

KIT SCIENTIFIC REPORTS 7623

Jahresbericht 2011

Institut für Angewandte Informatik

Horst Haffner (Hrsg.)

Horst Haffner (Hrsg.)

Jahresbericht 2011

Institut für Angewandte Informatik

Karlsruhe Institute of Technology
KIT SCIENTIFIC REPORTS 7623

Jahresbericht 2011

Institut für Angewandte Informatik

Horst Haffner
(Hrsg.)

Report-Nr. KIT-SR 7623

Impressum

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
KIT Scientific Publishing
Straße am Forum 2
D-76131 Karlsruhe
www.ksp.kit.edu

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft



Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz
publiziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

KIT Scientific Publishing 2012
Print on Demand

ISSN 1869-9669

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	3
Kurzfassung	4
Programm Atmosphäre und Klima (ATMO)	
Chemische Budgets und Chemie-Klima-Wechselwirkungen	7
Programm Rationelle Energieumwandlung und -nutzung (REUN)	
Simulation und Messtechnik	9
Programm Erneuerbare Energien (EE)	
Effiziente Nutzung geothermischer Energie	15
bioliq Pilotanlage	21
Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft	
Energiesystemanalyse (TIG/ESA)	
Effiziente Energieumwandlung und -nutzung	23
Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft	
Schlüsseltechnologien und Gesellschaft (TIG/ST)	
Nachhaltige Entwicklung	25
Programm BioInterfaces (BIF)	
Biologische Schlüssel-moleküle	29
Programm Nano- und Mikrosysteme (NANOMIKRO)	
System Integration	35
Programm SuperComputing (SuCo)	
SimLab Energy	43
Research Group Distributed Computing	45
Literaturverzeichnis	
Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften	47
Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen	50
Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen	57
Sonstige Publikationen	60
Patent- und Offenlegungsschriften	65

Einführung

Das Institut für Angewandte Informatik (IAI) ist eine Organisationseinheit des Karlsruher Instituts für Technologie – KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft. Das Institut betreibt Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet innovativer, anwendungsorientierter Informations-, Automatisierungs- und Systemtechnik.

Im Institut werden Systemlösungen für Aufgabenstellungen aus den Programmen Atmosphäre und Klima (ATMO), Rationelle Energie-Umwandlung und -Nutzung (REUN), Erneuerbare Energien (EE), Technologie, Innovation und Gesellschaft (TIG), BioInterfaces (BIF), Nano- und Mikrosysteme (NANOMIKRO) und SuperComputing (SuCo) erarbeitet. Die FuE-Vorhaben umfassen alle Entwicklungsphasen vom Konzeptentwurf bis zur Prototypenstellung 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- 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, der AiF 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 Schwesterinstituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik (AIA) im Campus Süd des KIT ist.

Am 31.12.2011 waren am Institut für Angewandte Informatik 77 wissenschaftliche Mitarbeiter, 7 sonstige Mitarbeiter, 4 Doktoranden, 19 DHBW-Studenten und 6 Auszubildende beschäftigt.

Nach einem kurzen Überblick über die Arbeiten des Instituts wird über die Ergebnisse im Jahre 2011 berichtet, die Einordnung erfolgt entsprechend der Zuordnung der Vorhaben zu den Programmen des Großforschungsbereichs des KIT. Es schließt sich ein Verzeichnis der im Berichtszeitraum erschienenen Publikationen des Instituts an.

Kurzfassung

Programm ATMO

Zur Verwaltung und Visualisierung der anfallenden Mess- und Ergebnisdaten des flugzeug- und ballongestützten Infrarot-Messsystems GLORIA-AB (GLObal Radiance Limb Imager for the Atmosphere – Air Borne version) wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Klimaforschung eine datenbankbasierte Software entwickelt.

Der im Jahr 2010 entwickelte Viewer wurde um ein Modul erweitert, das die nach Vorberechnungen erzeugten Interferogramme (sowie ihre Fourier-transformierten Werte) direkt darstellen und gegenüberstellen kann. Die Navigation durch sämtliche Interferogramme des Datensatzes erfolgt interaktiv durch den Benutzer am Bildschirm.

Für die GLORIA-Prozessierungssoftware wurde ein Schnittstellenmodul zum frei verfügbaren, relationalen Datenbanksystem Firebird entwickelt, um Protokoll- und Ergebnisdaten direkt während der Prozessierung in eine Datenbank schreiben zu können.

Programm REUN

Die Hochdrucksonde wurde für die Erfassung der Vergasung an der Düse des Hochdruckvergasers mit einem entsprechenden Blick- und Öffnungswinkel konstruktiv festgelegt. Die Aufnahmen der Vergasung an einem Düsensimulator mit der Hochgeschwindigkeitskamera zeigen beim Tropfenstrahl mit dem Massenstrom korrelierte Horizontalschwingungen sowie einen ebenfalls korrelierten Öffnungswinkels. Für die KIT Pilotanlage BRENDA erfolgten Ursache-Wirkungsanalysen mit den Abgaswerten, der Ausbrandqualität, den Stellgrößen und den kamerabasierten Kenngrößen. Für den Einsatz von Multi-Fuel Brenner an einer industriellen Anlage wurden Verfahren zur Segmentierung des ungezündeten Brennstoffes und zur Berechnung von dessen Flugbahn entwickelt.

Programm EE

Die Arbeiten an den neuen Versionen für die semantischen Datenmodelle IFC und CityGML wurden abgeschlossen und bei den entsprechenden Organisationen (ISO und OGC) eingereicht. Die Zertifizierungsplattform für IFC wurde in der ersten Version fertiggestellt und wird zurzeit von 18 Firmen (u.a. Autodesk und Bentley) genutzt. Für die „Digitale Bauantragsprüfung“ wurde eine CityGML Erweiterung entwickelt und ein Softwareprototyp, der Gebäudemodelle, Liegenschaftskataster und Bauleitpläne zusammenführt, prüft und auswertet, an die Freie und Hansestadt Hamburg ausgeliefert.

Der Sondenbaukasten ZWERG für die Wissensakquisition in heißen Geothermiebohrungen besteht aus einsatzbereiten Einzelmodulen (COTS). Eine Hochtemperatur (HT)-Mikrocontrollerplatine ergänzt um eine neue HT-Leistungstreiberplatine regelt noch bei 200°C Umgebungstemperatur einen Motor. Für wärmeempfindliche Bauteile werden ein wärmeisoliertes Gehäuse und eine Kältemaschine entwickelt. Entwürfe eines Kamerainspektionsmoduls und eines Wasserprobennehmers dienen der Verifikation des Baukastens.

2011 beteiligte sich IAI an der leittechnischen Projektierung und Inbetriebnahme der weiteren Verfahrensvarianten der bioliq®-Anlage am KIT (Aufbereitung der Pyrolyseprodukte; Hochdruckvergasung zur Gewinnung von Synthesegas; Heißgasfilterung und -reinigung sowie Kraftstoffsynthese). Die Fertigstellung der gesamten bioliq®-Anlage ist in 2012 geplant.

Programm TIG

Im Vorhaben „Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen“ werden in Kooperation mit ITAS IT-Methoden und -Werkzeuge für Lebenszyklusanalysen erforscht und entwickelt. Die serviceorientierte LCA-Datenbank-Software wurde ausgebaut und als Open Source Software soda4LCA veröffentlicht. Zum Zugriff auf Instanzen dieser Datenbank wurde ein Datenportlet entwickelt, das leicht in beliebige Java-basierte Portalplattformen integriert werden kann. Im Bereich Umweltinformationssysteme wurden die semantischen Technologien zur inhaltsbasierten Suche und Ergebnisaufbereitung weiter ausgebaut und in Form eines Demonstrators auf der CeBIT 2011 präsentiert. Die semantische Anreicherung von Schnittstellen zu Fachsystemen wurde am Themenpark Umwelt erprobt. Um Dienste von Landesumweltportalen auch auf Mobilgeräten zur Verfügung zu stellen, wurde eine generische Architektur entworfen und in einem ersten Prototypen realisiert (LUPO-mobil).

Gemeinsam mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) wurde das DV-Konzept für die neue IT-Plattform des Materialflussmodells CarboMoG auf weitere Bereiche ausgedehnt. Mit der Implementierung der Datenerfassung und -aufbereitung wurde begonnen. Die Evaluierung verschiede-

ner Werkzeuge als Basis für die Realisierung der Datengenerierung steht vor dem Abschluss. Aufgabe des IAI in dem neuen Projekt KIC ESA2 ist die Entwicklung einer Kooperationsplattform für die verteilte Erstellung von Energiesystemanalysen sowie eines Portals für die Öffentlichkeit. Im Projekt „Technologien für Energieeffizienz im Bausektor“ (gemeinsam mit ITAS) entwickelt IAI die quantitative geo-referenzierte Thermographie. Als Basis hierfür wurden Plattformen zur Gebäudesimulation und semantische Gebäudemodelle evaluiert; mit der Entwicklung des radiometrischen Kameramodells wurde begonnen.

Programm BIF

Im Programm BioInterfaces werden Methoden und Softwarelösungen zur mehrdimensionalen Bild- und Datenanalyse für Hochdurchsatzexperimente in der Mikroskopie entwickelt. Dazu wurden neue Verfahren zur automatischen Klassifikation der Spontanbewegung und des Herzschlags in toxikologisch behandelten Zebrafischlarven abgeleitet. Außerdem gelang es, drei Stabilitätsniveaus für Acetylcholin-Rezeptoren zu identifizieren. Die Erweiterung der Open-Source-MATLAB-Toolbox Gait-CAD zum Data Mining konzentrierte sich auf Algorithmen zum Fuzzy-Regelentwurf für die Regression von Zeitreihen und Einzelmerkmalen sowie zur Parallelisierung. Mit den genannten Methoden und Werkzeugen wurden Small Molecule Microarrays, Muskelaktivitäten, Verhaltensscreens, Bewegungsdaten und nichtkleinzellige Lungentumoren analysiert.

Im Bio Robot Lab wird an einem modularen Robotersystem zur Automatisierung von Hochdurchsatz-Screens in der Bioanalysetechnik gearbeitet. Der Fischsortierer wurde 2011 weiterentwickelt und das Heartbeat-Mikroskop zum automatischen Aufnehmen von Videosequenzen der Herzen von Zebrafischen wurde entwickelt. In einem Kooperationsprojekt mit dem Institut für Funktionelle Grenzflächen wurde ein Roboter entwickelt, der automatisch Substratträger in Tauchbädern mit funktionellen Oberflächen beschichten kann. Im BMBF Projekt Portasor wurden verschiedene Demonstratoren aus den im Projekt entwickelten pneumatischen Robotergelenkmodulen mit flexiblen fluidischen Aktoren (FFA) zusammengestellt. Im Rahmen des Teilprojekts R3 „Tasten und Greifen“ des SFB588 wurde in der letzten Projektphase ein anthropomorpher Robotik-Greifer entwickelt. Im Projekt OrthoJacket wird eine aktive Hybridorthese für die oberen Extremitäten entwickelt.

In dem Projekt „Adaptive Nervenprothese“ erfolgt in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Universität Graz der Entwurf und die konstruktive Gestaltung von Nervenprothesen für die Regeneration peripherer und zentraler Nervenläsionen sowie die Realisierung entsprechender Prototypen für die experimentelle Erprobung im Tierversuch. Der Prototyp 6 für den Großversuch mit 36 Göttinger Mini Pigs zur Regeneration des linken Ischiasnervs wurde fertiggestellt und der erste Teil des Versuches erfolgreich abgeschlossen.

Programm NANOMIKRO

Im Schwerpunkt „Modellierung optischer Nano-/Mikrosysteme“ wurde in den beiden zurückliegenden Jahren ein Konzept für die vertikale Simulatorekopplung erarbeitet, realisiert und auf verschiedene Applikationen angewandt (POF Meilenstein). Darüber hinaus wurde ein neues Fertigungskonzept zur flexiblen, skalierbaren Produktion von Mikrosystem-Klein und Mittelserien auf der Basis von gedruckten Polymerfolien-Schichtsysteme konzipiert, das in den nächsten Jahren weiterentwickelt werden soll (EU: SMARTLAM).

Im Kontext der Arbeiten zur Optimierung des Nano/Mikro Produktentwicklungsprozesses wurden Barrieren bei der Entwicklung der Nano-Mikrotechnologien untersucht (EU: MINAM2.0, EU:NanoCom). In diesem Zusammenhang wurden auch die Arbeiten zur Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien fortgeführt (BMBF: DaNa). Die Prozesswissensdatenbank ProWiDa und das „Engineering System“ wurden konzeptionell erweitert und Mikrofertigungsdaten aus dem KIT und anderer europäischer Partner erfasst (EU_ EUMINAFab) (POF Meilenstein).

Im Rahmen der Zielvereinbarung „Automatisierung für Mikro- und Nanotechnologie“ wurden im Jahr 2011 Arbeiten im Bereich anpassbarer Systemarchitekturen für die Mikro- und Nanotechnik durchgeführt (modulares Mikrogreifmodul, modulare Mikromontageplattform). Erste Arbeiten zur Abbildung dieses modularen Ansatzes im Bereich der Steuerungstechnik wurden durchgeführt. Parallel wurden die erforderlichen Montageprozesse an diese Architektur angepasst und in bilateralen Projekten mit KIT-Partnern und Industrie umgesetzt. Weiterhin wurden Vorarbeiten zur Handhabung flächiger Polymerstrukturen von submikrometer Dicke durchgeführt. Zusätzlich wurde ein Bildverarbeitungsverfahren zur Bildrekonstruktion aus 3D-Volumendaten eines Laser-Scan-Mikroskops entwickelt. Ferner wurde in Zusammenarbeit mit dem KIT-Sicherheitsmanagement ein lokal-adaptives Segmentierungsverfahren zur Auswertung großer Mosaikbilder entwickelt, das zur automatisierten Auswertung von Proben aus Radonexposimetern eingesetzt werden kann. Zur Ergänzung der Arbeiten laufen mehrere komplementäre Projekte in unterschiedlichen Förderprogrammen (Land, Bund, EU).

Im Rahmen der Entwicklung des „Künstlichen Akkommodationssystems“ wurde ein mobiles Eyetracking-System zur Untersuchung der Augenbewegung eines Probanden aufgebaut. Für die drahtlose Kommunika-

tion zwischen den Implantaten wurde ein energieeffizientes Protokoll entwickelt und erprobt. Die Glasgehäuse für das Künstliche Akkommodationssystem wurden Dichtigkeits- und beschleunigten Alterungstests unterzogen. Als Alternative zum bisherigen Triple-Optik-Antrieb wurde ein neues Aktorkonzept für eine Alvarez-Humphrey-Linse entwickelt und für das Implantat ausgelegt. Zur Untersuchung des Pupillennahreflexes wurde der vorhandene Versuchsaufbau überarbeitet und um eine verstellbare Linse erweitert. Die Bediensoftware des Versuchsaufbaus wurde für klinische Einsätze mit einer bedienerfreundlichen, graphischen Benutzeroberfläche versehen, um damit an der Universitätsaugenklinik Tübingen verschiedene Untersuchungen durchführen zu können.

Programm SuCo

Die Forschungsgruppe Distributed Computing hat die Konzeption für das verteilte Datenmanagement zur Speicherung in der Large Scale Data Facility (LSDF) weiter ausgebaut. In Zusammenarbeit mit dem SimLab Energie werden Anwenderanforderungen aus der Energiesystemsimulation mithilfe von Generic Data Services (GDS) erfüllt. Spannungsmessdaten werden kontinuierlich in der LSDF gespeichert. Zur Entwicklung eines objektorientierten Modells des Stromsystems hat die Gruppe wesentliche Beiträge geliefert sowie Modelldaten in einem Datenbanksystem gespeichert. Performanceuntersuchungen bei der Speicherung in verschiedenen Systemen und ein Sicherheitskonzept für datenintensive Energieanwendungen gehören ebenfalls zu den durchgeführten Arbeiten. Ferner konnte 2011 die Erprobung einer multimemetischen Erweiterung des Grid Resource Brokers GORBA abgeschlossen werden.

Das Arbeitsthema Energiesystem-Modellierung und –Simulation (SimLab Energy) wurde 2011 weiter bearbeitet. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung eines Datenmodelles für das europäische Strom-Verbundnetz mit integrierter Datenbank (Quellen, Verbraucher), sowie die Entwicklung von IKT-Methoden zur Simulation für zukünftige Energienetze. Untersucht werden Problemstellungen im Verbundnetz für die Steuerung und Regelung des klein- und großräumigen Lastausgleichs im Normalbetrieb, in kritischen Situationen sowie bei Störfällen

Für das „Metering“ des Stromverbrauchs im KIT-CN/-CS wurde eine VSU (Voltage-Scope-Unit) entwickelt, die eine zeit-synchrone Spannungs-/Frequenzmessung gestattet. Außerdem wurden SW-Schnittstellen zur weiträumigen Übermittlung von VSU- und PMU-Daten in eine Datenbank der LSDF entwickelt.

Die Arbeiten im ECR-Drittmittelprojekts PhantomMind (Virtual Reality Simulationstechniken für verteilte Ausbildungs- und Trainingsnetzwerke in GRID-Umgebungen) wurden 2011 erfolgreich abgeschlossen.

FORSCHUNGSERGEBNISSE IM JAHR 2011

Programm ATMO: Atmosphäre und Klima

Chemische Budgets und Chemie-Klima-Wechselwirkungen

Projekt WISA (Wissenschaftliches Informationssystem für die Atmosphärenforschung)

Das Forschungsflugzeug HALO wird in den nächsten Jahren mit dem am IMK mitentwickelten System GLORIA-AB (GLObal Radiance Limb Imager for the Atmosphere – Air Borne version) Messungen der Infrarot-Emissionen von Spurengasen und Wolken durchführen. Hierzu wird ein neues, abbildendes Fourier-spektrometer mit einem Detektorfeld der Größe 128x128 Pixel eingesetzt.

Zur Verwaltung der anfallenden Messdaten wird in Zusammenarbeit mit dem IMK eine datenbankbasierte Software entwickelt. Die Datenbankschemata werden modelliert für die Rohdaten der Online-Prozessierung sowie für die nach einem Post-Processing strukturell umgewandelten Daten.

Ein Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten ist die Visualisierung der Mess- und Ergebnisdaten mittels geeigneter Visualisierungssysteme. Die Herausforderung besteht darin, die Visualisierung der vorhandenen Massendaten hinsichtlich Interaktionsgeschwindigkeit zu optimieren.

Der im Jahr 2010 entwickelte Viewer wurde um ein Modul erweitert, das neben den so genannten Cuboid-Files (2 GByte große Datenkuben mit ca. 70000 Slices, welche die normierten Werte der max. 16384 Interferogramme des Detektorfelds zu einem bestimmten Messzeitpunkt abbilden) auch die nach Vorberechnungen erzeugten Interferogramme (sowie ihre Fourier-transformierten Werte) direkt darstellen und gegenüberstellen kann (Abbildung 1). Die Navigation durch sämtliche Interferogramme des Datensatzes erfolgt mit Hilfe der vertikalen und horizontalen Schieberegler (Abbildung 1, linker und unterer Rand) sowie alternativ direkt über Eingabe der Koordinaten (Abbildung 1, rechts oben).

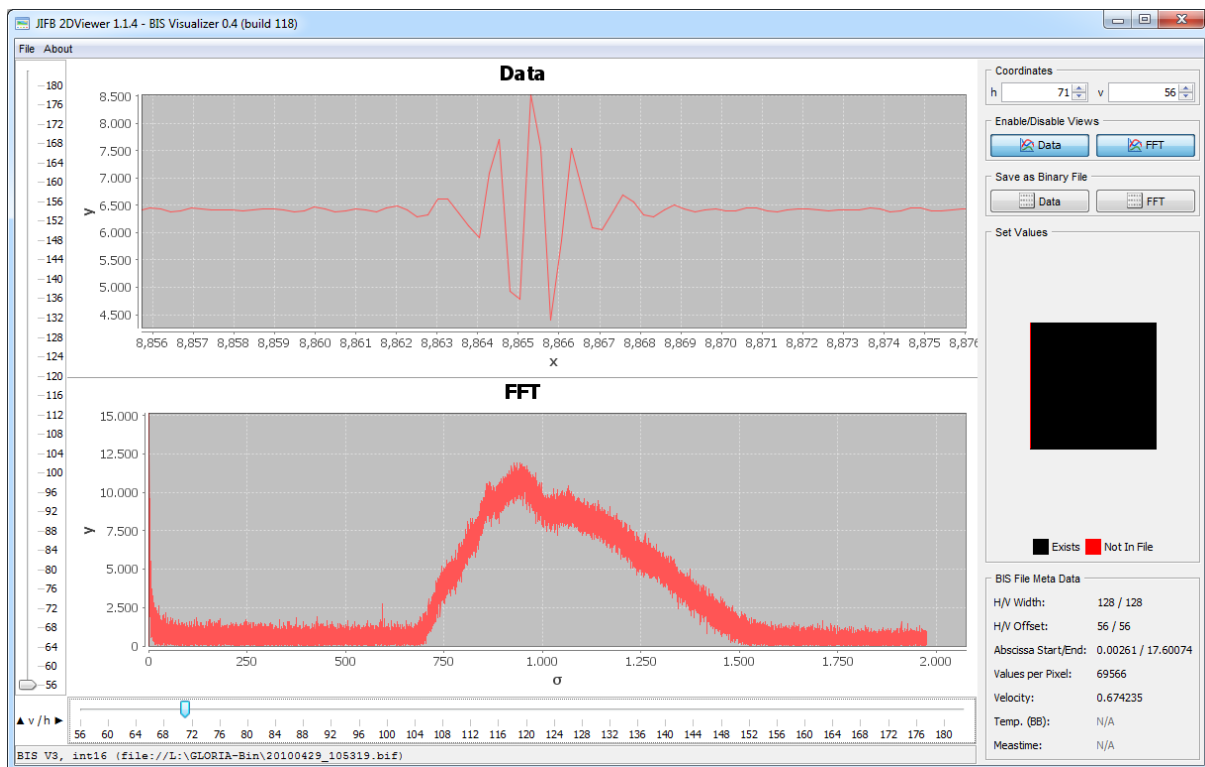


Abb. 1: Plotdarstellung eines vorberechneten Interferogramms sowie seiner Fourier-Transformation

Bei der Erweiterung des Viewers konnte die Dauer der Implementierung durch die hochmodulare Struktur der Software und durch die Wiederverwendung einzelner Komponenten beträchtlich reduziert werden.

Analog zur Darstellung der Cuboid-Dateien (s.o.), welche aus Slices Interferogramme auslesen kann, bietet das neue Software-Modul die Möglichkeit, aus den vorberechneten Interferogrammen die Slices zu extrahieren. Abbildung 2 zeigt einen solchen Slice für einen interaktiv ausgewählten Messzeitpunkt.

In Zusammenarbeit des IMK mit dem FZ Jülich wird ein Teil der GLORIA-Prozessierungssoftware aus Performancegründen in der Programmiersprache C reimplementiert. Um Protokoll- und Ergebnisdaten direkt in eine relationale Datenbank schreiben zu können, wurde im Projekt WISA ein Schnittstellenmodul zum frei verfügbaren, relationalen Datenbanksystem Firebird entwickelt. Ein Schwerpunkt der Arbeiten lag darin, vereinfachte Zugriffsfunktionen mit übergeordnetem Transaktionsmanagement zur Verfügung zu stellen, welche auf einfache Weise in die Prozessierungssoftware integriert werden kann. Ein weiterer Schwerpunkt lag darin, neben primitiven Datenbanktypen und BLOBs (Binary Large Objects) auch SQL-Arrays zur effizienten Speicherung von Messdaten in das Datenbank-Schnittstellenmodul zu integrieren.

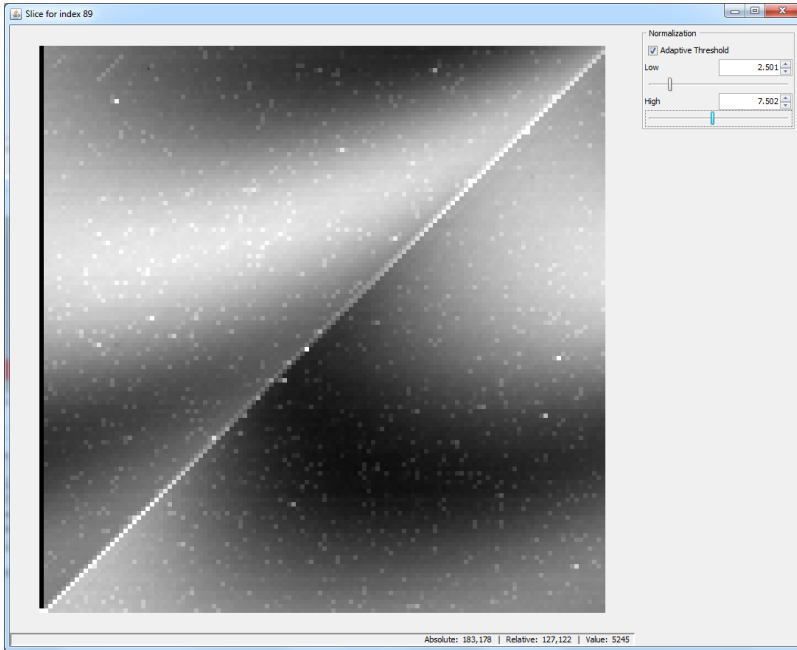


Abb. 2: Aus sämtlichen Interferogrammen des Datensatzes extrahierter Slice zu einem bestimmten Messzeitpunkt

Programm REUN: Rationelle Energieumwandlung und -nutzung

Simulation und Messtechnik

Innovative Prozessführung

Die Optimierung energetischer Prozesse sowie der Wandlung und Nutzung von unterschiedlichen Brennstoffen, auch bei Ersatzbrennstoffkombinationen, erfordern eine örtlich und zeitlich aufgelöste Kenntnis der jeweiligen Vorgänge und die Umsetzung durch entsprechende softwaretechnisch realisierte Verfahren und Softwarewerkzeuge. Die Optimierung von Pyrolyse-, Vergasungs- und Verbrennungsvorgänge ist durch die messtechnische Erfassung mittels kamerabasierter Verfahren und einer Zustandsbestimmung und -beschreibung mittels entsprechenden softwarebasierter Verfahren über kamerabasierte Kenngrößen möglich. Einzelprozesse werden durch neuartige Messtechniken erfasst, modellmäßig beschrieben und darauf aufbauend regelungstechnisch mit softwarebasierten Werkzeugen beherrscht. Die gleichzeitige Minimierung prozessbedingter Schadstoffe und Senkung der Betriebs- und Investitionskosten sind begleitende Zielsetzungen.

Eine musterbasierter Auswertung von Signalen, z. B. auf Basis spezifischer gassensitiver Schichten, erlauben die Realisierung intelligenter Sensoren. Hierzu wurden Auswerteverfahren speziell für bestimmte gassensitive Schichten und Anwendungen entwickelt. Entwicklungsarbeiten betreffen die Verfahren für eine innovative Sensorik, insbesondere die bild- bzw. kamerabasierten Verfahren unter höheren Drücken für den Vergaser, die Berechnung von spezifischen Kenngrößen zur Beschreibung der jeweiligen Prozesse, die Analyse der Gesamtheit der Daten zur Ableitung von Korrelationen zur Modellbildung und die Umsetzung der Ergebnisse zur regelungstechnischen /energetischen Optimierung der Prozessschritte. Die effiziente Realisierung der entsprechenden Softwareverfahren und Softwarewerkzeuge hierzu mit einer hohen Zuverlässigkeit ist ein wesentlicher Teil der Arbeiten.

Im Bereich der Hochdruckvergasung (Engler-Bunte-Institut, Gas/Erdöl/Kohle, CS) wird der Prozess der Partikelerzeugung bzw. -umwandlung mit Kamerasystemen (z. B. Hochgeschwindigkeitskamera) erfasst und analytisch ausgewertet. Zur Überwachung im Betrieb bzw. zur regelungstechnischen Anpassung ist eine logarithmisch messende CMOS Kamera vorgesehen. Die Entwicklung der für die Messungen benötigten Hochdrucksonde für den Vergaser wird in 2012 abgeschlossen werden. Zur Analyse des Verhaltens von Multi-Fuel-Brennern wurden grundlegende Methoden der Bildverarbeitung zur Auswertung und nachfolgenden Brenneroptimierung entwickelt. In Verbindung mit IMFIII wurden kamerabasierte Verfahren zur Erfassung und Auswertung der Partikelerzeugung entwickelt.

Vorgehensweisen und Konzepte orientieren sich an den KIT-Pilot-Anlagen und werden im Rahmen von Kooperationen an industriellen Anlagen zur Anwendung gebracht. Für den Einsatz der Verfahren im industriellen Umfeld wurden entsprechende Softwaresysteme, z.B. das INSPECT *pro control* System, mit hoher Zuverlässigkeit für das industrielle Umfeld entwickelt.

Für den Hochdruckvergasen der Pilotanlage zur Schnellpyrolyse von Biomasse ist eine entsprechende hochdruckfeste Sonde als Gehäuse für den oberen Stutzen zu entwickeln. Diese Hochdrucksonde dient zur kamerabasierten Erfassung des Vergasungsvorgangs an der Düse. Die entsprechende Spezifikation und die Möglichkeiten der Realisierung wurden mit DBI Freiberg festgelegt. Der Blickwinkel wurde auf 35° mit einem Öffnungswinkel von 65° festgelegt. Aufgrund des notwendigen Blickwinkels kann die Sonde nur am oberen Stutzen eingesetzt werden. Für den Stutzen auf mittlerer Höhe des Vergasers ist der Stutzendurchmesser zu gering.

Am Teststand PAT des ITC wurde die Vergasung an einer Düse simuliert und mittels der Hochgeschwindigkeitskamera (HS-VIS) aufgenommen. Die erforderliche hohe Abtastungsrate konnte mit der zur Verfügung stehenden High-Speed-Kamera zwar nicht realisiert werden, durch eine extrem verkürzte Aufnahmezeit konnten die geometrischen Dimensionen jedoch ohne größere Verzerrungen erfasst und ausgewertet werden. Es zeigt sich, dass für die Erfassung der Partikel unter hohen Austrittsgeschwindigkeiten bis zu 58.000 Frames per Second notwendig wären. Bei der Zerstäubung von Wasser anstelle von Biomasse zum Optimieren der Düse treten Flüssigkeitspartikel in der Größe von 5 – 200 µm bei einer Austrittsgeschwindigkeit von 100 – 250 m/s aus.



Abb. 3: Flüssigkeitsstrahl in Normalaufnahme

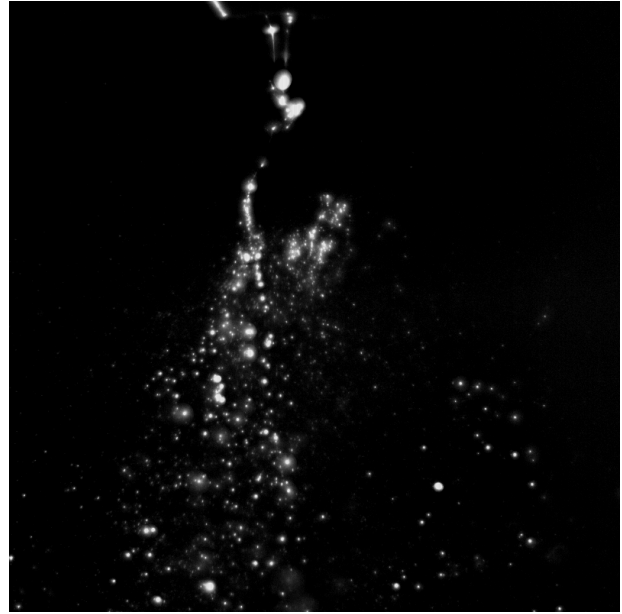


Abb. 4: Tropfenstrahl mit High-Speed und verkürzter Aufnahmezeit

Der Tropfenstrahl hat eine hohe seitliche Dynamik, es treten Horizontalschwingungen auf. Durch die Berechnung der jeweiligen Schwerpunkte der einzelnen Strahlen lassen sich diese Schwingungen aufzeigen. In der nachfolgenden Abbildung 5 ist der Schwerpunkt durch ein rotes Rechteck charakterisiert.

