

KIT SCIENTIFIC REPORTS 7648

Jahresbericht 2012

Institut für Angewandte Informatik

Horst Haffner (Hrsg.)

Horst Haffner (Hrsg.)

Jahresbericht 2012

Institut für Angewandte Informatik

Karlsruhe Institute of Technology
KIT SCIENTIFIC REPORTS 7648

Jahresbericht 2012

Institut für Angewandte Informatik

von

Horst Haffner (Hrsg.)

Impressum



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
KIT Scientific Publishing
Straße am Forum 2
D-76131 Karlsruhe

KIT Scientific Publishing is a registered trademark of Karlsruhe
Institute of Technology. Reprint using the book cover is not allowed.

www.ksp.kit.edu



*This document – excluding the cover – is licensed under the
Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 DE License
(CC BY-SA 3.0 DE): <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>*



*The cover page is licensed under the Creative Commons
Attribution-No Derivatives 3.0 DE License (CC BY-ND 3.0 DE):
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/>*

Print on Demand 2013

ISSN 1869-9669

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	3
Kurzfassung	4
Programm Rationelle Energieumwandlung und -nutzung (REUN)	
Simulation und Messtechnik	7
Programm Erneuerbare Energien (EE)	
Effiziente Nutzung geothermischer Energie	10
bioliq Pilotanlage	16
Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft	
Energiesystemanalyse (TIG/ESA)	
Effiziente Energieumwandlung und -nutzung	18
Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft	
Schlüsseltechnologien und Gesellschaft (TIG/ST)	
Nachhaltige Entwicklung	21
Programm Atmosphäre und Klima (ATMO)	
Chemische Budgets und Chemie-Klima-Wechselwirkungen	26
Programm BiolInterfaces (BIF)	
Biologische Schlüssel-moleküle	27
Programm Nano- und Mikrosysteme (NANOMIKRO)	
System Integration	31
Programm SuperComputing (SuCo)	
SimLab Energy	39
Research Group Distributed Computing	42
Literaturverzeichnis	
Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften	45
Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen	48
Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen	55
Sonstige Publikationen	59

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 kollegial von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer und Herrn Prof. Dr. Hartmut Schmeck geleitet. Herr Prof. Bretthauer ist in Personalunion auch Institutsleiter des Schwesterinstituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik (AIA) im Campus Süd des KIT. Herr Prof. Schmeck ist daneben Mitglied der kollegialen Leitung des Instituts für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) im Campus Süd und ist einer der Direktoren am Forschungszentrum Informatik (FZI) in Karlsruhe.

Am 31.12.2012 waren am Institut für Angewandte Informatik 76 wissenschaftliche Mitarbeiter, 6 sonstige Mitarbeiter, 4 Doktoranden, 24 DHBW-Studenten und 6 Auszubildende beschäftigt.

Nach einem kurzen Überblick über die Arbeiten des Instituts wird über die Ergebnisse im Jahre 2012 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 REUN

Für die Hochdrucksonde wurde für den erhöhten Druck von 92 bar (Designdruck) die Spezifikation angepasst. Insbesondere die Kabeldurchführung stellte sich hier als massives Problem dar. Für die Anbringung der Sonde (Halterung) sowie für die Medienversorgung wurden die Spezifikationen erarbeitet. Die Gesamtspezifikation geht zu Beginn 2013 an das Institut für Technische Chemie (ITC) zur weiteren Realisierung. Beim Versuchsstand zur Untersuchung der Pumpfähigkeit des Slurry wurden Langzeitmessung der Wärmeverteilung entlang Umfang und Länge der Versuchsanlage durchgeführt.

Die Algorithmen zur Brennererfassung für Flamme und Brennstoff wurden weiter entwickelt und an industriellen Anlagen erfolgreich zur Untersuchung der Brennstoffumsetzung bei Ersatzbrennstoffen angewandt. Der Transfer der erarbeiteten Ergebnisse in die Industrie erfolgte im Rahmen der Projekte mit Currenta und Schwenk.

Programm EE

Im Zentrum der Modulentwicklung für ZWERG – eine Systemplattform zur Erkundung von Tiefbohrungen – standen die Weiterentwicklung des Hochtemperatur-Motorcontrollers und die rechnerischen Methoden zur Auslegung von Gehäuse und Vakuumdämmung. Die konstruktive Ausführung von zwei Beispielsonden (Kühlgehäuse und Probenehmer) zeigt die Übertragbarkeit des Baukastensystems auf schlanke Sonden mit 95 mm Außendurchmesser. Die Eignung von Aceton als Kältemittel einer Bohrlochkältemaschine wurde durch Versuche im neuen Geothermielabor des Instituts nachgewiesen.

