicher neuronaler Verschaltungen aufgebaut, die Open-Source-Pakete zur Simulation von Nervenzellen und zur Biomechanik integriert. Mit Hilfe der gemeinsam mit unserer Arbeitsgruppe „Simulation im Grid“ entwickelten Toolbox GLEAMKIT können jetzt Parameter automatisch optimiert werden.



Diese Aktivitäten zielen auf neuartige Regelungs- und Steuerungskonzepte für humanoide Roboter, die im SFB Humanoide Roboter bearbeitet werden.

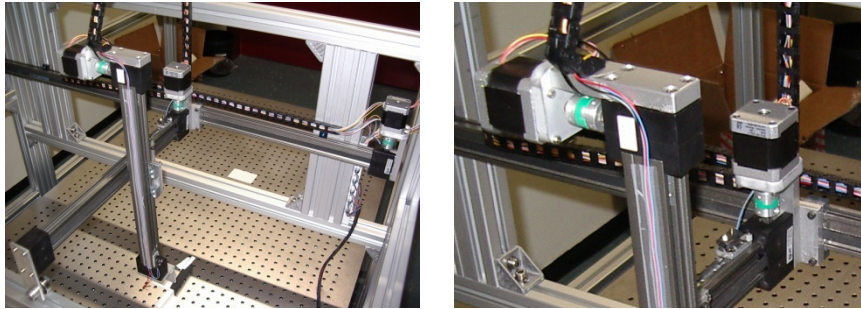
Im Rahmen zweier DFG-Projekte untersuchen wir die kardiovaskuläre Regulation während des humanen Schlafes bei Apnoe und die Risikostratifizierung und Heilungsprognose vom herzoperierten Patienten

QSAR-Verfahren zum *in silico* Design antibakterieller Peptide

mittels modellgestützter nichtlinear-dynamischer und wissensbasierter Datenanalyse unter Echtzeitbedingungen.

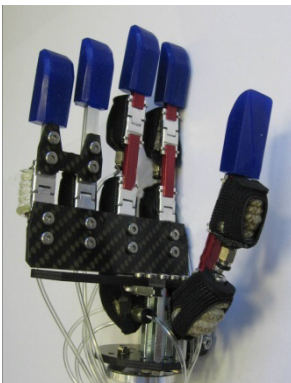
Intelligente Prothetik

Ziel des Projektes Bio-Analyse-Systeme ist die Entwicklung von Robotersystemen zur wirtschaftlichen Automatisierung von routinemäßigen Analysevorgängen in der Biologie und Genetik, insbesondere die Automatisierung des am Institut für Toxikologie und Genetik (ITG), Forschungszentrum Karlsruhe entwickelte Analyseverfahrens an Zebrafisch-Larven. Die Bereitstellung der in standardisierten Microtiterplatten befindlichen Larven erfolgt durch die zu entwickelnden Robotersysteme, diese müssen in punkto Geschwindigkeit, Präzision, Vibration, Integrierbarkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit bestimmten Kriterien genügen. Eine erste Umsetzung erfolgte mit IAI-BIO-01, einem 3-Achs-Portalroboter, bestehend aus Zahnriemenachsen, Lineargleitlagern und Rollenführung, angetrieben mit Schrittmotoren. Die Achsen sind mit wenigen Handgriffen in bestehende Laboraufbauten integrierbar. Die modulare Bauweise ermöglicht vielseitige Anwendungsmöglichkeiten und Einbaulagen. Die Ansteuerung der Schrittmotoren erfolgt mittels Lab-View, über eine kompakte Steuereinheit, die für bis zu 5 Antriebe entwickelt wurde.

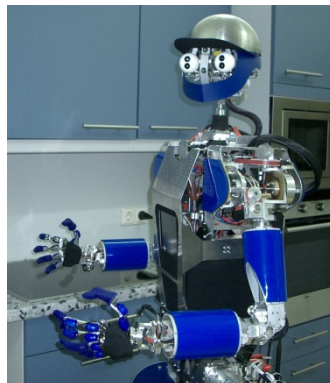


Portalroboter, Projekt Bio Analyse Systeme: IAI-BIO-01

Im Rahmen des Teilprojekts R3 „Tasten und Greifen“ des Sonderforschungsbereiches SFB588 „Humanoide Roboter – lernende und kooperierende multimodale Roboter“ wurde ein neuer Robotik-Manipulator entwickelt. Die fluidische 5-Finger-Hand kombiniert erstmalig die Greifeigenschaften eines symmetrischen 3-Backen-Greifers mit dem äußeren Erscheinens einer künstlichen anthropomorphen Hand. Die Konstruktion des anthropomorphen Greifers beinhaltet zwei backenartige Platten aus Karbon, die die Handflächen des Greifers bilden und gleichzeitig als Tragflächen für die Finger dienen. Der Greifer besitzt 5 fest positionierte Finger, wobei der Daumen permanent in einer direkten Opposition zum Zeige- und Mittelfinger steht und eine symmetrische Anordnung der Gliedmaßen mit den beiden Fingern in Relation zur Drehachse zwischen zwei Backenplatten hat. Alle Gelenke sind mit flexiblen Fluidaktoren angetrieben, die sowohl Luft als auch neutrale Flüssigkeiten als Antriebsmedium nutzen können. Die Anzahl der Freiheitsgrade lässt sich durch die Modularität der gesamten Konstruktion variieren. Die symmetrische Anordnung der Gliedmaßen zwischen dem Daumen, Zeige- und Mittelfinger erlauben einen präzisen 3-Punkt-Griff, Zylindergriff, Indexstellung sowie verschiedene weitere Griff-Kombinationen.



5-Finger Hand, Projekt SFB 588: IAI-HAND-12



Roboter ARMAR III

Im Rahmen des Teilprojektes R6 des Sonderforschungsbereiches SFB588 „Humanoide Roboter – lernende und kooperierende multimodale Roboter“ werden neue Konzepte für das zweibeinige Laufen von Robotern entwickelt. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt im Einsatz flexibler Fluidaktoren. Die zu entwickelnden Antriebselemente sind als mechatronische Einheiten konzipiert, so dass die hydraulischen, pneumatischen, mechanischen und elektronischen Komponenten jedes einzelnen Antriebes eine kompakte Baugruppe bilden. Die Konstruktion der fluidischen Gelenke sieht eine tragende Struktur in Form eines Aluminium-Gelenkes, zwei flexiblen Fluidaktoren auf Folienbasis, einer

Ventileinheit, einem Positionssensor, 2 Drucksensoren sowie einer MC-Steuerungselektronik vor. Die Kommunikation erfolgt über CAN-Bus. Die messtechnische Analysen der neu entwickelnden Antriebselemente bestätigen eine hohe Drehmoment-Gewicht-Rate (Power to Weight Ratio) der Fluidaktoren im Vergleich zu konventionellen elektromotorischen Antrieben.



Bionic-Fuss

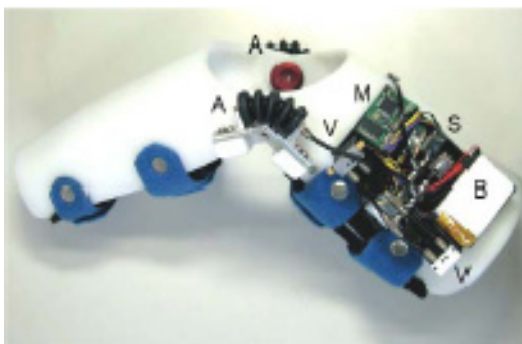


Projekt SFB 588



IAI-FUSS-02

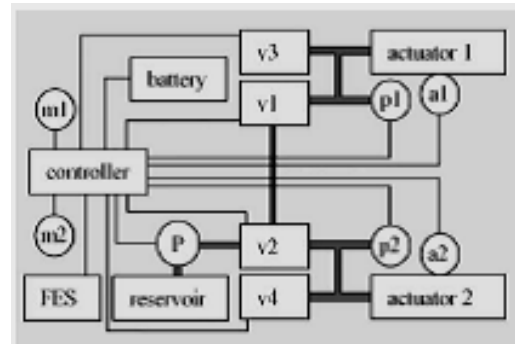
Eine Greiffunktionswiederherstellung bei lähmungsbedingtem Ausfall der Bewegungsfunktionen der oberen Extremitäten ist bislang nur sehr eingeschränkt möglich. Sowohl operative Maßnahmen (Sehnen- und Muskeltransfers) als auch technische Hilfsmittel (Neuroprothesen) sind auf eine erhaltene, aktiv kontrollierbare Schulterfunktion angewiesen, damit die Hand frei im Raum platziert werden kann. Speziell hoch querschnittgelähmte Patienten mit einem völligen Verlust der Armbewegungen, welche auf ganz tägliche Hilfe angewiesen sind, würden bereits durch eine einfache Greiffunktion einen erheblichen Grad an Selbständigkeit und damit an Lebensqualität wieder gewinnen. Aus diesem Grund sollen mit dem Projekt „Innovative Hilfen: OrthoJacket“ die technischen und klinischen Voraussetzungen für die Kombination aus aktiver Orthese und Funktioneller Elektrostimulation (FES) geschaffen werden. Das Ziel besteht darin, eine nichtinvasive, modulare Hybridorthese für die obere Extremität zu entwickeln, die die Vorteile einer mechanischen Stabilisierung mit der Energie- und raumsparenden Bewegungserzeugung mittels gezielter Aktivierung von Muskelgruppen über FES verbindet. Als wissenschaftliche Basis für das geplante Antriebskonzept werden unsere Vorarbeiten auf dem Gebiet der flexiblen Fluidaktorkik hinzugezogen. Für die Aktivierung der Muskelgruppen des Patienten soll ein Konzept zur variablen und einfachen Platzierung von FES-Elektroden erarbeitet werden. Für die Steuerung der Orthese sollen – wo vorhanden – willkürliche steuerbare Restmuskelaktivitäten verwendet werden. Bei erfolgreichem Abschluss bildet das Projekt die Basis für die Verbesserung anderer durch Lähmungen eingeschränkter Bewegungsfunktionen und für die Steuerung auf der Basis von Bewegungsvorstellungen mittels Brain-Computer Interfaces.



Prototyp IAI-OrthoJacket-01



Designstudie

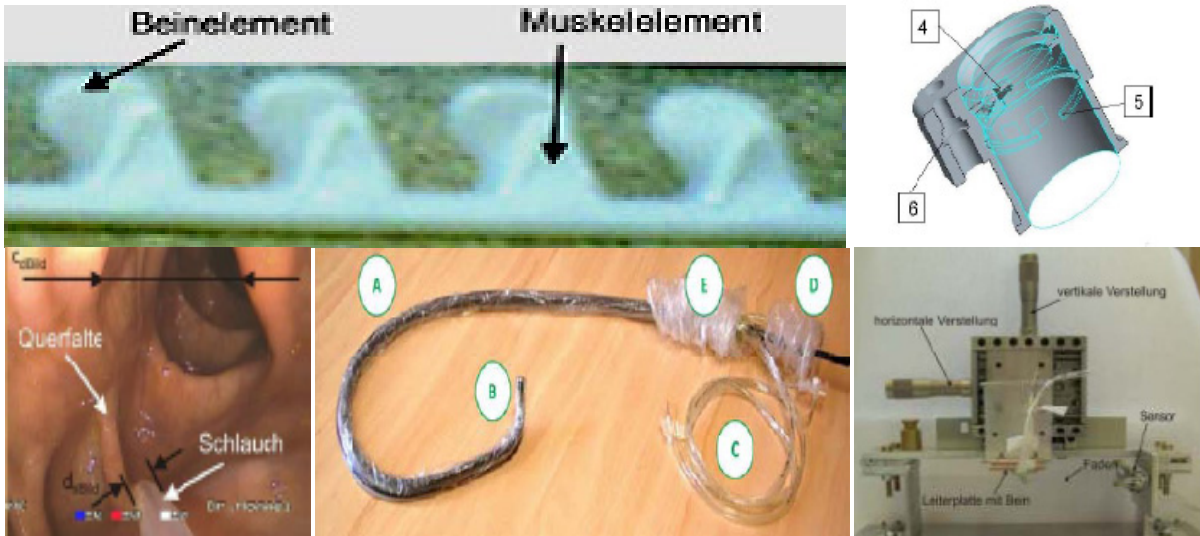


Systementwurf

Dem Projekt „Neuartiges medizinisches Gerät zur Erweiterung von Standard-Koloskopie-Systemen in der Dickdarm-Tumordiagnostik- und -therapie“ lag die Fragestellung zugrunde, ob ein biologisches Lokomotionsprinzip geeignet ist, die konventionelle Koloskopie zu Automatisieren und dadurch Patienten und Personal zu entlasten. In Deutschland ist Dickdarmkrebs die zweithäufigste Tumorart. Das Risiko daran zu erkranken kann durch Vorsorgeuntersuchungen wie die Darmspiegelung um mehr als 70 % vermindert werden. Jedoch nutzen in Deutschland nur ca. fünf Prozent aller Männer über 45 die Früherkennung - Vorsorgeuntersuchung. Die geringe Akzeptanz vor allem des endoskopischen Screenings resultiert daraus, dass die Untersuchung des Dickdarms mit der herkömmlichen „Push - Koloskopie“ oft als unangenehm und belastend empfunden wird.