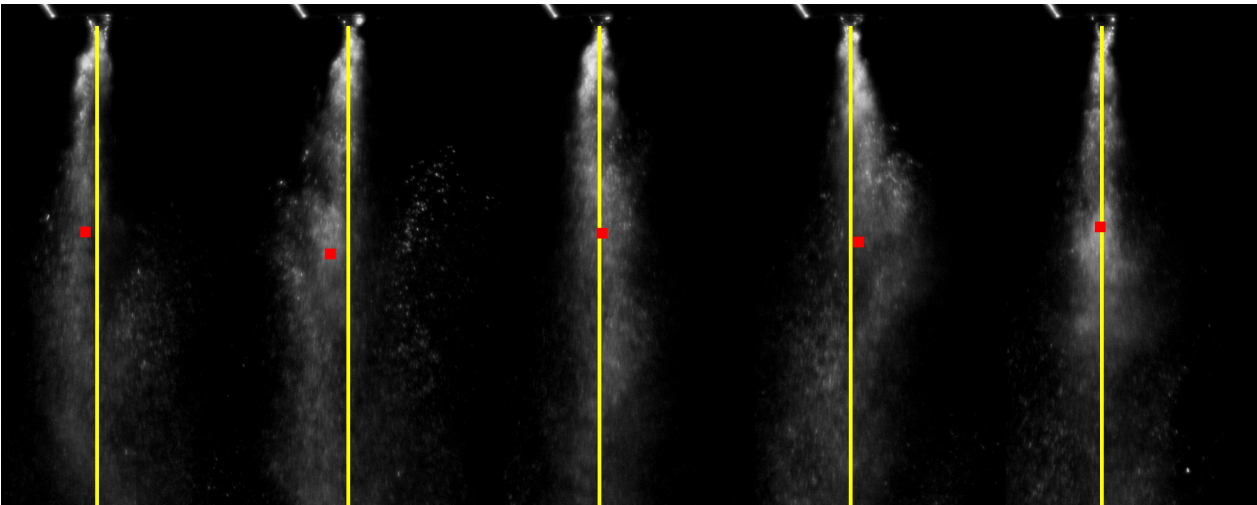


Abb. 5: Position des Schwerpunkts des Sprühnebels zur Nachverfolgung der Schwingung

Die Frequenz der Schwingung hängt dabei linear vom Massenstrom ab. Dies zeigt sich in der folgenden Abbildung 6. Der Öffnungswinkel des Strahls hängt ebenfalls vom Massenstrom ab. Dies wurde durch die Intensitätsberechnung entlang von Winkelbereichen (Strahlbereiche) nachgewiesen (Abbildung 7).

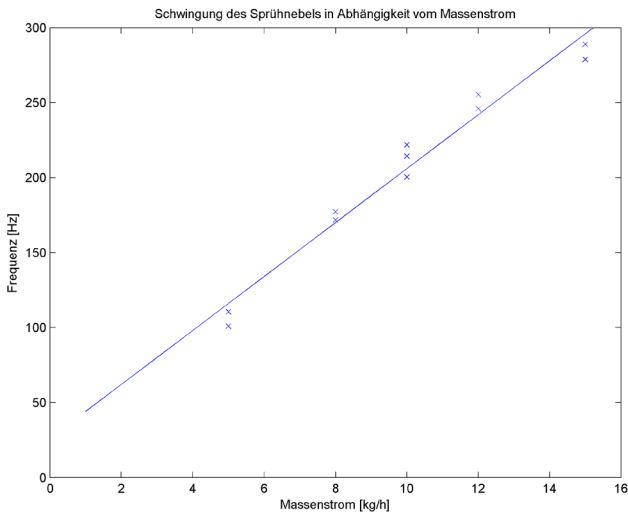


Abb. 6: Abhängigkeit der Schwingung des Strahls vom Massenstrom

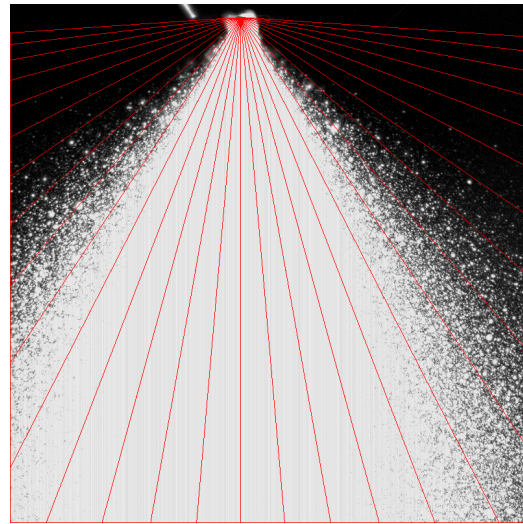


Abb. 7: Strahlbereiche zum Nachweis der Massenstromabhängigkeit des Öffnungswinkels

Im Rahmen der Arbeiten an der KIT Pilotanlage **BRENDA** wurden im Jahr 2011 Ergebnisse von Messkampagnen zur Erfassung der Verbrennungssituation bei der Co-Verbrennung von Biomasse mit unterschiedlichen Kohlen aus den Jahren 2009 und 2010 ausgewertet. Anhand der Kameraaufnahmen wurden Algorithmen zur Segmentierung der Flamme entwickelt. Zur Berechnung von statischen und dynamischen Kenngrößen wurden entsprechende Verfahren softwaretechnisch realisiert. Basierend auf den Kenngrößen und den Prozessgrößen wurden Korrelationsuntersuchungen durchgeführt. Level-Set Verfahren zur optimierten Segmentierung der Flamme wurden auf entsprechende Aufnahmen mit Erfolg angewandt.

Bei den Korrelationsrechnungen wurden als Messgrößen die Abgaswerte von CO, NO_x, O₂ sowie die Ausbrandqualität im Sinne Feststoffausbrand (Restkohlenstoffgehalt) verwendet. Als Stellgrößen wurden der Brennstoff, die Luftzahl und die Drallzahl berücksichtigt. Diesen Größen wurden die kamera-basierten Kenngrößen gegenübergestellt (Abbildung 8). Die Vorgehensweise zeigt Abbildung 9. Über eine Fuzzy-basierte Analyse wurde nach Abhängigkeiten in den Daten gesucht.

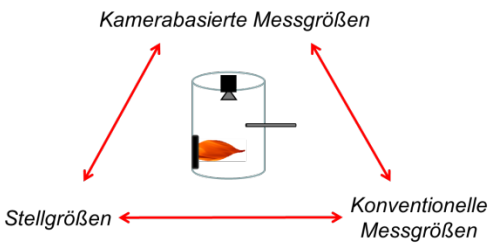


Abb. 8: Verwendete Größen zur Analyse

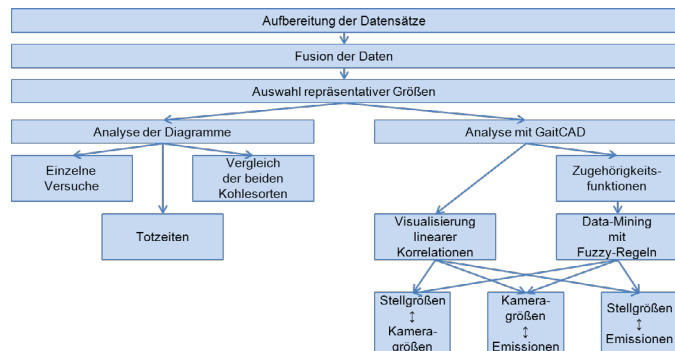


Abb. 9: Vorgehensweise mit der Fuzzy-Analyse

Die Abbildung 10 zeigt die prinzipiellen Wirkbeziehungen und deren Stärke. Kamera-basierte Größen waren dabei die Fläche [%], repräsentativ für die größenbezogenen Kenngrößen, der Schwerpunkt Spalte [Pixel x], repräsentativ für die lagebezogenen Kenngrößen, die Kreisförmigkeit [-], repräsentativ für die formbezogenen Kenngrößen, der Mittelwert der Intensität [-], repräsentativ für die intensitätsbezogenen Kenngrößen und die nichtfluktuierende Fläche [%], repräsentativ für die dynamikbezogenen Kenngrößen.

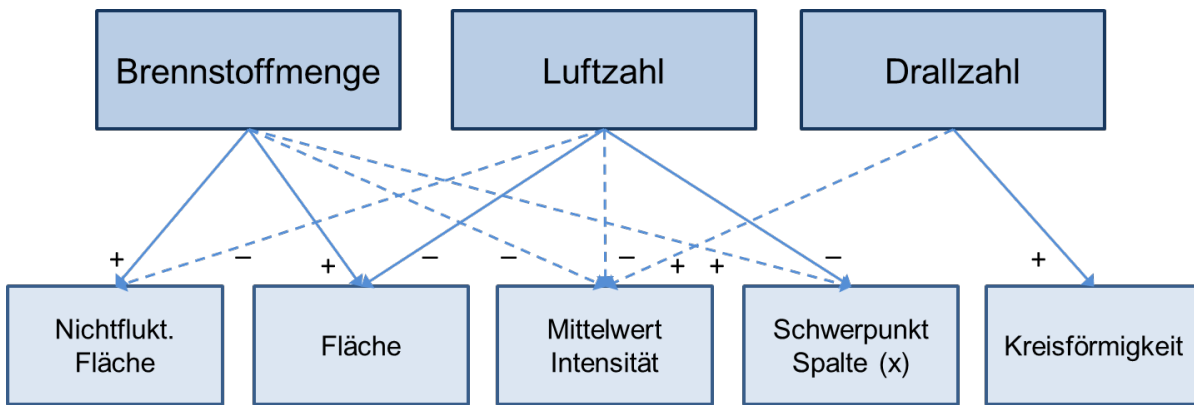


Abb. 10: Wirkzusammenhänge und Stärke der Abhängigkeit (+ / -)

Für den Einsatz von Multi-Fuel Brenner wurden an einer industriellen Anlage (Zementindustrie) Messexperimente an unterschiedlichen Positionen und mit unterschiedlichen Kameratypen (Spektralbereich) durchgeführt. Dabei wurde der EBS Anteil von 0-100% variiert und das Verhalten des Brennstoffes erfasst und ausgewertet. Es wurden Segmentierungsalgorithmen entwickelt und Verfahren zur Berechnung spezifischer Kenngrößen realisiert. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden dann Algorithmen zur Bewertung der Staubbelastung, zur Verbesserung der Bildfilterung sowie zur Analyse des Ersatzbrennstoffverhaltens prototypisch realisiert und getestet. Für die weitere Entwicklung dieser Verfahren in Hinblick auf Robustheit sind weitere Messungen erforderlich. Exemplarisch ist nachfolgend die Berechnung der Wurfbahn des EBS vom Brenner aus gezeigt. Der zugehörige Algorithmus ist in seinen einzelnen Schritten in Abbildung 11 dargestellt.



Abb. 11: Algorithmus zur Wurfweitenbestimmung

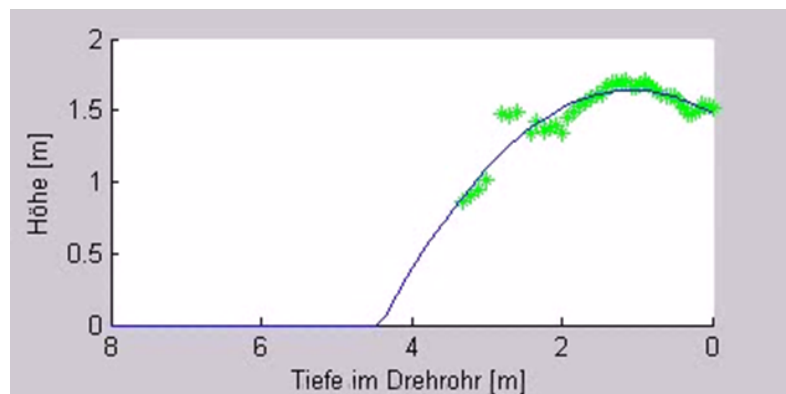
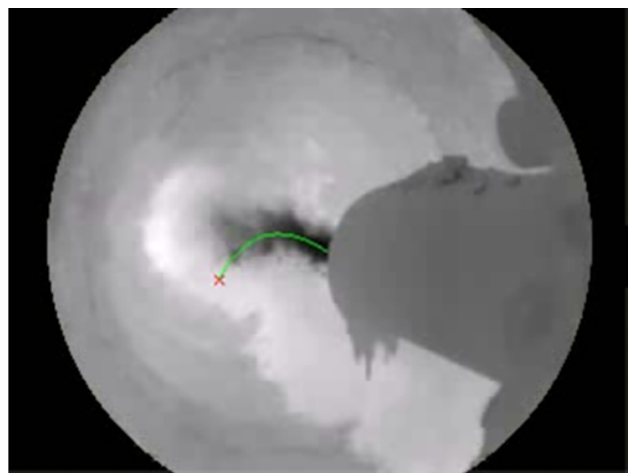


Abb. 12: Perspektivische Sicht auf die Bahn des Brennstoffs mit eingezeichneter Wurfparabel sowie perspektivisch entzerrte Wurfbahn mit berechneter Parabel

Zur Erfassung von mehreren Brennern mit unterschiedlicher Brennstoffzusammensetzung in einer Nachbrennkammer wurden erste Messexperimente durchgeführt (Abbildung 12). Zielsetzung ist die Segmentierung der einzelnen Flammen und die Berechnung entsprechender Kenngrößen.

Auch hier sind weitere Untersuchungen und Entwicklungen notwendig und geplant. Insbesondere die robuste Segmentierung der relevanten Bereiche, siehe nachfolgende Abbildungen 17 und 18, ist weiter auszuarbeiten.

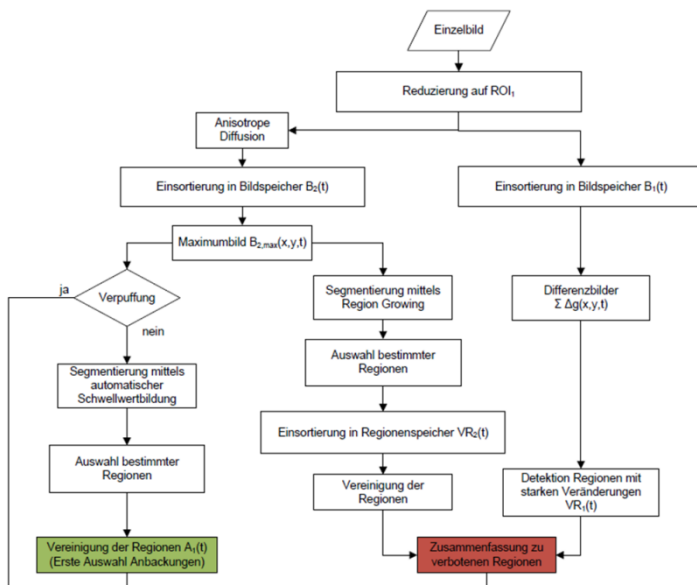


Abb. 17: Schema der Verarbeitung von einschließenden und ausschließenden Regionen

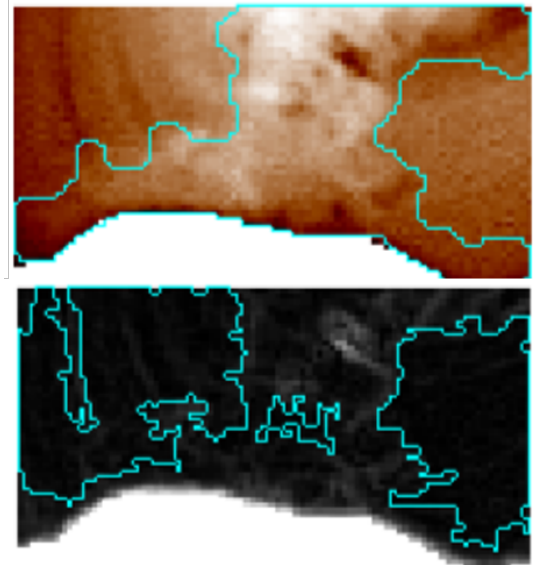


Abb. 18: Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Regionen

Für das IMFIII wurden im Programm Fusionkamerabasierte Verfahren zur Erfassung und Auswertung der Partikelerzeugung entwickelt. Mittels entsprechend kurzer Aufnahmezeiten konnten die Pellets in ihrer geometrischen Form erfasst und verschiedene Histogramme der Größenverteilung, Geschwindigkeit, Produktionsrate etc. erstellt werden (Abbildungen 19 und 20).

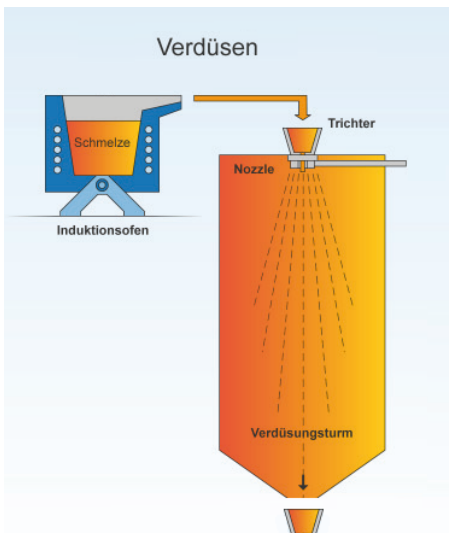


Abb. 19: Versuchsaufbau

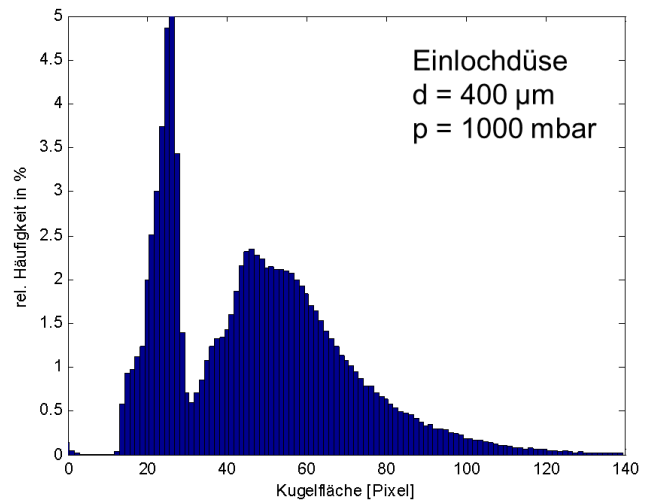


Abb. 20: Relative Häufigkeit nach Kugelfläche

Für das geplante HGF-Energy-Lab liegt die Verantwortung für das Modul 11a bei der Arbeitsgruppe. Die Themen Diagnostik, Analytik und Regelungssysteme (in Zusammenarbeit mit dem Engler-Bunte-Institut, Verbrennungstechnik, CS) wurden um die Bereiche intelligentes Management der verteilten Komponenten erweitert.

Programm EE: Erneuerbare Energien
Effiziente Nutzung geothermischer Energie
Wissensakquisition und –repräsentation

Die Erschließung eines geothermischen Reservoirs birgt auch bei gründlichster Vorbereitung zahlreiche Risiken. Grund dafür ist der Mangel an detailliertem Wissen über den jeweils anzubohrenden Bereich der Erdkruste. Interessante Reservoirs liegen nur 3 bis 5 km unterhalb der Erdoberfläche. Mit Methoden der Geophysik, z.B. seismischer Messungen, können Modelle erstellt werden, die jedoch teilweise spekulativen Charakter haben. Die Vorhersagegenauigkeit wächst aber verständlicherweise, wenn im untersuchten Gebiet Erkenntnisse früherer Bohrungen mit den Messungen korreliert werden können. Deshalb haben die Wissensakquisition und die Wissensrepräsentation große Bedeutung. Vorhandene Bohrlöcher sollten möglichst gründlich untersucht und die Erkenntnisse in allgemeinverständlicher Form archiviert werden.

Viele Fragen stellen sich auch bei den Konsumenten geothermischer Energie, die meist als Raumwärme verbraucht wird. Einerseits ist zu klären, welcher Energiebedarf besteht. Andererseits sind raumbezogene Zusammenhänge z.B. für die Netzauslegung oder die Genehmigungsplanung sehr bedeutend.

Im Bereich **Wissensrepräsentation** konzentrierten sich die Arbeiten auf die semantischen Datenmodelle IFC (Industry Foundation Classes) für Gebäude, CityGML (City Geography Markup Language) für Städte und XPlanGML für raumbezogene Pläne, sowie deren Integration in eine gemeinsame Softwareumgebung. Neben der gemeinsamen Visualisierung unterschiedlicher räumlicher Daten (2- und 3 dimensional) lag der Schwerpunkt auf der geometrischen und semantischen Auswertung und Prüfung dieser Daten.

Der zusammen mit der Hochschule München, der Firma AEC3 und buildingSMART International entwickelte Prototyp der Zertifizierungsplattform für IFC Version 2x3 wurde weiterentwickelt und ist jetzt die offizielle buildingSMART Zertifizierungsplattform. Als Kernkomponente der Plattform wurde die Software zur Prüfung von Syntax, Semantik und applikationsspezifischen Regeln signifikant erweitert.

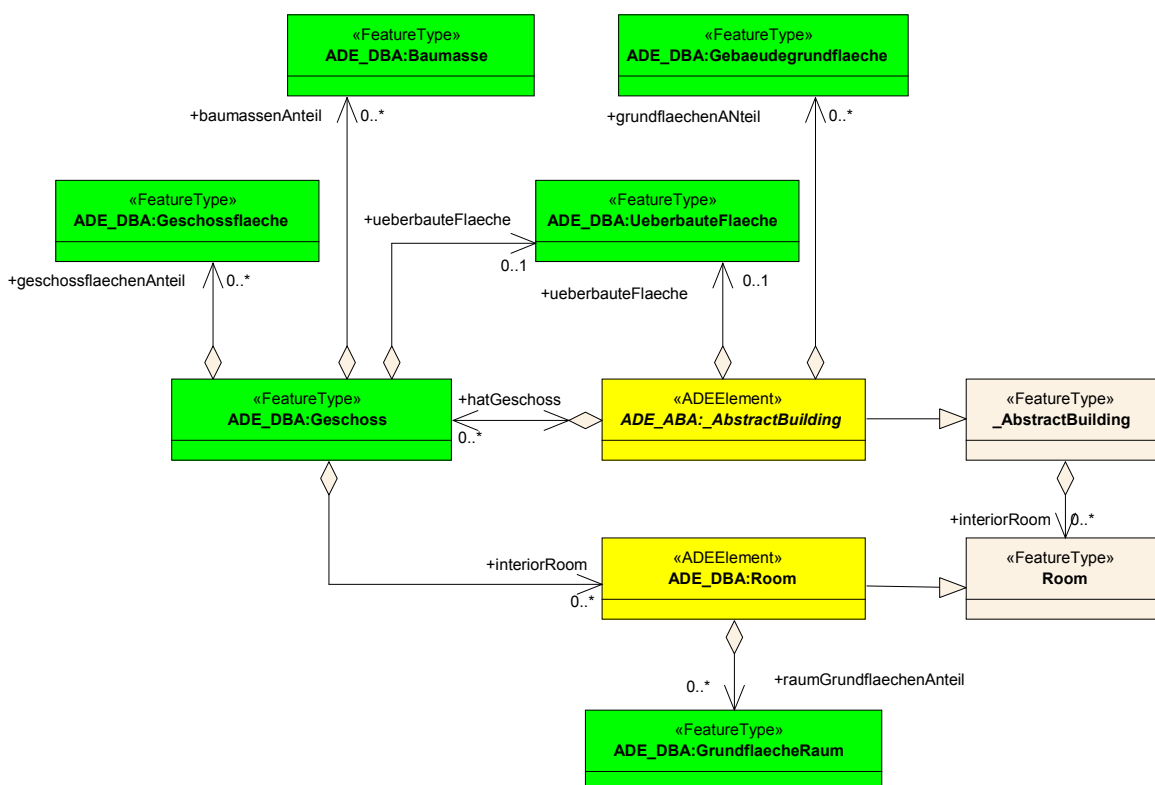


Abb. 21: Abstrahiertes UML-Modell der CityGML ADE „Digitaler Bauantrag“

Die Arbeiten zur Modellierung von IFC Version 2x4 wurden abgeschlossen. Die Version liegt zur öffentlichen Begutachtung vor und wird als Basis für einen internationalen Standard bei der ISO (International Organization for Standardization) eingereicht.

Die neue Version von CityGML (Version 1.1) wurde fertiggestellt und bei der OGC (Open Geospatial Consortium) als Standard eingereicht. Das IAI war maßgeblich an der Modellierung und Dokumentation des Datenmodells beteiligt.

Mitarbeiter des Instituts haben sich an der Kommentierungs- und Testphase des INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) Datenmodells für Landnutzung (Land Use) beteiligt und dabei regelbasierte Verfahren entwickelt, um Daten des nationalen Standards XPlanGML in den zukünftigen Europäischen Standard zu transformieren.

Die Definition der CityGML Erweiterung für die Bauantragsprüfung wurde abgeschlossen. Die CityGML ADE (Application Domain Extension) „Digitaler Bauantrag“ liegt in der ersten Version (Schema und Dokumentation) vor. Abbildung 21 (vorherige Seite) zeigt das vereinfachte UML (Unified Modeling Language) Diagramm dieses Datenmodells, das neue Klassen definiert und die CityGML Klassen für Gebäude und Räume um neue Attribute und Relationen erweitert. Es ist so konzipiert, dass sowohl aus IFC abgeleitete und transformierte Informationen, als auch die Ergebnisse des Auswerte- und Prüfprozesses abgebildet werden können.

In Zusammenarbeit mit der Freien und Hansestadt Hamburg wurde ein Softwareprototyp für die semiautomatische Auswertung und Prüfung von Bauanträgen entwickelt, dessen Systemarchitektur Abbildung 22 zeigt.

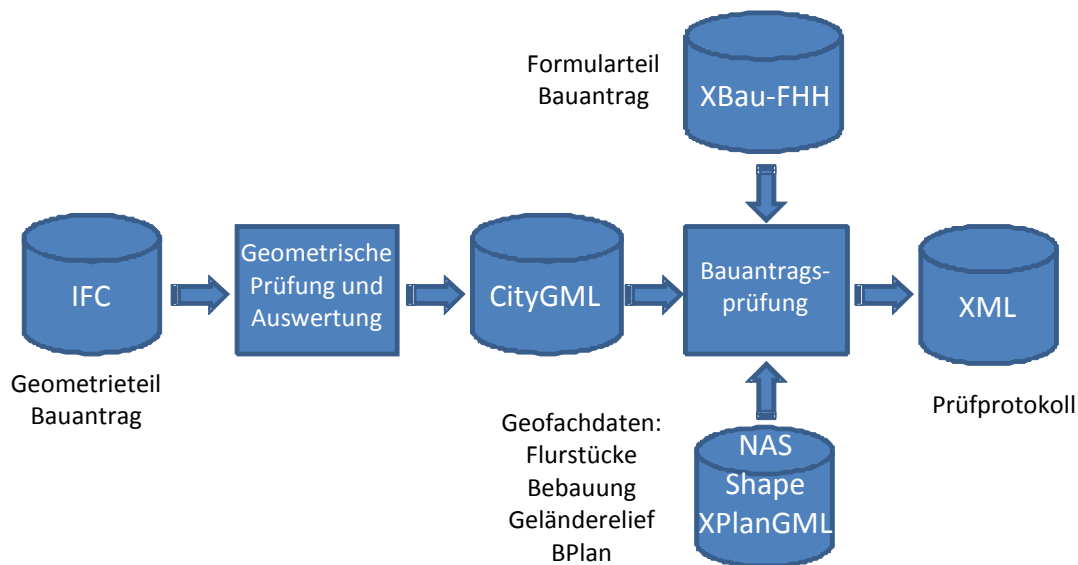


Abb. 22: Systemarchitektur der „Digitalen Bauantragsprüfung“

Ausgehend von einem detaillierten Architekturmodell (IFC) wird ein erweitertes CityGML Modell (siehe oben CityGML ADE „Digitaler Bauantrag“) erzeugt. Dieses Modell ist die Basis der Bauantragsprüfung. Im Prüfprozess wird es mit Daten aus dem XML-gestützten Bauantragsformular und dem Liegenschaftskataster vervollständigt und gegen die Festsetzungen des amtlichen Bauleitplans geprüft. Die Prüfung erfolgt schrittweise und transparent für den Prüfer mit der Möglichkeit der Interaktion. Nach Abschluss der Prüfung werden die Ergebnisse detailliert dokumentiert.

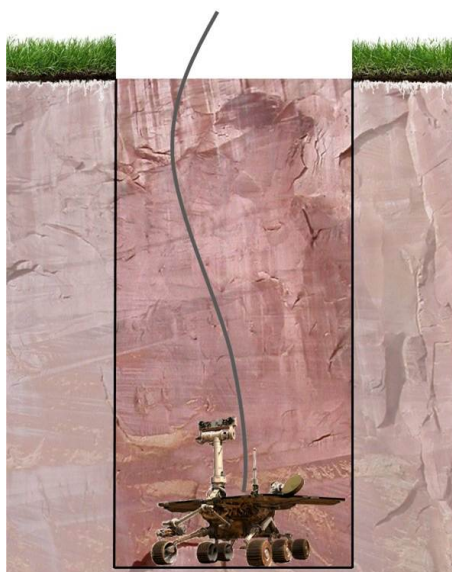


Abb. 23: Sondenroboter, „Augen und Hände für das Bohrloch“

Die Software wurde an realen und fiktiven Beispielen demonstriert und zusammen mit Dokumentation und Benutzerhandbüchern dem Auftraggeber übergeben.

Die Wissensakquisition in Geothermie Bohrlochern erfolgt routinemäßig über Dienstleistungsaufträge an Bohrlochservicefirmen. Diese Dienstleister kommen aus der Erdöl und Erdgasindustrie, manchmal auch aus dem Brunnenbau. Erstere sind wenige weltweit operierende Großunternehmen, während sich im Brunnenbau eher kleine und mittelständische Unternehmen etabliert haben. Die spezifischen Anforderungen der Geothermie (8½ Zoll Bohrungsdurchmesser in 5000 m Endteufe und 200°C Umgebungstemperatur) werden nur in Ausnahmefällen beherrscht.

Ziel des Geothermiesonden Baukastens ZWERG ist die Bereitstellung von COTS (Components of the Shelf), die für die Umgebung in der Geothermie Bohrung spezifiziert sind. Damit werden die Entwicklung und der Bau von Inspektions- und Handhabungsgeräten für das Bohrloch stark vereinfacht.

Auch kleinere Betriebe und Institute werden in die Lage versetzt, „Augen und Hände für das Bohrloch“ (Abbildung 23) zu bauen.