Im Bereich Datenmodellierung wurde eine neue Version 2.0 von CityGML (City Geography Markup Language) entwickelt und als internationaler Standard für 3D Stadtmodelle veröffentlicht. Auf nationaler Ebene wurden erste Tests mit dem Datenmodell BoreholeML zur dreidimensionalen Beschreibung von Bohrlöchern inklusive geologischer Eigenschaften durchgeführt.

Das IAI beteiligt sich an der leittechnischen Projektierung und Inbetriebnahme der neuen Verfahrensstufen der bioliq®-Anlage am KIT (Aufbereitung der Pyrolyseprodukte; Hochdruckvergasung zur Gewinnung von Synthesegas; Heißgasfilterung und -reinigung sowie Kraftstoffsynthese). 2012 lag der Schwerpunkt der Aktivitäten an der Vorbereitung und Durchführung der Leistungsfahrt des Hochdruckvergasers. Die Fertigstellung der gesamten bioliq®-Anlage und Beginn des Versuchsbetriebs ist in 2013 geplant.

Programm TIG

Im Vorhaben „Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen“ werden in Kooperation mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) IT-Methoden und -Werkzeuge für die Nachhaltigkeitsanalyse komplexer technischer Prozesse unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus aller Teilprodukte entwickelt. Die serviceorientierte Datenplattform für Lebenszyklusdaten (soda4LCA), die als HGF-weite Datenbank für Lebenszyklus-bezogene Systemanalysen von Energietechnologien dienen soll, wurde um das Management von logischen Datenbeständen für unterschiedliche Arbeitsgruppen, Release- und Versionsmanagement und die Datenspeicherung für Wirkungsabschätzungsmethoden und Indikatoren ergänzt. Die im Bereich „Umweltinformationssysteme“ erarbeiteten semantischen Technologien zur Suche und Mashup-Darstellung von Suchergebnissen wurden modulweise in die Landesumweltportale übernommen. Die Methodik deklarativer Zielsystembeschreibungen wurde für den Bereich mobiler Umweltanwendungen adaptiert und erweitert. Auf Basis dieser Beschreibungen können Funktionalität und Oberflächen für unterschiedliche Nutzungsszenarien und für verschiedene Mobilplattformen automatisch generiert werden. Zur Darstellung und performanten Bereitstellung von geobasierten Umweltinformationen sowie zur Zwischenspeicherung von erfassten Informationen wurden die Möglichkeiten von Clouddiensten evaluiert.

Die Analyse des Materialflussmodells CarboMoG und die darauf aufbauende Entwicklung eines DV-Konzepts einer IT-Plattform für prozess-basierte, makro-ökonomische Materialflussmodelle wurde abgeschlossen. Schwerpunkt der Arbeiten im Projekt „KIC ESA²“ bildete die Bereitstellung von Funktionalitäten zur gemeinsamen Datenhaltung für übergreifend benötigte Datensätze und zum Austausch von Daten zwischen den Modellen der Projektpartner. Dazu wurde u.a. eine Schnittstellenarchitektur entworfen und prototypisch implementiert, die einen Datenaustausch über eine neutrale Zwischenschicht vorsieht. In dem neuen DFG-Projekt „Fachportal Technikfolgenabschätzung“ wurde mit der Entwicklung zentraler Konzepte zum Aufbau einer dienste-orientierten wissenschaftlichen Infrastruktur für das Netzwerk Technikfolgenabschätzung begonnen.

In Kooperation mit ITAS wurde die Konzeptstudie zur exergo-ökonomisch-ökologischen Analyse und quantitativen geo-referenzierten Thermographie von Gebäuden abgeschlossen und das weitere Arbeitsprogramm

im Detail ausgearbeitet. Ein semantisches Datenmodell für numerische Zustandsschätzung und energetisches Monitoring im Gebäudebetrieb wurde spezifiziert. Sensoren und Algorithmen zu Verfahren zur Lokalisierung einer Infrarotkamera in sechs Freiheitsgraden wurden evaluiert bzw. konzipiert. In einem Anschubprojekt des KIT-Zentrums Energie wurden Anforderungen und Schnittstellen für die gebäudebasierte Energiesimulation von Stadtgebieten analysiert.