Der Schwerpunkt der Arbeit im Berichtszeitraum liegt im Bereich Analyse und Systementwicklung, insbesondere im Aufbau verschiedener Prototypen. Analysiert wurde die Saugfunktion des Koloskops mit deren Hilfe Schleim, Blut und andere Flüssigkeiten aus dem Darm des Patienten entfernt und in ein externes Gefäß geleitet wird. Im Rahmen der Messreihe wurden zwei Systemvarianten miteinander verglichen: eine Unterdruckpumpe – ASPIRATOR und eine Schlauchpumpe –EIP2. Die Funktion Luftinsufflation wird am Koloskop verwendet, um im Darm kurzfristig einen Überdruck zu erzeugen. Dadurch entfaltet sich der Darm etwas und das Koloskop kann zu Beginn einer Darmspiegelung leichter eingeführt werden, das Sichtfeld während der

Darmspiegelung wird vergrößert. Für die Auslegung einer geeigneten Pumpe zur Luftinsufflation wurden Vergleichsmessungen an einem bestehenden Koloskopiesystem durchgeführt. Die Referenzmessung erfolgte am Steuergerät CLV-U20 der Fa. OLYMPUS mit einem GDH-14-AN Druckmessgerät von Greisinger. Im Gegensatz zu konventionellen Koloskopen, erfolgt die Luftinsufflation beim entworfenen Koloskopiesystem über den Arbeitskanal. Um ein schnelles Aufpumpen des Darms zu ermöglichen, ohne die Förderleistung der Pumpe zu erhöhen, ist im Steuergerät ein Drucktank integriert. Über einen Regelkreis wird hier der Druck konstant gehalten. Ein Sprühkopf an der Stirnseite des Koloskopkopfs dient der Linsenreinigung von Darmflüssigkeiten, Blut u.ä.. Die Auslegung des Sprühkopfes war maßgebend für die Bildqualität des Koloskopiesystems. Die Linsenreinigung erfolgt mittels Wasserstrahl, der über den Sprühkopf auf das Sichtfeld umgelenkt und verdichtet wird. Um die Reinigungsleistung des Sprühkopfes zu analysieren wurden die Sprühversuche auf PMMA-Flächen, auf die eine definierte Verunreinigung aufgetragen wurde, durchgeführt. In dieser Anordnung konnte eine Fläche mit einem Durchmesser von 15mm effektiv gereinigt werden.



Folien-Antriebe, Koloskopkopf, Messung im Darm, Koloskop-Prototyp, Messaufbau zur Bestimmung der Antriebskräfte der Folienelemente (von links oben nach rechts unten)

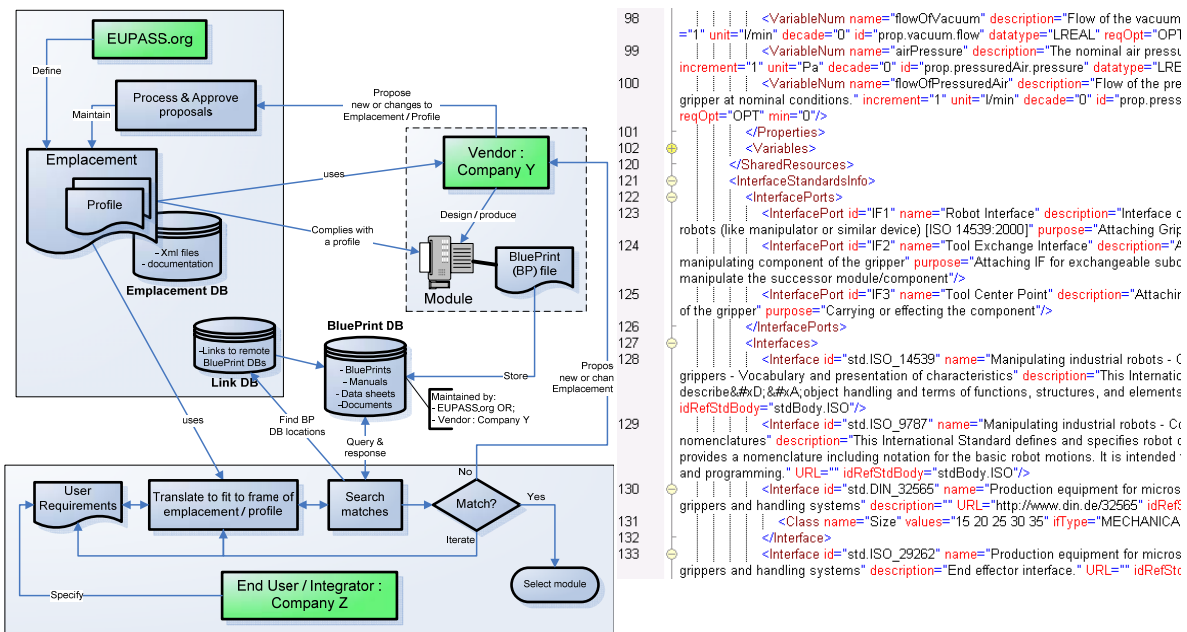
Programm NANOMIKRO: Nano- und Mikrosysteme

Systemintegration

Mikro- und Nanohandhabung

Die umfassende Systemsicht ist bei der Konzeption von Maschinen und Montagelinien und der Übertragung der Montageprozesse hierauf unerlässlich. Dies gilt insbesondere im Bereich der Feinwerktechnik über die Mikrosystemtechnik bis hin zur Nanotechnologie. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei der Schnittstelle zwischen Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie zu (Mikro-Nano-Integration). Auf Grund stark verzahnter Abhängigkeiten zwischen Einzelprozessschritten und deren Interaktion mit vor- und nachgeschalteten Prozessen ist eine integrale, alle Faktoren betrachtende Herangehensweise bei der Realisierung unerlässlich. Eine zentrale Rolle spielen hierbei die Handhabungs- und Fügeprozesse.

Die konzeptionellen Arbeiten zum Aufbau einer umfassenden Systemarchitektur wurden weiter geführt. Der methodische Ansatz, entlang der Prozesskette übergreifende Merkmale und Kennzahlen zu identifizieren und in die Beschreibung der beteiligten Module zu integrieren, wurde im Rahmen von zwei Projekten weiter entwickelt: EU-Projekt EUPASS und ein bilaterales Industrieprojekt. Der Hauptteil des Projekts EUPASS wurde abgeschlossen. Im Rahmen der Arbeiten im Projekt wurde eine neuartige modulare Montagesystemarchitektur entwickelt, die sich durch eine integrale Darstellung der Module als Summe von mechanischem und steuerungstechnischem Teil auszeichnet. Dieses Konzept wird als „Emplacement Concept“ bezeichnet.



Modell der EUPASS Implementierung auf Basis des „Emplacements“-Konzepts (links); Ausschnitt aus der „Blueprint-Datei“ zur Modulbeschreibung (rechts)

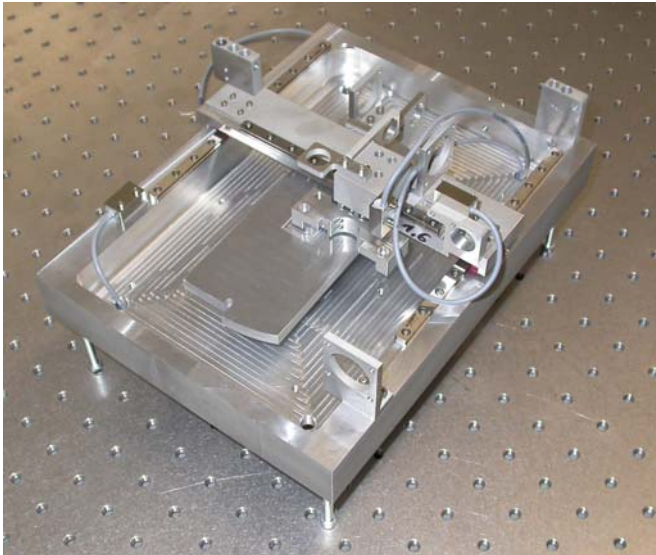
Die Modulbeschreibung erfolgt hier in einer vorgegebenen Form („Emplacement“) und liegt als sogenanntes „Blueprint-File“ in elektronisch lesbarer Form (XML-basiert) vor. Der Modulaufbau ist über Standards klar beschrieben. Diese Standards umfassen sowohl den mechanischen als auch den steuerungstechnischen Teil des jeweiligen Moduls. Im Rahmen der Zuarbeit zu Normierungsgremien ist geplant die Ergebnisse



EUPASS-Montagelinie (4th-Station Demonstrator, Hannovermesse 2008, links; Abschlussdemonstration mit PV2; rechts)

ebenso in internationale Standardisierungsarbeiten einfließen zu lassen. Die Präsentation der Projektergebnisse erfolgte zum einen auf der Hannovermesse 2008. Hier wurde die Experimentierplattform (4th-Station) einem größeren Publikum präsentiert. Außerdem wurde im Rahmen der Projektabschlussveranstaltung die laufende Montagelinie PV2 (Platform-Version-2) bei einer öffentlichen Präsentation externen Gästen vorgestellt. Die weitere Verbreitung und Verwertung der erfolgreichen Ergebnisse wird in einer Projektverlängerung von ausgewählten Partnern (u. a. auch Forschungszentrum Karlsruhe) durchgeführt. Des Weiteren fließen die erarbeiteten Methoden in die Bearbeitung eines bilateralen Industrieprojekts zum Aufbau einer modularen und hochflexiblen automatisierten Uhrenfertigung ein.

Die Kooperation mit dem Institut für Mikrostrukturtechnik zum Aufbau eines Geräts zur automatischen Konfektionierung von Röntgenlinsen wurde fortgeführt. Der Aufbau des mechanischen Teils des Geräts ist erfolgt (siehe Abbildung links).



Mechanischer Teil des Geräts zur Konfektionierung von Röntgenlinsen
der Gerätetechnik optimiert. Weiterhin wurden erste Versuche zum Aufbau eines pH-Sensors mit Kohlenstoff-Nanoröhren durchgeführt.

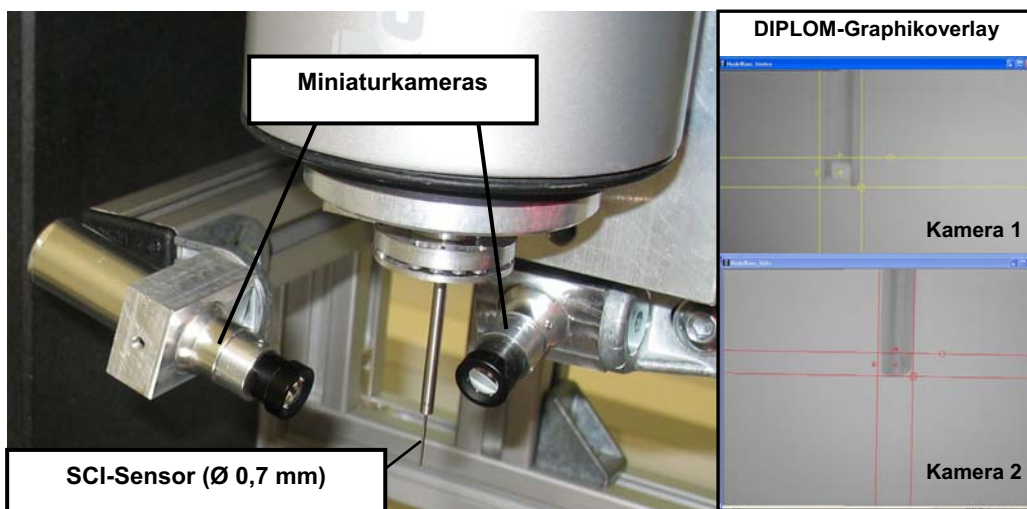
Die Fertigstellung des steuerungstechnischen Teils und die Aufnahme des automatischen Betriebs erfolgt im Laufe des Jahres 2009. Parallel wurden mit dem vorhandenen Prototypaufbau mehrfach Röntgenlinsen unterschiedlichen Aufbaus teilautomatisiert konfektioniert.

Auf dem Gebiet der Standardisierung von Mikrofertigungsgeräten wurde die erste Sitzung der ISO TC 39 WG16 „Manufacturing Equipment for Microsystems“ durchgeführt. In diesem Gremium wurde die „Endeffektorschnittstelle“ nach internationaler Abstimmung als CD (Committee Draft) verabschiedet und weiter überarbeitet, um in 2009 als DIS (Draft International Standard) eingereicht zu werden. In diese Aktivitäten fließen Arbeiten im EU-Projekt EUPASS (s.o.) ein.

Im Bereich Nanohandhabung und Mikro-Nano-Integration wurde der Prozess zur Handhabung von Kohlenstoff-Nanoröhren durch Verbesserung

Digitale Bildverarbeitung

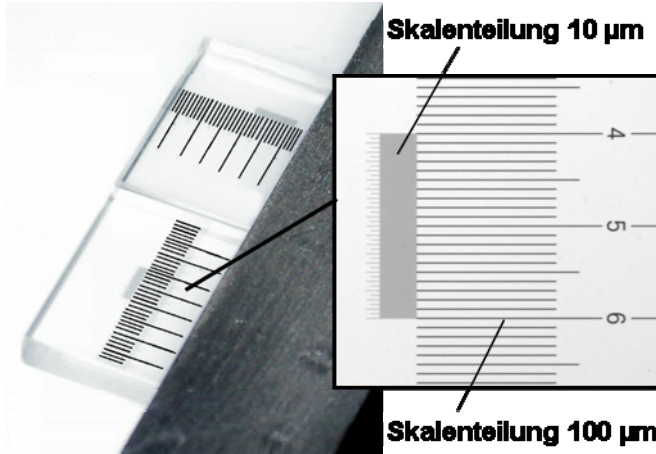
In enger Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe (Institut für Angewandte Informatik / Automatisierungstechnik) wird das digitale Bildverarbeitungssystem DIPLOM (Digital Image Processing Library for Microstructures) erweitert und angepasst für die Qualitätsprüfung in der Fertigung. Diese Arbeiten waren in das BMBF-Verbundprojekt "µPrüfzelle" integriert und es wurde in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern



Miniaturkameranystem der µPrüfzelle zur Überwachung des SCI-Sensors

ein adaptives Prototypsystem aufgebaut. Speziell zur Vermessung von Innenräumen ist die Mikroprüfzelle zusätzlich zum DIPLOM-Bildverarbeitungssystem noch mit einem rotierenden SCI-Sensor (Spektral Kohärenz Interferometrie) der Firma ISIS-Sentronics ausgestattet.