Die Arbeiten waren im Wesentlichen drei Bereichen zuzuordnen:

- Wenige Firmen bieten elektronische Komponenten an, deren Spezifikation zu den Umgebungsbedingungen passt. Daraus wird komplexere Hochtemperatur Elektronik aufgebaut.
- Um Bauteile verwenden zu können, die bei 200°C Umgebungstemperatur versagen würden, werden Komponenten für das Wärmemanagement entwickelt. Einerseits ist es dafür erforderlich, die betroffenen Bauteile möglichst gut von der stets vorhandenen Umgebungswärme abzuschirmen, andererseits muss die von den Bauteilen selbst verbrauchte Leistung an eine Wärmesenke abgegeben werden.
- Größte Bedeutung hat die Datenübertragung zwischen Bediener und Bohrlochsonde. Wegen der Bohrlochbedingungen ist es sehr schwierig, die erforderliche Bandbreite zur Verfügung zu stellen.

Folgende Aspekte verschiedener Komponenten (COTS) wurden bearbeitet:

- Isolation des Sondengehäuses
Das Sondengehäuse ist Teil des Wärmemanagements. Ein Prototyp mit Superisolation wurde fertiggestellt und umfangreichen Messreihen unterzogen. Die Superisolation besteht aus einer Vakuumkammer zur Unterbindung von Konvektion und Wärmeleitung. Zur Reduktion der Wärmestrahlung wird eine Multi Layer Insulation (MLI) bestehend aus 20 Aluminiumfolien und dazwischenliegenden Glasfaservliesen in die Vakuumkammer montiert. Konvektion und Wärmeleitung werden sehr stark reduziert, sobald molekulare Strömung auftritt. Das ist dann der Fall, wenn ein Molekül quasi nur noch an den Gefäßwänden reflektiert wird und kaum mehr mit anderen Gasmolekülen kollidiert. Um eine mittlere freie Weglänge von der Größe des Abstands der Gefäßwände zueinander zu erreichen, wird ein relativ hohes Vakuum zwischen 10^{-2} und 10^{-3} mbar benötigt. Ein Pumpstand, bestehend aus Drehschieber- bzw. Membran- und Turbomolekularpumpe erreicht diesen Druck in kurzer Zeit (< 1h). Allerdings ist es bei dem Prototyp auch nach wochenlangem ausheizen und abpumpen nicht möglich, den geforderten Druck bei ausgeschalteten Pumpen zu halten. Innerhalb weniger Stunden wird der zulässige Druck überschritten, obwohl mehrfache Heliumlecktests extrem kleine Leckraten ergeben. Extrem problematisch ist der Umstand, dass die Isolationsfunktion insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen benötigt wird, der Druck aber beim Aufheizen auf 200°C deutlich ansteigt. Nach intensiver Ursachenforschung hat sich der Verdacht erhärtet, dass es keine gute Idee war, die äußere Sondenhülle, die aggressiven Wässern und sehr hohen mechanischen Belastungen standhalten muss, gleichzeitig als Wand des Vakuumgefäßes zu benutzen. Die Anforderungen an den Werkstoff sind zu verschieden. Künftig wird das separat ausgeführte Vakuumgefäß in den Sondenmantel hineingeschoben.
Trotz der Schwierigkeiten wurden (bei laufenden Pumpen) Messungen durchgeführt, die erste Hinweise darauf geben, wie wirksam die Dämmung sein kann. Diese Ergebnisse sind sehr vielversprechend.
- Untersuchung des Sondengehäuses mit FEM
Das Sondengehäuse (Abbildung 24) muss einem Außendruck bis 600 bar widerstehen. Bei den vorbereitenden Maßnahmen, bevor es in das Bohrloch abgesenkt wird, unterliegt es erheblichen Biegebeanspruchungen. Im Bohrloch selbst wird es auf Zug belastet und muss evtl. große Stöße aufnehmen. Ein Versagen des Gehäuses im Bohrloch ist unbedingt auszuschließen, weil dadurch die Nutzung der Bohrung in Frage gestellt werden könnte. Daher wurden die Einzelteile des Gehäuses sehr intensiv mit FEM analysiert und Möglichkeiten vorgeschlagen, Spannungsspitzen abzubauen.

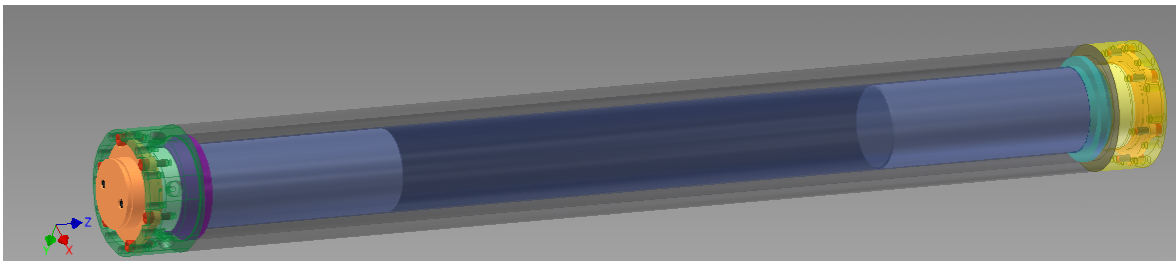


Abb. 24: CAD-Ansicht des Sondengehäuses

- Kältemaschine
Phasenwechselmaterialien bieten sich als einfache Lösung für eine zeitlich befristete Wärmesenke in einer Bohrlochsonde an. Um längere Aufenthalte Untertage zu ermöglichen, muss Wärme dauerhaft abgeführt werden. Aufgabe der Kältemaschine ist es, bei der Außentemperatur von 200°C Wärme abzugeben und dabei sicherzustellen, dass die Innentemperatur nicht über 70°C ansteigt. Zur Lösung dieser Aufgabe konnten zwei Kältemittel (Aceton und 1,1-Dichloretan) identifiziert werden, deren Verdampfungstemperatur bei 1 bar Umgebungsdruck etwas unterhalb von 70°C liegt. Bei 35 bis 40 bar steigt die Verdamp-

fungstemperatur beider Kältemittel auf über 200°C. Sie können also im Sondeninnern bei 1 bar verdampfen, wobei sie Wärme aufnehmen und in einem Wärmetauscher außerhalb des Sondengehäuses Wärme abgeben und dabei kondensieren. Als aktive Komponente wird ein Kompressor benötigt, der den Druckunterschied herstellt. In Kooperation mit dem Institut für Technische Thermodynamik (ITT/KIT/CS) und mit Unterstützung des Instituts für Kern- und Energietechnik (IKET/KIT/CN) wurden die theoretischen Grundlagen des thermodynamischen Kreisprozesses erarbeitet (Abbildung 25).

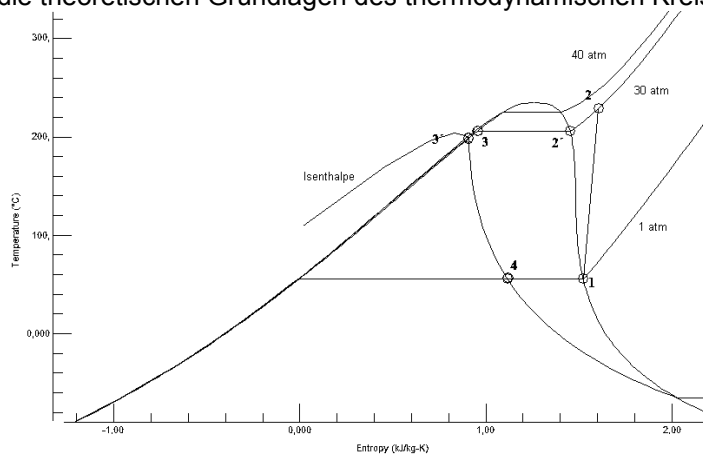


Abb. 25: Thermodynamischer Kreisprozess einer Kältemaschine mit Aceton als Kältemittel

- Hochtemperatur Servocontroller für bürstenlosen Gleichstrommotor
 Die Firma Maxon bietet einen elektronisch kommutierten bürstenlosen Gleichstrommotor mit Hallsensoren an, der bei 200°C ca. 80 Watt Dauerleistung abgeben kann. Da man nirgendwo eine Ansteuerlektronik kaufen kann, die bei gleicher Umgebungstemperatur arbeitet, wurde auf der Basis der HT-Mikrocontrollerplatine (COTS-Entwicklung des Vorjahres) ein Prototyp entwickelt. Dazu bedurfte es weiterer HT-Bausteine. Passende MOSFETs und Halbbrücken-Leistungstreiber bietet die belgische Firma CISSOID an. Wie bei den Mikrocontrollern sind auch die Preise dieser Komponenten etwa um den Faktor 100 höher als bei herkömmlichen Bauteilen. Wegen der langen Lieferzeiten wurde der Prototyp konventionell aufgebaut. Die Softwareentwicklung diente gleichzeitig als Test für die HT-Mikrocontrollerplatine und die dazugehörige Entwicklungsumgebung. Der Motor kann betrieben werden, wengleich noch einige Entwicklungsschritte zu erledigen sind, bevor dieses COTS tatsächlich im Regal stehen wird (Abbildung 26).

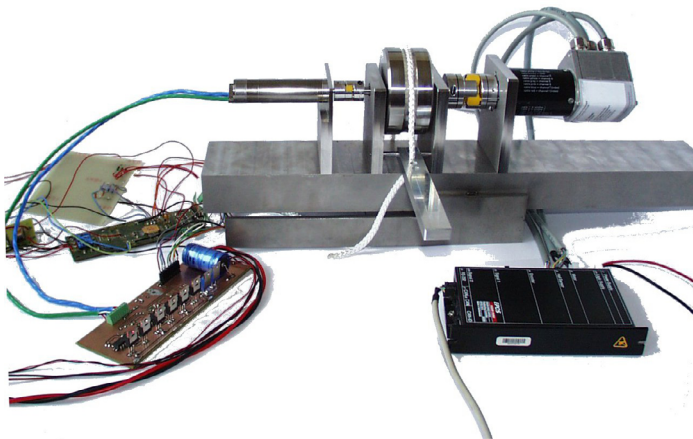


Abb. 26: Motorprüfstand für die Entwicklung des Servocontrollers

- Entwicklung eines High Temperature Embedded Systems (HiTES) für den Datenaustausch
 HiTES ist für die Kommunikation zuständig und soll Aufgaben der Steuerung und die Kameraanbindung übernehmen. Da viele notwendige elektronische Bauelemente für maximal 125°C Umgebungstemperatur für den „automotive“-Bereich gefertigt werden, ist geplant, ein System mit wenig Energieverbrauch zu erstellen. Dadurch wird es möglich HiTES mit zwei bis drei gestapelten Peltier-Elementen bei 200°C zu betreiben. Erste Versuche verliefen erfolgreich. Alternativ dazu funktioniert HiTES dann auch sehr lange in einer gekühlten Sonde mit endlichem Kühlvorrat.
 Teil des Sondenbaukastensystems sind FPGAs als rekonfigurierbare Hardware. Der FPGA Spartan6 Automotive der Firma Xilinx ist bis zu 125°C Umgebungstemperatur spezifiziert. Dazu wurde die LEON-Softcore CPU mit variabel integrierbarer Peripherie (Ethernet-Cores, Timer-Cores, I2C-Cores, SPI-

Cores, UART-Cores, CAN-Cores) gewählt. Wegen interner Blöcke des Sp6 ist ein direkter serieller digitaler Kameraanschluss (LVDS-Input) möglich.

In Vorbereitung des HiTES-Systemplatinenentwurfs wurden verschiedene Tests durchgeführt. 4Mbyte SRAM (125°C) wurde über einen IO-Port des Spartan6 Developer Kit sp605 ebenso angebunden wie das Dual-Ethernet-PHY, das mit einer 100MBaud Twisted Pair Kupferleitung und einer Glasfaserleitung verbunden ist.

Als Echtzeitbetriebssystem für die LEON3-CPU wird ECOS eingesetzt.

- Spezifikation der Datenübertragungsprotokolle
Zur Übertragung von Kommandos und Messwerten zu einer Bohrlochsonde wird das UMSG (unified message)- Protokoll benutzt. Die Treiber wurden für Linux und die Leon3-CPU mit ECOS implementiert. Das Protokoll kennt zwei Varianten. UMSGT ist eine „Trusted- Protokollschicht“ für eine garantierte Übertragung bei unsicheren Übertragungswegen (UDP). Es ist für Mess- und Steuerungsaufgaben optimiert. UMSGV ist eine UMSG-kompatible Variante zur Übertragung von Bildern und wurde für Inspektionsarbeiten optimiert.
- Untersuchungen zum Kommunikationsmedium
Glasfaserkabel bieten größtmöglichen Datendurchsatz. In Bohrlochern werden sie gelegentlich eingesetzt, z.B. für die Kamerainspektion oder als Sensorelement zur Temperaturmessung. Eigene Hochtemperaturtests bei 125°C-Umgebungstemperatur mit den für Glasfasern geeigneten Dual-Phy-Chips verliefen erfolgreich.
Voruntersuchungen zur drahtgebundenen Datenübertragung via Wireline-Kabel erfolgten mit zwei Ansätzen. Die erreichbare Bandbreite der Datenübertragung mit einem Koax-Wireline und G.SHDSL-Übertragungshardware für extra lange Distanzen der Firma Hytec wurde vor Ort mit dem 2220m langen Schlumberger-Wireline-Kabel der Firma BRG untersucht. Die SHDSL-Übertragung reicht nicht aus. Bereits eine Bandbreite von 192 kbps schlug fehl. Auch der Einsatz eines Symmetriewandlers (balun) in einer simulierten Teststrecke (3000m Kabel) brachte keinen Erfolg.
Als Alternative wurde eine SDR (Software Defined Radio)-Entwicklungsumgebung in Betrieb genommen, um deren Eignung für das Projekt inklusive FPGA abzuschätzen. Die Übertragungscharakteristik wurde auf starke Dämpfung, geringe Bandbreiten und asymmetrisches Up-Down Streaming angepasst. Die resultierende Übertragungsgeschwindigkeit/Qualität bei 5 km Kabellänge bleibt offen. Sie hängt stark von der Beschaffenheit des Wireline-Kabels ab.
- Entwurf der graphischen Benutzeroberfläche GeoGUI:
Im Bedienstand der Bohrlochsonde ankommende Daten müssen weiterverarbeitet werden. Dazu dient der GUI-Baukasten für Messdaten und Videostreams mit Capture/Recall-Funktionalität für alle Daten und Ereignisse. Durch die Verwendung von Qt, QML-Bedienelementen und MySQL unter Ubuntu ist das GeoGUI Multiplattform fähig und portabel zu Linux, Windows XP und Android3.

Eine zu einseitige Konzentration auf die Entwicklung von COTS birgt das Risiko, die Anwendbarkeit der Komponenten und die Anwendung selbst aus den Augen zu verlieren. Um dieser Gefahr zu begegnen, wird auf Anregungen von außen und mit Unterstützung externer Partner die Entwicklung mehrerer prototypischer Bohrlochsonden vorangetrieben:

- Kältemaschine
Die oben beschriebene Kältemaschine (Abbildung 27) wird auf der kalten Seite (links) in einem wärmeisolierten Sondengehäuse stecken und den Motor mit der HT-Servocontroller COTS als Antrieb für den Kompressor benutzen. Er wird ein gutes Anwendungsbeispiel für Sonden sein, die einen gekühlten und einen ungekühlten Bereich voneinander trennen.

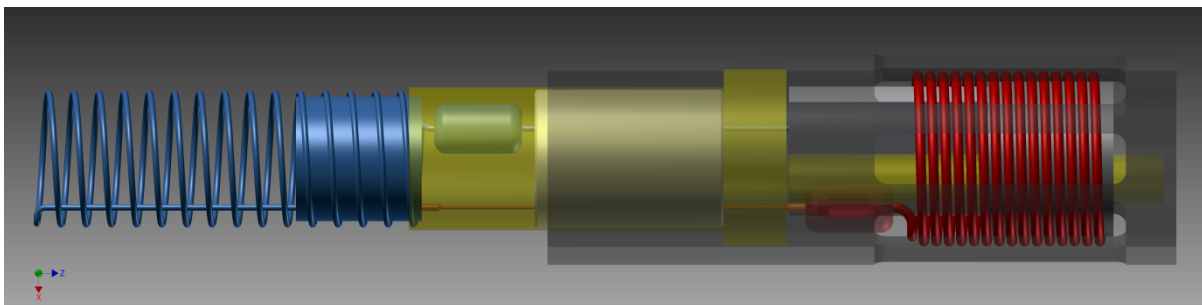


Abb. 27: CAD-Entwurf einer Bohrloch-Kältemaschine

- Kamerainspektionssystem für tiefe Geothermiebrunnen
Viele Geothermiebetreiber, so auch die Stadtwerke München (SWM), lassen die Geothermie Bohrungen mit Kamerainspektionssystemen befahren, um z.B. den Zustand der Förderrohre zu begutachten. Derzeit verfügbare Systeme haben Restriktionen bezüglich der Umgebungstemperatur oder bezüglich der

Bildwiederholrate. Deshalb wurde zusammen mit SWM und der Firma BRG Brunnen-Regenerierungs- und Brunnenprüfdienst GmbH eine Projektskizze eingereicht.

Als Vorarbeiten wurden Konzeptstudien zum Aufbau der Optik, Untersuchungen zu den Platzverhältnissen in der Sonde und zu weiteren Details durchgeführt: Bei Gleichspannungsübertragung können über ein 5000m langes Wireline-Kabel ca. 200 Watt bereitgestellt werden. Es ist vorteilhaft High Performance LEDs mit hohem Wirkungsgrad als Beleuchtungsmittel einzusetzen, die im Blitzmodus synchron zur Videoaufnahme betrieben werden. Die LEDs erreichen dadurch ca. doppelte Lichtstärke bei relativ langen Ausschaltzeiten. LEDs sind allerdings hitzeempfindlich und müssen daher im gekühlten Bereich untergebracht werden.

- Wasserprobennehmer
Prof. Kohl (Institut für Angewandte Geowissenschaften, AFW) regte an, einen Probennehmer für Geothermiewässer zu entwickeln, der Proben unter Beibehaltung von Druck und Temperatur an die Oberfläche und letztlich ins Labor bringt. Abbildung 28 zeigt einen Entwurf mit einem verfahrbaren Magazin mit 6 dickwandigen Probenbehältern, die durch die Exposition zur Umgebung an die vorherrschende Temperatur angeglichen werden. Der Druckunterschied zwischen den evakuierten Probengefäßen und der Umgebung fördert die Probe in den Behälter, sobald ein Ventil geöffnet wird. Anschließend wird das Magazin nach rechts verschoben. Die Probe befindet sich dann in einem wärmeisolierten Bereich weitgehend abgekoppelt von der Außentemperatur. Steht genügend elektrische Leistung zur Verfügung, können die Proben leicht dauerhaft auf ihre Ausgangstemperatur aufgeheizt werden.

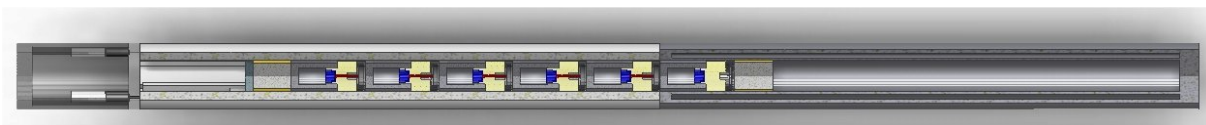


Abb. 28: Wasserprobennehmer mit Erhalt des Probendrucks und der Proben temperatur

Beim Energiedetektive Projekt gab es einige Verbesserungen in der Software. Der Verbrauch an Warmwasser wird jetzt eigenständig behandelt. Sofern er gemessen werden kann, was meist nicht der Fall ist, werden die Messwerte extra ausgewiesen. Wo keine Messwerte vorliegen, wird der Verbrauch geschätzt und gegebenenfalls bei der Heizenergie berücksichtigt.

Gemeinsam mit dem Institut für Kern- und Energietechnik (IKET/KIT/CN) und dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS/KIT/CN) wurden Gespräche mit Vertretern der Stadt Detmold geführt. Es wird diskutiert, die Energiedetektive einzusetzen, um die Bevölkerung zu sensibilisieren. Freiwillige Bürger können als „Voluntary Sensors“ mithelfen, ein Bild über die Verbrauchssituation der Stadt aufzubauen.

Mit den Mitteln eines Startup-Budgets des KIT wurde vom IAI und dem Fachgebiet Building Lifecycle Management der Fakultät für Architektur das Projekt „Dezentrale CNC gesteuerte Unikatfertigung für individuelle, koordinierte, ressourcensparende, zeit- und kostenoptimierte Bauabläufe“ bearbeitet. Das Ergebnis ist ein Grobkonzept für die Baustellenfertigung maßgerechter Vakuumdämmpaneele (VIP) und eine gemeinsame Erfindungsmeldung für adaptierbare VIPs. VIPs dämmen um mindestens Faktor 5 besser als herkömmliche Dämmstoffe. Sie können aber nicht zugeschnitten werden und müssen daher, will man Wärmebrücken vermeiden, recht aufwändig vorgefertigt werden. Eine Verlagerung der Produktion von Passstücken auf die Baustelle vereinfacht das Aufmaß, die Logistik und garantiert sehr kurzfristige Ersatzlieferung

bioliq Pilotanlage

Modellgestützte Prozessautomation



Abb. 29: Bioliq®-Pilotanlage am KIT

Einen Schwerpunkt im Programm Erneuerbare Energien bildet das am KIT entwickelte bioliq®-Verfahren, für dessen Weiterentwicklung eine großtechnische Versuchsanlage am KIT erstellt wird. In diesem Verfahren steht die energetische Nutzung trockener Restbiomasse auf Basis thermo-chemischer Verfahren und die Erzeugung synthetischer Kraftstoffe der zweiten Generation im Mittelpunkt.

In Zusammenarbeit mit einem deutschen Leittechnikhersteller plant und realisiert das IAI leittechnische Konzepte in Software und Hardware für das gesamte bioliq®-Pilotanlage. Das IAI setzt dabei die verfahrenstechnischen Anforderungen in Leittechnik um und realisiert neue Mess-, Steuer- und Regelungskonzepte.

Die Pilotanlage ist mit einer leistungsfähigen leittechnischen Infrastruktur ausgestattet, die mehrere vernetzte Komponenten umfasst:

- jede Verfahrensstufe verfügt über ein redundantes Automatisierungssystem mit der Anbindung zum Feld
- im zentralen Server werden die gesamten Projekt- und Prozessdaten verwaltet

- für die Bedienung der Anlage sind in ca. 10 Bedienplätze eingerichtet.

Das Leitsystem wird durch eine webbasierte Infrastruktur ergänzt, die einen sicheren Zugang auf Prozessdaten für einen breiten Nutzerkreis erlaubt.

Die erste Verfahrensstufe, die Schnellpyrolyse, befindet sich seit 2009 im Versuchsbetrieb. Hierbei unterstützt das IAI die Experimentatoren bei der Vorbereitung und der Durchführung von Versuchskampagnen (2011 fanden drei Versuchskampagnen statt). Darüber hinaus werden die Daten der Kampagnen im IAI mit der Zielrichtung eines besseren prozesstechnologischen Verständnisses und der Verbesserung der Regelkreise und regelungs- und messtechnischen Einrichtungen ausgewertet.

2011 beteiligte sich IAI an der leittechnischen Projektierung und Inbetriebnahme der weiteren Verfahrensstufen (Aufbereitung der Pyrolyseprodukte; Hochdruckvergasung zur Gewinnung von Synthesegas; Heißgasfilterung und -reinigung sowie Kraftstoffsynthese). Die Fertigstellung der gesamten bioliq®-Anlage ist 2012 geplant.

Programm TIG/ESA: Technologie, Innovation und Gesellschaft / Energiesystemanalyse

Effiziente Energieumwandlung und -nutzung

Informatik für die Energiesystemanalyse

Ziel der FuE-Arbeiten ist die Entwicklung und Nutzung innovativer Informatikmethoden und -werkzeuge zur Unterstützung der Energiewende in Deutschland. Methodische Schwerpunkte bilden Wissensverarbeitungs- und Informationsmanagement-Methoden für eine effiziente Bereitstellung und Verknüpfung komplexer Energiesystem-Informationen sowie Werkzeuge zur Prognose und Überwachung der Energieeffizienz. Anwendungsgebiete sind insbesondere die Analyse von Nutzungskonkurrenzen, die Energieberatung sowie der Bereich Bauen und Wohnen.

Im Projekt CarboMoG wurde die Entwicklung der neuen IT-Plattform fortgesetzt. CarboMoG ist ein im ITAS (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse) entwickeltes Materialflussmodell für den Kohlenstoffkreislauf in Deutschland, das in Zukunft auch zur räumlich-dynamischen Analyse von Kohlenstoffmanagementstrategien eingesetzt werden soll. In Kooperation mit dem ITAS soll CarboMoG zuerst auf eine modulare, flexibel erweiterbare IT-Plattform transferiert werden, da die bisherige Implementierung in Excel nicht mehr weiter ausbaubar ist. Im Anschluss daran soll das Modell dynamisiert (Entwicklung über mehrere Kalenderjahre) und regionalisiert (interagierende Modelle für räumliche Regionen) werden.

Für die Bereiche „Datenerfassung und -aufbereitung“ sowie „Datengenerierung“ wurde sowohl die Analyse der bisherigen CarboMoG-Strukturen und -Inhalte abgeschlossen als auch jeweils ein DV-Modell entworfen. Mit der Implementierung einer Komponente für die „Datenerfassung und -aufbereitung“ wurde begonnen. Die Datengenerierung ist die Kernkomponente von CarboMoG. Hier wird ausgehend von bekannten, in der vorgenannten Komponente erfassten und aufbereiteten Werten zu einzelnen Prozessen eine konsistente Input-/Output-Matrix zur Beschreibung der untereinander vernetzten Produktionsprozesse eines definierten Kalenderjahrs aufgebaut. Um den Implementierungsaufwand für die Datengenerierung zu minimieren, wurde untersucht, ob auf Werkzeuge aus dem LCA-Bereich aufgesetzt werden kann, die einige für CarboMoG nötige Objektklassen und Methoden unmittelbar als Bausteine zur Verfügung stellen. Dazu wurden die Softwarepakete Umberto (kommerzielle Software), STAN (von TU Wien kostenlos erhältlich) und OpenLCA (Open Source) evaluiert. Es zeigte sich, dass keines der Werkzeuge unmittelbar für CarboMoG einsetzbar ist. Einzig OpenLCA bietet als quellcode-offene Software die Chance, mit einer Reihe von Erweiterungen als Basiskomponente für die Datengenerierung von CarboMoG eingesetzt werden zu können. Dazu wurden die Anforderungen detailliert spezifiziert. Die Firma GreenDeltaTC als Hauptentwickler von OpenLCA prüft im Rahmen einer Studie, ob OpenLCA in der benötigten Weise modifiziert werden kann, ob dies besser als Erweiterung oder als zusätzliche Produktlinie erfolgen sollte und welcher Aufwand erforderlich wäre. Nach Abschluss der Studie soll Anfang 2012 mit der Realisierung der Datengenerierung begonnen werden, entweder in Kooperation mit GreenDeltaTC aufbauend auf OpenLCA oder direkt mit einem Java-Entwicklungsframework (Eclipse RCP).

Das Projekt KIC ESA² (Energy System Analyses Agency) wurde im Jahr 2011 neu begonnen und ist in die Initiative KIC InnoEnergy zum Aufbau von „Knowledge and Innovation Communities (KIC)“ im Bereich Energie des European Institute of Innovation & Technology (EIT) eingebettet. Ziel von ESA² ist die Bündelung der Kompetenzen verschiedener europäischer Partner im Bereich Energiesystemanalyse in Form einer gemeinsam getragenen Agentur oder Firma. Das IAI soll dabei sowohl eine Kooperationsplattform für die interne Kommunikation und die verteilte Erstellung von Energiesystemanalysen entwickeln als auch ein Portal für Kunden und für die interessierte Öffentlichkeit. In einem ersten Schritt wurde auf Basis des Liferay Portalervers eine IT-Plattform für die projektinterne Kommunikation aufgesetzt, die neben einer gemeinsamen Dateiablage auch soziale Funktionen wie Blogs, Projektkalender und ein Wikisystem enthält. Gemeinsam mit den KIT-Instituten ITAS und IIP (Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion) wird an einem Konzept für eine Kompetenz- und Projektdatenbank gearbeitet. Damit soll ein Informationspool aufgebaut werden, der als Basis für ein Planungswerkzeug dienen kann, mit dem für konkrete Anfragen nach Energiesystemanalysen die im Einzelfall passenden Personen, Daten und Modellierungswerkzeuge zusammengestellt werden. Mit der Implementierung wurde bereits begonnen. Ebenfalls mit ITAS und IIP wird analysiert, welche Daten für Energiesystemanalysen übergreifend benötigt werden und zwischen den verschiedenen Modellierungswerkzeugen ausgetauscht werden sollen. Die Pflege der Daten soll dezentral erfolgen, d.h. die einzelnen Partner sind jeweils für die ihrem Kompetenzbereich entsprechenden Ausschnitte des Anwendungsbereichs zuständig. Der zentrale Einstiegspunkt sowohl für die interne Kooperationsplattform als auch für das externe Portal wird unter der Adresse <http://www.esa2.eu> zur Verfügung stehen.

Das Teilthema *Technologien für Energieeffizienz im Bausektor* im Programm TIG (Kooperation mit ITAS) strebt durch verbesserte Werkzeuge zur Planung und Überwachung einen energetisch effizienten Lebenszyklus von Gebäuden im Siedlungskontext an, mit den Schwerpunkten der exergo-ökonomisch-ökologischen Analyse für die Gebäudeplanung (ITAS) und der quantitativen geo-referenzierten Thermographie für den Gebäudebetrieb (IAI). Die Zielgrößen der Energieeffizienz der Gebäude werden mit Hilfe transientscher Energie-

Simulatoren berechnet (*whole-building energy performance simulation, BEPS*). Der Lebenszyklus wird durch die Versionsgeschichte eines Simulationsmodells gespiegelt, dessen zeitveränderliche thermo-physikalische Parameter die energierelevanten Übergänge (etwa von der Planung zur Bauausführung), Ereignisse (z.B. Komponentenaustausch) und Prozesse (Alterung, Verschleiß) abbilden. Die neue Methode der quantitativen geo-referenzierten Thermographie soll eine effiziente und räumlich fokussierte Schätzung dieser Parameter im Gebäudebetrieb mit Hilfe mobiler geo-referenzierter Infrarotkameras und zugehöriger Prädiktion der Wärmebilder durch das Simulationsmodell ermöglichen (Modellidentifikation mit radiometrischem Kameramodell).

Dieser Ansatz erfordert spezielle Zugriffe auf die Geometrie und die Parameter des Simulationsmodells und dazu neue Schnittstellen sowie Funktionen zur symbolischen Verarbeitung oder zum automatischen Differenzieren. Mit Blick auf die geplanten Entwicklungen wurden mehrere Plattformen zur Gebäudesimulation evaluiert ([EnergyPlus](#), [ESP-r](#), [Ecotect™](#), [TRNSYS](#), [Modelica](#), [HamLab](#), [IES-VE](#)) und Modelica als eine moderne, objektorientierte und Komponenten-basierte Simulationsumgebung ausgewählt; jedoch mangelt es Modelica derzeit an Funktionen zum Geometrie-Import. Das Simulationsmodell bezieht alle Geometrie-, Sach- und Prozessdaten sowie Materialparameter aus einem semantischen Gebäudemodell, welches die baulichen Veränderungen im Lebenszyklus berücksichtigt. Im Vergleich der offenen Austauschformate [CityGML](#), [IFC](#) und [gbXML](#) wurden letztere beide als Basis für weitere Entwicklungen geeignet befunden. Das erweiterte semantische Datenmodell soll Lebenszyklus-begleitendes energetisches Monitoring unterstützen; die Anforderungen hierzu wurden detailliert spezifiziert.