Programm ATMO

Die 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) erfordert ein leistungsfähiges Systemumfeld. Hierfür wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) eine datenbankgestützte Software entwickelt.

Der seit zwei Jahren eingesetzte Interferogramm-Viewer wurde um die Möglichkeit erweitert, aus sämtlichen Interferogrammen interaktiv wieder ein Slice-Bild zu erzeugen.

Die Firebird-Datenbankzugriffsbibliothek für IDL (Interactive Data Language) wurde an die neue Umgebung von IDL angepasst. Die IDL-Versionen machten aufgrund des neuen Verhaltens der verwendeten Java-Import-Bridge mehrmals Änderungen an der Bibliothek nötig.

Für das Reengineering des GLORIA-Prozessierungssoftwareumfelds wurde eine Untersuchung des Aufbaus und Einsatzes von NoSQL-Datenbanken durchgeführt, welche die Möglichkeiten und Grenzen dieser Datenbanken für die sehr großen Datenmengen des GLORIA-Experiments aufzeigt.

Programm BIF

Die Arbeitsgruppe Biosignalanalyse und Bildverarbeitung des Instituts für Angewandte Informatik forscht an Methoden und Softwarelösungen zur mehrdimensionalen Bild- und Datenanalyse für Hochdurchsatzexperimente in der Mikroskopie. Dazu wurden neue Verfahren zur Quantifizierung von Entzündungsprozessen, zur Herzschlagdetektion, zur Zelldetektion und zum Zelltracking von Zebrafischlarven in frühen Entwicklungsstadien entwickelt. Die Effektivität und Effizienz von Bildverarbeitungsoperatoren wurden durch Feedbackmethoden und tensororientierte Konzepte optimiert. Außerdem gelang es, mit automatisierten Bildverarbeitungsalgorithmen Wirkungsketten bei der Regeneration neuromuskulärer Endplatten quantitativ zu untersuchen und besser zu verstehen. Die Arbeiten zur bioinspirierten Bewegungsgenerierung im Rahmen des SFB 588 Humanoide Roboter wurden erfolgreich abgeschlossen.

Im BioRobotLab wird an einem modularen Robotersystem zur Automatisierung von Hochdurchsatz-Screens in der Bioanalysetechnik gearbeitet. In 2012 wurde im Rahmen des Cube-Systems der Roboter für das automatische Pipettieren, Bewerten und Sortieren von Eiern und Larven des Modellorganismus Zebrafisch maßgeblich weiterentwickelt.

Das Cube-System Heartbeat-Mikroskop wurde weiter optimiert und getestet. Durch Bildverarbeitungsmethoden wird das Herz in einer Übersichtsaufnahme erkannt und eine zweite Kamera wird unter den ermittelten Koordinaten platziert. Aus den damit aufgenommenen Bildsequenzen sollen Herzschlagparameter wie Schlagrhythmus und Pumpvolumen abgelesen werden.

In dem Projekt „Adaptive Nervenprothese“, das in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Universität Graz durchgeführt wird, wurde der Großversuch mit 35 Göttinger Mini Pigs zur Regeneration des linken Ischiasnervs erfolgreich abgeschlossen. Erste Versuche zur Regeneration zentraler Nervenläsionen an Kaninchen wurden gestartet

Programm NANOMIKRO

Der Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich der Entwicklung des Prozesswissensmanagementsystems MINAbase lag bislang auf der Optimierung des Softwaresystems selbst. Seit 2012 werden in die Datenbank Daten aus KNMF und weiteren europäischen Forschungseinrichtungen (CEA, NPL, KTH, FIAT, Philips; EU-Projekt EUMINAFab) eingepflegt.

Von Anwenderseite wurde ein Konzept erarbeitet, wie das gespeicherte und aufbereitete Prozesswissen in der Modellbildung und Simulation optischer Subsysteme integriert werden kann. Des Weiteren fanden konzeptionelle Arbeiten bezüglich der Integration von Oberflächenmessdaten optischer Komponenten in die optische Simulationsumgebung statt.