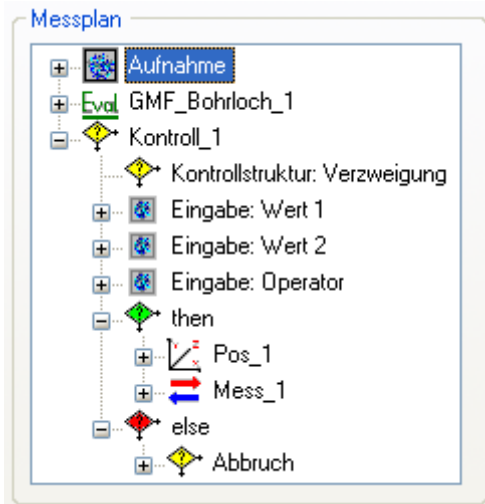
Zur Überwachung des SCI-Sensors wurden zusätzlich zwei Miniaturkameras installiert, Die Bilder der Kameras können vom DIPLOM-System erfasst bzw. analysiert werden und die Gefahr einer Kollision des SCI-Sensors mit dem zu vermessenden Bauteil wird dadurch stark reduziert. Besonders hilfreich ist dieses System bei der Erstellung und beim Testen von neuen Messprogrammen. Durch das Graphikoverlay des DIPLOM-Systems können die programmierten Bauteilpositionen zunächst ohne SCI-Sensorkopf geprüft werden; an der eingeblendeten DIPLOM-Graphik kann der Operateur erkennen ob der komplette programmierte Messablauf kollisionsfrei durchgeführt werden kann



Glasmaßstäbe auf dem Lichttisch der µPrüfzelle

Das erweiterte DIPLOM-System unterstützt auch Mikroskope mit Zoomoptik. Für hochgenaue Vermessungsaufgaben muss nach jeder Veränderung der Zoomstellung die Pixelhöhe bzw. -breite erneut kalibriert werden. Zur Bestimmung dieses Abbildungsmaßstabes enthält das DIPLOM-System ein Kalibrierungsmodul das aus Bildaufnahmen von einer horizontalen und einer vertikalen Strichskala die aktuelle Pixelhöhe bzw. -breite berechnet. Zur Automatisierung der Kalibrierung des Abbildungsmaßstabes wurden auf dem Lichttisch der µPrüfzelle zwei Objektmikrometer (Chrom/Glas) mit horizontalen und vertikalen Strichskalen installiert. Die beiden Skalenteilungen der Objektmikrometer sind 10 und 100 µm; damit können in der µPrüfzelle Bildfelder

im Bereich von 100 µm bis ca. 5 mm zuverlässig mit dem DIPLOM-System automatisch kalibriert werden.



DIPLOM-Messplan mit Kontrollstrukturen

Die Mess- und Prüfplanung des DIPLOM-Bildverarbeitungssystems zur Definition automatisierter Messpläne wurde um kontextsensitive, bedingte Kontrollstrukturen erweitert. Für diese neue Funktionalität mussten sowohl die XML-Spezifikation der Messpläne als auch die dazugehörige dialoggestützte Mess- und Prüfplanung im DIPLOM-System angepasst werden.

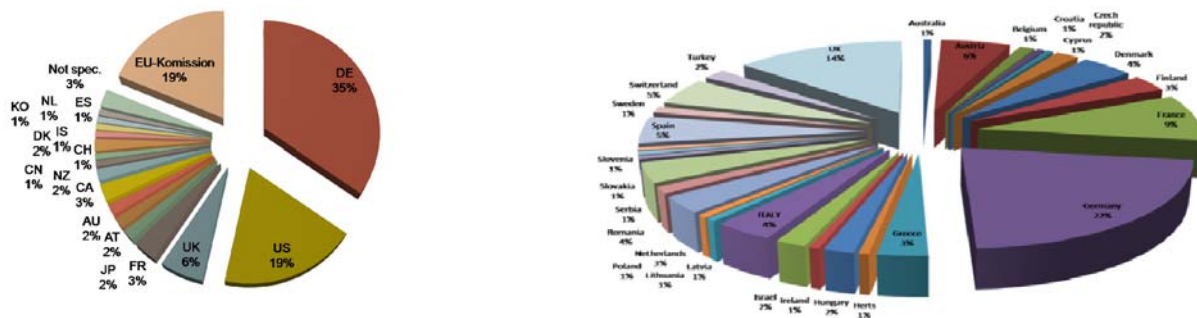
Die neuen Kontrollstrukturen fügen sich in Form von Kontrollschritten in das Konzept eines aus Einzelschritten zusammengesetzten Messplans ein. Sie erlauben die Definition von Verzweigungen, Schleifen und bedingten Abbrüchen innerhalb eines Messplans. Dies ermöglicht die Steuerung des Messablaufs in Abhängigkeit von zuvor ermittelten Mess- und Berechnungsergebnissen. Durch die Möglichkeit, die genannten Kontrollstrukturen beliebig tief zu verschachteln, können auch sehr komplexe automatisierte Abläufe programmiert und ausgeführt werden.

Modellierung, Design und Simulation von Mikrosystemen und -prozessketten

Ein wichtiger Bestandteil bei der systemtechnischen Umsetzung der Mikro- und Nanotechnologie in Produkte ist die bedarfsgerechte Bewertung bzw. strukturierte Charakterisierung von Nano- und Mikrotechnologien hinsichtlich ihrer Eignung auf spezifische Anwendungsanforderungen. Dazu zählt neben den technischen Charakteristiken auch die Bewertung von Aspekten wie Reproduzierbarkeit oder ökonomische Aspekte als Parameter-Basis. Die Erfassung und Auswertung von Informationen im Rahmen von Studienanalysen und Umfragen bildeten im Jahr einen Schwerpunkt der Arbeiten

Grundlage der Bewertung bilden einerseits die Bedeutung einzelner Technologien durch verschiedene Nutzergruppen (Industrie und Forschung) auf der Basis etablierter Modelle z.B. für ein bestimmtes Anwendungsfeld. Andererseits zählt dazu vor allem auch die präzise Definition und Erfassung charakterisierender, vergleichbarer Prozessparameter zur Bewertung der technologischen Möglichkeiten von Mikro- und Nanofertigungstechniken im Hinblick auf eine anwendungs- oder forschungsspezifische Fragestellung. Möglichkeiten zur Erfassung solcher Informationen finden sich zum Beispiel in Form von Technologiebenchmarks. Das IAI ist hierzu im Rahmen verschiedener nationaler und internationaler Projekte an der Erhebung und Auswertung von Daten beteiligt. Ab dem Jahre 2009 sollen diese Erkenntnisse auch verstärkt in FZK-interne Aktivitäten eingebracht werden.

Dazu zählt insbesondere KNMF, für das im Jahr 2008 als eine erste Aktivität das initiale KNMF- Webportal der Infrastruktur aufgesetzt wurde. In den nächsten Jahren soll das Portal sukzessive um wissensbasierte Module wie die am IAI entwickelte ProWiDa erweitert werden. Die dazu im Jahr 2008 skizzierten methodischen Konzepte sollen auch international z.B. in dem 2009 anlaufenden EU Projekt EuminaFab weiter verfeinert und umgesetzt werden.



Verteilung der Herkunft der im Rahmen von IAI Teilnehmer an der vom IAI koordinierten EU-ETP MINAM koordinierten GlobeMST-Projekt untersuchten Umfrage Studien

Im Rahmen des nationalen Forschungsprojekts GlobeMST mit IAI als Projektkoordinator und im Rahmen des Projekts Microsapient wurden die Arbeiten zur ganzheitlichen Betrachtung des Status der MST im Jahre 2008 nach der methodischen Vorarbeit im Vorjahr nun auch mit inhaltlichen Analysen fortgeführt.

Im BMBF-Projekt GlobeMST wurden dazu zunächst 351 Studien auf ihre inhaltlichen Aussagen hin grob bewertet und davon 122 Studien zur detaillierten Auswertung ausgewählt.

Gegenstand der im Jahre 2008 begonnenen Feinanalyse ist die quantitative und qualitative Auswertung der in den Studien dokumentierten Daten und Inhalte. Im Einzelnen wurden im Rahmen der quantitativen Analyse alle Studien erfasst, gescannt, aufbereitet und in einer neuartigen, am IAI entwickelten Volltextdatenbank gespeichert, die es erlaubt, durch eine teilautomatisierte Verkettung von hierarchisch strukturierbaren Codeelementen quantitative Inhalte aus den Dokumenten herauszufiltern. Die Ergebnisse wurden verschiedentlich veröffentlicht, sowie dem Strategiekreis Mikrosystemtechnik beim BMBF vorgestellt. Im zweiten Schritt wurde mit der strukturierten Erfassung qualitativer Inhalte begonnen. Die Arbeiten sollen im Frühsommer 2009 abgeschlossen werden.

Im Rahmen der vom IAI im Kontext des EU Projekts Microsapient koordinierten Roadmapping-Aktivitäten der europäischen Plattform für Mikro- Nano- Fertigung (MINAM) wurde eine auf der im Vorjahr entwickelten Technology Push/Market Pull Strategie basierende Online Umfrage entwickelt und durchgeführt. Die unterliegende, komplexe Datenbankontologie und die Bedienerschnittstelle wurden dabei federführend am IAI entwickelt und umgesetzt. Mit dieser Umfrage wird erstmals einer breiten europäischen Community im Bereich der Mikro- und der Nanofertigungstechniken die Möglichkeit gegeben wird, ihre Bedarfe zu artikulieren. Die Umfrage wurde durch verschiedene Maßnahmen beworben (Auftritt auf Minat Messe, etc.) Stand Ende

2008 haben an der Studie über 220 Teilnehmer (120 Industrie, 100 aus der Forschung) teilgenommen und ihre Ideen in über 10000 Datensätzen artikuliert. Die detaillierte Auswertung der Daten erfolgt im ersten Quartal 2009.



Im BMBF Verbundprojekt NanoCare zur Entwicklung einer einheitlichen Vorgehensmethodik bei der Identifikation etwaiger toxischer Aspekte von Nanopartikeln wurde die Probedatenbank, im Hinblick auf die stark gestiegene Menge an Informationselementen überarbeitet. Insbesondere wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit Abfragemasken für die anderen Projektpartner entwickelt. Das Portal des Projekts www.nanopartikel.info wurde um eine Wissensbasis erweitert. Im Rahmen des im Jahre 2008 beantragten Verbundprojekts DaNa Datenbank zu Nanopartikeln sollen insbesondere die Arbeiten zur Wissensbasis und zur Bewertung der wissenschaftlichen Ergebnisse im Kontext der Untersuchungen zu Nanopartikeln weitergeführt werden.

Wissensbasis der nanopartikel.info Plattform

Die Prozesswissensdatenbank ProWiDa wurde 2008 hinsichtlich der Benutzerergonomie weiterentwickelt. Nutzern der Datenbank ist es nun möglich, einfach technologische Aspekte schnell zu verknüpfen. Durch diese Maßnahmen soll die Nutzerakzeptanz deutlich verbessert werden. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde mit der Implementierung der Konzepte zur Modellierung von Fertigungsprozessketten begonnen. Die Arbeiten sollen ab 2009 in KNMF und im EU Projekt EuminaFab zum Aufbau einer europäischen Mikro-/Nanofertigungsinfrastruktur eingesetzt werden.

Optische Simulationstechniken

Im Schwerpunkt „optische Simulationstechniken“ liegt der Fokus der Arbeiten auf der „realistischen Modellbildung“: um die Aussagekraft des Modells und damit auch der Simulationen zu maximieren, müssen alle relevanten Produkt- und Prozessdaten bereits im Stadium der Entwurfsauslegung Berücksichtigung finden. Bezüglich dieser Zielsetzung wurden im zurückliegenden Jahr die folgenden Arbeiten durchgeführt:

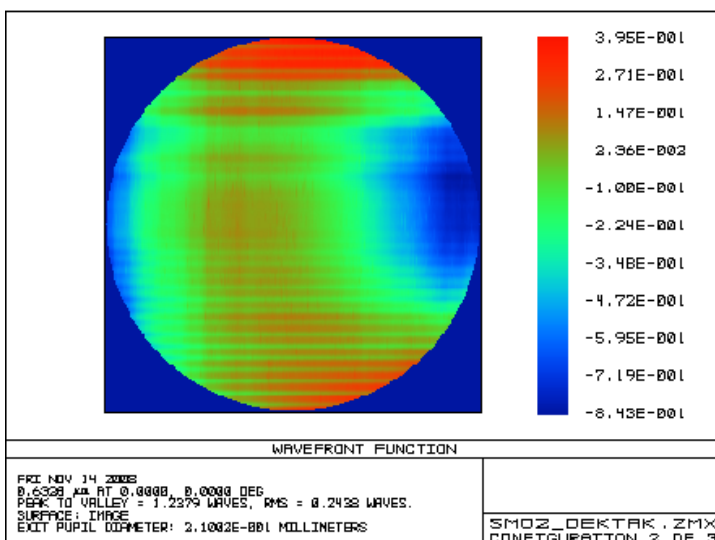


Abbildung einer Wellenfront, die auf Grundlage von Oberflächenmessdaten mit dem Profilometer DEKTAK berechnet wurde.

- Modellerweiterung hinsichtlich der Berücksichtigung von Daten bezüglich des Montageprozesses.
- Modellerweiterung hinsichtlich Messdaten von Linsenoberflächen.

Die im Vorjahr erarbeitete Methode zur „Kompensation von Fertigungstoleranzen mittels des funktionalen Entwurfs“ wurde weiterentwickelt und fand Anwendung in der Toleranzanalyse unterschiedlicher Wirkprinzipien für das aktiv-optische Element des Künstlichen Akkommodationssystemes.