Die Entwicklung der Messgleichung für die mobile IR-Kamera einschließlich radiometrischem Kameramodell wurde fortgeführt. Ein wichtiges Detail ist die spektrale Detektor-Antwortfunktion, für die zu unserer Kamera (NEC ThermoTracer TH 7800) keine Daten vom Hersteller zu erhalten waren. Daher wird nun eine Methode zur Software-Kalibrierung der Koeffizienten mit Hilfe eines Schwarzen Strahlers auf verschiedenen Temperatur-Niveaus implementiert. Zum Problem der 3D-Lokalisierung der IR-Kamera bezüglich eines Gebäudemodells, für Innen- und Außenaufnahmen, werden in einer Diplomarbeit zunächst verschiedene Verfahren und Sensorsysteme (GPS, Inertialsensoren, Stereokamera) evaluiert. Weitere Details, etwa zur Messgleichung oder zur räumlich fokussierten Parameterkalibrierung, sind in einem ausführlichen Sachstandsbericht dokumentiert.

Ein Drittmittelprojekt zur Planung regionaler erneuerbarer Energieversorgung wurde mit der an regionalen Klimaschutzkonzepten maßgeblich beteiligten Firma Smart Geomatics beantragt. Hauptziele sind die dynamische Wärmebedarfs- und -Angebotskartierung (Biomasse) und die Planung von Nahwärmenetzen. Hier kommt es darauf an, auf der Basis aktueller Verbrauchswerte möglichst genaue Prognosen des Anschlussgrades, unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklung, geänderter Nutzung, Teilleerstand oder energetischer Sanierung zu erhalten. Diese Kopplung der Energienutzung auf *Gebäude-Ebene* mit dem Energiebedarf auf *Siedlungsebene* ist auch für das regionalisierte Energiemodell der HGF-Allianz im Programm TIG von Bedeutung.

Programm TIG/ST: Technologie, Innovation und Gesellschaft / Schlüsseltechnologien und Gesellschaft

Nachhaltige Entwicklung

Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen und Umwelt-Informationssysteme

Ziel der FuE-Arbeiten ist die Entwicklung und Nutzung innovativer Wissensverarbeitungs- und Informationsmanagement-Methoden für die bessere Vernetzung und Bereitstellung von Informationen für Lebenszyklusuntersuchungen (LCA) sowie für andere Umweltbereiche. Hierbei werden sowohl neue Methoden und Werkzeuge als auch konkrete neuartige Portale und Informationssysteme entwickelt.

Im Rahmen der POF-Arbeiten 2011 wurde die Service-orientierte LCA-Datenbanksoftware, die für das ILCD-Netzwerk (International Reference Life Cycle Data System) entwickelt wurde, ausgebaut und als Open Source Softwareprojekt soda4LCA (Service Oriented Database Application for LCA) veröffentlicht. Sie wird in Produktionsversionen nationaler LCA-Datenplattformen (in Deutschland das BioEnergieDat-Projekt, in Malaysia als Grundlage der malaysischen nationalen LCA-Datenbank) sowie in der LCA-Datenplattform der EU genutzt.

BIOENERGIEDAT
„Die Open Source Datenplattform für BioEnergie in Deutschland“

HOME ÜBER BIOENERGIEDAT ARBEITSGRUPPE **DATEN** TECHNOLOGIE PANEL

BioEnergieDat >Daten

Prozesse LCIA-Methoden Flüsse Flusseigenschaften Einheitsgruppen Quellen Kontakte

Filter +

Name	Typ	Geographische Gültigkeit	Klassifizierung	Bezugsjahr	Gültig bis	Grundsätzliche LCI-Methode
Anhängler	Unit process, black box		BioEnergieDat / Hilfsprozesse			Other
Bereitstellung Waldrestholz (Fichte)	Unit process, black box	DE	BioEnergieDat / Biomasse			Other
Beton, Produktion	Unit process, black box		BioEnergieDat / Hilfsprozesse			Other
BHKW (Gasmotor) 100 kWel Mais (90), Rindergülle (10), ab Anlage, ohne Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 100 kWel Mais (90), Rindergülle (10), ab Anlage, mit Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 250 kWel Mais (60), Gras (30), Rindergülle (10), ab Anlage, mit Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 250 kWel Mais (60), Gras (30), Rindergülle (10), ab Anlage, ohne Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 250 kWel Mais (60), Rindergülle (40), ab Anlage, mit Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 250 kWel Mais (60), Rindergülle (40), ab Anlage, ohne Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other
BHKW (Gasmotor) 250 kWel Mais (60), Schweinegülle (40), ab Anlage, mit Gutschrift	Unit process, black box	DE	Biomassekonversion / BHKW / Biogas BHKW	2010	2010	Other

IMPRESSUM | KONTAKT

Abb. 30: Datenportlet zum Zugriff auf Daten im BioEnergieDat-Portal. Wiedergegeben ist eine tabellarische Übersicht über die Prozessdatensätze

Zur Integration der Datenplattform in größere Portale wurde ein Datenportlet für Java-basierte Portalserver entwickelt. Das Datenportlet fungiert als Client der soda4LCA-Datenbank und bietet eine vollständige Benutzeroberfläche zum Zugriff auf Datensätze. Auf diese Weise wurden Bedienungsoberflächen zum Zugriff auf soda4LCA-Datenbankinstanzen in die Portale des BMU-Projektes „BioEnergieDat“ und des EU-Projektes „FC-HyGuide“ integriert, die jeweils in diesen Projekten erarbeitete LCA-Daten über das Portal anbieten (Abbildung 30).

Im Rahmen des BioEnergieDat-Projektes wurde weiter die Integration der soda4LCA-Datenbanksoftware mit dem openLCA-Tool stark verbessert (Abbildung 31). openLCA ist eine modulare Open-Source-Software von GreenDeltaTC für LCA-Berechnungen. LCA-Datensätze lassen sich mittlerweile problemlos über openLCA direkt aus der Datenbank importieren, ändern und in die Datenbank zurückspeichern. Das Datenbanksystem unterstützt dabei als neue Funktionalität nun auch die Versionierung von Datensätzen. Die Weboberfläche der Datenbank wurde durchgängig auf die Nutzung der Java Server Faces Technologie (JSF 2.0) unter Nutzung der Primfaces-Komponentenbibliothek umgestellt. Dies ermöglicht den Einsatz von sehr ergonomischen AJAX-basierten Web-Nutzerinterfacekomponenten, die der Webanwendung einen Desktop-nahen

Bedienungskomfort bringen. Die Datenbankanwendung unterstützt nun auch die Nutzung von Designvorlagen, so dass ihre Benutzeroberfläche schnell auf andere Corporate Designs umgestellt werden kann. Weiter wurde die Performanz beim Datenbankzugriff entscheidend verbessert, und die durchgängige Erzeugung der XML-Formate über JAXB (Java Architecture for XML Binding) hat die Performanz der auf dem REST-Paradigma (Representational State Transfer) beruhenden-Serviceschnittstelle ebenfalls sehr stark gesteigert.

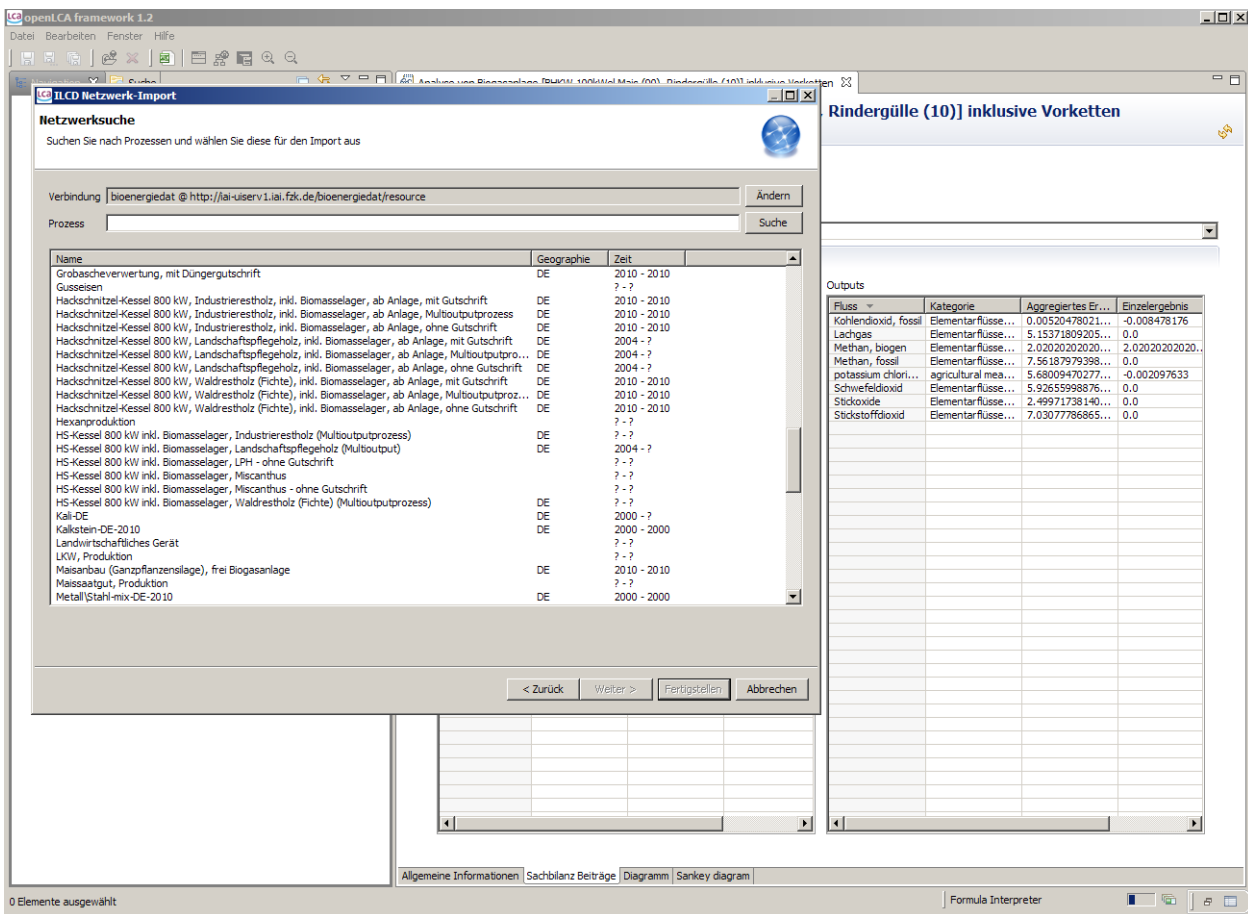


Abb. 31: Suche nach Datensätzen in einer soda4LCA-Datenbank mit dem openLCA-Tool

Im HGF-Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft (TIG) werden in zahlreichen Projekten Daten und Methoden der Ökobilanz (Lebenszyklusanalyse) sowie der Prozesskettenanalyse genutzt und neue Daten gewonnen. Für einen verbesserten Austausch dieser Daten, der entwickelten Software und der Erfahrungen wurde der TIG-Arbeitskreis „Life Cycle Data and Models“ etabliert. Mittelfristiges Ziel dieses Arbeitskreises ist insbesondere der Aufbau einer gemeinsamen Datenhaltungs- und Datenaustausch-Plattform für LCA-Daten im HGF-Programm TIG. Für diese soll ebenfalls die soda4LCA-Software genutzt werden. Auf der zweiten Sitzung des Beirats des Helmholtz-Programms TIG im September 2011 wurden die Ergebnisse des Arbeitskreises sowie die vom IAI entwickelte Datenhaltungs-Plattform soda4LCA vorgestellt. Hierbei wurden die Ergebnisse des IAI und die Zusammenarbeit im TIG-Arbeitskreis „Life Cycle Data and Models“ sehr positiv aufgenommen.

Im Bereich Umweltinformationssysteme (UIS) werden innovative Konzepte, Methoden und Werkzeuge zum Umgang mit und zur Erschließung von unterschiedlichsten Umweltinformationen und zu deren Integration in übergreifenden Portalen und Fachanwendungen entwickelt. Das Projekt Landesumweltportale (LUPO) setzt diese Methoden ein, um behördliche Umweltinformationen eines Bundeslandes möglichst vollständig virtuell zusammenzufassen und über einen zentralen Einstiegspunkt für Bürger und Fachleute mit übergreifenden Such- und Navigationsfunktionen recherchierbar zu machen. Die Landesumweltportale der Länder Baden-Württemberg (<http://www.umwelt-bw.de>), Sachsen-Anhalt (www.umwelt.sachsen-anhalt.de) und Thüringen (<http://www.umweltportal.thueringen.de>) sind konkrete Umsetzungen der LUPO-Architektur. Darüber hinaus wurde das Geoportal Wasser in Rheinland-Pfalz (<http://www.geoportal-wasser.rlp.de>) mit LUPO-Technologie umgesetzt. Im Jahr 2011 wurden für den Umweltnavigator Bayern anhand eines Prototyps verschiedene Alternativen für dessen Umsetzung erprobt und anschließend das System bis zur Produktionsreife gebracht. Auf Basis der LUPO-Technologie wurde weiterhin der Prototyp des Energieportals Baden-Württemberg erstellt, der noch im ersten Quartal 2012 in Produktion gehen und auf der CeBIT 2012 präsentiert werden soll.

Die Vernetzung mit anderen Portalen und Anwendungen wurde weiter intensiviert. Für das in der Umweltverwaltung Baden-Württembergs verbreitete CMS WebGenesis wurde eine generische Schnittstelle entwickelt, welche Inhalte in verschiedenen Formaten (RSS, OneBox, Sitemap, Text) präsentieren kann. Damit ist der Zugriff auf diese Inhalte aus dem Umweltportal heraus sowie aus weiteren Systemen leicht möglich. Auch eine in die Ergebnisübersicht der Volltextsuche integrierte Darstellung medialer Inhalte (Fotos, Diagramme, Videos) konnte auf diese Weise realisiert werden.

Zur Integration von Inhalten aus sozialen Netzwerken in die Landesumweltportale und die Web-Auftritte der Verwaltung wurden erste Arbeiten durchgeführt, eine Studie angefertigt und mehrere Vorträge auf Workshops der Verwaltung gehalten. Eine erste Umsetzung der Integration von Twitter-Nachrichten der Landesregierung Baden-Württembergs findet sich bereits im Webauftritt des Umweltministeriums Baden-Württemberg (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>). Prototypisch wurde die Integration weiterer sozialer Netzwerke und medialer Inhalte (Facebook, Youtube) auf den LUPO-Entwicklungsservern eingerichtet.

Um Umweltinformationen auch auf mobilen Endgeräten (z.B. auf Smartphones und Tablet-Computern) verfügbar zu machen, wurden die Nutzeroberflächen der Landesumweltportale auch mit diesen Geräten getestet und teilweise angepasst. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die HTML-Darstellung den verschiedenen Anforderungen und auch den erweiterten Möglichkeiten von mobilen Endgeräten nicht gerecht wird. Um eine möglichst optimale Ausnutzung der Fähigkeiten dieser Geräteklassen zu ermöglichen, wurde parallel ein Konzept für die Erzeugung von entsprechenden Anwendungen für mobile Geräte entwickelt. Ein Hauptaugenmerk lag dabei auf der Wiederverwendbarkeit von Code, denn zur Unterstützung der verschiedenen Betriebssysteme und Formfaktoren sind unterschiedliche Technologien und Programmiersprachen im Einsatz. So wurde neben dem Konzept für die Anwendung selbst auch die Nutzung von Cross-Platform-Development-Werkzeugen untersucht, die es ermöglichen sollen, aus generischem Code (unter Nutzung von geräteunabhängigen Schnittstellen für gerätespezifische Bibliotheken) Anwendungen für unterschiedliche Zielsysteme erzeugen zu können.

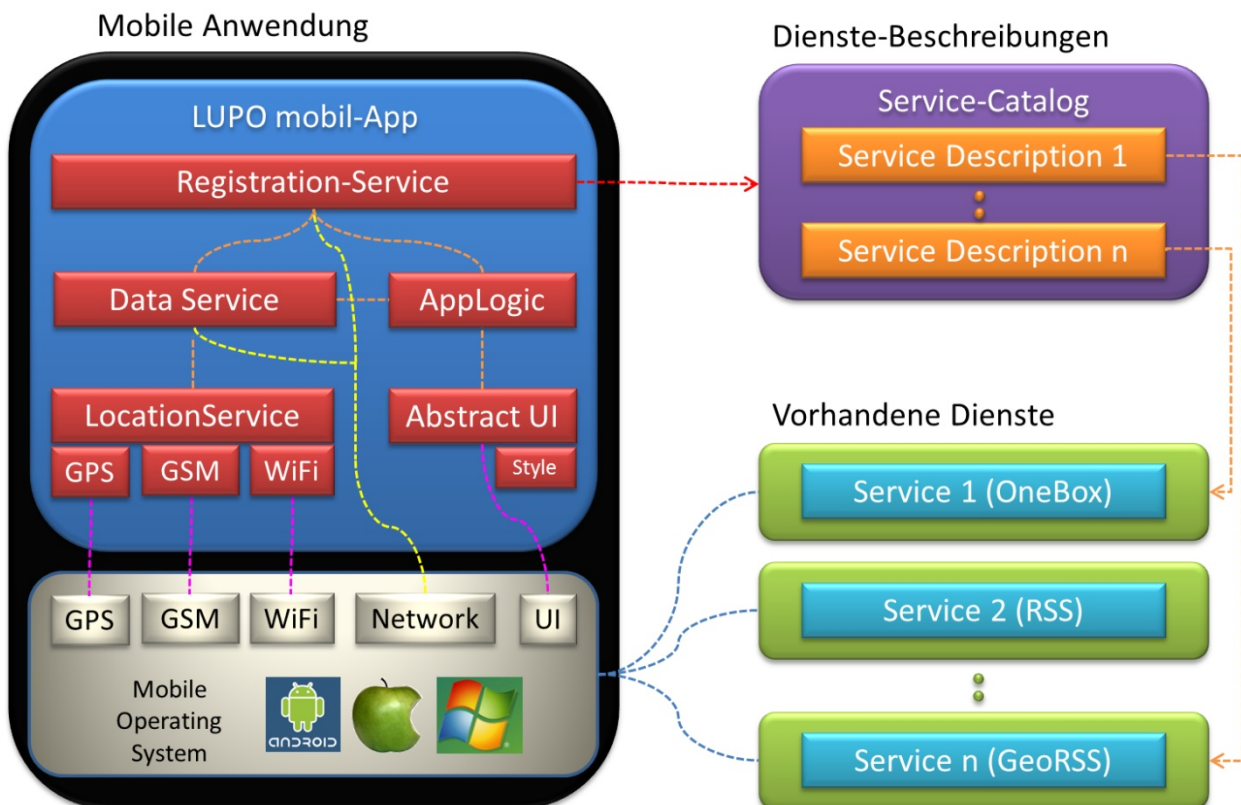


Abb. 32: Architektur LUPO mobil 1.0

Der unter dem Namen „LUPO mobil“ erstellte Prototyp (Abbildung 32) greift dabei auf vorhandene Dienste (die auch in den Landesumweltportalen genutzt werden) zu. Diese Dienste werden über eine an das Open-Search-Description-Format angelehnte Sprache beschrieben. Die Beschreibungen verschiedener Zielsysteme werden wiederum zu einem Katalog zusammengefasst, welcher der Mobilanwendung (und damit dem Nutzer) eine Auswahl aller verfügbaren Umweltinformationen anbietet. Das Abrufen der Informationen geschieht zur Laufzeit nach vom Nutzer festgelegten Einstellungen, teilweise auch unter Nutzung von Kontextinformationen wie dem Standort des Nutzers, der z.B. über die GPS-Komponente oder die Funkzelle ermittelt wird. Zur Übertragung der Daten kommen weitgehend generische Formate (RSS, GeoRSS, OneBox, etc.) zum Einsatz.

Das Projekt SUI (Semantische Suche nach Umweltinformationen) wurde im Jahr 2011 gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) fortgeführt. Die bisherigen Entwicklungen wurden funktional zu einem Demonstrator erweitert, der im Rahmen eines Workshops „Intelligente Portale“ und auf der CeBIT 2011 vorgeführt wurde. Die Darstellung der Ergebnisse (Mashup) wurde erweitert und kann nun Informationen aus den Bereichen Text, Sachdaten (Tabellen), Multimedia (Bilder, Videos) und Geoinformation (Kartenlayer, geographische Einzelobjekte) darstellen.

Der Themenpark Umwelt (<http://themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de>) ist im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS BW) das zentrale System für Umweltinformationen für die interessierte Öffentlichkeit sowie die Plattform zur Entwicklung und Erprobung neuartiger Webtechnologien. Im Rahmen der Arbeiten in 2011 wurden die im Themenpark integrierten Kartenclients auf die Nutzung des Legato Kartenclients umgestellt, der als Open Source Software die bisherigen, teilweise proprietären Sonderlösungen ersetzt. Für das SUI-Projekt wurde im Themenpark eine serviceorientierte Programmierschnittstelle (REST-API) basierend auf Atomfeeds implementiert, die alle Inhaltsobjekte SUI-konform erschließt. Diese API wird im Umweltportal Baden-Württemberg dazu genutzt, Themenpark-Inhalte semantisch präzise in Suchergebnisse einzublenden. Der Themenpark ist innerhalb des UIS damit eines der wenigen Systeme, das über eine Suchschnittstelle auf semantischer Ebene mit dem Umweltportal verknüpft werden kann. Die Schnittstelle dient damit auch als Testumgebung für neue Konzepte zur Nutzung des Open Linked Data Ansatzes in Umweltinformationssystemen.

Das Projekt FADO (Fachdokumente Online), in dessen Rahmen innovative, für das Fachdokumenten-Management entwickelte Methoden und Werkzeuge realisiert und praktisch erprobt wurden, ist beendet. FADO wird im UIS BW zur Verwaltung von Fachberichten, Urteilen und Informationen zu Forschungsprojekten verwendet und ging in einer ersten Version Ende 2008 in den Produktionseinsatz (<http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>). Um die Konsistenz der Daten in FADO zu erhalten und zu überprüfen, wurden im Jahr 2011 verschiedene Qualitätssicherungswerkzeuge für die FADO-Autoren und die Systemverwalter entwickelt. Ansonsten waren nur noch kleinere Anpassungen, Optimierungen und Fehlerbeseitigungen an der vorhandenen FADO-Funktionalität erforderlich. Mit der Übergabe des 2nd-Level-Supports und der programmtechnischen Systempflege an einen Dienstleister konnte das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden.

Neben den genannten fachlichen Arbeiten wurde auch im Jahr 2011 das Projektmanagement und die Federführung auf Seiten der Forschungsinstitute im FuE-Verbundprojekt „Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche (KEWA)“ bzw. seit 1.7.2011 „Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme (MAF-UIS)“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg mit Partnern bei Bund, Ländern, Gemeinden, Wissenschaft und Wirtschaft wahrgenommen.

Programm BIF: BioInterfaces

Biologische Schlüssel-moleküle

Bild- und Datenanalyse

Im Rahmen des Programms BioInterfaces der Helmholtz-Gemeinschaft werden neue Methoden und Softwarelösungen zur mehrdimensionalen Bild- und Datenanalyse für Hochdurchsatzexperimente in der Mikroskopie entwickelt.

Gemeinsam mit Arbeitsgruppen aus dem Institut für Toxikologie und Genetik wurden neue Methoden zur automatischen Klassifikation der Spontanbewegung und des Herzschlags in toxisch behandelten Zebrafährlingslarven entwickelt, die ein großes Potenzial für Hochdurchsatz-Verfahren in der Toxikologie aufweisen. Die Methoden basieren auf einer neuen Versuchsstrategie für die Aufnahme von Bildzeitreihen in toxischologischen Screens. Diese Strategie ermöglicht es, innerhalb nur einer Aufnahmeserie alle notwendigen Informationen zu erfassen (Abbildung 33). Es wurden Bildzeitreihenmerkmale eingeführt, welche Veränderungen in aufeinanderfolgenden Bildern quantifizieren. Dabei wird der Zusammenhang zwischen den bildbasierten Merkmalen sowie den Eigenschaften und Konzentrationen der Toxine untersucht. Relevante Merkmale werden ausgewählt, Klassifikatoren trainiert und mit unabhängigen Testdaten erfolgreich validiert. Als Datensätze dienen Konzentrationszeitreihen aus den Chemikalien Methanol, Ethanol und Valproat. Aufgrund der großen Datenmengen werden die Daten auf der Large Scale Data Facility (LSDF) des KIT archiviert. Dazu besteht eine Kooperation mit dem Steinbuch Center for Computing (AG v. Wezel) und dem Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (AG Stotzka).

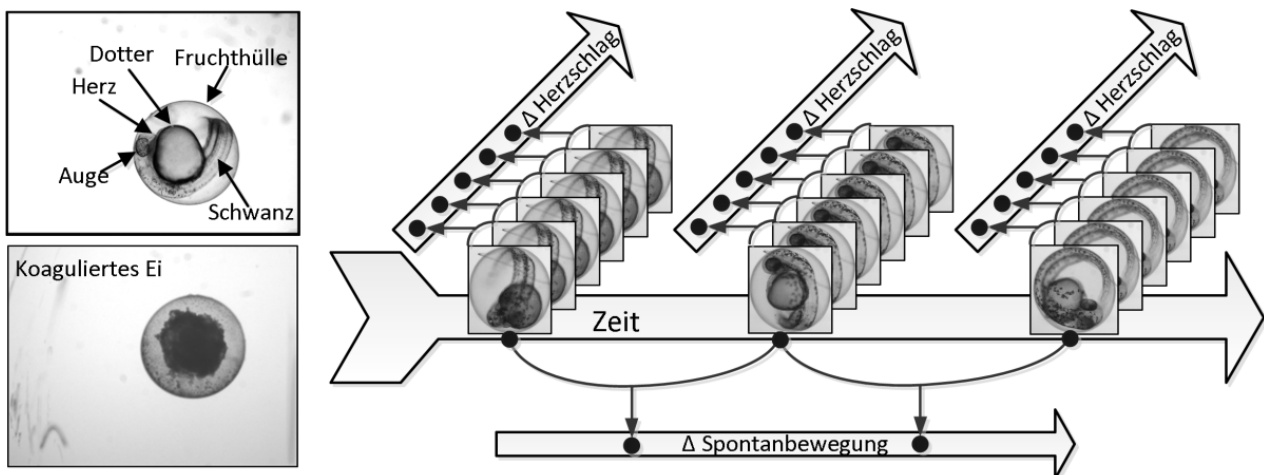


Abb. 33: Links: Typische Zebrafährlingslarven (oben: mit entwickelten Geweben, unten: koaguliert), rechts: Bildzeitreihen. Bildzeitreihen für den Herzschlag wurden mit 2 Bildern pro Sekunde akquiriert; Bildzeitreihen für die Spontanbewegung mit 0,25 Bildern pro Sekunde

Gemeinsam mit dem Institut für Toxikologie und Genetik gelang es mit Hilfe von Bildverarbeitungsalgorithmen, aus in vivo Fluoreszenzmikroskopieaufnahmen bei der Maus drei Stabilitätsniveaus für Acetylcholin-Rezeptoren zu identifizieren.

Die Erweiterung der Open-Source-MATLAB-Toolbox Gait-CAD zum Data Mining konzentrierte sich auf Algorithmen zu rangordnungsorientierten Korrelationsuntersuchungen, zum Fuzzy-Regelentwurf für die Regression von Zeitreihen und Einzelmerkmalen sowie zur Parallelisierung für die Verkürzung von Rechenzeiten. Dazu wurde die neue Gait-CAD-Version 1.6 entwickelt und auf der Open-Source-Plattform Sourceforge publiziert. Außerdem wurden dort Benchmarkdatensätze und eine Übersicht über Data-Mining-Werkzeuge zur Verfügung gestellt. Das große internationale Interesse zeigen 1575 Downloads im Jahr 2011.

Die entwickelten Datenanalysemethoden und -werkzeuge wurden weiterhin in Kooperationsprojekten zur Analyse von Small Molecule Microarrays (mit dem Institut für Toxikologie und Genetik), Muskelaktivitäten, Verhaltensscreens (gemeinsam mit Harvard Medical School), Bewegungsdaten (mit SFB 588 Humanoide Roboter, Institut für Sport und Sportwissenschaften des KIT und Universität Heidelberg) und nichtkleinzelligen Lungentumoren (mit Universitäten Tübingen und Bonn) eingesetzt.

Bio-Analyse-Automatisierung

Im Rahmen des POF Projekts Bio Interfaces wird im Bio Robot Lab an einem modularen Robotersystem zur Automatisierung von Hochdurchsatz-Screens in der Bioanalysetechnik gearbeitet. Im Jahr 2011 wurden am Fischsortierer (Abbildung 34) einzelne Elemente weiterentwickelt, um die Sortierdauer zu reduzieren und gleichzeitig die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Es wurde zum einen für die Vertikalbewegung der Pipettierspitze ein neuer Z-Aktor verbaut. Die Software wurde dahingehend erweitert, dass mehrere Positionen definiert wurden, an denen Kamerabilder aufgenommen werden. Bei zu wenig erkannten Fischen an der aktuellen Fotoposition, wird die Fotoposition selbstständig gewechselt. Weiter wurde ein Mechanismus entwickelt und aufgebaut, mit dem Fische in Petrischalen durch Fluidströmungen homogen verteilt werden können. Dies ist

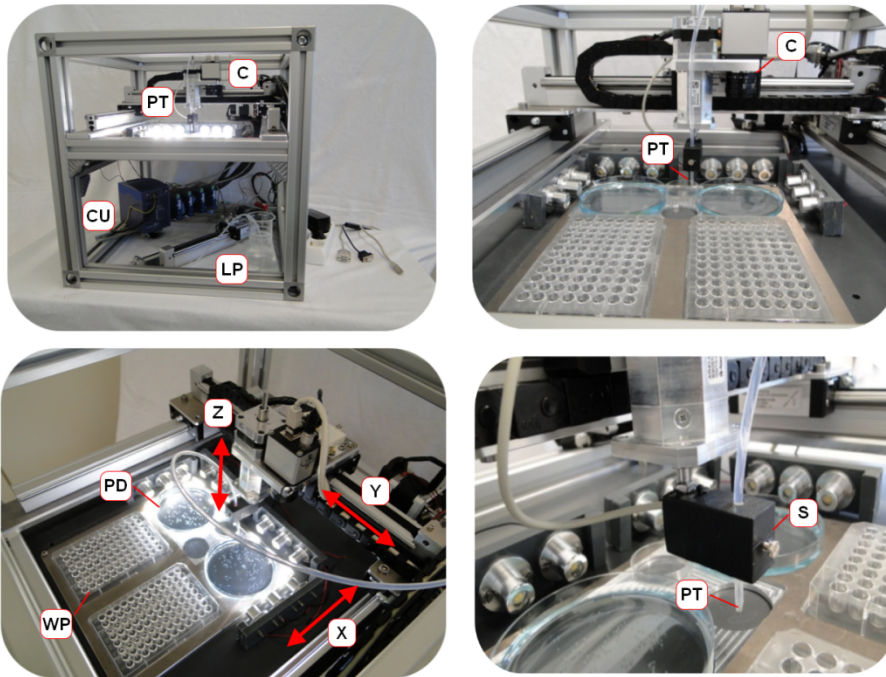


Abb. 34: links oben: Fischsortierer; PT=Pipettierspitze, C=Kamera, CU=Steuerungselektronik, LP=Lineare Pumpe, X,Y,Z: Achsen, WP= Wellplate, PD= Petrischale, S=Sensor

eine wichtige Voraussetzung zum erfolgreichen Aufsaugen von einzelnen Fischen.