Im Rahmen der Mitarbeit in verschiedenen internationalen Gremien in den Feldern Nanotox sowie Nano- und Mikrofertigungstechnologien (Projekt DaNa, NanoCom, MINAM, ecolaserfact und Smartframe) konnte innerhalb der laufenden Projektvorhaben die Begleitforschung zum Thema weiter ausgebaut werden.

Im Rahmen der Zielvereinbarung „Automatisierung für Mikro- und Nanotechnologie“ wurden im Jahr 2012 Arbeiten im Bereich anpassbarer Systemarchitekturen für die Mikro- und Nanotechnik durchgeführt. Dabei wurden Simulationen zu einem Maschinengestell mit thermisch und dynamisch optimierten Eigenschaften durchgeführt. Gemeinsam mit Partnern wurde ein Demonstrator für die modulare, agentenbasierte Systeme-

marchitektur aufgebaut. Weiterhin wurden die Prozessabläufe bei der Herstellung flächiger Polymerstrukturen durch Mikrotom und bei der Herstellung photonischer Wirebonds analysiert.

Ein Bildverarbeitungsverfahren zur 3D-Rekonstruktion gekrümmter Oberflächen wurde entwickelt, das neben den Grauwerten auch die Grauwert-Gradienten verwendet. Bei der Anwendung des Verfahrens zur Berechnung einzelner Profile konnten die Vorteile des Verfahrens gezeigt werden; für eine Anwendung an ausgedehnten 3D-Objekten muss der numerische Aufwand noch reduziert werden.

Im Rahmen der Entwicklung des „Künstlichen Akkommodationssystems“ wurde zur realitätsnahen Evaluierung der elektromagnetischen Materialeigenschaften des menschlichen Organismus bei der drahtlosen Daten- und Energieübertragung ein Kopf-Phantom entwickelt. Weiterhin wurden Konzepte für eine intelligente Spannungsversorgung zur Energieeffizienz-Steigerung entwickelt und dabei durch Simulationen Einsparpotentiale von über 30% ermittelt. Es wurden die mechanischen Funktionsflächen der Alvarez-Humphrey-Linse ausgearbeitet und Toleranzanalysen durchgeführt, um die Auswirkung auf die optischen Eigenschaften der Linse abschätzen zu können. In Zusammenarbeit mit den Partnern FSU und Ingeneric wurde ein Glasgehäuse mit integrierten optischen Flächen entwickelt und in ersten Funktionsmustern realisiert. Zur Untersuchung des Pupillennahreflexes wurden mit Hilfe des Versuchsaufbaus an der Universitäts-Augenklinik Tübingen erfolgreich Probanden-Tests durchgeführt und analysiert. Weiterhin wurde für einen Demonstrator ein Pupillen-Sensor auf der Basis von Photodioden-Zeilen entworfen und realisiert.

Programm SuCo

Die Forschungsgruppe Distributed Computing (RGDC) entwickelte im Jahr 2012 Generic Data Services (GDS) für die Speicherung von Modelldaten des KIT-Stromnetzes und von hochaufgelösten Spannungsmessreihen aus Electrical Data Recordern (EDR) sowie für den Bereich Sicherheit (AES-Verschlüsselung). Für die Zeitreihenspeicherung lieferten Performanceuntersuchungen für die Dateisysteme NFS, Hadoop File System (HDFS) und iRODS erste Ergebnisse. Es erfolgte die Vorbereitung von entsprechenden Tests für die Zugriffe auf objektorientierte Modelldaten in den Datenbanksystemen MySQL, Neo4j und MongoDB.

Die Arbeiten zur Modellierung und Simulation des Stromsystems werden im Programm Supercomputing durch das SimLab Energie getragen. Die Entwicklung des Toolkits eASiMoV ermöglicht interaktives Modellieren von Stromnetzen in Kombination mit OpenStreetMap-Karte. Teile des Stromnetzes am KIT Campus-Nord dienen als Testmodell. Da die zeitliche Auflösung (15 min./Messwert) für Störfall- und Transienten-Analyse um Größenordnungen zu gering ist, wurde im SimLab Energie der EDR (Electrical Data Recorder) entwickelt. Er misst Netzdaten mit hoher zeitlicher Auflösung (12.8 kHz). Ein EDR überträgt seit Februar 2012 kontinuierlich und störungsfrei Daten zur LSDF. Mit den in der LSDF verfügbaren Verbrauchsdaten wurde in der zweiten Jahreshälfte unter Hadoop mit eASiMoV und Apache PIG Java eine Performance-Untersuchung mit einfachen statistischen Analysen durchgeführt.