Das Einbeziehen von Oberflächenmessdaten von optischen Komponenten wie Linsen oder Spiegeln, ist ebenfalls ein wichtiger Schritt hin zur realistischen Entwurfsauslegung. Hierbei finden die tatsächlichen geometrischen Abmessungen der gefertigten mikrooptischen Komponenten Eingang in

das Simulationsmodell. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde ein Verfahren zur Pre-Prozessierung der Messdaten entwickelt, das eine Analyse und Korrektur der Daten ermöglicht. Des Weiteren wurde die Schnittstelle evaluiert, mit der die Messdaten in das optische Simulationsmodell eingebracht werden können.

Diese Arbeiten fanden auch Eingang in das EU-Network of Excellence NEMO. Messdaten einer Mikrolinse wurden mit zwei verschiedenen Profilometern erhoben (dem taktilen Profilometer DEKTAK und dem Weißlichtinterferometer WYKO) und mit Hilfe verschiedener optischer Simulationswerkzeuge analysiert. Ziel der Arbeiten in NEMO war die Erweiterung und der Abschluss des zu Projektbeginn durchgeführten Benchmarks der unterschiedlichen Simulationswerkzeuge.

Photonische Systeme

Künstliches Akkommodationssystem

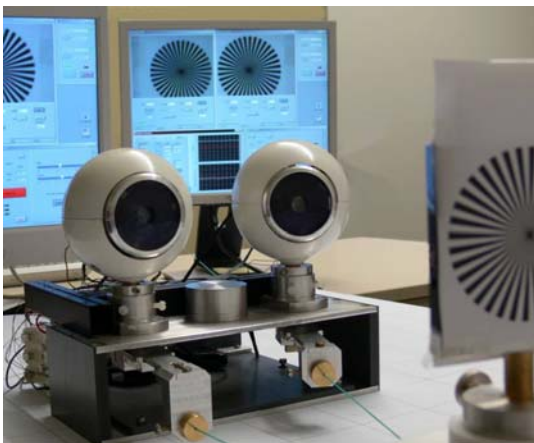
Langfristiges Ziel des seit 2005 im Programm NANO-MIKRO beheimateten Projektes „Künstliches Akkommodationssystem“ ist die Entwicklung eines implantierbaren mechatronischen Systems zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit im Falle der Presbyopie oder nach einer Kataraktoperation. Dazu ist das Zusammenwirken verschiedener Arbeitsgebiete wie Optik, Mechanik, insbesondere Mikro-, Nano-Aktorik und –Sensorik, sowie Steuerungs- und Regelungstechnik notwendig.

Auf dem Gebiet der aktiv optischen Elemente wurden 2008 weitere Auslegungsarbeiten von Linsensystemen mit variabler Brechkraft durchgeführt und Aktorkonzepte dafür analysiert. Die Simulationen befassten sich mit der Fragestellung der Stellwegminimierung der Alvarez-Humphrey-Optik für unterschiedliche Linsendicken und unterschiedliche Umgebungsmedien (Luft, Kammerwasser). Diese Untersuchungen lieferten Randbedingungen für die Entwicklung von Konzepten für miniaturisierte Aktoren. Hier lag der Schwerpunkt auf der Prüfung von Polymer- und Piezo-Aktoren und ihrer Ansteuerung. Im Hinblick auf die Energieversorgung des Implantats wurden Verfahren zur induktiven Energie-Übertragung, -Wandlung und zur Speicherung mit unterschiedlichen Technologien (Akkus, Kondensatoren) untersucht. Ferner wurde ein Versuchstand zum Test dieser Verfahren konzipiert. Zur Steuerung des Künstlichen Akkommodationssystems wurden verschiedene Mikrocontroller- und FPGA-Architekturen im Hinblick auf Rechenleistung, Schnittstellen und Energieeffizienz evaluiert. Auf der Grundlage all dieser Arbeiten wurde ein erster Schaltungsentwurf für die Elektronik erstellt, der die Analog- und Digitalelektronik zur Ansteuerung aller Subsysteme des Künstlichen Akkommodationssystems enthält. Dieser Schaltungsentwurf bot wiederum die Grundlage für die Untersuchung verschiedener Schaltungsträger (Leiterplatte, Keramik, MID, Flexprint) nebst der zugehörigen Aufbau- und Verbindungstechniken. Zur Häusung des Gesamtsystems wurden verschiedene Konzepte (Metallgehäuse mit optischen Fenstern, Polymerverguss) im Hinblick auf ihre Kompatibilität mit den Anforderungen der Systemintegration der einzelnen Subsysteme analysiert. Dabei wurden auch Aspekte der Hermetizität und Biokompatibilität der Materialien mitbetrachtet.

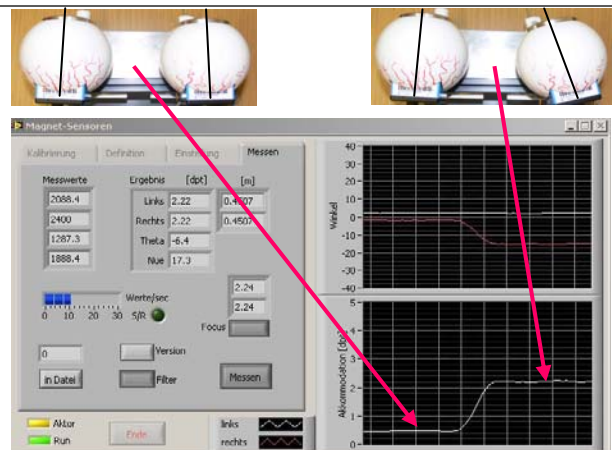
Am Demonstrator II des Künstlichen Akkommodationssystems wurde die mechanische Nachführung der Bulbi zur besseren Ausrichtung der Fixierlinien auf das Fixationsobjekt überarbeitet und ein dritter Kompasssensor zur Berücksichtigung der Versionsbewegung der Augäpfel integriert. Diese neue Funktionalität wurde in die Steuerungssoftware integriert und erlaubt nun eine individuelle Einstellung der Akkommodation für jedes Auge und damit bei Version (Seitwärtsblick) eine Bildschärfe, die das natürliche Akkommodationssystem deutlich übertrifft. Mit diesen Arbeiten ist die Entwicklung des Demonstrators II abgeschlossen.

Mit wissensbasierten Methoden wurde analysiert, welche operativen, messtechnischen, linsenspezifischen und patientenspezifischen Merkmale bei einer Katarakt – OP eine zentrale Rolle spielen und somit die Funktion des Implantats beeinflussen. Das Wissen um diese Einflüsse muss in die IOL-Auswahl einfließen. In Abhängigkeit dieser kausalen Zusammenhänge kann dann für einen speziellen Patienten ein optimiertes Implantat bestimmt werden.

Zur entwicklungsbegleitenden Überprüfung der Konzepte wurde eng mit der Universitätsaugenklinik Rostock zusammengearbeitet. In diesem Zusammenhang wurden in 2008 zwei gemeinsame Workshops abgehalten.



Aufbau des Demonstrators mit auf das Target (rechts) ausgerichteten Bulbi und dem Kontroll-Display im Hintergrund.



Benutzer-Interface des Demonstrators. Darstellung des Vergenz-Winkels in einem Diagramm für zwei verschiedene Bulbus-Stellungen

Programm WIRE: Wissenschaftliches Rechnen

Simulation im Grid

Der praktische Einsatz des Resource Brokers GORBA erfordert eine rollierende Planung, die die Schedules an veränderte Situationen, sei es durch Ressourcenausfall oder Jobstornierung genauso anpasst wie an neu hinzugekommene Jobs oder Ressourcen. Der Broker wurde um eine entsprechende Umplanungsfunktionalität erweitert. Neu hinzugekommen ist auch die Berücksichtigung eventueller Kommunikationszeiten zwischen Teiljobs, die bei einem Ressourcenwechsel auftreten können.

GORBA ist in der Lage, komplexe Jobs, die in Form gerichteter azyklischer Graphen (DAG) voneinander abhängen, zu planen. Für Anwender ist es eine wesentliche Vereinfachung, diese Jobs in einem grafischen Workfloweditor definieren und an den Resource Broker übergeben zu können. Die Entwicklung einer solchen Oberfläche, die in Verbindung mit GORBA Applikationsdesigner genannt wird, erfolgte in zwei Ausbaustufen. Basis für die Entwicklung in Java ist das JGraph Editor Framework. Das neue Werkzeug ist ein wesentlicher Schritt, um für die Anwender im CampusGrid die Funktionalität von GORBA komfortabel nutzbar zu machen.

Die in GORBA implementierten Heuristiken und Optimierungsstrategien wurden mit dem Giffler-Thompson-Algorithmus, einem OR-Standardverfahren zur Erzeugung von Schedules mit minimalen Wartezeiten, verglichen. Dabei hat es sich gezeigt, dass die vorhandenen Verfahren so gut sind, dass der Giffler-Thompson-Algorithmus keinerlei Verbesserung bringt. Derzeit werden selbstlernende Mutationen implementiert, die die evolutionären Planungskomponente von GORBA stärken sollen.

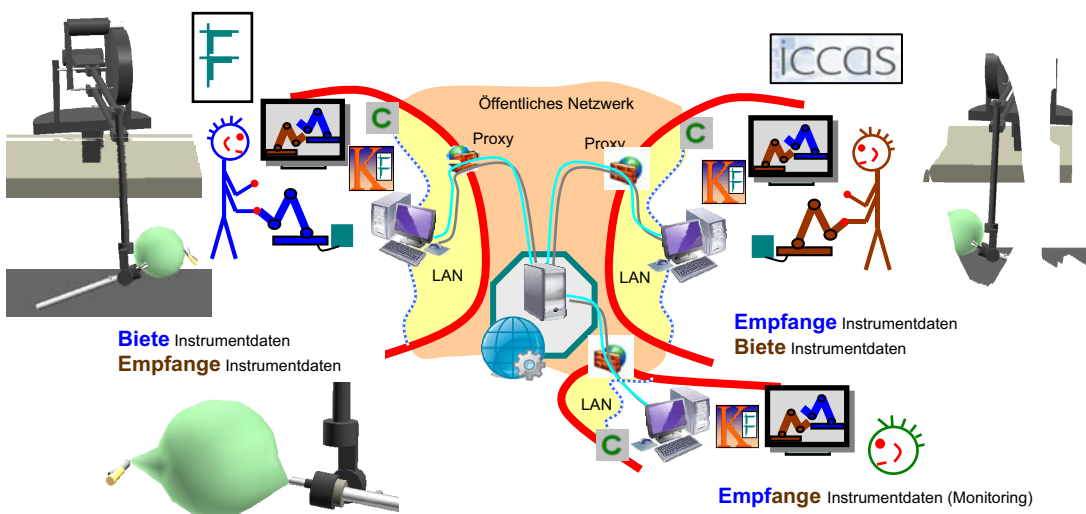
Im Jahr 2008 hat die Arbeitsgruppe eine neue Aufgabe übernommen, die ebenfalls die Nutzerfreundlichkeit des Grids verbessert. Für das CampusGrid wurde – in Abstimmung mit D-Grid und bwGrid - der Prototyp eines Webportals entwickelt. Im Rahmen einer umfassenden Marktanalyse wurde das Gridportalwerkzeug P-GRADE des ungarischen MTA SZTAKI als Basis für das Portal ausgewählt. Die weitere Entwicklung soll das Webportal auch mit dem Resource Broker GORBA zusammenführen.

Verteiltes Lernen im Grid-System

Ziel dieser Arbeiten ist die Untersuchung von IT-Methoden und die Entwicklung von humanoiden Datenmodellen und Virtual Reality Simulationstechniken für verteilte Ausbildungs- und Trainingsnetzwerke in GRID-Umgebungen.

Die KisGrid Softwaremodule *KisGridBroker* und *KisGridCustomer* wurden für den Einsatz von Trainingsanwendungen mit Force-Feedback über Netzwerke erweitert. Entsprechende Programmteile sind für das Monitoring der Netzwerklasten sowie der Rechner-Auslastungszustände entwickelt worden. Eine graphische Visualisierung und eine Performanz-Datenbank wurden als erste Stufen für die Realisierung dynamischer Verteilung von Aufgaben, Datenströmen und Belastungen implementiert.

Ein Grid-Portal zur Synchronisation von GUI-Interaktionen von mehreren Arbeitsstationen wurde zum Zweck kooperativer Modellerstellung über das Netzwerk eingerichtet. Für die Bewertung von Trainingsleistungen und die Ermittlung von Lernerfolgen und Lernkurven wurde die Software KismetTutor mit entsprechenden Datenkopplungs-Schnittstellen versehen, sodass eine Balancierung des Datentransfers und eine Verteilung der Bewertungskalkulation auf verschiedene Rechner im Netzwerk möglich wird.

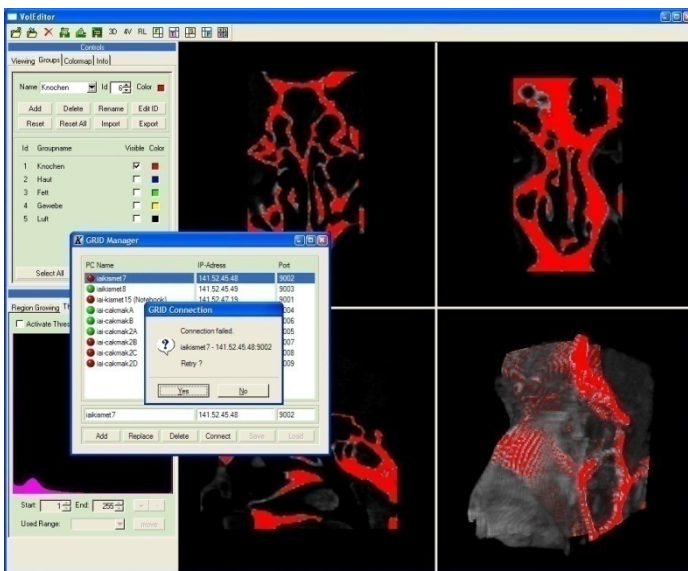


VolEditor: Datenfluss im KisGrid

Im Rahmen der Entwicklung von Modellierwerkzeugen wurde ein Java basierter 3D-Viewer für die Verwendung im KisGrid entwickelt. Dieser ermöglicht es 3D Geometriemodelle einzulesen und Korrekturen am Dreiecksnetz vorzunehmen. Im KisGrid-Einsatz können 3D Modelle für *Preview*-Zwecke aus einer zentralen Modellbibliothek auf den lokalen Rechner in einem kodierten Datenstrom mit dem HTTP-Protokoll heruntergeladen werden. Bisher wird das STL-Datenformat unterstützt, eine Erweiterung auf Kismet-Modellbäume ist in Bearbeitung.