Das Heartbeat-Mikroskop (Abbildung 35) ist ein Projekt in Zusammenarbeit mit dem Rottbauer Lab der Uniklinik Ulm, sowie der Arbeitsgruppe Meder der Uniklinik Heidelberg. Bei dem Mikroskop kommen zwei Kameras mit Objektiven mit festen Arbeitsabständen und Vergrößerungen zum Einsatz. Mit einem Dreiachsroboter können diese beiden Kameras nacheinander auf dasselbe Objekt fokussiert werden. Anhand einer Übersichtsaufnahme wird mit Bildverarbeitungsmethoden die Herzposition ermittelt. Auf die ermittelten Koordinaten wird die zweite Kamera, die ein Objektiv mit großer Vergrößerung und kleinem Bildfeld trägt, fokussiert. Mit der höheren Vergrößerung der Kamera werden dann Detailaufnahmen des interessierenden Bereichs mit einer Bildrate bis zu 30 Bildern/Sek gemacht.

Aus den so aufgenommen Bildsequenzen sollen Herzschlagparameter wie Schlagrhythmus und Pumpvolumen abgelesen werden.

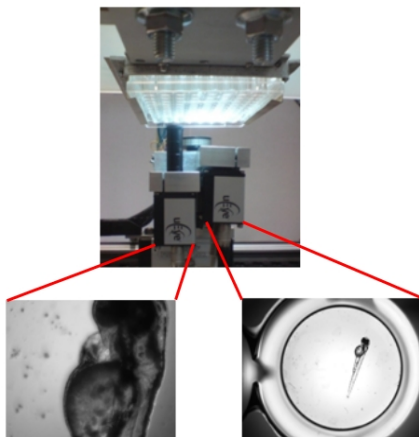


Abb. 35: Heartbeat-Mikroskop: Übersichtskamera (rechts) und Kamera für Nahaufnahme (links)

Weiter wurde ein bildbasiertes Fluoreszenzmodul entwickelt (Abbildung 36). Durch eine Vorabuntersuchung, ob ein Fluoreszenzprotein überhaupt ausgeprägt wird, kann eine Effizienzsteigerung des Einsatzes hochauflösender, kommerzieller Detektoren erreicht werden. Hierfür haben wir ein möglichst einfaches Fluoreszenzmodul entwickelt, mit dem ein Vorabscan mit wenig Aufwand gemacht werden kann. Es kommen LEDs mit geeigneter Wellenlänge und passende Anregungs- und Emissionsfilter zum Einsatz. Häufig eingesetzte Fluoreszenzmarker wie das *Green Fluorescence Protein* (GFP) und das *Red Fluorescence Protein* (DsRed) können mit dem Modul detektiert werden.

Es werden ein Schwarz-Weiß-Bild (Hellfeld), sowie je ein Bild von GFP und DsRed gemacht (Abbildung 37). Durch Überlagerung von Hellfeld-, GFP- und DsRed- Bildern wird ein Falschfarbenbild erzeugt, mit dem beurteilt werden kann, ob eine Larve für die weitere Untersuchung geeignet ist.

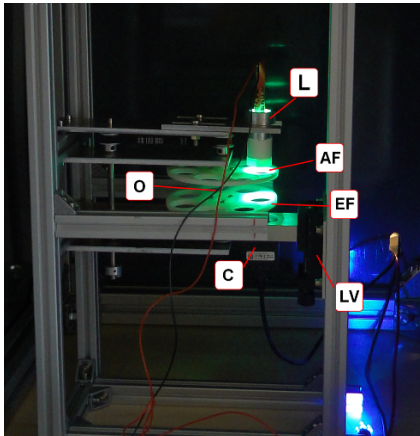


Abb. 36: Fluoreszenzaufbau: L=LED, AF= Anregungsfilter, EF=Emissionfilter, LV=Linearverstellung, C=Kamera, O=Objektposition

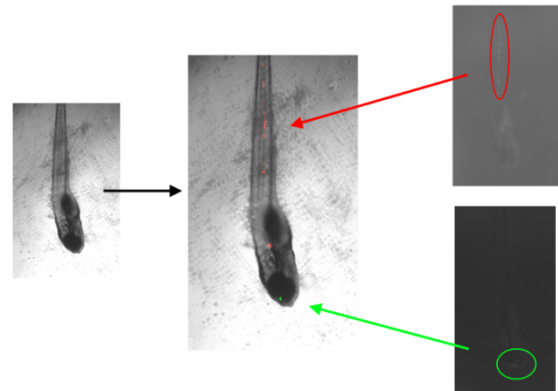


Abb. 37: Überlagerung der Fluoreszenzbilder (rechts) mit dem Hellfeldbild (links) zu einem Falschfarbenbild (Mitte).

In einem Kooperationsprojekt mit dem Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG, KIT) wurde ein Roboter entwickelt, der automatisch Substratträger in Tauchbädern mit funktionellen Oberflächen beschichten kann (Abbildung 38). Mit einem elektromagnetischen Greifer werden die Probenhalter sowie die Deckel für die

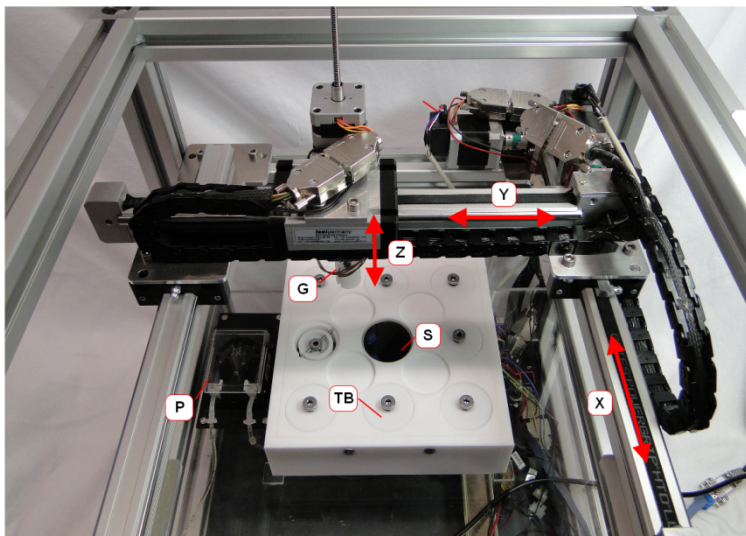


Abb. 38: Oberflächenbeschichtungsroboter: X,Y,Z =Linearachsen, P=Pumpe, TB= Tauchbad, S=Spülstation, G=Greifer

Tauchbäder gehandhabt. Zum Beschichten einer Probe wird diese abwechselnd in verschiedene Tauchbäder gehängt. Nach jedem Tauchvorgang wird die Restflüssigkeit in der Spülstation abgewaschen, um die Flüssigkeiten der Tauchbäder nicht zu vermischen. Die Beschichtungszeit sowie die Anzahl der Beschichtungszyklen sind über ein Benutzerinterface einstellbar.

Als Abschluss des vom BMBF geförderten Verbundprojekts PORTASOR wurden verschiedene Demonstratoren (KIT/FWBI Bremen/Fa. I-sys Autotec) aus den im Projekt entwickelten pneumatischen Robotergelenkmodulen mit flexiblen fluidischen Aktoren (FFA) zusammengestellt. Es handelt sich bei den Robotergelenkmodulen um zwei unterschiedliche Familien mit Aktoren aus gewebeverstärkten PU-Folien (Fa. Dr. Winkler), den GPAs (Abbildung 39) und zum anderen um die FFAs (Abbildung 40) auf Basis von Elastomerverbundmaterial (in Zusammenarbeit mit Fa. Gottlob Dietz). Für letztere wurden eigens Fertigungsprozesse sowie Modelle und Berechnungsmethoden für die Aktorauslegung entwickelt.



Abb. 39: GPA3.2, Parallelanordnung

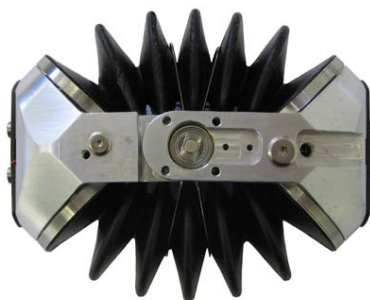


Abb. 40: 35er-FFA

Darüber hinaus wurden Prototypen für Verbindungselemente variabler Steifigkeit/Nachgiebigkeit abgeleitet. Mit miniaturisierten Elastomeraktoren, integrierten Positionssensoren, Gelenken aus leichten, nichtmetallischen Verbundmaterialien wurden Gelenke, die z.B. in Greifeinrichtungen Verwendung finden können, entwickelt (Abbildungen 41 und 42).

Die zusammen mit den Steuerungskomponenten hochmodularen GPA für den Betrieb mit mittleren Druckwerten, 4-5 bar, können auch unter Wasser betrieben werden. Die sehr kompakten, hoch integrierten FFA-Gelenke können je nach Typ mit Druckwerten von über 8 bar betrieben werden. Beide Gelenktypen weisen ein sehr hohes Drehmoment im Verhältnis zum Eigengewicht auf.

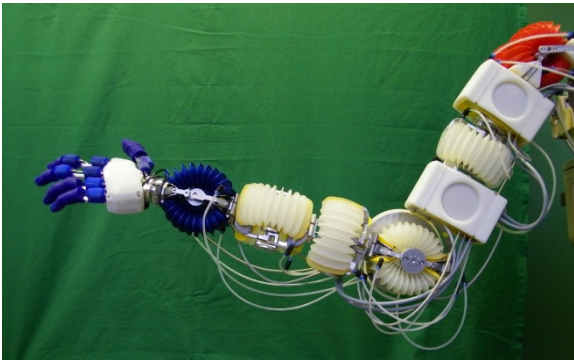


Abb. 41: PORTASOR 6-DOF-Demoarm mit GPAs



Abb. 42: FRA Fluidic Robotic Arm mit FFAs

Im Rahmen des Teilprojekts R3 „Tasten und Greifen“ des Sonderforschungsbereiches SFB588 „Humanoide Roboter – lernende und kooperierende multimodale Roboter“ wurde in der letzten Projektphase ein anthropomorpher Robotik-Greifer entwickelt. Die Konstruktion dieses Greifers beinhaltet eine mechanische 5-Finger-Plattform, 11 flexible Fluidaktoren, 18 Magnetventile, 2 Elektronikmodule sowie 11 Druck- und 11 Gelenkwinkel-Sensoren.



Abb. 43: 5-Finger Greifer

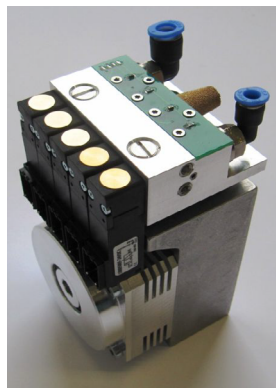


Abb. 44: Miniatur-Kompressor

Alle Gelenke sind mit flexiblen Fluidaktoren mit integrierter Rückstellfeder angetrieben. Als Antriebsmedium wird Druckluft genutzt. Eine zusätzliche Unterdruckversorgung sorgt für eine zusätzliche aktive Rückstellung der Aktoren. Die Elektronikmodule des Greifers sind mit einem Mikrokontroller versehen, um eine Regelung und eine dezentrale Ansteuerung zu ermöglichen. Die integrierten Sensoren ermöglichen es position- und kraftbasierte Regelungskonzepte für den Greifer zu realisieren. Der fluidische 5-Finger-Greifer (Abbildung 43) besitzt neben dem anthropomorphen äußeren Erscheinung auch eine anthropomorphe Kinematik. Somit kann der Greifer unter anderem folgende, im Alltag wichtige Griffarten realisieren: Pinzettengriff, Hackengriff, Zylindergriff, Lateralgriff und Dreipunktgriff. Die

Anzahl der Freiheitsgrade lässt auch weitere Griff-Kombinationen zu. Zum Beispiel kann das Ausstrecken des Zeigerfingers zum Bedienen einer Tastatur als Vorteil gegenüber herkömmlichen Industriegreifern angesehen werden.

Die zum Greifer gehörige Druckversorgungseinheit ist als hocheffizienter Miniatur-Kompressor entwickelt worden (Abbildung 44), um die vorgesehenen Rahmenbedingungen der Gesamtröbterkonstruktion zu erfüllen. Sie besteht aus einem leistungsfähigen bürstenlosen Elektromotor, einer Pendelkolbenpumpe, einem Elektronikmodul, 5 Elektromagnetischen Ventilen und 2 Drucksensoren zur Luftdruckkontrolle. Eine integrierte Regelung sorgt dabei für eine gleichbleibende Über- sowie Unterdruckversorgung für zwei Roboter greifer.

Das Projekt OrthoJacket hat das Ziel eine aktive Hybridorthese für die oberen Extremitäten zu entwickeln. Mit diesem System soll es Querschnittsgelähmten mit einem Schaden auf dem Niveau von C4 bis C6 wieder ermöglicht werden mit ihren oberen Extremitäten einfache, alltägliche Aufgaben auszuführen (Essen, Trinken usw.). Dazu ist es notwendig ein mobiles System zu entwickeln, welches den Träger begleitet und ihm so überall zur Verfügung steht. Um dies zu erreichen, werden die Freiheitsgrade der Schulter und des Ellbogens aktiv mit mechanischen Aktoren unterstützt, die Funktion der Hand wird durch die Reizung der Muskeln

mit Funktioneller Elektrostimulation erzeugt (Abbildung 45). Zur Ermittlung der notwendigen Momente welche zur Unterstützung nötig sind, wurde ein Mehrkörpersimulationsmodell erstellt. Dieses Modell liefert in Abhängigkeit von den Dimensionen des Armes die notwendigen Momente für eine Ess- und eine Trinkbewegung. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden zwei neue flexible Fluidaktoren (FFA) entwickelt, welche den Ellbogen und die Innenrotation der Schulter unterstützen. Die restlichen Funktionen der Schulter werden mittels zweier Schrittmotoren bewegt. Als Verbindungselement zwischen dem Unterstützungssystem und dem Träger kommen Schalen aus Faserverbundwerkstoffen zum Einsatz. Die Steuerung des Systems erfolgt mittels eines Schulterjoysticks und / oder mehrerer EMG (Elektromyografie) Elektroden. Die für den autonomen Betrieb notwendigen Komponenten (Energieversorgung, Druckerzeugung, Steuerung usw.) werden am Rollstuhl des Patienten unter oder hinter der Rückenlehne befestigt.



Abb. 45: links: CAD Modell des Gesamtsystems mit Ellbogenorthese, Schulterssystem und der Peripherie, Mitte: Prototyp der Ellbogenorthese mit Druck / Zug FFA, Rechts: 2D Schulterjoystick zur Steuerung des Systems

Programm NANOMIKRO: Nano- und Mikrosysteme

System Integration

Mikro- und Nanohandhabung

Die dauerhafte und tragfähige Etablierung von Systemen der Mikrotechnik insbesondere photonischer Systeme hängt entscheidend von der Verfügbarkeit verlässlicher und wirtschaftlicher Produktionsprozesse ab. Ausgehend von einem leistungsfähigen Systemdesign ist die geeignete Aufbau- und Verbindungstechnik zusammen mit den eingesetzten Produktionsmitteln ein wichtiger Faktor zur Realisierung derartiger Systeme. Die Arbeiten im Bereich der Handhabung sind geprägt durch die umfassende Betrachtung aller Teilaspekte, die Einfluss auf die Umsetzung neuer Ansätze in funktionierende und marktfähige Systeme haben. Sie konzentrieren sich im Wesentlichen auf den Aufbau hybrider Systeme; beispielsweise klassische photonische Systeme, deren Systemdesign auf dem Einsatz unterschiedlicher Materialien basiert. Die Arbeiten in 2011 lassen sich in folgende Bereiche aufteilen:

- Prozessentwicklung zur Handhabung und Montage von mikrostrukturierten Bauteilen und Nanostrukturen
- Umsetzung etablierter Prozesse in Gerätemodule
- Aufbau komplexer Systemarchitekturen und Einbindung in übergeordnete Fertigungsstrukturen

Im Bereich Prozessentwicklung umfassten die Tätigkeiten zum einen die Überarbeitung und Optimierung des im Vorjahr konzipierten Montagekonzepts für einen mikrostrukturierten Stufenspiegel (KNMF-Projekt „Low cost grating interferometer“). In enger Kooperation mit IMT/KIT wurde die Prozesskette zur röntgenlithografischen Herstellung der Einzelelemente und der Montageprozess des Stufenspiegels aufeinander angepasst.

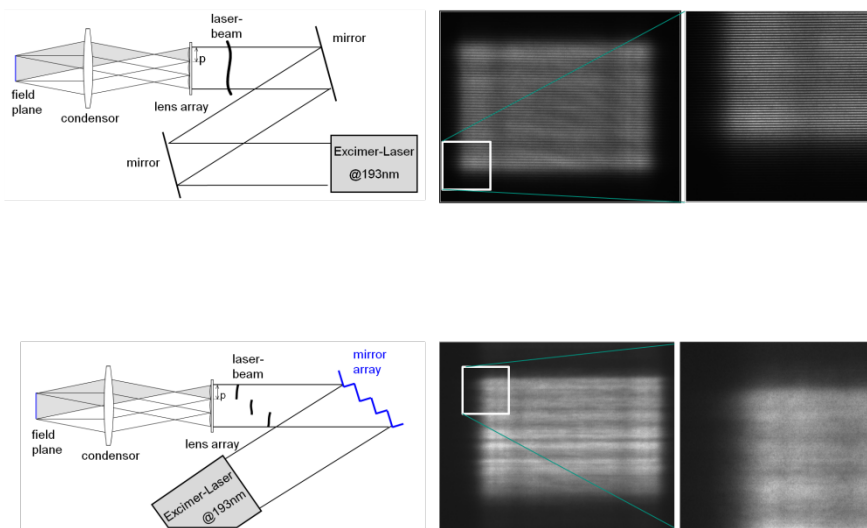


Abb. 46: Vergleich eines Aufbaus zur Kohärenzsteuerung mittels Spiegelarray (oben: Ohne Spiegelarray; unten: Mit Spiegelarray; Quelle: FH Jena) (links: Aufbauschema mit und ohne Spiegelstruktur; rechts: Beleuchtete Detektorfläche)

Der Prozess zur Herstellung der Einzelgitter und auch der Montageaufbau wurden überarbeitet. Seitens IMT wurde die Fixierung des Resists während der Strukturierung neu gelöst. Außerdem wurde am IAI eine zusätzliche vertikale Anpressvorrichtung in den Aufbau integriert. Durch diese abgestimmten Maßnahmen konnte die Montagegenauigkeit deutlich verbessert werden. Es wurden mehrere Stufengitter montiert und dem Partner FH Jena für Tests zur Verfügung gestellt. Abbildung 46 zeigt die ersten Messergebnisse des Projektpartners. Im unteren, rechten Bild ist eine deutliche Homogenisierung bei der Ausleuchtung des Detektors zu erkennen.

Weitere Arbeiten zur Etablierung applikationsspezifischer AVT-Prozesse für photonische Systeme liefern ebenfalls zusammen mit IMT/KIT. Schwerpunkt war hier das definierte Fügen - überwiegend Kleben - der flächigen Komponenten ohne Beeinträchtigung der funktionalen Strukturen (Kooperation mit den Bereichen Mikrooptik und Biophotonik). Die Abstimmung von Teilegestaltung und -funktion mit Klebstoffsystem und Fügeprozess muss hier meist für jede Aufgabe neu gelöst werden. Begleitend wurden grundlegende Untersuchungen zur Beschichtung flächiger Strukturen mit definierten Klebstoffschichtdicken durchgeführt.

Die Umsetzung der untersuchten Methoden in Module und Systeme für die automatisierte Handhabung und Montage mikrotechnischer Komponenten erfolgte im Jahr 2011 schwerpunktmäßig in zwei Projekten mit der Industrie und einem EU-Projekt. Zum einen wurde das in 2010 konzipierte Greiferkonzept überarbeitet und zusammen mit dem Industriepartner ein Prototypsystem aufgebaut (ergänzendes ZIM-Projekt am AIA/KIT; (Abbildung 47 rechts). Dieses System wird durch den Industriepartner zur Marktreife gebracht und vermarktet. Es dient der Arbeitsgruppe als Basis für weitergehende Arbeiten hinsichtlich der für modulare Ansätze erforderlichen Steuerungstechnik. Des Weiteren wurde ebenfalls in enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner eine Systemarchitektur für die Montage in der Fein- und Mikrotechnik erarbeitet. Die Systemarchitektur basiert auf dem Konzept einer modularen Tischfabrik ("Desktopfactory") mit definierten Schnittstellen zur Adaption applikationsspezifischer Module für die Zuführung und Handhabung der zu montierenden Teile. Dieses Projekt konnte in 2011 abgeschlossen werden und wurde als Erfolgsgeschichte in die Liste der ZIM-Projekte des Projektträgers aufgenommen. Die Plattform wird zukünftig vom Industriepartner vermarktet. Sie dient weiterhin in zukünftigen Arbeiten als Basis für die Erarbeitung von Prozessen für die Montage von feinwerk- und mikrotechnischen Systemen speziell auch im Bereich der Photonik (Abbildung 47 links).

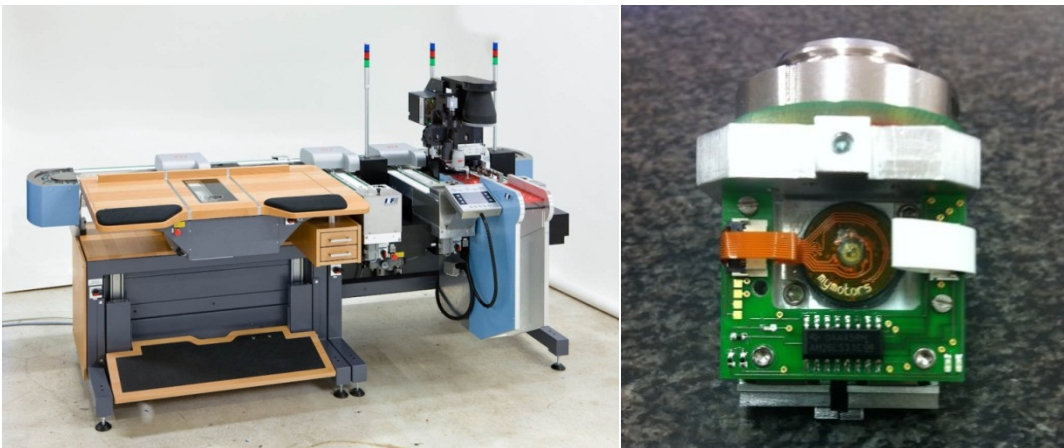


Abb. 47: Links: Demonstrator der Montagesystemarchitektur für die Fein- und Mikrotechnik mit Hand- arbeitsplatz und verketteter Automatenstation. Rechts: Prototyp des elektromotorisch ange- triebenen Zweifingergrifiers für die Mikromontage.

Im Arbeitspunkt dezentrale Steuerungstechnik für Mikromontagemodule wurde ein Softwaremodul zur An- steuerung eines Mikrogrifiers aufgesetzt. Es basiert auf einem Softwareagentenansatz und verfügt hier- durch über eine lokal integrierte Intelligenz mit der Befähigung zur Kommunikation mit anderen, kooperie- renden Modulen (Abbildung 48). Diese Arbeiten fließen auch ein in das EU-Projekt IDEAS. Im EU-Projekt IDEAS wurde der Predemonstrator aufgebaut und erfolgreich in Betrieb genommen. Das Projekt wurde in die Liste der Success Stories der EU aufgenommen (Bereich Research & Innovation - Industrial Technologies: http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/success-stories_en.html). Wei- tere Tätigkeiten im Projekt IDEAS umfassen die Verantwortung des Arbeitspakets "WP7-Dissemination". Neben den hier anfallenden Tätigkeiten (Newsletter, etc.) wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe Wis- sensmanagement des IAI die notwendige Kommunikationsinfrastruktur aufgebaut, betrieben und gepflegt.

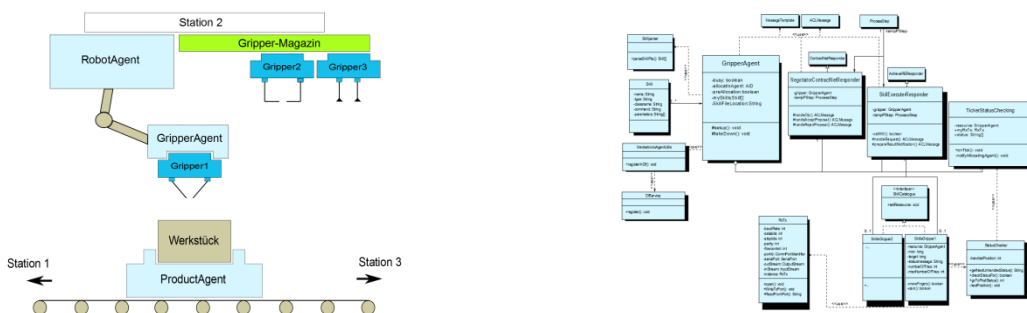


Abb. 48: Mikromontagemodule mit agentenbasierter, lokal integrierter Steuerungstechnik (links: Multi- agentenszenario; rechts: UML-Diagramm des Greiferagenten)

Des Weiteren wurden in kleineren bilateralen Kooperationen mit der Industrie Beratungen zu Fragen der Mikrohandhabung durchgeführt.

Im Rahmen der im Jahr 2010 mit dem Institut für Biologische Grenzflächen (IBG 1; Gruppe Wacker) und der Universität Heidelberg (Bioquant/ Gruppe Schröder) begonnenen Zusammenarbeit zur Automatisierung der Handhabung von Ultramikrotom-Proben wurde ein Verfahren zur Anordnung der submikrometer dicken Proben in einem linearen Verbund (Bändchen) untersucht. Die Arbeiten konzentrierten sich einerseits auf die Untersuchung der Einflussparameter auf die Bändchenbildung in der Probenpräparation, sowie auf die Entwicklung einer Hilfsvorrichtung zur kontrollierten und beschädigungsfreien Entnahme der Bändchen vom Flüssigkeitsspiegel des Mikrotommessers.

Im DIN Arbeitsausschuss NA 027-03-03 AA "Fertigungsmittel der Mikrosystemtechnik" wurde die Revision der DIN Norm 32561 „Fertigungsmittel für Mikrosysteme - Werkstückträger - Anschlussmaße und Toleranzen“ abgeschlossen. Weiterhin wurde an der Entwicklung einer neuen Norm zur Ermittlung von Materialeinflüssen auf die Messunsicherheit (DIN 32567) und an der Internationalisierung der Greiferschnittstellennorm 6.1. ISO/FDIS 29262 „Production equipment for microsystems - Interface between grippers and handling system“ mitgearbeitet

Optische Mess- und Prüftechnik

In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik am Campus Süd werden Mess- und Auswerteverfahren für scannende hochauflösende Erfassungssysteme im Mikro- und Nanobereich entwickelt. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten werden auch Verfahren zur Bildrekonstruktion aus 3D-Volumendaten entwickelt. Im ersten Verfahrensschritt werden dabei Fokusserien aufgenommen mit einem z-Scan eines Laser-Scan-Mikroskops (LSM); dabei sollte die Schrittweite Δz zwischen den aufgenommenen Bildern nicht größer sein als die halbe Schärfentiefe der eingesetzten Optik. Im nächsten Schritt erfolgt eine Bild-zu-Bild-Registrierung für alle Aufnahmen dieser Fokusserie mit einem speziell auf LSM-Aufnahmen angepassten Registrierverfahren das auch bewegungsinduzierte Artefakte korrigieren kann. Diese registrierten Bildstapel sind Grundlage für die 3D-Rekonstruktion von Strukturen anhand ihrer charakteristischen Merkmale. In dem in Abbildung 49 dargestellten Beispiel zeigen z.B. die gesuchten Nervenfaserverstrukturen in den Schnittbildern einen aufgehellten Bereich. Es wurde ein Verfahren entwickelt, das die Schnittbilder nach charakteristischen Helligkeitsmustern analysiert. In dem dargestellten Anwendungsbeispiel konnte mit dem Verfahren der Nervenfaserverlauf zusammenhängend im gesamten Bildbereich dargestellt werden, obwohl die Einzelaufnahmen diese Strukturen nur fragmentiert abbilden.

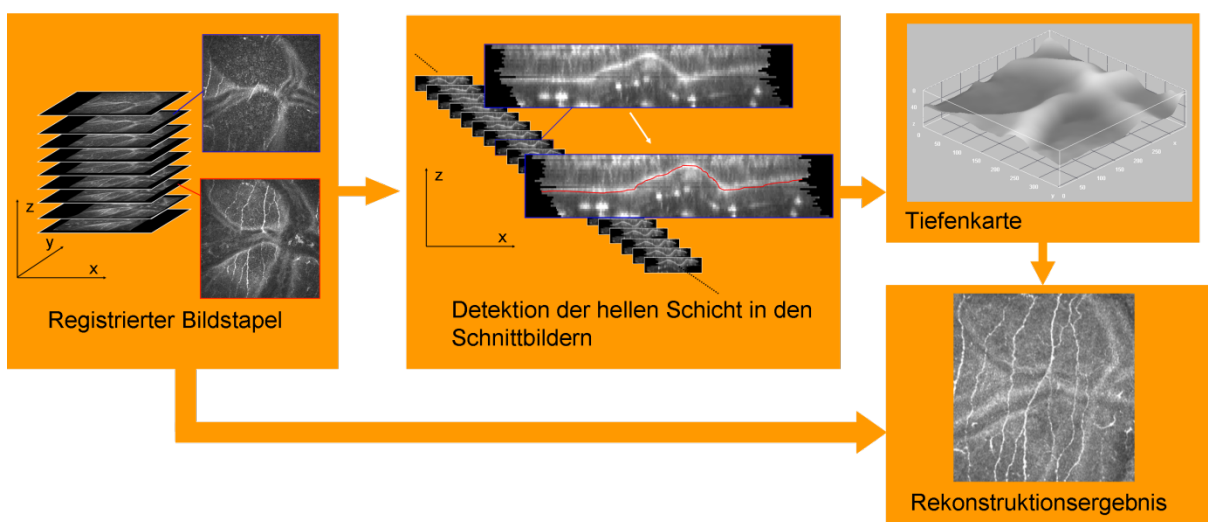


Abb. 49: Rekonstruktion der Nervenfaserschicht aus 3D-Volumendaten eines konfokalen Laser-Scan-Mikroskops

Die Rekonstruktion aus 3D-Volumendaten beschränkt sich bisher auf die Auswertung einzelner Fokusserien. Zur Erweiterung des Analysebereichs in lateraler Richtung sollen zukünftig kontinuierlich oszillierende z-Scans aufgenommen und ausgewertet werden. Zur automatischen Bestimmung der Bereichsgrenzen für einen z-Scan wurde ein geeignetes Verfahren entwickelt. Dabei wird zunächst ein z-Scan mit vorgegeben Bereichsgrenzen z_{oben} bzw. z_{unten} aufgenommen und diese Bilder werden registriert und entzerrt. In dem

dadurch erzeugten 3D-Bildstapel wird der Helligkeitsverlauf der gesuchten Struktur mit einem kombinierten Maximum-/Gradientenverfahren analysiert. Aus diesen Ergebnissen können Kriterien zur Einschränkung der Bereichsgrenzen z_{oben} bzw. z_{unten} bestimmt und somit eine Verkürzung der Aufnahmezeit bei weiteren z-Scans erreicht werden. Bisher wurde diese Vorgehensweise in Simulationen anhand von vorliegenden 3D-Bildstapeln untersucht. Gut ausgeprägte Strukturen mit ausreichendem Kontrast lassen sich mit der erforderlichen Zuverlässigkeit auch in kleineren Objektausschnitten finden. Als kritischer Punkt für die Umsetzung in ein Echtzeitverfahren ist der hohe numerische Aufwand zu sehen.