FORSCHUNGSERGEBNISSE IM JAHR 2012

Programm REUN: Rationelle Energieumwandlung und -nutzung

Simulation und Messtechnik

Innovative Prozessführung

Für Optimierung energetischer Prozesse werden Verfahren und Softwaresysteme bzw. –werkzeuge mit hoher Zuverlässigkeit entwickelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einer bild- bzw. kamerabasierten Sensorik und entsprechend implementierten Verfahren. Die Zustandsbestimmung und -beschreibung der Prozesse erfolgt mit den softwarebasierten Verfahren anhand abgeleiteter Kenngrößen. Die musterbasierte Auswertung von Signalen, z. B. auf Basis gassensitiver Schichten, stellt die Basis zur Realisierung intelligenter Sensoren dar. Die Ergebnisse wurden in Kooperationen zur Verwertung an industriellen Anlagen umgesetzt. Dabei wurden insbesondere die Softwaresysteme mit hoher Zuverlässigkeit für das industrielle Umfeld mit entsprechenden Methoden entwickelt. Weiterhin erfolgten die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien sowie Vorlesungen.

Für den Hochdruckvergaser der bioliq-Pilotanlage waren für die Hochdruck-feste Sonde die Medienversorgung, die Einbauhalterung sowie weitere Anforderungen zu untersuchen. Außerdem wurde untersucht, inwieweit in unterschiedlichen Spektralbereichen Messungen erfolgen können.

Beim Versuchsstand zur Untersuchung der Pumpfähigkeit des Slurry wurden Langzeitmessung der Wärmeverteilung entlang Umfang und Länge der Versuchsanlage durchgeführt (siehe Abbildung 1).

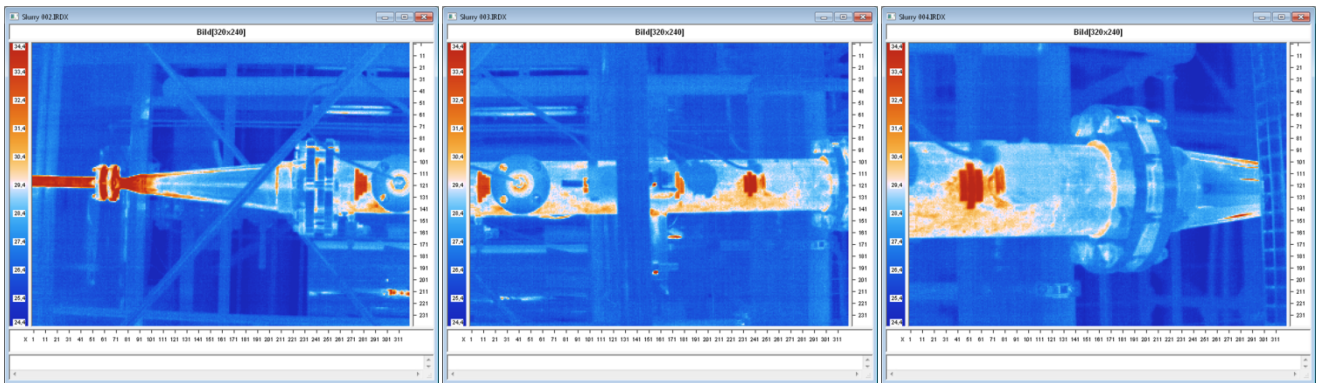


Abb. 1: Beispielhafte Darstellung der Wärmeverteilung

Für den Einsatz von wurden an einer industriellen Anlage (Zementindustrie) Messexperimente durchgeführt, um die unterschiedliche Erfassbarkeit von Brennstoffen im 3,9 bzw, 10,6 Mikrometerbereich zu untersuchen. Das nachfolgende Bild zeigt beispielhaft die Sicht im 3,9 Mikrometerbereich (siehe Abbildung 2).



Abb. 2 Infrarotbild eines Multi-Fuel-Brenners beim Einsatz von Ersatzbrennstoffen

Für den Celiment-Process wurden für den Mahlvorgang Untersuchungen zur Charakterisierung von NIR-Spektroskopiedaten durchgeführt. Es wurde eine Software zur Ankopplung des OPUS-Systems von Bruker realisiert. Für die Auswertung der Spektroskopiedaten wurden erste Modelle zur Datenanalyse entwickelt.