Weiterhin wurde für die Modellier-Software KisMo ein neues Modul mit dem Namen „SmartTexture“ erstellt, welches auch als eigenständige Software verfügbar ist. Diese ermöglicht die interaktive Texturierung von beliebigen 3D-Geometriemodellen im KISMET Modell-Format mit *Multi-Texturing*.

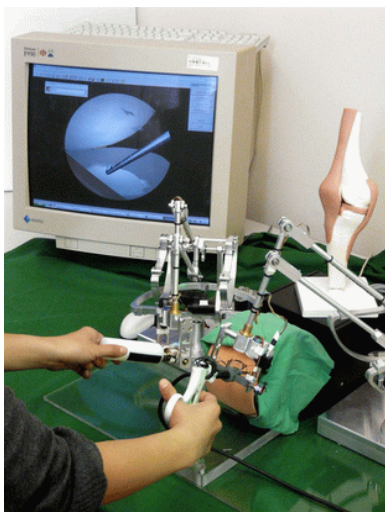
Für die Bildsegmentierung in einer Grid-Umgebung wurde das Framework „VolEditor“ initiiert. Neben der Darstellung und Manipulation von Volumendaten (z.B. Filterung, Spiegelung, Drehung), können interaktiv Bildbereiche segmentiert und benannt werden. Bisher wurden die Module für *Region-Growing*, *Thresholding* und *Painting* realisiert, die Methode *Intelligent-Scissors* sowie Mechanismen zur Jobverteilung sind in Bearbeitung. Vorarbeit hierzu wurde im Rahmen einer Studienarbeit geleistet. Mit dem Softwarepaket „iVoS“ können Volumendaten interaktiv segmentiert werden. Hierbei kommen 3D Eingabegeräte wie etwa die *3Dconnexion-SpaceNavigator* für die Kamerasteuerung und das *MicroScribe* zur Steuerung des Manipulators zum Einsatz. Volumendaten werden als Datenblock visualisiert, Volumenelemente können weggefräst bzw. bei Bedarf hinzugefügt werden.



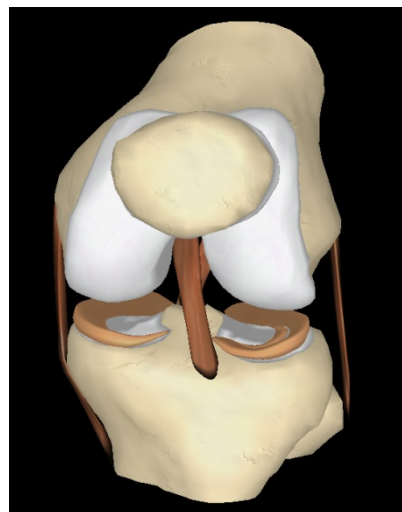
Die bestehende Grid-Anwendung ViCoM wurde hinsichtlich Bilderfassung, -kompression, -darstellung und Datenmanagement optimiert. Die Software wurde in Zusammenarbeit mit Forschungspartnern evaluiert und die Ergebnisse in einer Fachzeitschrift publiziert.

VolEditor: Software-Framework für die Segmentierung im Grid

bei der Erstellung eines Chirurgie-Simulators für die Arthroskopie betreut. Ein neues Trainingssystem für Knie-Arthroskopie wurde aufgebaut. Das Konzept des modularen Designs des VEST-Systems sowie umfangreiche und abgestimmte Autorenwerkzeuge ermöglichten die erfolgreiche Fertigstellung des Simulators



Arthroskopie-Simulator für die Meniskus-OP

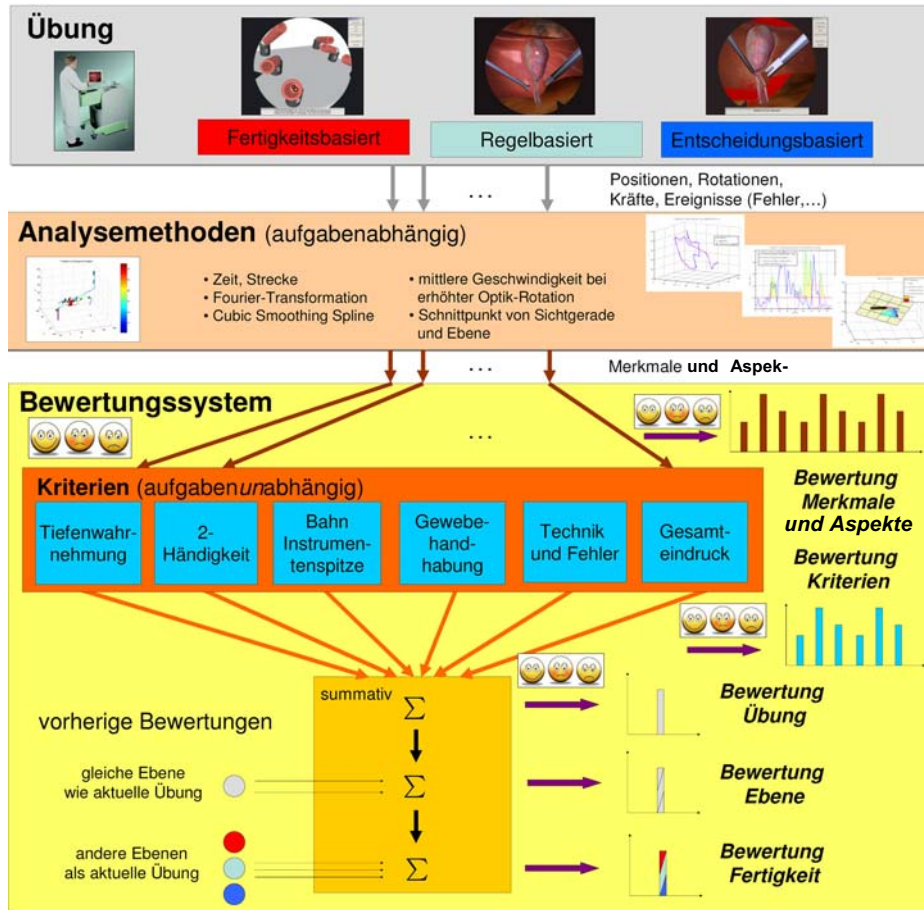


3D-Kniemodell

in kurzer Zeit. Dazu wurden hauptsächlich bereits vorhandene Hardware- und Softwarekomponenten neu zusammengefügt. Für eine verbesserte Erfassung der Instrumentrotation wurde ein neuer Miniatur-Hohlwellen-Drehgeber für eine 360°-Absolutwertaufnahme ohne Anschlag und ohne toten Winkel wurde dafür entwickelt und eingesetzt. Das neue System ist für eine Anbindung an das KisGrid-Netzwerk ausgerichtet worden. Zur Modellierung der Simulationszene (Knie-Modell) wurden bestehende Softwaremodule der KisMo und SmartTexture verwendet, weiter optimiert und angepasst.

Im Rahmen der Entwicklung eines Bewertungssystems für Trainingssysteme wurden Methodik und Modul-Architektur neu konzipiert (Doktorarbeit). Wesentlich dabei ist die Einteilung der Übungen in drei Schwierigkeitsbereiche, entsprechend der Verhaltensebenen von Rasmussen. Zusätzlich werden zur Bewertung *Kriterien* definiert, die für alle Übungen gelten. Sie sind angelehnt an den GOALS-Kriterien, deren Validität schon

bei Bewertungen im klinischen Betrieb gezeigt werden konnte. Nun sollen diese Kriterien erstmals automatisiert auf einem VR-Simulator bewertet werden, basierend auf aufgabenspezifischen Merkmalen und Aspekten. Um ein summatives Feedback zu ermöglichen, werden die Einzelbewertungen in diesen Kriterien mittels wissensbasierter Fuzzy-Methoden zu einer Gesamtaussage über die Übung zusammengefasst. Ebenfalls sollen die Leistungen in den jeweiligen Verhaltensebenen einzeln und zusammen bewertet werden. Erst dann kann eine Aussage über die Kompetenz gemacht werden und über die Lage innerhalb der Lernkurve. Um die Erfahrungen von praktizierenden Chirurgen vergleichbar zu machen, wurde ein Fragebogen entwickelt und eine Umfrage durchgeführt, an der 20 Chirurgen teilgenommen haben.



Konzept eines Bewertungssystems für VR-Simulatoren

Im Bereich der *Softwareentwicklung* wurden Merkmale und Aspekte für drei Grundlagenübungen in Matlab implementiert. Dabei wird die Datenbank auf dem VR-Simulator über das GRID eingebunden. Die Klassifikation der Kriterien soll basierend auf ANFIS-Systemen (Adaptive-Neural-Fuzzy Inference Systems) erfolgen, wobei hier erste Eindrücke der Machbarkeit gesammelt werden konnten. Zusätzlich wurde ein Konzept zur Implementierung der Softwaremodule (C++) mit einem Informationsfluss über das *GRID* und mit Einbindung einer *Datenbank* erstellt. Das Softwaremodul "KisAssess" wurde in einer ersten Version für drei Grundlagenübungen implementiert. Es wurde die *Testumgebung* auf dem Simulator so angepasst, dass eine *erste Studie* mit 13 bzw. 14 Teilnehmern aus dem Ingenieurbereich durchgeführt werden konnte. Basierend auf dieser Studie werden Merkmale und Aspekte für drei Grundlagenübungen ausgewählt, die eine signifikante Unterscheidung von verschiedenen Leistungsniveaus erlauben. Dabei wird auf die statistischen Konzepte ANOVA und MANOVA zurückgegriffen.

Literaturverzeichnis

Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften

Abel, D.; Buss, M.; Kroll, A.; Reischl, M.
Gedanken zur Lehre.

at - Automatisierungstechnik, 55(2007) S.266-69
DOI:10.1524/auto.2007.55.5.266

Allgöwer, F.; Bretthauer, G.; Konigorski, U.; Stursberg, O.
Theorie der Automatisierungstechnik.

at-Automatisierungstechnik, 55(2007) S.256-59
DOI:10.1524/auto.2007.55.5.256

Bretthauer, G.

Automatisierungstechnik 2020.

at-Automatisierungstechnik, 55(2008) S.255
DOI:10.1524/auto.2007.55.5.255

Bretthauer, G.; Schulz, S.; Pylatiuk, C.; Beck, S.; Reischl, M.

Eine neue adaptive Handprothese.

Handchirurgie - Mikrochirurgie - Plastische Chirurgie, 40(2008) S.40-45
DOI:10.1055/s-2007-989427

Burmeister, O.; Reischl, M.; Bretthauer, G.; Mikut, R.

Data-Mining-Analysen mit der Matlab-Toolbox Gait-CAD.

at - Automatisierungstechnik, 56(2008) S.381-89
DOI:10.1524/auto.2008.0718

Kargov, A.; Werner, T.; Pylatiuk, C.; Schulz, S.

Development of a miniaturised hydraulic actuation system for artificial hands and corrigendum.

Sensors and Actuators A, 141(2008) S.548-57

DOI:10.1016/j.sna.2007.10.025

Sensors and Actuators A, 144(2008) S.229

DOI:10.1016/j.sna.2008.01.013

Kroll, A.; Mikut, R.

Computational intelligence.

at - Automatisierungstechnik, 56(2008) S.335-38
DOI:10.1524/auto.2008.9055

Mikut, R.; Burmeister, O.; Gröll, L.; Reischl, M.

Takagi-Sugeno-Kang fuzzy classifiers for a special class of time-varying systems.

IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 16(2008) S.1038-49

DOI:10.1109/TFUZZ.2008.917291

Pylatiuk, C.; Schulz, S.; Vaassen, H.; Reischl, M.

Preliminary evaluation for a functional support of the elbow and shoulder joint.