Das implementierte Verfahren zur Erstellung von Mosaikbildern aus mehreren sich überlappenden Einzelaufnahmen ermöglicht die hoch aufgelöste Darstellung in einem erweiterten Bildfeld. In dem dargestellten Beispiel ist der erfasste Bildbereich im Mosaikbild um mehr als Faktor 50 vergrößert gegenüber einer Einzelaufnahme. Bei diesem Anwendungsbeispiel soll die Dichte der hellen Kernspuren bestimmt werden; aufgrund der elektro-chemischen Vorbehandlung sind diese Kernspuren immer umgeben von dunklen Ätzkratern (Abbildung 50). In der stark erweiterten Mosaikbilddarstellung kann häufig aber nicht gewährleistet werden, dass die Bildparameter (Helligkeit, Kontrast, ...) über das komplette Bildfeld konstant sind. Somit sind zur zuverlässigen quantitativer Auswertung solcher Mosaikbilder Standardsegmentierungsverfahren mit globalen Schwellwerten nicht geeignet und es wurde deshalb ein mehrstufiges lokal-adaptives Segmentierungsverfahren entwickelt und implementiert. Im ersten Schritt erfolgt dabei die Trennung zwischen Hintergrund und den weiter zu analysierenden Strukturbereichen über ein lokal-adaptives Schwellwertverfahren. In der dargestellten Anwendung wird das Mosaikbild in Teilbilder der Größe 1000 x 1000 Pixel aufgeteilt und der jeweilige Schwellwert wird für jedes Teilbild iterativ über die Minimierung der Standardabweichung der Grauwerte ermittelt. Das Ergebnisbild enthält dann nur noch die weiter zu analysierenden Strukturbereiche; in dem Beispiel in Abbildung 50 sind das die Ätzkraterflächen mit den innen liegenden Kernspuren. Im nächsten Schritt erfolgt eine Distanz- und Wasserscheidentransformation zur Trennung von sich berührenden Strukturen. Im letzten Schritt wird in jedem ermittelten Strukturbereich (Ätzkrater) die Anzahl der umschlossenen Kernspuren bestimmt. Für die Segmentierung der Kernspuren in den einzelnen separierten Ätzkratern wird als Vorwissen verwendet, dass das Flächenverhältnis Kernspur-/Ätzkraterfläche ca. 1/16 beträgt. Somit wird auch dieser Berechnungsschritt nicht beeinflusst durch lokal auftretende Helligkeits- oder Kontraständerungen. Diese Entwicklungsarbeiten werden in Kooperation mit dem KIT-Sicherheitsmanagement/Strahlenschutz durchgeführt und sollen in Zukunft zur automatisierten Auswertung von Proben aus Radonexposimetern eingesetzt werden.

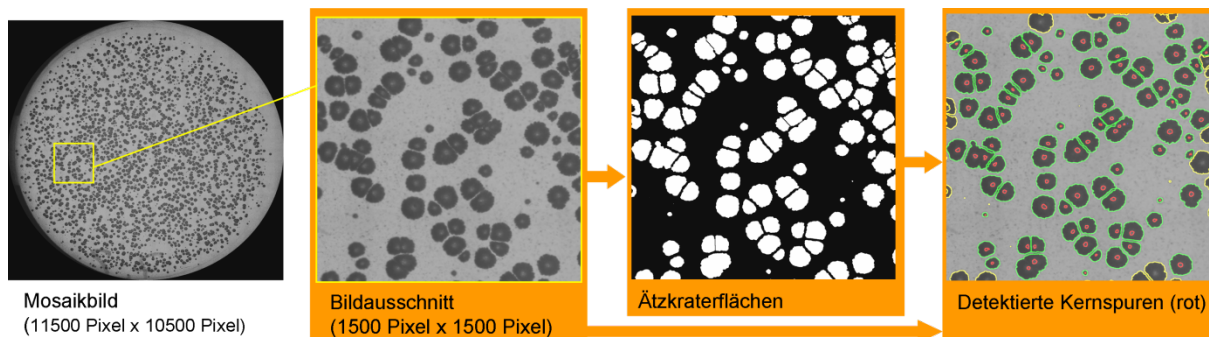


Abb. 50: Bestimmung der Kernspurdichte mit lokal-adaptivem Segmentierungsverfahren

Modellbildung und Simulation im Entwurf optischer Nano-/Mikrosysteme

Der Fokus der Arbeiten, die im Schwerpunkt „Modellbildung und Simulation im Entwurf optischer Nano-/Mikrosysteme“ durchgeführt werden, liegt auf der Konzeption und Umsetzung einer optischen Modellierungsumgebung, welche eine durchgängige und realitätsnahe Simulation nicht nur der optischen Funktionalität, sondern der Gesamtheit des optischen Subsystems ermöglicht.

Der Schwerpunkt der letzten Jahre lag auf der Zielsetzung realitätsnaher Modellierung. Hierzu wurde ein Konzept für die (vertikale) Kopplung der optischen Simulationstools mit strukturmechanischen Simulatoren entwickelt mit dem Ziel, umgebungs- und betriebsspezifische Einflüsse auf die optischen Leistungsdaten simulieren und analysieren zu können.

Im zurückliegenden Jahr wurde der Fokus auf die Durchgängigkeit der optischen Modellierung und Simulation gelegt.

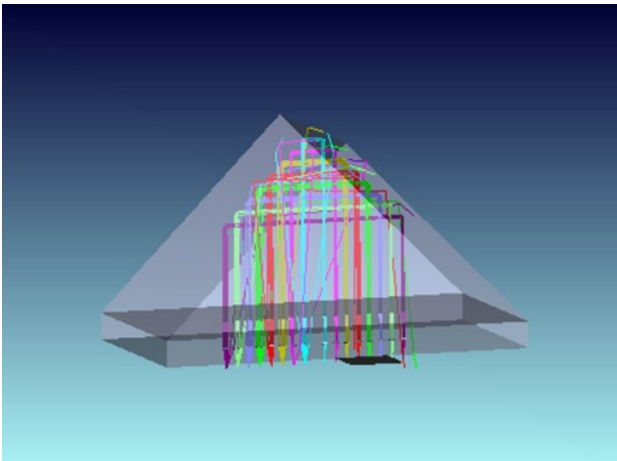


Abb. 51: Strahlverfolgungsmodell der mikrooptischen Brücke mit simulierten Strahlverläufen.

Diese Durchgängigkeit wird durch eine horizontale Kopplung erreicht. Unter einer horizontalen Kopplung wird die Kopplung optischer Simulationstools unterschiedlicher Beschreibungsverfahren verstanden. Hierzu gehören zum Beispiel Strahlverfolgungsmethoden, Wellenfeldverfahren sowie rigorose Verfahren. Diese Kopplung ist wichtig, sollen komplexe mikrooptische Systeme in einer Simulationsumgebung modelliert und analysiert werden. Schon mikrooptische Systeme, welche neben refraktiven optischen Komponenten diffraktiv-optische Elemente (DOE) einsetzen, können häufig in ihrer Gesamtheit nicht in einem einzelnen Simulationstool dargestellt werden. Somit kann eine Gesamtsystemauslegung mit der Analyse der optischen Leistungsparameter nicht stattfinden. Genauso wenig können die Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Komponenten simuliert werden.

Hinsichtlich der horizontalen Kopplung wurden Untersuchungen bezüglich des Datenaustausches für monochromatische kohärente optische Felder zwischen verschiedenen Simulationstools durchgeführt. Eine Verifizierung der Ergebnisse wurde durch erste Simulationen an Hand einer mikrooptischen Brücke als Komponente für einen mikrooptischen Schaltungsträger begonnen (Abbildung 51). Die mikrooptische Brücke besitzt neben den refraktiv optischen Komponenten für die Strahlmodifizierung ebenfalls DOEs für die Strahlverteilung auf unterschiedliche Kanäle. Dieses Anwendungsbeispiel wurde von der Vrije Universiteit Brussel zur Verfügung gestellt.

Modellierung, Design und Bewertung von Nano- Mikrotechnologien Mikrosystemen und –prozessketten,

Ziel der Arbeiten ist die Identifikation und Analyse entwurfsbeeinflussender Aspekte wie z.B. Design-Pattern, Design Rules, Fertigungsparameter, Toleranzen, Risiken und Kosten mit den Fertigungstechnologien im Hinblick auf die Unterstützung einer durchgängigen Anwendungsentwicklung.

Im Bereich des Informations- und Wissensmanagement wurden die Prozesswissensdatenbank ProWiDa und das Informationsmanagementsystem im zweiten Schritt mit initialen Datensätzen aus 8 europäischen Forschungseinrichtungen befüllt. Dazu wurden bei den beteiligten Instituten aus dem KIT und den externen Partnern Befragungen durchgeführt.

Aufgrund der dabei erzielten Erkenntnisse wurde die Datenbank überarbeitet bzw. überarbeitet und neue intuitive Suchfunktionen zur Abfrage der gespeicherten Informationen integriert.

Zur Vergrößerung Datenbestände wurde damit begonnen einzelne Felder der Mikrosystemtechnik abzufragen. Unter anderem wurde dazu mit dem IAM ein Interreg IV Antrag gestellt, in dem die bei der Entwicklung der MINAbase gewonnenen Erfahrungen zur Erfassung von Laser-Prozessdaten eingesetzt und das MINAbase konzeptionell und inhaltlich um laserspezifische Aspekte erweitert werden soll. Das Projekt wird Mai 2012 starten.

Das prozessorientierte Informationsmanagementkonzept wurde in der Sharepoint-Umgebung des EU Projekts EUMINAFab weiter ausgebaut und die Eingabemasken angepasst (Abbildung 52). Die dabei gewonnenen Erkenntnisse führten dazu, dass das entstandene System inzwischen zentrumweit nachgefragt wird. Die erzielten Ergebnisse wurden beispielsweise auf die EU Infrastruktur H₂FC übertragen.

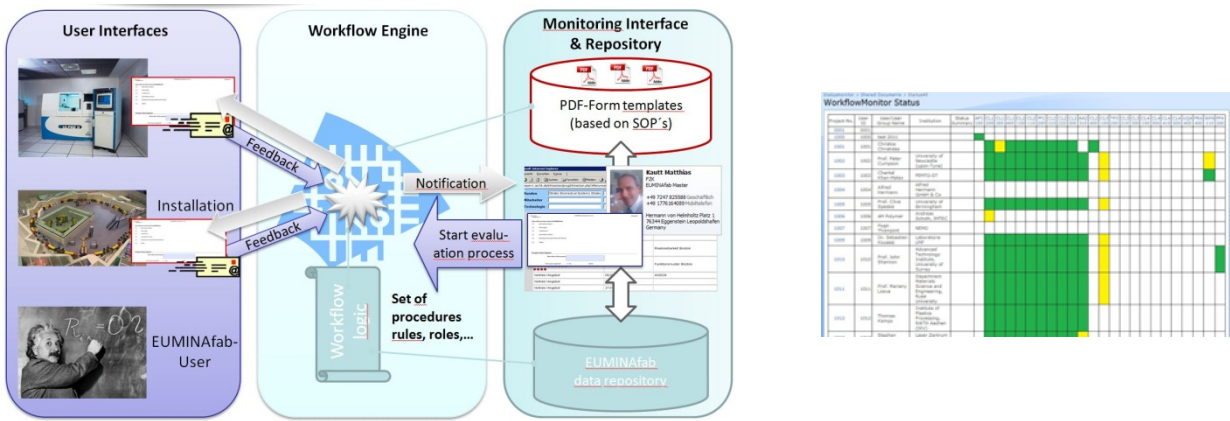


Abb. 52: Konzept und Statusanzeige des workflowbasierten Informationsmanagementsystems zur Steuerung von Nutzeranfragen in verteilten Entwicklungsnetzwerken

Im Rahmen der Projekte NanoCom und MINAM wurden durch mehrere Umfragen bei unterschiedlichen Akteuren aus dem Bereich der Nano- und Mikrosystemtechnik Erhebungen in Form von Interviews mit über 50 Europäischen Organisationen durchgeführt. In mehreren nationalen und internationalen Workshops wurden die Ergebnisse im Experten diskutiert und vervollständigt. Die Ergebnisse wurden federführend zusammen mit anderen europäischen Partnern als MINAM Strategiepapieren und Roadmaps zusammengefasst und der europäischen Kommission bzw. der europäischen NanoMikrofertigungs-„Community“ zur Verfügung gestellt.

Aufbau von Datenbanken zur Erfassung des in europäischen Forschungsregionen vorhandenen Wissens:

- Im Rahmen des in 2011 neu begonnene Projekts SMARTFRAME sollen unter anderem auch das in verschiedenen Regionen Zentraleuropas vorhandene Wissen über Materialien, Systeme der Mikrosystemtechnik erfasst werden und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In den ersten Monaten wurden dazu verschiedene Datenbankkonzepte gemeinsam mit den Partnern spezifiziert und Projektideen erfasst.
- In diesem Kontext wurden auch die Arbeiten zur Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien fortgeführt. In der "Wissensbasis Nanomaterialien" werden wissenschaftliche Ergebnisse zum Thema Nanotoxikologie systematisch aufgearbeitet, interpretiert und strukturiert. 2011 wurden die humantoxikologischen Daten zu 21 verschiedenen synthetischen Nanomaterialien präsentiert. Die Webplattform www.nanopartikel.info wurde komplett überarbeitet (Abbildung 53). Monatlich werden Webseiten-Statistiken zu Besucherzahlen undherkunft vorgenommen. 2010 hatte die Webseite 666.649 Page Views bei 37.382 Besuchern. 2011 waren es bereits 1.273.474 Page Views bei 66.335 Besuchern, wobei in der Zwischenzeit mehr als 50% Besucher aus dem Ausland die Seiten besuchen. Um die Zusammenhänge zwischen Nanomaterialien und deren Anwendungen mit den daraus resultierenden Expositionsarten, Aufnahmewegen und Risiken besser aufzuzeigen, wurde eine Datenbank mit Hilfe von Django neu programmiert und in das bestehende Content Management System Jahia integriert. Dem Projekt DaNa kann man seit März 2011 via Twitter folgen: nano_info



Abb. 53: Startseite des Portals zur Erfassung und Bewertung von Daten zu Nanomaterialien

Systemintegration – Entwicklung von Maschinen zur Unterstützung einer flexiblen, skalierbaren Produktion von Mikrosystemen auf der Basis neuer Materialeigenschaften und Herstellungstechnologien

Im Jahre 2011 wurde zusammen mit 7 europäischen Partner ein Projektantrag zur Entwicklung eines neuartigen modularen Gerätekonzepts auf der Basis von Polymerfilmlaminaten, der Nutzung von Lasertechnologien zum Folien schneiden, -schweißen in Kombination mit der Aerosoljet Drucktechnik gestellt. KIT interner Partner ist hierbei IAM-AW

Neben der Technologieentwicklung steht dabei vor allen die Demonstration des generischen Ansatzes anhand zweier Beispiele aus unterschiedlichen Branchen im Mittelpunkt (ein Beispiel aus der Bioanalytik: Elektrophorese-Chip) und der Energie (individualisierte Produktion von LED Displays). Neben der Koordination des Gesamtprojekts übernimmt das IAI auch Aufgaben im Bereich der Entwicklung innovativer Steuerungskonzepte sowie bei der Modellierung der neuartigen Fertigungs- und Anwendungsansätze.

Der Antrag wurde Anfang 2012 von der EU positiv begutachtet. Das Projekt beginnt voraussichtlich Oktober 2012.

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.

Die im Vorjahr gefertigten Funktionsmuster eines miniaturisierten Aktorgetriebes wurden in 2011 mit einem verbesserten Messverfahren hinsichtlich ihrer Wegübersetzung mit sehr gutem Ergebnis charakterisiert. Zur Fertigung des Piezobiegeaktors wurde zunächst der Ansatz verfolgt, durch nasschemisches Ätzen die Schnittkanten von lasergeschnittenen, kommerziell erhältlichen Biegeaktoren zu reinigen. Dieser Prozess konnte jedoch trotz umfangreicher Versuche und erfolgreicher Vorversuche nicht zur erhofften Effektivität entwickelt werden. Der Zuschnitt des Biegeaktors durch Wasserstrahlschneiden wurde erfolgreich erprobt und verspricht einen geringeren Nachbereitungsaufwand. Als Alternative zum bisherigen Triple-Optik-Antrieb wurde in 2011 ein neues Aktorkonzept für eine Alvarez-Humphrey-Linse entwickelt und für das Implantat ausgelegt. Es basiert auf einem Piezostapelaktor und einem Koppelgetriebe mit Festkörpergelenken aus Silizium, das die Funktionen Wegübersetzung und Linsenführung kombiniert. Die Funktionsfähigkeit konnte durch Berechnungen und numerische Verformungssimulationen nachgewiesen werden. Die im Vorjahr konzipierte energieeffiziente Treiberschaltung für Piezoaktoren befindet sich in der experimentellen Erprobung, einige ihrer berechneten Eigenschaften konnten bereits bestätigt werden.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Energieübertragung für das Künstliche Akkommodationssystem wurde zur Optimierung der im Vorjahr entwickelten Energiemanagementszenarien ein mobiles Eye-Tracking System entwickelt. Das System erlaubt nun die kontinuierliche Untersuchung von Augenbewegungen von Probanden im Verlauf eines Tages. Bei diesen Untersuchungen sollen die den Energieverbrauch des Systems hauptsächlich beeinflussenden Größen, wie die Akkommodationsamplitude und die Akkommodationsfrequenz gemessen werden. Außerdem wurde die Hardwareplattform des Demonstrator III überarbeitet und dabei auf Energieeffizienz optimiert.

Für die drahtlose Kommunikation zwischen zwei Implantaten und nach extern wurden verschiedene Antennentypen mittels elektromagnetischer Feldsimulationen auf ihre Eignung im Künstlichen Akkommodationssystem hin analysiert und optimiert. Es wurden erste Funktionsmuster eines „zirkulären Monopols“ gefertigt und in Zusammenarbeit mit dem IMF-I charakterisiert, wobei eine gute Übereinstimmung zwischen Simulations- und Messergebnissen nachgewiesen werden konnte. Des Weiteren wurde für die Realisierung der Kommunikation zwischen zwei Implantaten ein energieeffizientes MAC-Protokoll entwickelt und im 433-MHz-Band (ISM-Band) erprobt. Die praktische Evaluierung des Protokolls belegt eine sehr präzise realisierte Zeitsynchronisation zwischen zwei Systemen, womit die effektive Betriebsdauer der Funkempfänger wirkungsvoll minimiert und so der Energieverbrauch gesenkt werden kann.

Für die Häusung des Künstlichen Akkommodationssystems wurden Funktionsmuster aus Glas aufgebaut, die mittels Ultraschallbearbeitung gefertigt und in Zusammenarbeit mit dem IMT und dem IMF durch beschichtete Klebung gefügt wurden. Diese Gehäuse wurden in Dichtigkeitstests und in beschleunigten Alterungstests mit Hilfe des im Vorjahr aufgebauten Teststandes untersucht.

Für die Systemintegration wurde eine erste Abschätzung zum Bauraumbedarf der einzelnen Subsysteme durchgeführt.

Zur Eignung des Pupillennahreflexes für die Akkommodationsbedarfserfassung müssen umfangreiche Probandenuntersuchungen durchgeführt werden, die belegen, dass eine veränderbare Linse mit Hilfe eines geeigneten Modells von der Pupille gesteuert werden kann. Der vorhandene Versuchsaufbau wurde überarbeitet und um eine verstellbare Linse erweitert (Abbildung 54). Die Bediensoftware wurde für klinische Einsätze mit einer bedienerfreundlichen, graphischen Benutzeroberfläche versehen, um damit an der Universitätsaugenklinik Tübingen verschiedene Untersuchungen durchführen zu können, Messreihen aufzunehmen und die Probandendaten zu verwalten. Weiterhin wurde ein Algorithmus zur Auswertung der Pupillenweite und zur Adaption der Brechkraft der veränderbaren Optik implementiert. Es wurde die Eignung verschiedener Steuerungsstrategien und Steuerungsmodelle theoretisch und experimentell untersucht und so weit optimiert, dass für ungeschulte Probanden die Pupillensteuerung in kurzer Zeit erlernbar ist. Diese Modelle wurden bisher in ersten Voruntersuchungen evaluiert.

Im Rahmen der Unterstützung von Ophthalmochirurgen bei Katarakt-Operationen wurden Konzepte entwickelt, die das Prozessgeschehen der OP sowohl kausal als auch temporal erfassen. In einer ersten Phase der Wissensakquisition wurden aus einem renommierten Lehrbuch der Ophthalmologie wesentliche OP Referenzereignisse selektiert und in die Strukturen der formalisierten Wissensbasis abgebildet. Zur Visualisierung des OP Ablaufs wurden verschiedene Zeitkonzepte untersucht und benutzt, um weitere zeitliche Referenzereignisse mit einer Inferenz zu berechnen. In diesem Zusammenhang wurde ein Förderantrag „Wissensbasiertes Assistenzsystem in der Kataraktchirurgie“ beim Bundeswirtschaftsministerium eingereicht.

Der Demonstrator III soll im Rahmen des BMBF-Projektes OptiMi II (Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme), das zusammen mit der Universität Jena, dem Institut für Mikrosensorik (CiS) in Erfurt und der Universitätsaugenklinik Tübingen durchgeführt wird, zum Verifizieren der erarbeiteten Ergebnisse benutzt werden. Daher wurde für den im Vorjahr erfolgten mechanischen Aufbau ein auswechselbares „Implantat“ im Maßstab 2:1 zum Zielsystem entworfen, in das die wichtigsten Komponenten des Zielsystems eingebaut werden können.

Zur entwicklungsbegleitenden Überprüfung der Konzepte wurde eng mit der Universitätsaugenklinik Rostock zusammengearbeitet. So wurde aus MRT-Messungen, die in Rostock an Humanaugen durchgeführt wurden, Geometrieparameter abgeleitet. Diese wurden dazu benutzt, um eine neue Dummy-Generation zu entwerfen, deren Gestalt näher an einer Linsenform liegt, als die im Vorjahr in Rostock getestete zylinderförmige Vorgängerversion. Damit sollten zukünftige Implantationstests einfacher durchzuführen sein. Außerdem wurden in 2011 ein Workshop und ein Kolloquium zusammen mit den Rostocker Kollegen im Rahmen des wissenschaftlichen BMBF-Vorprojekts „KueAkk“ abgehalten.

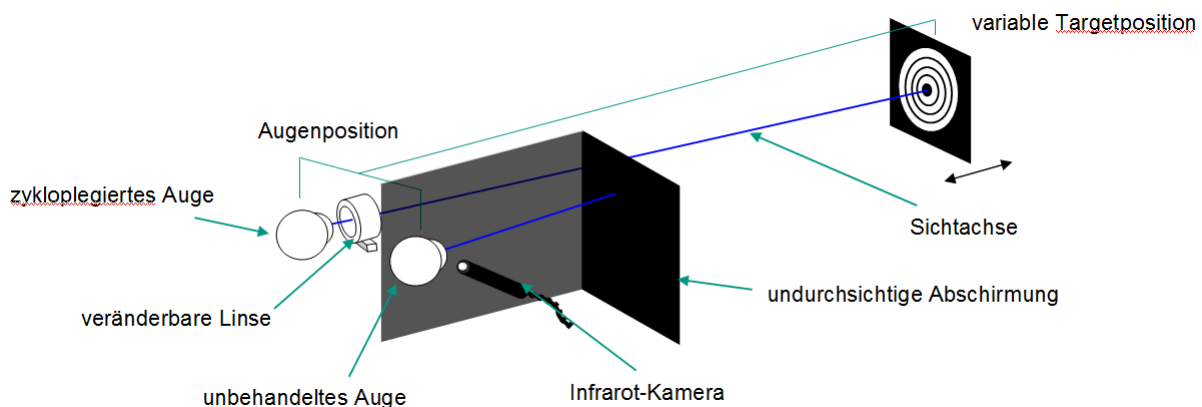


Abb. 54: Versuchsaufbau zum Pupillennahreflex:

Ein Auge blickt durch eine Linse mit veränderbarer Brechkraft auf ein Target. Sollte der Proband nicht presbyop oder pseudophak sein, wird die Akkommodation in diesem Auge medikamentös unterdrückt. Die Pupillenweite wird im unbehandelten Auge mittels IR-Kamera bestimmt. Um unerwünschte Pupilleneffekte zu vermeiden, wird das unbehandelte Auge von äußeren Reizen abgeschirmt. Durch ein geeignetes Modell wird während des Versuchs die Linsenbrechkraft der Pupillenveränderung entsprechend angepasst. Die Targetentfernung wird in gleichmäßigen zeitlichen Abständen verändert, während der Proband versucht mit Hilfe der Pupille das Target scharf zu stellen.

Programm SuCo: SuperComputing

SimLab Energy

Energiesystem-Modellierung und –Simulation

Ziel dieser Arbeiten ist die Untersuchung von IT-Methoden und die Entwicklung eines Energie-Verbundnetz-Datenmodelles mit integrierter Datenbank (Energiequellen und -verbraucher). Damit wird das betrachtete Verbundnetz mit zunehmender Granularität und Komplexität dynamisch abgebildet und simuliert.

Als Schwerpunkt der Arbeiten 2011 wurde das Thema Energiesystem-Modellierung und –Simulation weiter bearbeitet. Die Simulation des realen elektrischen Verbundnetzes ist rechenzeit- und datenintensiv und erfordert daher zwingend die Anwendung von Methoden des Verteilten Rechnens und des SuperComputing.

Für die Analyse von Energieversorgungsnetzen wurde eine synchronisierte, mobile Messeinheit VSU (Voltage Scope Unit) entwickelt, die den Spannungsverlauf an Steckdosen hochauflösend erfasst, aufzeichnet und mit Hilfe des bereits vorhandene KisGrid Netzwerks versenden kann. Zur Messwerterfassung wurden 16bit A/D Wandler mit 5kHz Abtastfrequenz und ein GPS-Empfänger mit PPS- (pulse per second) Signal eingesetzt, wodurch eine hohe zeitliche Genauigkeit erreicht wurde. Verschiedene Messreihen wurden aufgezeichnet. Dabei wurde auch eine Messung über mehrere Tage mit zwei synchron an verschiedenen Orten arbeitenden VSUs durchgeführt.

Das bereits in den letzten Jahren für den Austausch von Simulationsdaten entwickelte Trainingsnetzwerk KisGrid (KisGridBroker multiple Instanzen von KisGridCustomer) wurde für die Bereitstellung und den Transport von Energiemessdaten erweitert und angepasst (Abbildung 55).

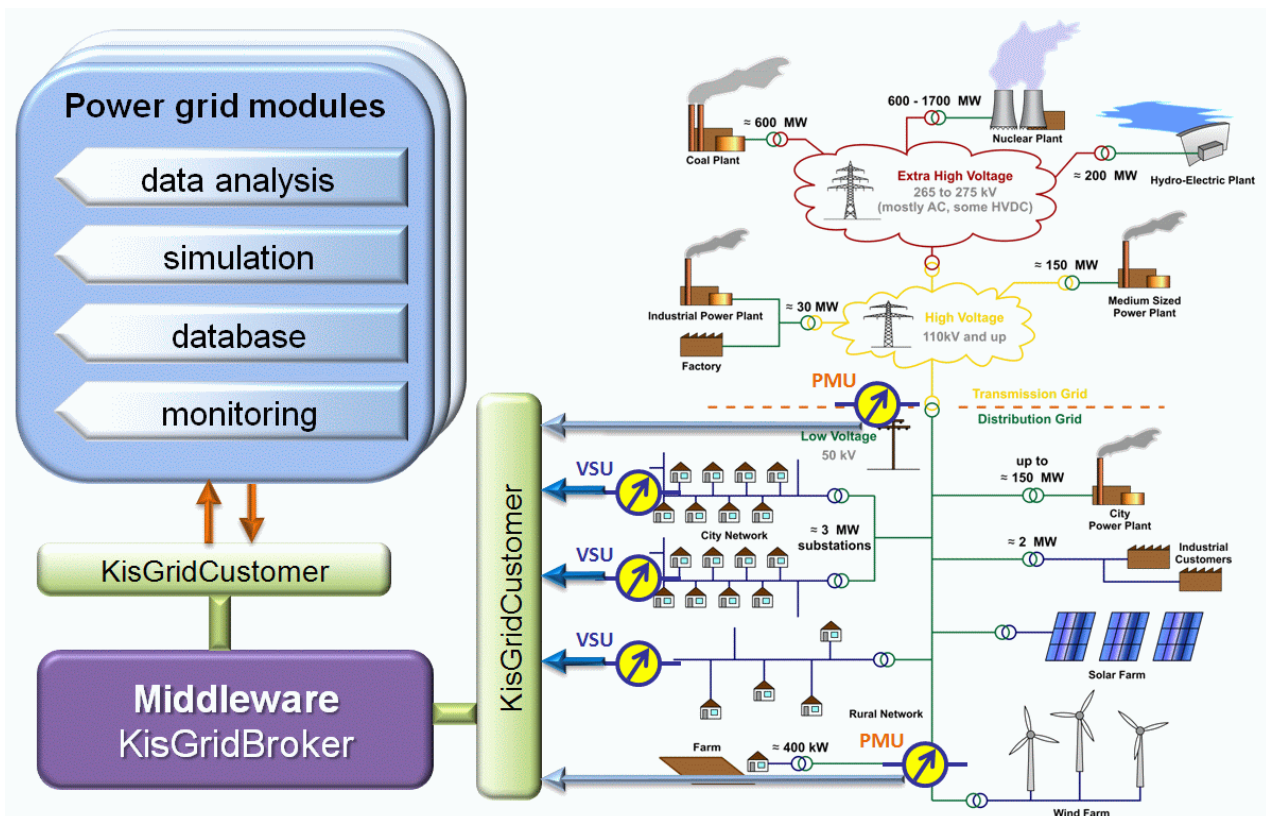


Abb. 55: Konzept zur Messwerterfassung im elektrischen Energieversorgungsnetz

Für die Nachbildung des elektrischen Energieversorgungsnetzes wurde ein modulares Verbindungs- und Gehäusesystem zur Aufnahme von elektrischen Ersatzschaltungen entworfen und gebaut.