Video-optische Langzeitmessung der Reflektivität von Aschebelägen auf Abscheideflächen (siehe Abbildung 3), auf denen sich kohlenstoffhaltige Ablagerungen aus dem sauerstoffhaltigen Rauchgas bilden, zur Online-Charakterisierung des Kohlenstoffausbrands mit dem einer schadstoffarmen Verbrennung. Untersuchungen wurden im Abgaszug und am Gewebefilter bei MVV Mannheim durchgeführt, um entsprechende Korrelationen zu bestimmen.

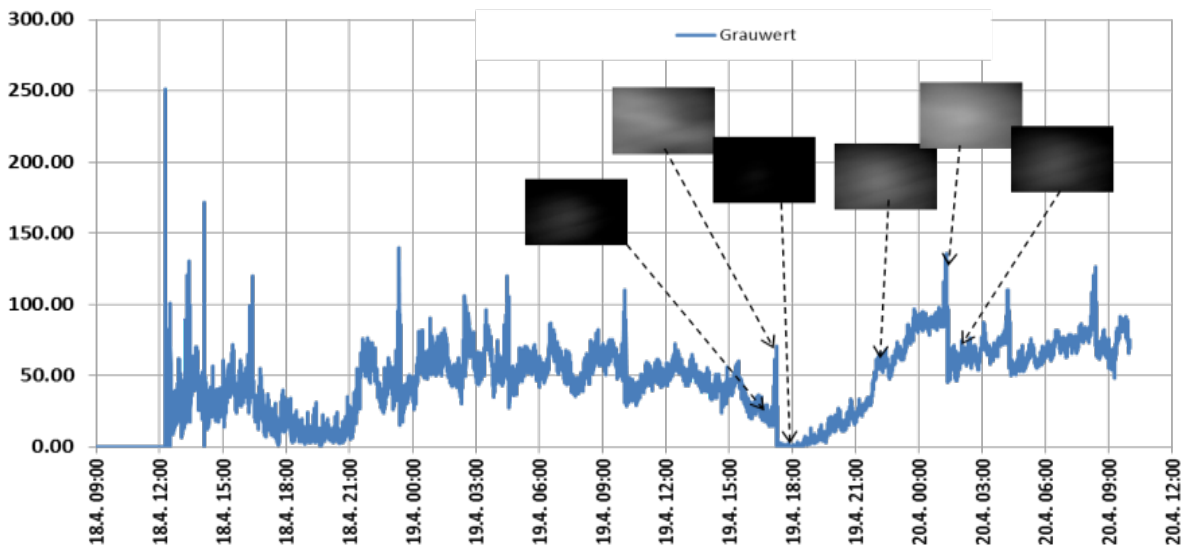


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Reflektivität von Aschebelägen

Für das IMFIII wurden im Programm Fusion die kamerabasierten Verfahren zur Erfassung und Auswertung der Erzeugung von Lithiumkeramik-Kugeln für den neu konstruierten Ofen angepasst. Die Erfassung erfolgt nun direkt beim Austritt an der Düse. Hierzu wurde auch ein entsprechender Messaufbau realisiert.

Im Rahmen eines Industrieprojekts wurden in der thermischen Abfallbehandlung die Möglichkeiten zur Erkennung von Beladungssituationen mit dem Ziel der Vermeidung von Leistungseinbrüchen (siehe Abbildung 4) und frühzeitige Signalisierung solcher Einbrüche untersucht. Bei Problemen im Aufgabebereich kann es zu einer Abnahme der Beladung oder gar zu Lückenbildungen auf dem Rost kommen. Bei einer niedrigen Beladung mit bestimmten Müllfraktionen kann es überdies zu einem schnellen Abbrand führen. Beide Situationen führen zu einem schnellen, aber durch klassische Instrumentierung nicht immer bemerkbaren Abbau des brennbaren Mülls auf dem Rost. Dadurch wird der Puffer an verwertbarem Müll massiv reduziert, die Energiefreisetzung verringert und die Möglichkeit, durch Luftanhebung eine erhöhte Energiefreisetzung zu realisieren, unrealisierbar. Die Folge ist ein nicht kompensierbarer Dampf- und Leistungseinbruch.