From Movement to Mind : Proc.of the 13th Annual Conf.of the Internat.Functional
Electric Stimulation Society, Freiburg, September 21-25, 2008

Biomedizinische Technik - Biomedical Engineering, 53(2008) Suppl.1, S.77-79

Retzlaff, B.; Bauernschmitt, R.; Malberg, H.; Brockmann, G.; Uhl, C.; Lange, R.; Kurths, J.; Bretthauer, G.; Wessel, N.
Depression of cardiovascular autonomic function is more pronounced after mitral valve surgery: evidence for direct trauma.
Philosophical Transactions of the Royal Society A, 367(2009) S.1251-63
DOI:10.1098/rsta.2008.0272

Riedl, M.; van Leeuwen, P.; Suhrbier, A.; Malberg, H.; Grönemeyer, D.; Kurths, J.; Wessel, N.
Testing foetal - maternal heart rate synchronization via model-based analyses.
Philosophical Transactions of the Royal Society A, 367(2009) S.1407-21
DOI:10.1098/rsta.2008.0277

Riedl, M.; Suhrbier, A.; Malberg, H.; Penzel, T.; Bretthauer, G.; Kurths, J.; Wessel, N.
Modeling the cardiovascular system using a nonlinear additive autoregressive model with exogenous input.
Physical Review E, 78(2008) S.011919/1-9
DOI:10.1103/PhysRevE.78.011919

Suhrbier, A.; Malberg, H.; Kurths, J.; Riedl, M.; Bretthauer, G.; Stepan, H.; Faber, R.; Wessel, N.
Interlinking analysis of heart rate and blood pressure variability for pregnant women with pre-eclampsia.
Deutsche Medizinische Wochenschrift, 132(2007) Suppl.1., S.S22

Werling, M.; Gröll, L.; Bretthauer, G.
Ein Multiregler zur Erprobung vollautonomen Fahrens.
at - Automatisierungstechnik, 56(2008) S.585-91
DOI:10.1524/auto.2008.0740

Sonstige Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen

Adermann, J.; Trantakis, C.; Strauss, G.; Nowatius, E.; Maaß, H.; Cakmak, K.; Kühnapfel, U.; Audette, M.; Korb, W.; Burgert, O.; Meixensberger, J.
The impact force feedback on training of surgical skills in virtual neuroendoscopy.
CARS 2007 : Computer Assisted Radiology and Surgery, Berlin, June 27-30, 2007
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2(2007) Suppl.1, S.S198-S200

Arnold, P.; Kusche, O.; Schmidt, A.
A general-purpose tool for documenting distributed laboratory assays.
10th Internat.Conf.on Enterprise Information Systems, Barcelona, E, June 12-16, 2008
Proc.on CD-ROM S.301-04

Bauer, C.; Braun, S.; Chen, Y.; Jakob, W.; Mikut, R.
Optimization of artificial central pattern generators with evolutionary algorithms.
Mikut, R. [Hrsg.]
Proc.18.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 3.-5.Dezember 2008
Karlsruhe : Universitätsverl. Karlsruhe, 2008 S.40-54
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Universität Karlsruhe (TH) ; Bd.24)
ISBN 978-3-86644-282-5

Bengel, G.; Baun, C.; Kunze, M.; Stucky, K.U.
Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme.
Grundlagen und Programmierung von Multicoreprozessoren, Multiprozessoren, Cluster und Grid
Wiesbaden : Vieweg+Teubner, 2008
ISBN 978-3-8348-0394-8

Benner, J.; Eichhorn, T.; Krause, K.U.; Müller, Y.
MonPlanGML - GML-based data model for municipal land management in Montenegro.
Schrenk, M. [Hrsg.]
REAL CORP 2008 : Mobility Nodes as Innovations Hubs : Proc.of the 13th Internat.Conf.on
Urban Planning and Regional Development in the Information Society,
3rd Internat.Vienna Real Estate Conf., GeoMultimedia 2008, Wien, A, May 19-21, 2008
CD-ROM S.325-33
Wien-Schwechat : CORP, 2008
ISBN 978-39502139-5-9

Benner, J.; Köppen, A.; Kleinschmit, B.; Krause, K.U.; Neubert, J.; Wickel, M.
XPlanung - Neue Standards in der Bauleit- und Landschaftsplanung.
Buhmann, E. [Hrsg.]
Digital Design in Landscape Architecture 2008 : Proc.of the 8th Conf.at Anhalt
University of Applied Sciences, Dessau, May 29-31, 2008
Heidelberg : Wichmann, 2008 S.240-48
ISBN 978-3-87907-468-6

Bittner, K.; Schmidt, A.
GlobeMST: Zukunftsperspektiven der Mikrosystemtechnik.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2008 S.88-89

Boll, M.T.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Kühnapfel, U.
Bewertungssystem für einen VR-Simulator in der minimal invasiven Chirurgie.
Aspekte und neue Ansätze.
Bartz, D. [Hrsg.]
curac.08 : 7.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und
Roboterassistierte Chirurgie e.V., Leipzig, 24.-26.September 2008
Leipzig : Universität Leipzig, ICCAS, 2008 S.169-71
ISBN 978-3-00-025798-8

Boll, M.T.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Kühnapfel, U.
Neue Analysemethoden zur Bewertung des Trainingserfolgs im VR-Chirurgietraining.
Bartz, D. [Hrsg.]
curac.08 : 7.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und
Roboterassistierte Chirurgie e.V., Leipzig, 24.-26.September 2008
Leipzig : Universität Leipzig, ICCAS, 2008 S.165-67
ISBN 978-3-00-025798-8

Burghart, C.; Mikut, R.; Holzapfel, H.; Häussling, R.
Interaktion zwischen Mensch und intelligentem Robotersystem.
KI - Künstliche Intelligenz, (2008) Nr.4, S.16-21

Burghart, C.R.; Mikut, R.; Holzapfel, H.
Cognition-oriented building blocks of future benchmark scenarios for humanoid home robots.
Kaminka, G.A. [Hrsg.]
Evaluating Architectures for Intelligence : Papers from the 2007 AAAI Workshop,
Vancouver, CDN, July 22-23, 2007
Menlo Park : AAAI Press, 2007 S.9-15
Technical Report WS-07-04

Cakmak, H.; Maaß, H.; Kühnapfel, U.
Audio-visuell überwachtes Chirurgetraining in einer Grid-Umgebung.
Bartz, D. [Hrsg.]
curac.08 : 7.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und
Roboterassistierte Chirurgie e.V., Leipzig, 24.-26.September 2008
Leipzig : Universität Leipzig, ICCAS, 2008 S.153-56
ISBN 978-3-00-025798-8

Cakmak, H.K.; Maaß, H.; Kühnapfel, U.G.
ViCoM: a tool for monitoring, communication and supervision within a grid network for surgical training.
CARS 2008 : Computer Assisted Radiology and Surgery, Barcelona, E, June 25-28, 2008
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 3(2008) Suppl.1, S.S129

Dickerhof, M.; Kusche, O.; Kimmig, D.; Schmidt, A.
An ontology-based approach to supporting development and production of microsystems.
Cordeiro, J. [Hrsg.]
Proc.of the 4th Internat.Conf.on Web Information Systems and Technologies,
Funchal, P, May 4-7, 2008 , Vol.2 S.512-16
Setubal : Inst. for Systems and Technologies of Information, Control and
Communication (INSTICC), 2008
ISBN 978-989-8111-27-2

Dickerhof, M.; Parusel, A.

Bridging the gap - from process related documentation to an integrated process and application knowledge management in micro systems technology.

Ratchev, S. [Hrsg.] Micro-Assembly Technologies and Applications : IFIP TC5 WG5.5 4th Internat.Precision Assembly Seminar (IPAS'2008), Chamonix, F, February 10-13, 2008 New York, N.Y. [u.a.] : Springer, 2008 S.109-19

(IFIP International Federation for Information Processing ; 260), ISBN 978-0-387-77402-2

Dickerhof, M.; Anson, S.; Bittner, K.; Kautt, M.; Kaufmann, U.; Schmidt, A.

GLOBE MST - metastudy on the state of the art in microsystem technology.

mst news, (2008) Nr.5, S.24-26

Düpmeier, C.; Geiger, W.; Greceanu, C.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Lehle, M.;

Linnenbach, M.; Dombeck, T.; Schultze, A.; Mayer-Föll, R.; Urban, G.

Themenpark Umwelt. Erweiterung der Umweltkommunikations-Plattform um

Multimediafunktionalitäten und Inhalte des BodenseeWebs.

Mayer-Föll, R. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher

Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen

Phase III 2007/08

Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7420 (Juli 2008) S.77-84

Frank, K.; Kohler, H.; Keller, H.B.; Seifert, R.

Chemische Analyse mit Zinnoxid-Multigassensoren: Betriebsweise, Wahl der Additive und Numerisches Auswerteverfahren.

Multigassensoren und Life Sciences : 5.Workshop, Berlin, 4.Dezember 2008

Gaiser, I.; Schulz, S.; Kargov, A.; Klosek, H.; Bierbaum, A.; Pylatiuk, C.;

Oberle, R.; Werner, T.; Asfour, T.; Bretthauer, G.; Dillmann, R.

A new anthropomorphic robotic hand.

8th IEEE-RAS Internat. Conf.on Humanoid Robots, Daejeon, Korea, December 1-3, 2008

Proc. on CD-ROM S.418-22

Piscataway, N.J. : IEEE, 2008

ISBN 978-1-4244-2822-9

Geiger, W.; Pillmann, W.

Environmental information systems of public administration - status and trends.

Sanchez-Marre, M. [Hrsg.]

Internat.Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSs 2008),

Barcelona, E, July 7-10, 2008 , Proc.Vol.3 S.1653-59

Manno : iEMSs, 2008

ISBN 978-84-7653-074-0

Glowacky, J.; Heißler, S.; Boese, M.; Leiste, H.; Koker, T.; Faubel, W.; Gerdes, A.; Müller, H.S.

Investigation of siloxane film formation on functionalized germanium crystals

by atomic force microscopy and FTIR-ATR spectroscopy.

De Clercq, H. [Hrsg.]

Hydrophobe V : Water Repellent Treatment of Building Materials ; Proc.of the 5th Internat. Conf.,

Bruxelles, B, April 15-16, 2008

Freiburg : Aedificatio Publ., 2008 S.219-32

ISBN 978-3-931681-92-0

Gröll, L.; Irle, P.; Werling, M.
Beitrag zur Lösung des Projektionsproblems auf 2D-Kurven.
Lohmann, B. [Hrsg.]
Tagung des GMA-Fachausschusses 1.30 : Modellbildung, Identifikation und
Simulation in der Automatisierungstechnik, Anif., A, September 24-26, 2008
Wien : Technische Universität Wien, Inst.f.Automatisierungs- und Regelungstechnik, 2008 S.247-61
ISBN 978-3-9502451-3-4

Grube, M.; Mikut, R.; Alber, T.; Jagiella, M.; Bretthauer, G.
A self-tuning and process-specific approach in sensor lifetime prediction.
Eurosensors XXII, Dresden, September 7-10, 2008
Book of Abstracts S.59 Proc.on CD-ROM
Düsseldorf : VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, 2008
ISBN 978-3-00-025217-4

Grube, M.; Mikut, R.; Alber, Th.; Jagiella, M.; Bretthauer, G.
Ein selbstanpassender und prozessspezifischer Ansatz in der Sensordiagnose.
Mikut, R. [Hrsg.]
Proc.18.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 3.-5.Dezember 2008
Karlsruhe : Universitätsverl. Karlsruhe, 2008 S.286
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Universität Karlsruhe (TH) ; Bd.24)
ISBN 978-3-86644-282-5

Grühser, C.; Strauß, G.; Maaß, H.; Audette, M.
Sinus surgery simulator using the Blakesley forceps.
CARS 2008 : Computer Assisted Radiology and Surgery, Barcelona, E, June 25-28, 2008
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 3(2008) Suppl.1, S.S252-S253

Gspann, T.; Koker, T.; Kolew, A.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Chemical separation of SWCNTs by electronic structure.
ChemonTubes 2008 : Internat.Meeting on the Chemistry of Nanotubes: Science and Applications,
Zaragoza, E, April 6-9, 2008

Haffner, H.
Jahresbericht 2007 Institut für Angewandte Informatik.
Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7439 (Oktober 2008)

Holzapfel, H.; Mikut, R.; Burghart, C.; Häußling, R.
Steps to creating metrics for human-like movements and communication skills (of robots).
Burghart, C.R. [Hrsg.]
Proc.of Metrics for Human-Robot Interaction : A Workshop at the 3rd ACM/IEEE
Internat.Conf.on Human-Robot Interaction (HRI08), Amsterdam, NL, March 12-15, 2008
Hatfield : School of Computer Science, Univ.of Hertfordshire
Technical Report 471 (February 2008) S.3-11

Jakob, W.
A cost-benefit-based adaptation scheme for multimeme algorithms.
Wyrzykowski, R. [Hrsg.]
Parallel Processing and Applied Mathematics : 7th Internat.Conf.(PPAM 2007),
Gdansk, PL, September 9-12, 2007
Revised Selected Papers S. 509-19
Berlin [u.a.] : Springer, 2008 (Lecture Notes in Computer Science ; 4967)
ISBN 978-3-540-68105-2

- Jakob, W.; Quinte, A.; Stucky, K.U.; Süß, W.
Fast multi-objective scheduling of jobs to constrained resources using a hybrid evolutionary algorithm.
Rudolph, G. [Hrsg.]
Parallel Problem Solving from Nature - PPSN X : Proc. of the 10th Internat. Conf.,
Dortmund, September 13-17, 2007
Berlin [u.a.] : Springer, 2008 S.1031-40 (Lecture Notes in Computer Science ; 5199)
ISBN 978-3-540-87699-1
- Kargov, A.; Gaiser, I.; Klosek, I.; Pylatiuk, H.; Oberle, R.; Werner, T.; Schulz, S.; Bretthauer, G.
An anthropomorphic gripper for service robotics.
Extreme Robotics : Proc.of the 19th All-Russian Scientific and Technological Conf.,
St.Petersburg, Russia, April 8-9, 2008
St.Petersburg : Polytechnical Univ.Pr., 2008 S.489-97
- Keller, H.B.; Matthes, J.; Hunsinger, H.; Schönecker, H.
Innovative Verfahren zur schadstoffarmen und ökonomischen energetischen Verwertung von Abfall.
Waste to Energy : Internat. Exhibition and Conf. for Energy from Waste to Biomass,
Bremen, December 10-11, 2008
Bremen : HVG Hanseatische Veranstaltungs-GmbH, Div. Messe Bremen, 2008 S.134-39
- Keller, H.B.; Seifert, R.; Frank, K.; Kohler, H.
Mathematisches Verfahren zur Analyse von N-Stoff-Gemischen bei periodischer
Variation der Arbeitstemperatur.
Multigassensoren und Life Sciences : 5.Workshop, Berlin, 4.Dezember 2008
- Kimmig, D.; Bittner, K.; Horn, N.; Zamora-Morschhäuser, M.
IWI-Studenten am Forschungszentrum Karlsruhe.
Magazin der Hochschule Karlsruhe, (2008) Nr.58, S.53-54
- Klenk, H.; Keller, H.B.; Plödereder, E.; Dencker, P.; [Hrsg.]
Automotive - Safety & Security 2008: Sicherheit und Zuverlässigkeit für automobile Informationstechnik,
Stuttgart, 19.-20.November 2008.
Aachen : Shaker Verl., 2008
ISBN 978-3-8322-7681-2
- Klinge, M.; Jeske, U.; Döpmeier, C.; Orth, H.
Umweltaspekte und Lebenszyklusdaten in der Gebäudeplanung.
Online-Umfrage 2004/2005 unter ArchitektInnen und PlanerInnen unterstützt durch
die Bundesarchitektenkammer (BAK)
Bd.1 : Kumulierte Ergebnisse aller Fragebögen (Teilbericht A.3) Februar 2007
- Koker, T.; Pena, Z.; Heißler, S.; Faubel, W.; Bretthauer, G.
Determination of the concentration of a SWCNT suspension.
8th Internat.Conf.on the Science and Applications of Nanotubes, Ouro Preto, BR, June 24-29, 2007
- Koker, T.; Kolew, A.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Integration von Kohlenstoff-Nanoröhren in Mikrostrukturen mit Potenzial für industrielle Anwendbarkeit
Schlussbericht des Verbundprojekts INNTKA (Förderkennzeichen 16SV3536) (Juli 2008)