Gemeinsam mit dem IPD (KIT Campus-Süd) wurden Smart-Meter-Datensätze des KIT (CN und CS) zur Analyse aufbereitet und zusammengeführt.

Für die Modellierung von Stromnetzen wurde in Zusammenarbeit mit dem Vorhaben Verteiltes Datenmanagement für LSDF und SimLab-Anwendungen ein universelles, Graph-basiertes Konzept mit entsprechender Schnittstelle für eine neue Modellier-Software erarbeitet.

In einer umfangreichen Recherche konnten geeignete Simulations-Softwarepakete ermittelt werden. Da kommerzielle Systeme hinsichtlich der Erweiterbarkeit der Funktionalität zumeist eingeschränkt sind, wurden OpenSource-Projekte wie etwa OpenDSS, SPICE und GridLAB-D ausgewählt und näher untersucht. Auf-

grund der freien Verfügbarkeit von Matlab-Simulink (Campus-Lizenz) wurde zudem die SimPowerSystems-Toolbox evaluiert. Erste einfache Simulationsmodelle wurden für die oben genannten Pakete erstellt und analysiert.

Ein Visualisierungstool für die Darstellung von umfangreichen Messdaten aus mehreren VSU-Einheiten wurde erstellt und somit eine Analysemöglichkeit für die aufgezeichneten Daten geschaffen. Die in einer Bachelor-Arbeit entwickelte interaktive und echtzeitfähige Gesten-Steuerung für VR- und Desktop-Anwendungen kann mit der Visualisierungsumgebung für VSU-Daten gekoppelt werden.

Die Restarbeiten zum ECR-Projekt PhantomMind wurden in enger Zusammenarbeit mit der Universität Mannheim/Heidelberg (ZI-Mannheim) erfolgreich abgeschlossen und in zwei weiteren gemeinsamen Publikationen dokumentiert.

Abschließend wurden hierzu weitere Virtual Reality Simulationsmodelle für eine neue Studie erstellt, in der die sog. Rubberhand Illusion mittels eines VR-Modells analysiert werden soll (Abbildung 56). Dabei wurde untersucht, in wie weit computergrafisch animierte Handmodelle durch biomechanische Handmodelle ersetzt werden können.

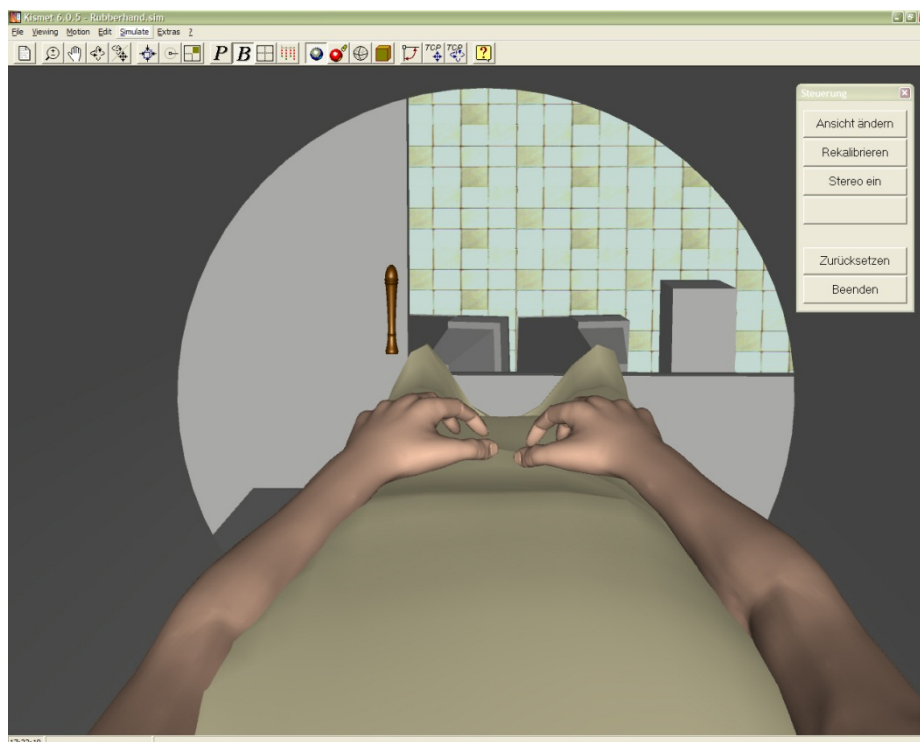


Abb. 56: Simulationsmodell für die „*Rubberhand Illusion*“-Studie in Kooperation mit ZI-Mannheim

Es wurden erste Recherchen in den Themenbereichen Data-Intensive Computing (DIC), Cloud- und GRID-Computing, Verfahren zur Datenanalyse und Merkmalsextraktion, Wissensrepräsentation und Semantic Web Technologien, internationale DIC Onlinedienste und das HADOOP-Framework sowie dem dort zum Einsatz kommenden Map-Reduce Algorithmus durchgeführt. Außerdem wurden erste Messdatenreihen, welche aus einer feingranularen Simulation elektrischer Versorgungsnetze stammen, untersucht und hierfür experimentell visualisiert. Des Weiteren wurde ein HADOOP-System als virtuelle Maschine aufgesetzt, um erste Erfahrungen im Umgang und der Programmierung eines solchen Datenverwaltungssystems zu sammeln.

Research Group Distributed Computing

Verteiltes Datenmanagement für LSDF und SimLab-Anwendungen

Die Forschungsgruppe Distributed Computing im IAI hat die Konzeption für das verteilte Datenmanagement zur Speicherung in der Large Scale Data Facility (LSDF) des SCC weiter ausgebaut und Implementierungen zur Erfüllung von Anwenderanforderungen aus der Energiesystemsimulation durchgeführt. Mit Hilfe von Generic Data Services (GDS) werden objektorientierte Modelldaten für Netztopologie und Stromsystemkomponenten, simulierte Kraftwerks-Leistungsdaten, Metadaten und Messdaten (Zeitreihen) sowie daraus gewonnene Kenndaten, verwaltet. Abbildung 57 zeigt anhand erster infrage kommender Anwendungen, wie GDS als Schnittstelle zwischen anwendungsnahen Services und der verteilten Datenhaltung in verschiedenen Speichersystemen konzipiert ist. Teile der Datenerfassung aus Messstellen im Stromnetz sowie der Verarbeitung über einen sogenannten Daten Browser sind derzeit realisiert (Kooperation mit dem Vorhaben Energiesystem-Modellierung und -Simulation).

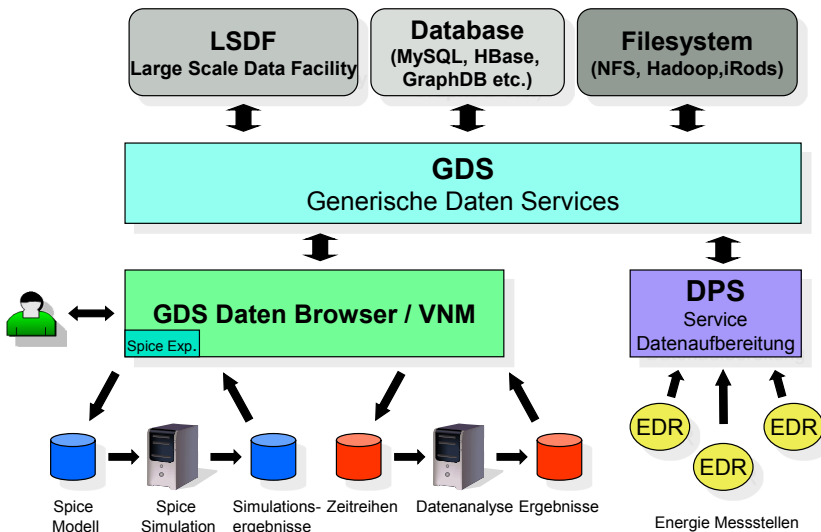


Abb. 57: Generic Data Services als Schnittstelle zwischen Anwendungen und optimierter verteilter Datenhaltung

ebenfalls realisiert sind erste Versionen wichtiger zentraler Bausteine in GDS (Abbildung 58). Das GDS-System arbeitet mit einheitlichen Objektidentifikatoren für alle Daten. Nicht objektorientierte strukturierte Daten werden von GDS für die Verwaltungszwecke in eine entsprechende Form gebracht. Die GDS Objektverwaltung symbolisiert die eigentliche Datenverwaltung, die als Kern des Systems sukzessive weiterentwickelt wird. Dabei spielt auch die Optimierung der Speicherung zur Steigerung der Performance von Datenzugriffen eine wichtige Rolle, so dass in dieser einen Teilkomponente eine ganze Reihe intelligenter Management-Services entstehen werden. Ziel ist es, die Aufgaben so zu zerlegen, dass sie generisch im Sinne von möglichst weitgehender Anwendungsunabhängigkeit realisiert sein werden.

Ebenfalls realisiert sind erste Versionen wichtiger zentraler Bausteine in GDS (Abbildung 58).

Das GDS-System arbeitet mit einheitlichen Objektidentifikatoren für alle Daten. Nicht objektorientierte strukturierte Daten werden von GDS für die Verwaltungszwecke in eine entsprechende Form gebracht. Die GDS Objektverwaltung symbolisiert die eigentliche Datenverwaltung, die als Kern des Systems sukzessive weiterentwickelt wird. Dabei spielt auch die Optimierung der Speicherung zur Steigerung der Performance von Datenzugriffen eine wichtige Rolle, so dass in dieser einen Teilkomponente eine ganze Reihe intelligenter Management-Services entstehen werden. Ziel ist es, die Aufgaben so zu zerlegen, dass sie generisch im Sinne von möglichst weitgehender Anwendungsunabhängigkeit realisiert sein werden.

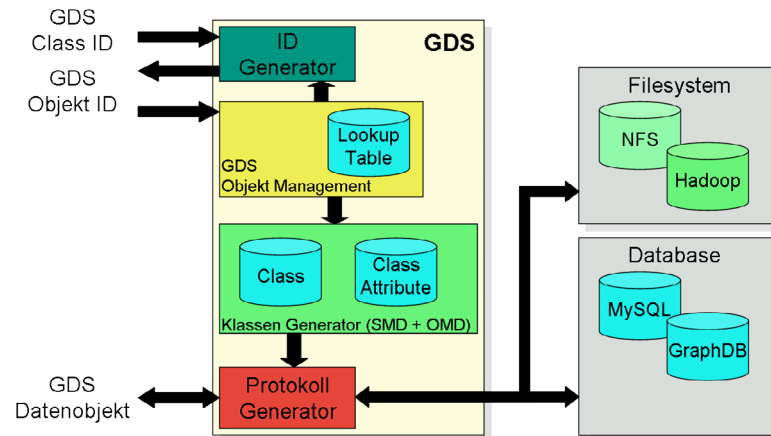


Abb. 58: Einblick in die interne Struktur von GDS

Ein wichtiges Merkmal ist auch ein speziell entworfenes Metadaten-

schema mit verschiedenen Domänen, welche unter anderem die Abläufe der Generic Data Services steuern.

Aus der Sicht des Software Engineering ist besonders die Entwicklung nach streng objektorientierten Prinzipien im Zusammenspiel mit einer serviceorientierten Struktur interessant.

Durch die intensive Zusammenarbeit mit dem SimLab Energie im Bereich Energiesystemsimulation ist bereits jetzt ein breites Portfolio unterschiedlicher Datenarten zu verwalten. Aus diesem Grund werden parallel zu Konzeptbildung und Softwareentwicklung auch wissenschaftliche Untersuchungen zur Performanz der Datenverwaltung durchgeführt. Variiert werden die Arten der Datenzugriffe, auch abhängig von der jeweiligen Datenart, die Speichersysteme, die Granularität der Daten und weitere Kenngrößen. Die Verwaltung von Zeitreihen, Kenndaten, Java-Datenobjekten und Topologiedaten einschließlich der zugehörigen Metadaten in Speichersystemen wie Hadoop, iRODS, NFS sowie Datenbanken (MySQL, Graph-Datenbanken und andere Non-SQL-Datenbanken) wird derzeit analysiert. Diese Untersuchungen sind wichtig, um eine bereits

voroptimierte Servicestruktur entwickeln zu können, auf der aufbauend eine weitergehende algorithmische Optimierung je nach Anforderungen an Datenspeicherung und -zugriff erfolgen kann.

Derzeit werden bereits aus zwei Messstellen, die Spannungsdaten mit einer Rate von bis zu 10 kHz erfassen, Zeitreihen kontinuierlich in das Hadoop-Speichersystem der LSDF geschrieben. Hinzu kommen Datensätze aus einer ersten Vorverarbeitung der Rohdaten. Weiter erfasst wurden auch SmartMeter-Daten aus den Campus Süd und Nord des KIT.

Die Forschungsgruppe Distributed Computing ist in enger Kooperation mit dem Vorhaben „Energiesystem-Modellierung und –Simulation“ auch an der Erstellung eines Modells des Stromsystems beteiligt und liefert hier wesentliche Beiträge zur Abbildung der Netztopologie und zur objektorientierten Modellierung von Komponenten wie beispielsweise Kraftwerken und Messstellen. Ziel ist es hier, vor allem auch die objektorientierte Konzeption ein Stück weit in mögliche Anwendungen hineinzutragen, was auch der Vereinfachung der Datenhaltung in GDS zugutekommt.

Wegen der besonderen Bedeutung von Datenschutz und –sicherheit im Energiebereich führte die Forschungsgruppe eine Analyse der Sicherheitsanforderungen durch, die bei den nachfolgenden Entwicklungen Beachtung finden wird. Das Beispiel der SmartMeter-Daten hat gezeigt, dass im Energiebereich besonders hohe Anforderungen vorliegen, die unbedingt eine Beachtung aller wesentlichen Gebiete der Datensicherheit (Anonymisierung und Pseudonymisierung, Zugriffsrechte und –regelungen, Verschlüsselung) erfordern. Ein Ergebnis der Arbeiten ist die Auswahl des verteilten Dateisystems Tahoe (<https://tahoe-lafs.org>) zur weiteren Untersuchung und für eine erste Version zur Speicherung sicherheitsrelevanter Daten, da es alle wesentlichen Bereiche abzudecken verspricht.

Zur Fortführung ihres Engagements für Anwendungen aus dem Forschungsbereich Energie beteiligt sich die Forschungsgruppe an einem Verbundprojekt des Energy Solution Centers (EnSoC) mit dem Titel „Anforderungen an den bestehenden Kraftwerkspark im Energiemix der Zukunft“. Sie bringt ihre Kompetenzen aus dem parallelen und verteilten Rechnen und aus der Optimierung ein. Das Projekt ist eine Vorstudie und erarbeitet die technischen und datenseitigen Voraussetzungen zur Antragstellung für ein größeres Verbundprojekt.

In Zusammenarbeit mit der Hochschule Mannheim, Institut für Embedded und Mobile Computing, konnte 2011 auch die Erprobung einer multimemetischen Erweiterung des global optimierenden Grid Resource Brokers GORBA mit automatisierten Benchmarkmessungen auf dem PGE-Cluster in Mannheim abgeschlossen werden.

Die Dynamik des Grid Computing erfordert auf Grund von z.B. neuen Aufträgen, Ressourcenausfall oder neu hinzukommenden Ressourcen eine permanente Umplanung innerhalb weniger Minuten. Es existierte bereits eine Lösung für das schnelle Rescheduling von Gridjobs mit Hilfe des Evolutionären Algorithmus (EA) GLEAM bei multikriterieller Bewertung, die auf einigen Heuristiken zur Initialisierung der Startpopulation beruht. Mit den Arbeiten im Jahr 2011 erfolgte die Entwicklung und Untersuchung von lokalen Suchverfahren, die als Meme dienen können und damit den EA zum Memetischen Algorithmus erweitern. Eine Erneuerung der früher schon verwendeten Benchmarks an Hand neuer Kennzahlen verbesserte die Homogenität bei der Skalierung der Benchmarks hinsichtlich der Zeit- und Kostenbudgets. Die Untersuchungen basieren jetzt auf insgesamt 23 Benchmarkgrößen mit bis zu 7000 Gridjobs bei 700 Ressourcen für vier Benchmarkklassen. Damit ist eine Aussage möglich, welches Mem bei welcher Benchmarkklasse und damit Lastszenario die beste Lösung liefert. Die Ergebnisse können als Grundlage für die Entwicklung eines Metaoptimierers dienen, der je nach Gridzustand und Schedulinglast die am besten geeigneten Verfahren auswählt.

Literaturverzeichnis

Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften

Allgeier, S.; Köhler, B.; Bretthauer, G.; Stachs, O.

Generating extended images of the corneal sub-basal nerve plexus in vivo.

BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische

Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011

Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1

DOI:10.1515/BMT.2011.342

Allgeier, S.; Zhivov, A.; Eberle, F.; Koehler, B.; Maier, S.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.; Stachs, O.

Image reconstruction of the subbasal nerve plexus with in vivo confocal microscopy.

Investigative Ophthalmology and Visual Science, 52(2011) S.5022-5028

DOI:10.1167/iovs.10-6065

Alshut, R.; Mikut, R.; Legradi, J.; Liebel, U.; Strähle, U.; Bretthauer, G.; Reischl, M.

Automatische Klassifikation von Bildzeitreihen für toxikologische Hochdurchsatz- Untersuchungen.

at - Automatisierungstechnik, 59(2011) S.259-268

DOI:10.1524/auto.2011.0921

Beck, C.; Guth, H.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.

Synchronisation requirements for binocular sensor data acquisition in the artificial accommodation system.

BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische

Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011

Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1

DOI:10.1515/BMT.2011.328

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

Entwicklung eines Bewertungssystems für Virtual Reality-Simulatoren in der Chirurgie.

at - Automatisierungstechnik, 59(2011) S.683-691

DOI:10.1524/auto.2011.0958

Borstel, S.von; Mikut, R.; Schmitz, K.; Reischl, M.

Feature extraction and plausibility check of spots in small-molecule microarray images.

BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische

Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011

Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1

DOI:10.1515/BMT.2011.858

Braun, M.; Scheble, V.J.; Menon, R.; Scharf, G.; Wilbertz, T.; Petersen, K.; Beschorner, C.;

Reischl, M.; Kuefer, R.; Schilling, D.; Stenzl, A.; Kristiansen, G.; Rubin, M.A.; Fend, F.; Perner, S.

Relevance of cohort design for studying the frequency of the ERG rearrangement in prostate cancer.

Histopathology, 58(2011) S.1028-1036

DOI:10.1111/j.1365-2559.2011.03862.x

Gröll, L.; Irle, P.

An observer-based approach for the projection onto a 2d-curve under movement.

Robotics and Autonomous Systems, 59(2011) S.256-261

DOI:10.1016/j.robot.2010.11.003

Köhler, B.; Allgeier, S.; Eberle, F.; Guthoff, R.; Maier, S.; Stachs, O.; Zhivov, A.; Ziegler, D.; Bretthauer, G.
Bildrekonstruktion des subbasalen Nervenplexus der Kornea mit erweitertem
Bildfeld aus Fokuserien eines konfokalen Laser-Scanning-Mikroskops.
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 228(2011) S.1060-1066
DOI:10.1055/s-0031-1281959

Malberg, H.; Wessel, N.; Bauernschmitt, R.; Zaunseder, S.; Kurths, J.; Bretthauer, G.
Kardiovaskuläre Variabilitätsanalysen zur Risikostratifizierung nach Herzoperationen.
at - Automatisierungstechnik, 59(2011) S.669-681
DOI:10.1524/auto.2011.0957

Martin, Th.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Ruther, P.; Paul, O.; Bretthauer, G.
Actuation of an intraocular implant based on a compliant silicon mechanism and
a piezoelectric bender with energy efficient driving electronics.
BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische
Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1
DOI:10.1515/BMT.2011.598

Matthes, J.; Waibel, P.; Keller, H.B.
A new infrared camera-based technology for the optimization of the Waelz process for zinc recycling.
Minerals Engineering, 24(2011) S.944-949
DOI:10.1016/j.mineng.2011.04.020

Nagel, J.; Godard, L.; Martin, H.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.
Simulation of the power output of electro mechanic energy harvesting inside the artificial
accomodation system.
BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische
Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1
DOI:10.1515/BMT.2011.330

Pfriem, A.; Schulz, S.; Pylatiuk, C.; Alshut, R.; Bretthauer, G.
Robotersysteme für Hochdurchsatzverfahren in der Bioanalysetechnik.
at - Automatisierungstechnik, 59(2011) S.134-140
DOI:10.1524/auto.2011.0904

Pylatiuk, C.; Pfriem, A.; Liebel, U.; Schulz, S.; Bretthauer, G.
Ingenieurtechnische Besonderheiten bei der automatischen Handhabung von biologischen Organismen.
at - Automatisierungstechnik, 59(2011) S.692-698
DOI:10.1524/auto.2011.0959

Reischl, M.; Gröll, L.; Mikut, R.
Evaluation of data mining approaches for the control of multifunctional arm prostheses.
Integrated Computer-Aided Engineering, 18(2011) S.235-249
DOI:10.3233/ICA-2011-0374

Rheinschmitt, L.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
First circuit design for the artificial accomodation system.
BMT 2011 : 45.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische
Technik (DGBMT), Freiburg, 27.-30.September 2011
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Suppl.1
DOI:10.1515/BMT.2011.329

Schill, O.; Wiegand, R.; Schmitz, B.; Matthies, R.; Eck, U.; Pylatiuk, C.;
Reischl, M.; Schulz, S.; Rupp, R.
OrthoJacket: an active FES-hybrid orthosis for the paralysed upper extremity.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 56(2011) Nr.1, S.35-44
DOI:10.1515/BMT.2010.056

Seifert, R.; Keller, H.B.; Frank, K.; Kohler, H.
Batch-wise mathematical calibration of thermo-cyclically operated tin oxide gas sensors.
Sensor Letters, 9(2011) S.621-624
DOI:10.1166/sl.2011.1576

Seifert, R.; Keller, H.B.; Frank, K.; Kohler, H.
ProSens - an efficient mathematical procedure for calibration and evaluation of tin oxide gas sensor data.
Sensor Letters, 9(2011) S.7-10
DOI:10.1166/sl.2011.1408

Strack, S.; Petersen, Y.; Wagner, A.; Röder, I.V.; Albrizio, M.; Reischl, M.; Wacker, I.U.;
Wilhelm, C.; Rudolf, R.
A novel labeling approach identifies three stability levels of acetylcholine receptors
in the mouse neuromuscular junction in vivo.
PLoS ONE, 6(2011) Nr.6, S.e20524/1-9
DOI:10.1371/journal.pone.0020524

Wagner, P.L.; Stiedl, A.C.; Wilbertz, T.; Petersen, K.; Scheble, V.; Menon, R.; Reischl, M.; Mikut, R.;
Rubin, M.A.; Fend, F.; Moch, H.; Soltermann, A.; Weder, W.; Altorki, N.K.; Perner, S.
Frequency and clinopathologic correlates of KRAS amplification in non-small cell lung carcinoma.
Lung Cancer, 74(2011) S.118-123
DOI:10.1016/j.lungcan.2011.01.029

Wilbertz, T.; Wagner, P.; Petersen, K.; Stiedl, A.C.; Scheble, V.J.; Maier, S.; Reischl, M.; Mikut, R.;
Altorki, N.K.; Moch, H.; Fend, F.; Staehler, A.; Bass, A.J.; Meyerson, M.; Rubin, M.A.;
Soltermann, A.; Lengerke, C.; Perner, S.
SOX2 gene amplification and protein overexpression are associated with better outcome
in squamous cell lung cancer.
Modern Pathology, 24(2011) S.944-953
DOI:10.1038/modpathol.2011.49

Wolf, S.I.; Braatz, F.; Metaxiotis, D.; Armbrust, P.; Dreher, T.; Döderlein, L.; Mikut, R.
Gait analysis may help to distinguish hereditary spastic paraplegia from cerebral palsy.
Gait and Posture, 33(2011) S.556-561
DOI:10.1016/j.gaitpost.2011.01.009

Zhivov, A.; Winter, K.; Peschel, S.; Guthoff, R.F.; Stachs, O.; Harder, V.; Schober, H.C.; Koehler, B.
Quantitative Analyse des subbasalen Nervenplexus der Kornea mittels in vivo
konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie.
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 228(2011) S.1067-1072
DOI:10.1055/s-0031-1281663

Sonstige Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen

Abecker, A.; Bügel, U.; Ebel, R.; Schlachter, T.

Integrating semantic search for relational data into environmental information systems.

Pillmann, W. [Hrsg.]

Innovations in Sharing Environmental Observations and Information : EnviroInfo 2011 :

25th Internat.Conf.on Environmental Informatics, Ispra, I, October 5-7, 2011

Aachen : Shaker Verl., 2011 S.321-329

ISBN 978-3-8440-0451-9

Allgeier, S.; Köhler, B.; Eberle, F.; Maier, S.; Stachs, O.; Zhivov, A.; Bretthauer, G.

Elastische Registrierung von in-vivo-CLSM-Aufnahmen der Kornea.

Handels, H. [Hrsg.]

Bildverarbeitung für die Medizin 2011 : Algorithmen - Systeme - Anwendungen,

Lübeck, 20.-22.März 2011

Berlin [u.a.] : Springer, 2011 S.149-153 (Informatik aktuell)

ISBN 978-3-642-19334-7 e-ISBN 978-3-642-19335-4

Atli, A.; Nau, K.; Schmidt, A.

Navigation along database relationships.

7th Internat. Conf. on Web Information Systems and Technologies, Noordwijkerhout, NL, May 6-9, 2011

Proc.S.372-378 SciTePress, 2011

Beck, C.; Hevesi, P.; Nagel, J.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.

A cyclic MAC layer synchronisation approach for time-critical low-power body sensor networks.

Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC) : IEEE 22nd

Internat.Symp., Toronto, CDN, September 11-14, 2011

Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 S.2183-2187

ISBN 978-1-4577-1348-4

DOI:10.1109/PIMRC.2011.6139903

Beck, C.; Masny, D.; Geiselmann, W.; Bretthauer, G.

Block cipher based security for severely resource-constrained implantable medical devices.

Proc.of the 4th Internat.Symp.on Applied Sciences in Biomedical and

Communication Technologies (ISABEL 2011), Barcelona, E, October 26-29, 2011

New York, N.Y. : Association for Computing Machinery (ACM), 2011

ISBN 978-1-4503-0913-4

DOI:10.1145/2093698.2093760

Birchley, J.; Stuckert, J.

Analysis of QUENCH-ACM experiments using SCDAP/RELAP5.

Journal of Energy and Power Engineering, 5(2011) S.918-927

Börner, M.; Hofmann, A.; Hummel, B.; Mohr, J.; Lohrke, H.; Brunner, R.

Herstellung großflächiger optischer Gitter mittels Röntgentiefenlithographie und anschließender Stapelung.

Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011

Berlin [u.a.] : VDE Verl., 2011 S.418-421

ISBN 978-3-8007-3367-5

Boll, M.T.; Maass, H.; Cakmak, H.; Schön, M.R.; Müller, B.; Kühnapfel, U.; Bretthauer, G.

Evaluation of a new assessment system for VR-training.