Koker, T.; Gengenbach, U.; Bade, K.; Seemann, K.; Pena, Z.; Kolew, A.
Mikro-Nano-Integration am Beispiel eines neuartigen Kohlenstoff-Nanoröhren-Aktors.
Geißner, T. [Hrsg.]
Mikrosystemtechnik-Kongress, Dresden, 15.-17.Oktober 2007, Proc.S.379-80
Berlin [u.a.] : VDE-Verl., 2007 inkl.CD-ROM
ISBN 978-3-8007-3061-2

Li, S.; Isele, J.; Bretthauer, G.
Integration vom Produktdatenmodell in CAD/CAM-automatisierte Vorfertigung.
Automation 2008 : Lösungen für die Zukunft ; der Automatisierungskongress in Deutschland,
Baden-Baden, 3.-4.Juni 2008
Düsseldorf : VDI Verl., 2008 S.335-38 (VDI-Berichte ; 2032), ISBN 978-3-18-092032-0

Li, S.; Isele, J.; Bretthauer, G.
Proposed methodology for generation of building information model with laserscanning.
Ren, A. [Hrsg.]
Proc.of the 12th Internat.Conf.on Computing in Civil and Building Engineering and 2008
Internat. Conf. on Information Technology in Construction, Beijing, China, October 16-18, 2008
Beijing : Tsinghua University Press, 2008 S.337
ISBN 978-7-302-18670-0

Li, S.; Isele, J.; Bretthauer, G.
Proposed methodology for generation of building information model with laserscanning.
Tsinghua Science and Technology, 13(2008) Nr.S1, S.138-44

Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Ritter, N.; Kühnapfel, U.G.
KisGrid - a new network for surgery training.
CARS 2008 : Computer Assisted Radiology and Surgery, Barcelona, E, June 25-28, 2008
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 3(2008) Suppl.1, S. S127

Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Ritter, N.; Kühnapfel, U.G.
KisGrid - ein neues Netzwerk für das Chirurgie-Training.
Bartz, D. [Hrsg.]
curac.08 : 7.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und
Roboterassistierte Chirurgie e.V., Leipzig, 24.-26.September 2008
Leipzig : Universität Leipzig, ICCAS, 2008 S.163-64
ISBN 978-3-00-025798-8

Malberg, H.; Sander-Thömmes, T.; Wessel, N.; Wolf, W.; [Hrsg.]
Biosignalverarbeitung : Innovationen bei der Erfassung und Analyse
bioelektrischer und biomagnetischer Signale.
Beiträge zum Workshop Biosignalverarbeitung 2008, Potsdam, 16.-18.Juli 2008
Braunschweig [u.a.] : PTB, 2008
ISBN 978-3-9810021-7-1

Malberg, H.; Sander-Thömmes, T.; Wessel, N.; Wolf, W.
Workshop 'Biosignalverarbeitung 2008' 16.-18. Juli 2008, Potsdam.
Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer und biomagnetischer Signale.
Health Technologies, 26(2008) Nr.5, S.2-4

Mayer-Föll, R.; Keitel, A.; Geiger, W.
Ausblick KEWA IV. Ausblick auf die geplanten F+E-Aktivitäten in der Phase IV.
Mayer-Föll, R. [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher
Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen
Phase III 2007/08
Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7420 (Juli 2008) S.187-95

Mayer-Föll, R.; Keitel, A.; Geiger, W.; [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher
Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen.
Phase III 2007/08.
Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7420 (Juli 2008)

Mikut, R.
Automatisierte Datenanalyse in der Medizin und Medizintechnik.
Habilitationsschrift, Universität Karlsruhe 2007

Mikut, R.; Reischl, M.; Ulrich, A.S.; Hilpert, K.
Data-based activity analysis and interpretation of small antibacterial peptides.
Mikut, R. [Hrsg.]
Proc.18.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 3.-5.Dezember 2008
Karlsruhe : Universitätsverl. Karlsruhe, 2008 S.189-203
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Universität Karlsruhe (TH) ; Bd.24)
ISBN 978-3-86644-282-5

Mikut, R.
Data mining in der Medizin und Medizintechnik.
Karlsruhe : Universitätsverl. Karlsruhe, 2008
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Universität Karlsruhe (TH) ; Bd.22)
ISBN 978-3-86644-253-5

Mikut, R.; Reischl, M.; [Hrsg.]
Proceedings 18.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 3.-5.Dezember 2008.
Karlsruhe : Universitätsverl. Karlsruhe, 2008
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Universität Karlsruhe (TH) ; Bd.24)
ISBN 978-3-86644-282-5

Mikut, R.; Burmeister, O.; Braun, S.; Reischl, M.
The open source Matlab toolbox Gait-CAD and its application to bioelectric signal processing.
Malberg, H. [Hrsg.]
Biosignalverarbeitung : Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer
und biomagnetischer Signale ; Beiträge zum Workshop Biosignalverarbeitung 2008,
Potsdam, 16.-18.Juli 2008
Braunschweig [u.a.] : PTB, 2008 S.109-11
ISBN 978-3-9810021-7-1

Nagel, C.; Häfele, K.H.
Generierung von 3D-Stadtmodellen auf Basis des IFC-Gebäudemodells.
Clemen, C. [Hrsg.]
Entwicklungsforum Geoinformationstechnik : Junge Wissenschaftler forschen, Berlin, 26.-27.Juli 2007
Aachen : Shaker Verl., 2007 S.151-66
ISBN 978-3-8322-6403-1

Nagel, K.; Oser, B.; Eberhard, M.
Auswertung von Verweilzeitmessungen in der Versuchsanlage THERESA.
Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7398 (August 2008)

Pylatiuk, C.; Fodor, R.; Bretthauer, G.
Quick Charge Commuter - Konzept für ein schnellladefähiges, elektrisch angetriebenes,
optional pedalkraftunterstütztes Leichtkraftfahrzeug für Kurzstreckenpendler.
EMA 2008 Elektromobilausstellung : Vorträge der Fachtagung, Aschaffenburg, 10.-11.Oktober 2008
Berlin [u.a.] : VDE-Verl., 2008 S.63-67 (ETG-Fachbericht ; 114), Inkl.CD-ROM
ISBN 978-3-8007-3124-4

Ratchev, S.; Turitto, M.; Dimov, S.; Fillon, B.; Dickerhof, M.; Schäfer, W.;
Reinhardt, A.; Wögerer, C.; Almansa, A.; Bolt, P.; [Hrsg.]
Micro- and nanomanufacturing.
Strategic Research Agenda (January 2008)
European Technology Platform MINAM

Retzlaff, B.; Wessel, N.; Malberg, H.; Kröss, R.; Lange, R.; Bauernschmitt, R.
Modifikation der atrialen autonomen Plexus - Unterstützung klinischer Konzepte
durch Biosignalverarbeitung.
Malberg, H. [Hrsg.]
Biosignalverarbeitung : Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer und
biomagnetischer Signale ; Beiträge zum Workshop Biosignalverarbeitung 2008,
Potsdam, 16.-18.Juli 2008
Braunschweig [u.a.] : PTB, 2008 S.151-52
ISBN 978-3-9810021-7-1

Riedl, M.; Suhrbier, A.; Malberg, H.; Penzel, T.; Bretthauer, G.; Kurths, J.; Wessel, N.
Model-based analysis of cardiovascular variability by a non-linear regression approach.
Malberg, H. [Hrsg.]
Biosignalverarbeitung : Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer und
biomagnetischer Signale ; Beiträge zum Workshop Biosignalverarbeitung 2008,
Potsdam, 16.-18.Juli 2008
Braunschweig [u.a.] : PTB, 2008 S.172-75
ISBN 978-3-9810021-7-1

Schebek, L.; [Hrsg.]; Ciroth, A.; Srocka, M.; Döpmeier, C.; Kusche, O.; Stadtherr, A.; [Autoren]
Konzept zur Unterstützung der Konvertierung von Datensätzen für das Netzwerk Lebenszyklusdaten.
Projektbericht im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 01 RN 0401 (September 2007)

Schebek, L.; [Hrsg.]; Hedemann, J.; Müller-Beilschmidt, P.; Döpmeier, C.; Stadtherr, A.; [Autoren]
Studie 'Semantisches Mapping' im Netzwerk Lebenszyklusdaten.
Projektbericht im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 01 RN 0401 (Dezember 2007)

Scherer, K.P.
Knowledge modelling and managing for the development of an artificial accomodation system.
Rocchetti, M. [Hrsg.]
Internet and Multimedia Systems and Applications: Proc.of the IASTED Internat.Conf.,
Innsbruck, A, March 17-19, 2008
Anaheim [u.a.] : Acta Press, 2008
CD-ROM S.72-76
ISBN 978-0-88986-728-4

Scherer, K.P.
Knowledge representations of constraints for patient specific IOL-destination.
Cordeiro, J. [Hrsg.]
ICSOFT 2008 : Proc.of the 3rd Internat.Conf.on Software and Data Technologies,
Porto, P, July 5-8, 2008
Vol.PL/DPS/KE S.290-94
Setubal : INSTICC, 2008
ISBN 978-989-8111-51-7

Schlachter, T.; Geiger, W.; Weidemann, R.; Zilly, G.; Ebel, R.; Tauber, M.;
Zetzmann, K.; Sawade, A.; Mayer-Föll, R.; Bachmann, V.; Köther, B.; Rott, W.; Keil, D.
Landes-Umweltportale. Vernetzung von Informationen in den Umweltportalen von Baden-Württemberg,
Sachsen-Anhalt und Thüringen unter Einsatz einer kommerziellen Suchmaschine.
Mayer-Föll, R. [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher
Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen
Phase III 2007/08
Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7420 (Juli 2008) S.63-76

Schmidt, A.; Kusche, O.
Aufbau und Architektur eines Codegenerators.
Rezagholi, M. [Hrsg.]
Software-Technologien und -Prozesse : Softwareprodukte und Produktmanagement ;
Proc. STEP 2008, Hochschule Furtwangen, 12.Juni 2008
München [u.a.] : Oldenbourg, 2008 S.101-12
ISBN 978-3-486-58833-0

Schmidt, A.; Kusche, O.
Entwicklung eines Frameworks für den Aufbau einer 'multipurpose generator engine'.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2008 S.21-24

Schmidt, A.; Arnold, P.; Zamora-Moschhäuser, M.
Untersuchung von Möglichkeiten für die Oberflächengestaltung komplexer Anwendungen mittels Ajax.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2008 S.16-20

Schulz, S.; Pylatiuk, C.; Kargov, A.; Werner, T.; Gaiser, I.; Reischl, M.; Oberle, R.
Design and preliminary experience with fluidhand MK III.
MEC'08 : Measuring Success in Upper Limb Prosthetics ; MyoElectric
Controls/Powered Prosthetics Symp., Fredericton, CDN, August 13-15, 2008
Fredericton : Inst.of Biomedical Engineering, Univ.of New Brunswick, 2008 S.197-199
ISBN 1-55131-100-3
ISBN 978-1-55131-124-1

Sieber, I.; Gengenbach, U.; Scharnowell, R.
Robust design of a lens system of variable refraction power with respect to the assembly process.
Ratchev, S. [Hrsg.]
Micro-Assembly Technologies and Applications : IFIP TC5 WG5.5
4th Internat.Precision Assembly Seminar (IPAS'2008), Chamonix, F, February 10-13, 2008
New York, N.Y. [u.a.] : Springer, 2008 S.87-93
(IFIP International Federation for Information Processing ; 260)
ISBN 978-0-387-77402-2

Stucky, K.U.; Jakob, W.; Quinte, A.; Süß, W.
Tackling the Grid job planning and resource allocation problem using a hybrid evolutionary algorithm.
Wyrzykowski, R. [Hrsg.]
Parallel Processing and Applied Mathematics : 7th Internat.Conf.(PPAM 2007),
Gdansk, PL, September 9-12, 2007
Revised Selected Papers S.589-99
Berlin [u.a.] : Springer, 2008
(Lecture Notes in Computer Science ; 4967)
ISBN 978-3-540-68105-2

Süß, W.; Quinte, A.; Jakob, W.; Stucky, K.U.
Classification of benchmarks for the evaluation of grid resource planning algorithms.
Filipe, J. [Hrsg.]
Software and Data Technologies : 2nd Internat.Conf.(ICSOFTE/ENASE 2007),
Barcelona, E, July 22-25, 2007
Revised Selected Papers S.215-27
Berlin [u.a.] : Springer, 2008
(Communications in Computer and Information Science ; 22)
ISBN 978-3-540-88654-9

Suhrbier, A.; Wessel, N.; Riedl, M.; Penzel, T.; Mikut, R.; Bretthauer, G.; Malberg, H.
Processing of polysomnographic signals and automatic sleep stage classification.
Malberg, H. [Hrsg.] Biosignalverarbeitung : Innovationen bei der Erfassung und Analyse
bioelektrischer und biomagnetischer Signale ;
Beiträge zum Workshop Biosignalverarbeitung 2008, Potsdam, 16.-18.Juli 2008
Braunschweig [u.a.] : PTB, 2008 S.96-97, ISBN 978-3-9810021-7-1

Tochtermann, K.; Granitzer, G.; Pillmann, W.; Geiger, W.
ICT-ENSURE - A 7th framework program support action for building the European
research area in the field of ICT for environmental sustainability.
Möller, A. [Hrsg.] Environmental Informatics and Industrial Ecology :
Proc.of the 22nd Internat.Conf.on Informatics for Environmental Protection (Enviroinfo 2008),
Lüneburg, September 10-12, 2008
Aachen : Shaker Verl., 2008 S.456-63, ISBN 978-3-8322-7313-2

Voges, U.
Robotik und Telemanipulation im Operationssaal.
41.Sitzung des GMA-Fachausschusses 4.13 'Steuerung und Regelung von Robotern',
Braunschweig, 23.Januar 2008

Weidemann, R.; Ebel, R.; Schlachter, T.

Ein Konzept zum Fachdokumenten-Management und zum Einsatz von InGrid im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS BW).

Umweltinformationssysteme : Anwendungsbeispiele für den Themenschwerpunkt Wasser; Workshop des Arbeitskreises Umweltdatenbanken/Umweltinformationssysteme der Fachgruppe Informatik im Umweltschutz, Hamburg, 21.-22.Mai 2007
Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2008 S.85-88

Weidemann, R.; Geiger, W.; Greceanu, C.; Schlachter, T.; Zilly, G.; Lautner, P.; Türk, K.; Ebel, R.; Hahn, R.; Höpker, K.; Lehle, M.; Theis, M.; Witt-Hock, J.; Zimmermann, R.
FADO BW. Entwicklung der Basisversion für das neue Fachdokumentenmanagement im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg.

Mayer-Föll, R. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen Phase III 2007/08

Wissenschaftliche Berichte, FZKA-7420 (Juli 2008) S.85-98

Weidemann, R.; Geiger, W.; Schlachter, T.; Zilly, G.; Ebel, R.; Zetzmann, K.

Konzept für eine neue Generation von Landes-Umweltportalen.

Möller, A. [Hrsg.]

Environmental Informatics and Industrial Ecology : Proc.of the 22nd Internat.Conf. on Informatics for Environmental Protection, Lüneburg, September 10-12, 2008

Aachen : Shaker Verl., 2008 S.223-31 ISBN 978-3-8322-7313-2

Werling, M.; Gindele, T.; Jagszent, D.; Gröll, L.

A robust algorithm for handling moving traffic in urban scenarios.

2008 IEEE Intelligent Vehicles Symp., Eindhoven, NL, June 4-6, 2008, Proc.publ.online Piscataway, N.J. : IEEE, 2008 S.1108-12, ISBN 978-1-4244-2569-3

Werling, M.; Gröll, L.

Low-level controllers realizing high-level decisions in an autonomous vehicle.

2008 IEEE Intelligent Vehicles Symp., Eindhoven, NL, June 4-6, 2008, Proc.publ.online Piscataway, N.J. : IEEE, 2008 S.1113-18, ISBN 978-1-4244-2569-3

Patent- und Offenlegungsschriften

Bade, K.; Gengenbach, U.; Koker, T.

Verfahren zur Visualisierung von einwandigen Kohlenstoff-Nanoröhrchen.

DE-PS 10 2007 005 657 (29.5.2008)

Bergemann, M.; Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Guthoff, R.F.; Klink, S.; Koker, T.; Rückert, W.

Implantierbares System zur Bestimmung des Akkomodationsbedarfs durch optische Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte.

DE-PS 10 2007 008 375 (16.10.2008)

Bergemann, M.; Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Guthoff, R.F.; Klink, S.; Koker, T.; Rückert, W.

Implantierbares System zur Bestimmung des Akkomodationsbedarfs durch Messung der Augapfelorientierung unter Nutzung eines externen Magnetfeldes.

DE-OS 10 2007 008 374 (28.8.2008)

DE-PS 10 2007 008 374 (20.11.2008)

Bergemann, M.; Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Guthoff, R.F.; Koker, T.; Rückert, W.

Künstliches Akkomodationssystem.

DE-OS 10 2005 038 542 (22.2.2007)

EP-OS 1 919 360 (14.5.2008)

CN-OS 101 257 848 (3.9.2008)

Hunsinger, H.; Keller, H.; Matthes, J.

Verfahren zur Charakterisierung der Abgasausbrandqualität in Verbrennungsanlagen.

DE-OS 10 2006 044 114 (27.3.2008)

WO-OS 2008/034508 (27.3.2008)

Isele, J.; Szöke, A.

Verfahrensystem.

DE-OS 10 2006 022 242 (15.11.2007)

Klosek, H.; Oberle, R.

Microcontrollüberwachter Schalter und Verfahren zum Betreiben desselben.

DE-PS 10 2006 037 957 (21.2.2008)

EP-OS 1 887 695 (13.2.2008)

Nolte, M.; Eberhard, M.; Oser, B.; Kolb, T.; Seifert, H.; Gramling, H.; Kerpe, R.

Verfahren zur Erhöhung des Gebindedurchsatzes in Drehrohranlagen.

DE-OS 10 2005 008 893 (31.8.2006)

DE-PS 10 2005 008 893 (19.4.2007)

EP-OS 1 851 481 (7.11.2007)

CN-OS 101 128 698 (20.2.2008)

Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen

Benner, J.

Das Objektmodell XPlanGML für digitale, raumbezogene Planwerke.

Fachtagung 'E-Government-Standards für Wirtschaft und Verwaltung', Berlin, 27.-28.November 2008

Benner, J.

XPlanung - Der Datenaustausch-Standard für raumbezogene Pläne.

Messe KomCom Süd, Karlsruhe, 6.-7.Mai 2008

Benner, J.

XPlanung. Der Datenaustausch-Standard für Bauleitpläne.

11.Workshop 'EDV in der Stadtplanung', Ludwigsburg, 13.Februar 2008

Benner, J.

XPlanung - die technische Seite.

Digitale Bauleitung auf Grundlage einheitlicher Standards : XPlanung Firmenworkshop,

Köln, 26.Mai 2008

Boll, M.T.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Kühnapfel, U.G.

Bewertungssystem für einen VR-Simulator in der minimal-invasiven Chirurgie.

Aspekte und neue Ansätze.

Graduiertenkolleg 1126: Intelligente Chirurgie, Heidelberg, 26.Februar 2008

Dickerhof, M.; Woegerer, C.; Schmidt, A.; Anson, S.

MINAM - roadmapping for micro-nano-production in Europe.

Commercialization of Micro and Nano Systems Conf. (COMS 2008),

Puerto Vallarta, MEX, August 31 - September 4, 2008

Greceanu, C.; Döpmeier, C.; Ebel, R.

Nutzung von Ontologien zur Informationsstrukturierung im Themenpark Umwelt.

Workshop 'Umweltdatenbanken/Umweltinformationssysteme', Dessau-Roßlau, 5.-6.Juni 2008

Häfele, K.H.

CAAD-GIS interface. Conversion of IFC models into CityGML models.

OGC Interoperability Day, Potsdam, June 3, 2008

Häfele, K.H.; Geiger, A.; Bremer, N.M.

Energetische Berechnung und Nachweisführung auf Basis des IFC Datenmodells.

Das Potential intelligenter Gebäudemodelldaten für die Optimierung des Energiebedarfs und das

nachhaltige Bauen : Vortragsreihe des EU-Projektes STAND-INN im Rahmen des

Consense Kongresses, Stuttgart, 17.Juni 2008

Häfele, K.H.; Geiger, A.

IFC - Modellbasierter Datenaustausch. Grundlagen, Anwendungen, Entwicklungen.

BuildingSMART : Trends, Chancen, Herausforderungen ; 19. Neustadter Bau- und Planungskongress,

Neustadt, 25.-26.September 2008

Hofmann, A.

Mikromontage und Handhabung.

Mikro-/Nano-Präzisionsspritzguss : Seminar, Swiss Engineering STV, Aarau, CH, 28.Mai 2008

Isele, J.; Benner, J.; Häfele, K.H.; Li, S.
Energy consumption monitoring network.
Ren, A. [Hrsg.]
Proc.of the 12th Internat.Conf.on Computing in Civil and Building Engineering and 2008 Internat.Conf.
on Information Technology in Construction, Beijing, China, October 16-18, 2008
Beijing : Tsinghua University Press, 2008 S.258 (Abstract) ISBN 978-7-302-18670-0

Jakob, W.
GLEAM-Anwendung GORBA - Global Optimizing Resource Broker and Allocator.
Votr.: Fachhochschule Köln, 27.Mai 2008

Kargov, A.; Gaiser, I.; Oberle, R.; Pylatiuk, C.; Schulz, S.; Bretthauer, G.
Manipulators with flexible fluidic actuators for service robotics.
18th Scientific and Technical Conf.of Young Scientists and Specialists,
Moskva, Russia, November 24-28, 2008

Klink, S.; Bretthauer, G.
Modellierung der gekoppelten Regelkreise der Nahreaktion des menschlichen Auges.
42.Regelungstechnisches Kolloquium, Boppard, 20.-22.Februar 2008
Kurzfassungen S.22-23

Köhler, B.
Adaptive test cell for inline quality control of 3D-micro structures and hybrid MEMS (μ Prüfzelle).
Forum 'Measuring MEMS' : Public Presentation of the Collaborative Projects mst/prüf ;
PRODUCTRONICA, München, November 13-16, 2007

Köhler, B.; Eberle, F.
 μ Prüfzelle - ein adaptives System zur Qualitätsprüfung bei Mikrostrukturen.
NEMO Anwenderforum 'Adaptive Handhabungssysteme', Chemnitz, 10.April 2008

Koker, T.; Kolew, A.
Integration von Kohlenstoff-Nanoröhren in Mikrostrukturen (INNTKA).
BMBF Abschlussveranstaltung Mikro-Nano-Integration für die Mikrosystemtechnik -
Zugang zur Nanowelt, Berlin, 13.-14.März 2008

Koker, T.
Mikro-Nano-Integration am Beispiel von Kohlenstoff-Nanoröhren.
Votr.: Technische Universität Darmstadt, 25.Juni 2008

Koker, T.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Neuartiger Kohlenstoff-Nanoröhren-Aktor. Potenzial und Herstellung.
VDE-Kongress 2008, München, 3.-5.November 2008

Li, S.
Entwicklung eines Verfahrens zur Automatisierung der CAD/CAM-Kette in der Einzelfertigung
am Beispiel von Mauerwerksteinen.
Bautec 2008 : Internat.Fachmesse für Bauen und Gebäudetechnik, Berlin, 19.-23.Februar 2008
Vortrag anlässlich der Preisverleihung des Wettbewerbs 'Auf IT gebaut 2008' als 1.Preisträger

Lutz, R.; Geiger, W.
Information system on European research programmes in the field of ICT for
environmental sustainability.
Environmental Informatics and Industrial Ecology : 22nd Internat.Conf.on
Informatics for Environmental Protection (Enviroinfo 2008), Lüneburg, September 10-12, 2008

Maurer, L.; Eibel, C.; Tochtermann, K.; Geiger, W.
ICT-ENSURE - building the European research area in the field of ICT for environmental sustainability.
Climate Change III in South-Eastern European Countries : Causes, Impacts, Solutions,
Graz, A, September 18-19, 2008

Meuret, Y.; Lindlein, N.; Sieber, I.; Artundo, I.; Debecs, C.; Grabowski, W.;
Buczynski, R.; Waddie, A.; Wyrowski, F.; Thienpont, H.
Reliable simulation of optical bridge system by exchanging optical field data.
Photonics Europe, Strasbourg, F, April 7-11, 2008

Mikut, R.
Interpretierbarkeit und Integration von A-Priori-Wissen bei Data-Mining Projekten.
Vortr.: Technische Universität Dortmund, 17.Juni 2008

Schill, O.; Rupp, R.; Reischl, M.
Signal processing concepts for optimal myoelectric sensor placement in a modular hybrid FES-orthosis.
4th European Congress for Medical and Biomedical Engineering (eMBEC 2008),
Antwerpen, B, November 23-27, 2008
Book of Abstracts S.250 (395)

Schlachter, T.; Ebel, R.; Weidemann, R.
Erschließen von Datenbank-Inhalten durch die Volltextsuche in Landes-Umweltportalen.
Workshop 'Umweltdatenbanken/Umweltinformationssysteme', Dessau-Roßlau, 5.- 6.Juni 2008

Voges, U.
Overview of EWICS activities during the year.
27th Internat.Conf.on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2008),
Newcastle upon Tyne, GB, September 22-25, 2008

Voges, U.
Progress and open issues in standards.
3rd European Workshop on Safety of Programmable Electrical Medical Systems:
Assurance Cases for Medical Devices, Newcastle upon Tyne, GB, September 25, 2008

Voges, U.
Safety Case für Medizinprodukte.
Sitzung des DKE Arbeitskreises 'Anwendung des RM für IT-Netzwerke in medizinischen Geräten',
Frankfurt, 9.September 2008

Werling, M.; Kaufmann, M.; Gröll, L.
Different schemes for bumpless manual/automatic transfer.
9th Internat.Workshop on Research and Education in Mechatronics, Bergamo, I,
September 18-19, 2008
Book of Abstracts S.129-30