25th Internat.Congress and Exhibition on Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2011),

Berlin, June 22-25, 2011

Boll, M.T.; Maass, H.; Cakmak, H.; Schön, M.R.; Müller, B.; Kühnapfel, U.; Bretthauer, G.
Evaluation of a new assessment system for VR-training.
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 6(2011) Suppl.1, S.S268

Bügel, U.; Schmieder, M.; Schnebel, B.; Schlachter, T.; Ebel, R.
Leveraging ontologies for environmental information systems.
Hrebicek, J. [Hrsg.]
Environmental Software Systems : Framework of eEnvironment ; 9th IFIP WG 5.11
Internat.Symp. (ISESS 2011), Brno, CZ, June 27-29, 2011
Heidelberg [u.a.] : Springer, 2011 S.364-371
(IFIP Advances in Information and Communication Technology ; 359)
ISBN 978-3-642-22284-9

Dickerhof, M.; Vella, P.; Azcarate, S.; Temun, A.; Anson, S.
Towards a European approach for modelling of multimaterial micromanufacturing technologies.
Kück, H. [Hrsg.]
Proc.of the 8th Internat.Conf.on Multi-Material Micro Manufacture, Stuttgart, November 8-10, 2011
Singapore : Research Publishing, 2011 S.348-353
ISBN 978-981-07-0319-6

Düpmeier, C.; Kusche, O.
Concept and implementation of a service API for the remote access to life cycle
data assessment databases.
Pillmann, W. [Hrsg.]
Innovations in Sharing Environmental Observations and Information : EnviroInfo 2011 :
25th Internat.Conf.on Environmental Informatics, Ispra, I, October 5-7, 2011
Aachen : Shaker Verl., 2011 Part 2 S.729-736
ISBN 978-3-8440-0451-9

Düpmeier, C.; Geiger, W.; Schlachter, T.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Bügel, U.
Towards a universal search in environmental information systems.
Hrebicek, J. [Hrsg.]
Environmental Software Systems : Framework of eEnvironment ; 9th IFIP WG 5.11
Internat.Symp. (ISESS 2011), Brno, CZ, June 27-29, 2011
Heidelberg [u.a.] : Springer, 2011 S.319-326
(IFIP Advances in Information and Communication Technology ; 359)
ISBN 978-3-642-22284-9

Firat, O.; Hofmann, A.; Hummel, B.; Bertsch, B.; Bretthauer, G.
Elektromotorischer Greifer für die Montage feinwerktechnischer und mikrotechnischer Systeme.
Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011
Berlin [u.a.] : VDE Verl., 2011 S.650-653
ISBN 978-3-8007-3367-5

Garcia, A.O.; Bourov, S.; Hammad, A.; Jejkal, T.; Otte, J.C.; Pfeiffer, S.;
Schenker, T.; Schmidt, C.; van Wezel, J.; Neumair, B.; Streit, A.
Data management and analysis at the large scale data facility.
Proc.of the 6th Internat.Conf.on Digital Information Management (ICDIM 2011),
Melbourne, AUS, September 14-16, 2011
Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, 2011 S.235-241
ISBN 978-1-4577-1537-2
DOI:10.1109/ICDIM.2011.6093357

Gehrmann, H.J.; Kolb, T.; Seifert, H.; Waibel, P.; Matthes, J.; Keller, H.B.
Coverbrennung von 'Low Rank Fuels' in Kraftwerksfeuerungen.
Verbrennung und Feuerung : 25.Deutscher Flammentag, Karlsruhe, 14.-15.September 2011
Düsseldorf : VDI-Verl.GmbH, 2011 S.247-252 (VDI-Berichte ; 2119)
ISBN 978-3-18-092119-8

Gengenbach, U.
Standardisierung für die Mikromontage im DIN Arbeitskreis 'Fertigungsmittel für Mikrosysteme'.
Hanser Fachtagung mikroMONTAGE, Stuttgart, 10.-11.Mai 2011

Gröll, L.; Kapp, A.; Irle, P.
Estimation of motion parameters and velocity using a series of lidar data.
Advances in Computer Science and Engineering, 7(2011) S.99-118

Hofmann, A.; Onori, M.; Neves, P.; Akillioglu, H.; Maffei, A.; Siltala, N.
Dealing with the unpredictable: an evolvable production cell.
4th Internat.Conf.on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production
(CARV 2011), Montreal, CDN, October 2-5, 2011

Hofmann, A.; Bretthauer, G.; Siltala, N.; Tuokko, R.
Evolvable micro production systems: specific needs and differences to macro.
Proceedings of 2011 IEEE Internat.Symp.on Assembly and Manufacturing, Tampere, SF, May 25-27, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 ISBN 978-1-61284-343-8
DOI:10.1109/ISAM.2011.5942361

Hofmann, A.; Hummel, B.; Firat, O.; Bretthauer, G.; Baer, M.; Meyer, M.
microFLEX - a new concept to address the needs for adaptable meso and micro assembly lines.
Proceedings of 2011 IEEE Internat.Symp.on Assembly and Manufacturing, Tampere, SF, May 25-27, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 ISBN 978-1-61284-343-8
DOI:10.1109/ISAM.2011.5942297

Jakob, W.; Strack, S.; Bengel, G.; Quinte, A.; Stucky, K.U.; Süß, W.
Vergleich Memetischer Algorithmen für das schnelle Rescheduling von Gridjobs.
Hoffmann, F. [Hrsg.]
Proc. 21. Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 1.-2.Dezember 2011
Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2011 S.301-316
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ; Bd.40)
ISBN 978-3-86644-743-1

Keller, H.B.; Klenk, H.; Plödereder, E.; Dencker, P.
4. Workshop Entwicklung zuverlässiger Software-Systeme 2011
30.Juni 2011, Bosch Zentrum Feuerbach, Stuttgart.
Softwaretechnik-Trends, 31(2011) Nr.3, S.1-2

Keller, H.B.; Matthes, J.; Waibel, P.; Schönecker, H.
Wirkungsgradverbesserung der energetischen Verwertung von Abfällen durch Kamera-
basierte Prozessgrößen mit dem INSPECT pro control system.
Optimierungen in der thermischen Abfall- und Reststoffbehandlung : Perspektiven
und Möglichkeiten ; 8.Potsdamer Fachtagung, Potsdam, 24.-25.Februar 2011
Potsdam : Texcon, 2011

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Bittner, K.; Dickerhof, M.
Application of scenario-driven role engineering to the MinaBASE process knowledge database.
Takesue, M. [Hrsg.]
Proc.of the 5th Internat.Conf.on Emerging Security Information, Systems and
Technologies (SECURWARE 2011), Nice/Saint Laurent du Var, F, August 21-27, 2011
IARIA, 2011 S.125-132 ISBN 978-1-61208-146-5

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Bittner, K.; Dickerhof, M.
Modeling of microsystems production processes for the MinaBASE process
knowledge database using semantic technologies.
eKNOW 2011 : 3rd Internat.Conf.on Information, Process, and Knowledge Management,
Gosier, Guadeloupe, F, February 23-28, 2011
Digital World 2011 : Proc.on CD-ROM
enth.: ICOS 2011, GEOProcessing 2011, eL&mL 2011, eTELEMEO 2011, ACHI 2011,
eKNOW 2011, CYBERLAWS 2011, ASPEN 2011, IPOS 2011
IARIA, 2011
ISBN 978-1-61208-003-1

Krug, H.F.; Mathes, B.; Nau, K.; Wick, P.
Nanomaterialien - in aller Munde?
Deutsche Apotheker Zeitung, 151(2011) Nr.27, S.72-75

Kühnert, Ch.; Gröll, L.; Heizmann, M.; Mikut, R.
Ansätze zur datengetriebenen Formulierung von Sturkturhypothesen für dynamische Systeme.
Hoffmann, F. [Hrsg.]
Proc. 21. Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 1.-2.Dezember 2011
Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2011 S.15-29
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ; Bd.40)
ISBN 978-3-86644-743-1

Martin, Th.; Gengenbach, Th.; Ruther, P.; Paul, O.; Bretthauer, G.
Silicon linkage with novel compliant mechanism for piezoelectric actuation of an intraocular implant.
Transducers'11 : 16th Internat.Conf.on Solid-Sate Sensors, Actuators and Microsystems,
Beijing, China, June 5-9, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 S.1480-1483
ISBN 978-1-4577-0156-6

Mikut, R.; Reischl, M.
Data mining tools.
Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 1(2011) S.431-443
DOI:10.1002/widm.24

Nagel, J.A.; Krug, M.; Bretthauer, G.
Design of the inductive power supply system for the artificial accomodation system.
Proc.of the 4th Internat.Symp.on Applied Sciences in Biomedical and
Communication Technologies (ISABEL 2011), Barcelona, E, October 26-29, 2011
New York, N.Y. : Association for Computing Machinery (ACM), 2011
ISBN 978-1-4503-0913-4
DOI:10.1145/2093698.2093819

Nagel, J.A.; Krug, M.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.
Optimal secondary coil design for inductive powering of the artificial accommodation system.
Proc.of the 33rd Annual Internat.Conf.of the IEEE Engineering in Medicine and
Biology Society (EMBC 2011), Boston, Mass., August 30 - September 3, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 S.2905-2908
ISBN 978-1-4244-4121-1, e-ISBN 978-1-4244-4122-8
DOI:10.1109/IEMBS.2011.6090800

Nau, K.
NanoCare und Co. Projekte zur Gewährleistung des Schutzes von Umwelt und Gesundheit.
Kongress 'Nanotechnik und Bionik - Hightech in der Bauwirtschaft', München, 18.- 19.Januar 2011

Obermaier, G.; Kautt, M.; Bittner, K.; Anson, S.; Minev, R.; Axcarate, S.; Brousseau, E.; Dimov, S.
The future of multimaterial nanotechnologies: will it be complex or magic?
Commercialization of Micro and Nano Systems Conf. (COMS 2010), Albuquerque, N.M.,
August 29 - September 2, 2010, Albuquerque, N.M. : MANCEF, 2011

Rheinschmitt, L.; Ritter, F.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Robust intraocular acquisition of the accommodation demand using eyeball movements.
Proc.of the 33rd Annual Internat.Conf.of the IEEE Engineering in Medicine and
Biology Society (EMBC 2011), Boston, Mass., August 30 - September 3, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011 S.2288-2291
ISBN 978-1-4244-4121-1, e-ISBN 978-1-4244-4122-8
DOI:10.1109/IEMBS.2011.6090576

Ribeiro, L.; Candido, G.; Barata, J.; Schuetz, S.; Hofmann, A.
IT support of mechatronic networks: a brief survey.
ISIE 2011 : Proc.of 20th IEEE Internat.Symp.on Industrial Electronics, Gdansk, PL, June 27-30, 2011
Piscataway, N.J. : IEEE, 2011
ISBN 978-1-4244-9312-8
DOI:10.1109/ISIE.2011.5984430

Schebek, L.; Ciroth, A.; Döpmeier, C.; Eltrop, L.; Simon, S.; Viebahn, P.; Wagner, H.J.; Zschunke, T.
Life cycle inventories for bioenergy: a German database for policy support.
EcoBalance 2010 : 9th Internat.Conf.on EcoBalance Towards and Beyond 2010,
Tokyo, J, November 9-12, 2010
Tokyo : Institute of Life Cycle Assessment, 2011

Scherer, K.P.; Guth, H.; Müller, D.; Rieder, C.
An expert-assistance system in the cataract surgery.
Mathematical Methods and Techniques in Engineering and Environmental Science :
Proc.of the 10th WSEAS Internat.Conf.on Data Networks, Communications, Computers (DNCOCO'11),
Catania, I, November 3-5, 2011
WSEAS Press, 2011 S.91-94
ISBN 978-1-61804-046-6

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Geiger, W.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Tauber, M.; Zetzmann, K.
Concept of a universal mobile application accessing environmental information systems.
Pillmann, W. [Hrsg.]
Innovations in Sharing Environmental Observations and Information : EnviroInfo 2011 :
25th Internat.Conf.on Environmental Informatics, Ispra, I, October 5-7, 2011
Aachen : Shaker Verl., 2011 S.498-504
ISBN 978-3-8440-0451-9

Schmidt, A.; Beine, M.

A concept for a compression scheme of medium-sparse bitmaps.

Laux, F. [Hrsg.]

DBKDA 2011 : 3rd Internat.Conf.on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications, St.Maarten, NL, January 23-28, 2011

IARIA, 2011 S.192-195 ISBN 978-1-61208-002-4

Schmidt, A.; Trixner, A.; Kimmig, D.

Tagger - a tool for visualizing database contents on the web.

Cunningham, S. [Hrsg.]

Proc.of the 4th Internat.Conf.on Internet Technologies and Applications (ITA 11),

Wrexham, GB, September 6-9, 2011

Wrexham : Centre for Applied Internet Research (CAIR), Glyndwr University, 2011 S.603-604

ISBN 978-0-946881-68-0

Schmitz, B.; Wiegand, R.; Pylatiuk, C.; Rupp, R.; Schulz, S.

Control of OrtoJacket - an intelligent hybrid orthosis for the paralyzed upper extremity.

Innovative Aids in Rehabilitation and the Disabled : Proc.of TAR 2011, Berlin, March 17-18, 2011

Berlin : Innovationszentrum Technologien für Gesundheit und Ernährung (IGE), 2011

IGE Print 2011-01 S.33-36

Schmitz, B.; Wiegand, R.; Pylatiuk, Ch.; Rupp, R.; Schulz, St.

Erste Erfahrungen mit dem Orthojacket.

Orthopädie-Technik, (2011) S.256-261

Schulz, S.; Schmitz, B.; Wiegand, R.; Pylatiuk, C.; Reischl, M.

The hybrid fluidic driven upper limb orthosis - OrthoJacket.

MEC 11 Raising the Standard : Proc.of the 2011 MyoElectric Controls/Powered Prosthetics Symp.,

Fredericton, New Brunswick, CDN, August 14-19, 2011

Fredericton : University of New Brunswick, 2011

Sieber, I.

Fehlertolerante und fertigungsgerechte Entwurfsauslegung mikrooptischer Systeme.

Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011

Berlin [u.a.] : VDE Verl., 2011 S.952-955

ISBN 978-3-8007-3367-5

Sieber, I.

Temperature dependent simulation of an Alvarez-Humphrey optics.

Angeli, C. [Hrsg.]

Proc.of the 19th IASTED Internat.Conf.on Applied Simulation and Modelling, Heraklion, GR, June 22-2, 2011

Anaheim, Calif. : ACTA Press, 2011 S.292-296

ISBN 978-0-88986-884-7

Tekdal-Emniyeti, E.; Haefele, K.H.; Isele, J.; Celi, R.N.

3D documentation of historical sites and buildings for interdisciplinary works.

Remondino, F. [Hrsg.]

Videometrics, Range Imaging, and Applicatios XI : Proc.of SPIE Optical Metrology 2011,

München, May 25-26, 2011

Bellingham, Wash. : SPIE, 2011 Paper 80850V (SPIE Proceedings Series ; 8085)

ISBN 978-0-8194-8681-3

Tekdal-Emniyeti, E.; Celik, R.N.; Häfele, K.H.; Isele, J.
CityGML model of Seddülbahir fortress for protection and documentation.
Seismic Protection of Cultural Heritage : WCCE-ECCE-TCCE Joint Conf., Antalya, TR,
October 31 - November 1, 2011
Turkish Chamber of Civil Engineers, 2011

Waibel, P.; Matthes, J.; Keller, H.B.; Gehrman, H.J.; Kolb, T.; Seifert, H.
Kamerabasierte Analyse von Mehrstoffbrennern.
Verbrennung und Feuerung : 25.Deutscher Flammentag, Karlsruhe, 14.-15.September 2011
Düsseldorf : VDI-Verl.GmbH, 2011 S.421-426 (VDI-Berichte ; 2119)
ISBN 978-3-18-092119-8

Wiegand, R.; Schmitz, B.; Pylatiuk, C.; Schulz, S.
Mechanical performance of actuators in an active orthosis for the upper extremities.
Journal of Robotics, (2011) Article 650415
DOI:10.1155/2011/650415

Wolf, M.A.; Döpmeier, C.; Kusche, O.
The international reference life cycle data system (ILCD) format - basic
concepts and implementation of life cycle impact assessment (LCIA) method data sets.
Pillmann, W. [Hrsg.]
Innovations in Sharing Environmental Observations and Information : EnviroInfo 2011 :
25th Internat.Conf.on Environmental Informatics, Ispra, I, October 5-7, 2011
Aachen : Shaker Verl., 2011 S.809-817
ISBN 978-3-8440-0451-9

Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen

Ciroth, A.; Srocka, M.; Döpmeier, C.; Kusche, O.; Schebek, L.
Interacting with the ILCD data network from an LCA software - the example of openLCA.
Life Cycle Management Conf.2011 (LCM 2011), Berlin, August 28-31, 2011

Dickerhof, M.; Anson, S.
EUMINAFab: Integrating European research infrastructures for micro- nanofabrication
of functional structures out of a knowledge management perspective.
Commercialization of Micro and Nano Systems Conf. (COMS 2011), Greensboro, N.C., August 28-31, 2011

Dickerhof, M.
European network of excellence in micro and nanofabrication - EUMINAFab.
Event 'Towards a Common European and Regional Strategy for Plastic Clusters', Lyon, F, June 28-29, 2011

Dickerhof, M.
Micro- and nanomanufacture. MINAM Sub-ETP and MINAM2.0 CSA.
ManuFuture 2011 Conf., Wroclaw, PL, October 24-25, 2011
Book of Abstracts S.49

Dickerhof, M.; Wögerer, C.
MINAM 2.0 - 'Paving the ground for the second generation of a highly effective,
application oriented micro-nano manufacturing community in Europe'.
Commercialization of Micro and Nano Systems Conf. (COMS 2011), Greensboro, N.C.,
August 28-31, 2011

Fliedner, J.; Guth, H.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.; Wilhelm, H.
A theoretical model of the influence of pupil width on visual acuity.
29th Pupil Colloquium, Tübingen, September 25-29, 2011
Book of Abstracts S.56

Gehrmann, H.J.; Kolb, T.; Seifert, H.; Waibel, P.; Matthes, J.; Keller, H.
Co-combustion of low rank fuels in power plants.
30th Internat.Conf.on Thermal Treatment Technologies (IT3) and Hazardous Waste
Combustors, Jacksonville, Fla., May 10-13, 2011

Gehrmann, H.J.; Kolb, T.; Seifert, H.; Waibel, P.; Matthes, J.; Keller, H.; Leibfried, T.
Co-combustion of low rank fuels in power plants.
19th European Biomass Conf.and Exhibition, Berlin, June 6-10, 2011

Häfele, K.H.; Coors, V.; Schönstein, M.; Dahmen, C.
Von der Modellierung bis zum Geodatenmanagement.
CityGML Workshop, Lindau, 30.März 2011

Hofmann, A.; Bär, M.; Meyer, M.
microFLEX - eine modulare und flexibel erweiterbare Mikromontagesystemarchitektur.
Hanser Fachtagung mikroMONTAGE, Stuttgart, 10.-11.Mai 2011

Hofmann, A.
Specific aspects of micro assembly and design for micro assembly.
Vortr.: University of Technology, Tampere, SF, 19.Januar 2011

Keller, H.B.

Effiziente Entwicklung zuverlässiger Software.

Vortr.: Hochschule Schmalkalden, 7.April 2011

Keller, H.B.; Matthes, J.; Waibel, P.; Schönecker, H.; Taj, P.

Kamerabasierte Optimierung von Waste to Energy Prozessen mit INSPECT pro control.

Waste to Energy + Recycling, Bremen, May 18-19, 2011

Kleer, R.; Nau, K.; Cenens, J.

Using open innovation to lower barriers for nanotechnology commercialisation.

Nanotechitaly 2011, Venezia, I, November 23-25, 2011

Book of Abstracts S.121

Köhler, B.; Allgeier, S.; Stachs, O.; Winter, K.; Bretthauer, G.

Bildrekonstruktion aus CLSM-Bildserien zur Quantifizierung der Hornhautinnervation in vivo.

Herausforderungen in der Augenheilkunde : 109.DOG-Kongress, Berlin, 29.September - 2.Oktober 2011

Kuhn, D.; Isele, J.; Leible, L.

Energieeinsparung und CO₂-Minderung durch Stoffstrom- und Ressourcenanalyse in der Stadt Detmold.

Vortr.: Stadtverwaltung/Stadtwerke Detmold, 28.Juli 2011

Matthes, J.; Keller, H.B.; Schönecker, H.

Camera based optimization of waste to energy processes with INSPECT pro control.

Energy from Biomass and Waste UK Conf.and Exhibition, London, GB, January 26-27, 2011

Matthes, J.; Waibel, P.; Keller, H.B.

Kamerabasiertes Messen und Regeln thermischer Prozesse.

Messtechnisches Kolloquium, Hochschule Jena, 29.Juni 2011

Mikut, R.

Data mining for automation in biology and medical engineering.

18th East West Zittau Fuzzy Colloquium, Zittau, September 6-9, 2011

Mikut, R.

Data Mining: Methoden und Anwendungsbeispiele. (eingeladen)

Vortr.: Universität Kassel, 15.Februar 2011

Nau, K.

Wissensplattform Nanomaterialien. Forschungsergebnisse zu Auswirkungen von Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt.

9.NanoVision, Karlsruhe, 21.-22.November 2011

Otte, J.; Pfeiffer, S.; Schmidt, C.; Schenker, T.

Concept of multi-dimensional image analysis with flexible operators and cluster- computing.

6th European Molecular Imaging Meeting, Leiden, NL, June 19-21, 2011

Perotta, A.; Köhler, B.; Allgeier, S.; Guthoff, R.F.; Stachs, O.

Subdifferenzierung des Hornhautepithels - eine neue Methode zur

Charakterisierung von Oberflächenerkrankungen des Auges.

Herausforderungen in der Augenheilkunde : 109.DOG-Kongress, Berlin, 29.September - 2.Oktober 2011

Pfriem, A.; Alshut, R.; Legradi, J.; Schulz, S.; Pylatiuk, C.; Liebel, U.;
Strähle, U.; Reischl, M.; Bretthauer, G.; Mikut, R.
Automation systems to enable high-throughput screening in zebrafish embryos.
Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie in Baden-Württemberg
: 1.Wissenschaftliches Treffen, Schloss Reinsburg, Günzburg, 17.-19.November 2011

Pfriem, A.; Pylatiuk, C.; Ziegner, B.; Alshut, R.; Grabher, C.; Liebel, U.; Schulz, S.
The fish sorter - a new lab robot for zebrafish handling.
7th European Zebrafish Meeting, Edinburgh, GB, July 5-9, 2011
Book of Abstracts S.373

Pylatiuk, C.
Body energy harvesting.
Vortr.: Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK), Freiburg, 1.März 2011

Pylatiuk, C.
Der menschliche Körper als Energiequelle.
Habitationskolloquium, Karlsruher Institut für Technologie , 29.Juni 2011

Pylatiuk, C.
Robotik für die Regenerative Medizin.
Vortr.: Technische Universität Dresden, 13.Mai 2011

Schebek, L.; Ciroth, A.; Döpmeier, C.; Eltrop, L.; Simon, S.; Viebahn, P.; Wagner, H.J.; Zschunke, T.
Life cycle database for bioenergy based on an open source IT-infrastructure.
Life Cycle Management Conf.2011 (LCM 2011), Berlin, August 28-31, 2011

Schlachter, T.
Umwelt-BW 3.0. Systemarchitektur eines intelligenten Umweltportals.
Workshop Intelligente Portal - Semantic Web Technologie in der Landesverwaltung
Baden-Württemberg, Karlsruhe, 30.-31.Mai 2011

Schulz, S.; Bauer, C.; Gaiser, I.
Enhanced flexible fluidic actuators for biologically inspired lightweight
legged robots with inherent compliance.
3rd French-German Workshop on Humanoid and Legged Robots (HLR2011), Paris, F, February 14-15, 2011

Seifert, R.; Keller, H.B.; Matthes, J.; Kohler, H.
Field analysis with metal oxide gas sensors by thermocyclic operation and novel
signal analysis algorithms for calibration and chemical analysis.
9th Asian Conf.on Chemical Sensors, Taipei, Taiwan, Novemebr 14-17, 2011

Sonstige Publikationen

Antons, J.

Definition des Funktionsumfangs und Entwicklung der Algorithmen eines temperaturbeständigen Servoreglers für Bohrlochanwendungen.
Geothermiekongress, Bochum, 15.-17.November 2011

Bassler, M.

Entwicklung einer energieeffizienten Ansteuerung von piezoelektrischen Aktoren für den Einsatz in einem mechatronischen Implantat.
Bachelorarbeit, Karlsruher Institut für Technologie 2011

Becker, F.; Zhang, G.; Köhler, B.; Maier, S.

Relationship of track diameter and etching procedure.
Jahresbericht 2010 Institut für Strahlenforschung.
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7587 (Juli 2011) S.34-37

Biemann, K.; Schebek, L.; Ciroth, A.; Döpmeier, C.; Eltrop, L.; Simon, S.;
Viebahn, P.; Zschunke, T.; Wagner, H.J.

BioEnergieDat.

Ecosystem Protection in a Sustainable World: a Challenge for Science and
Regulation : 21st SETAC Europe Annual Meeting, Milano, I, May 15-19, 2011

Börner, M.; Hofmann, A.; Hummel, B.; Mohr, J.; Lohrke, H.; Brunner, R.

Herstellung großflächiger optischer Gitter mittels Röntgentiefenlithographie
und anschließender Stapelung.
Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011

Bügel, U.; Chaves, F.; Schmieder, M.; Schnebel, B.; Döpmeier, C.; Schlachter, T. ;
Weidemann, R.; Ebel, R.; Tauber, M.; Ellmenreich, B.; Sawade, A.

SUI für Umweltportale. Entwurf und prototypische Implementierung einer
Architektur für die semantische Suche im Portal Umwelt-BW.

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 VI 2010/11
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.21-32

Ciroth, A.; Schebek, L.; Döpmeier, C.; Eltrop, L.

Funding program biomass for energy. Harmonised datasets for bioenergy life
cycle assessments in Germany.
19th European Biomass Conf.and Exhibition, Berlin, June 6-10, 2011

Dickerhof, M.

Ergebnisse der Qualitativen Inhaltsanalyse des BMBF Projekts Globe MST.
MicroTEC Südwest Clusterkonferenz, Karlsruhe, 5.-6.Juli 2011

Döpmeier, C.; Kusche, O.

ILCD Datenbanksystem, ILCD Java API, ILCD service API.
Software zum Downloaden

<http://www.iai.fzk.de/www-extern/index.php?id=2219>

- Ebel, R.; Geiger, W.; Zetzmann, K.
 Ausblick MAF-UIS I. Ausblick auf die geplanten F+E-Aktivitäten in der Phase I von MAF-UIS.
 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 VI 2010/11
 KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.197-204
- Firat, O.; Hofmann, A.; Hummel, B.; Bertsch, B.; Bretthauer, G.
 Elektromotorischer Greifer für die Montage feinwerktechnischer und mikrotechnischer Systeme.
 Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011
- Fischer, H.; Voges, U.
 Medical robotics.
 Kramme, R. [Hrsg.]
 Handbook of Medical Technology
 Heidelberg [u.a.] : Springer, 2011 S.1273-1284
 ISBN 978-3-540-74657-7
- Fischer, H.; Voges, U.
 Medizinische Robotersysteme.
 Kramme, R. [Hrsg.]
 Medizintechnik : Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung
 Berlin [u.a.] : Springer, 2011. - 4., vollst.überarb.u.erw.Aufl., S.915-926
 ISBN 978-3-642-16186-5
- Fliedner, J.; Guth, H.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.; Wilhelm, H.
 Einfluss der Linsenbrechkraft und der Pupillenweite auf das Auflösungsvermögen
 des menschlichen Auges.
 Herausforderungen in der Augenheilkunde : 109.DOG-Kongress, Berlin,
 29.September - 2.Oktober 2011
- Garcia, A.O.; Bourov, S.; Hammad, A.; Hartmann, V.; Jejkal, T.; Otte, J.C.;
 Pfeiffer, S.; Schenker, T.; Schmidt, C.; Neuberger, P.; Stotzka, R.; van Wezel,
 J.; Neumair, B.; Streit, A.
 Data-intensive analysis for scientific experiments at the large scale data facility.
 IEEE Symp.on Large-Scale Data Analysis and Visualization (LDAC), Providence,
 R.I., October 23-24, 2011
- Geiger, W.; Lutz, R.; Schmitt, C.
 Web-based information systems on ICT for environmental sustainability research in Europe.
 Golinska, P. [Hrsg.]
 Information Technologies in Environmental Engineering : New Trends and Challenges
 Berlin [u.a.] : Springer Verl., 2011 S.229-239 (Environmental Science and Engineering ; 3)
 ISBN 978-3-642-19535-8
- Grießmann, B.; Lehle, M.; Linnenbach, M.; Ebel, R.; Tauber, M.; Döpmeier, C.;
 Geiger, W.; Greceanu, C.; Weidemann, R.; Sawade, A.; Michenfelder, A.
 Themenpark. Weitere Inhalte, Medien und Technologien beim Themenpark Umwelt.
 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 VI 2010/11
 KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.129-136

Grube, M.
Ein neues Konzept zur Diagnose elektrochemischer Sensoren am Beispiel von pH- Glaselektroden.
Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie 2011

Grube, M.
Ein neues Konzept zur Diagnose elektrochemischer Sensoren am Beispiel von pH- Glaselektroden.
Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2011
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ; Bd.39)
ISBN 978-3-86644-705-9

Haffner, H.; [Hrsg.]
Jahresbericht 2010 Institut für Angewandte Informatik.
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7601 (November 2011)

Holbein, B.
Kühlsystem für Geothermie-Bohrlochsonden.
Geothermiekongress, Bochum, 15.-17.November 2011

Kamping, S.; Diers, M.; Bach, F.; Maaß, H.; Cakmak, H.; Yilmaz, P.; Rance, M.;
Bekrater-Bodmann, R.; Foell, J.; Trojan, J.; Flor, H.
Neural representation of hand movement in a virtual reality environment for the
treatment of phantom limb pain.
7.Europäischer Schmerzkongress (EFIC 2011), Hamburg, 21.-24.September 2011

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Dickerhof, M.
Prozessmodellierung meets Semantic Web.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2011 S.60-63

Mayer-Föll, R.; Ebel, R.; Geiger, W.; [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E Vorhaben KEWA. Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für
Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen
Phase VI 2010/11
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011)

Müller, M.; Kamping, S.; Diers, M.; Bach, F.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Yilmaz, P.;
Rance, M.; Bekrater-Bodmann, R.; Foell, J.; Trojan, J.; Flor, H.
Die neuronale Repräsentation von Handbewegungen in einer Virtual-Reality-
Umgebung zur Behandlung von Phantomschmerz.
Deutscher Schmerzkongress, Mannheim, 5.-8.Oktober 2011
Der Schmerz, 25(2011) Suppl.1 S.132 (Abstract)

Nau, K.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Richter, V.; Scholz, S.; Steinbach, C.; Zimmer, R.
The DaNa project: Acquisition, evaluation and public-oriented presentation of
society-relevant data and findings relating to nanomaterials.
EuroNanoForum 2011, Budapest, H, May 30 - June 1, 2011

Schebek, L.; Biemann, K.; Ciroth, A.; Döpmeier, C.; Eltrop, L.; Simon, S.;
Viebahn, P.; Wagner, H.J.; Zschunke, T.
BioEnergyDat.
Life Cycle Management Conf.2011 (LCM 2011), Berlin, August 28-31, 2011

Scherer, K.P.; Guth, H.; Graf, T.; Rieder, C.
Wissensbasiertes Informations- und Assistenzsystem in der Kataraktchirurgie.
52.Tagung der Österreichischen Ophthalmologischen Gesellschaft, Mayrhofen, A, 2.-4.Juni 2011
Spektrum der Augenheilkunde, (2011) Nr.2, S.174-175 (Abstract)

Schlachter, T.; Geiger, W.; Weidemann, R.; Zilly, G.; Ebel, R.; Tauber, M.; Zeitzmann, K.; Trumpler, M.;
Sattler, T.; Adelhard, K.; Möhnle, M.; Müller, A.; Keim, U.; Bachmann, V.; Köther, B.; Keil, D.
LUPO. Bereitstellung flexibel nutzbarer Dienste in Landesumweltportalen.
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 VI 2010/11
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.9-20

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Geiger, W.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Tauber, M.; Zeitzmann, K.
LUPO mobil. Ein Schichtenmodell zur Auswahl und Nutzung von Umweltdiensten auf
mobilen Endgeräten.
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 VI 2010/11
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.33-42

Schmidt, A.
Ein Baukasten zum Aufbau von column-stores.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2011 S.56-59

Schmidt, C.; Schenker, T.; Otte, J.C.; Pfeiffer, S.
Automated analysis of huge data sets with LSDF and Hadoop.
Mastering Big Data in Science - Großskaliges Datenmanagement für die Wissenschaft,
KIT-Workshop, Karlsruhe, 2.-3.Februar 2011

Schmidt, C.; Schenker, T.; Otte, J.C.; Pfeiffer, S.
Cluster computing of multi-dimensional volume data sets.
Mastering Big Data in Science - Großskaliges Datenmanagement für die Wissenschaft,
KIT-Workshop, Karlsruhe, 2.-3.Februar 2011

Schrank, P.
Konzeption eines Aktorsystems für die Alvarez-Humphrey-Optik eines künstlichen
Akkommodationssystems.
Diplomarbeit, Karlsruher Institut für Technologie 2011

Sieber, I.
Fehlertolerante und fertigungsgerechte Entwurfsauslegung mikrooptischer Systeme.
Mikrosystemtechnik-Kongress, Darmstadt, 10.-12.Oktober 2011

Steinbach, C.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Nau, K.; Richter, V.; Scholz,
S.; Tryanowski, A.; Zschiesche, M.
DANA - Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von
gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien.
WING.DE 2011 : Werkstoffe gestalten die Zukunft, Berlin, 4.-6.Oktober 2011

Waibel, P.; Matthes, J.; Keller, H.B.
Camera-based analysis of rotary kilns.
Internat.Computer Vision Summer School, Punta Sampieri, I, July 11-16, 2011

Weidemann, R.; Geiger, W.; Schlachter, T.; Zilly, G.; Ebel, R.; Hahn, R.; Herb, G.; Lehle, M.;
Oppelt, A.; Prueß, A.; Tauber, M.; Witt-Hock, J.; Dombeck, T.; Barnikel, G.
FADO. Qualitätssicherungswerkzeuge für das 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 VI 2010/11
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7586 (Juli 2011) S.123-128

Patent- und Offenlegungsschriften

Bergemann, M.; Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Guthoff, R.F.; Koker, T.; Rückert, W.
Künstliches Akkomodationssystem.
EP-PS 1 919 360 (2011.05.04)
US-PS 8 043 370 (2011.10.25)

Bergemann, M.; Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Guthoff, R.F.; Klink, S.
Implantierbares System zur Wiederherstellung der Akkomodationsfähigkeit
DE-PS 10 2008 023 726 (2011.01.27)

Bretthauer, G.; U.; Guthoff, R.F.; Martin, Th.; Nagel, J.; Rheinschmitt, L.; Sieber, I.
Linsensystem mit veränderbarer Refraktionsstärke
DE-OS 10 2011 113 980 (2011.09.21)

Frey, H.-H.; Hunsinger, H.; Keller, H.; Zipser, S.
Vorrichtung und Verfahren zur Optimierung des Abgasausbrandes in Verbrennungsanlagen.
JP-PS 4 809 230 (2011.08.26)
US-PS 8 048 381 (2011.11.01)

Keller, H.; Zipser, S.
Verfahren zur Erkennung und Identifikation von Brennzonen.
EP-PS 1 441 177 (2011.04.27)