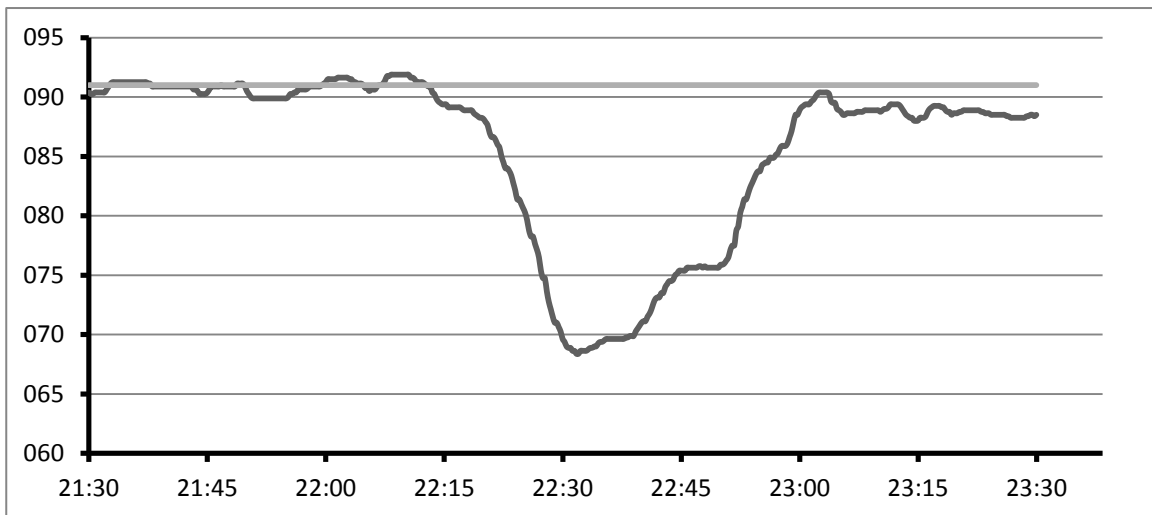


Abb. 4 Einbruch der Dampfproduktion (Sollwert 92 t/h) um 22:30 Uhr durch zu geringe Beschickung bzw. Beladung des Rostes.

Durch Differenzdruckmessungen können diese Situationen meist nicht korrekt erkannt werden, da verschiedenste Faktoren zusammen wirken können. Durch den Einsatz von speziellen Infrarotkameras in Verbindung mit dem Inspect System, kann durch spezielle Bildauswerteverfahren diese Situation auf dem Rost frühzeitig diagnostiziert und entsprechende Signale erzeugt werden (siehe Abbildung 5).

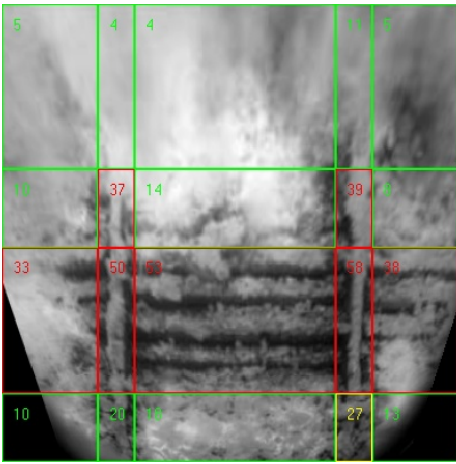


Abb. 5: Perspektivisch entzerrtes IR-Kamerabild mit definierten Auswertebereichen und den Werten der mittleren Ähnlichkeiten mit einem leeren Rost.

Anhand dieser neuartigen Signale ist bis zu 30 min vor einem Dampfeinbruch die Veränderung der Beladungssituation auf dem Rost erkennbar (siehe Abbildung 6). Ca. 15-20 min ist der drohende Dampfeinbruch in Form einer massiv reduzierten Rostbeladung eindeutig erkennbar und es bleibt ausreichend Zeit entsprechende Gegenmaßnahmen, manuell oder automatisch, einzuleiten.

Weitere Industrieprojekte wurden mit Currenta und Schwenk über die FuE-Partner ci-Tec durchgeführt.

Die im Rahmen der Kooperation mit Hochschule Karlsruhe entwickelten und patentierten Verfahren für die Sensorik (Gas/sensitive Schichten) konnten erfolgreich in einen Projektantrag eingebracht werden. Das HySeP Projekt wurde vom BMBF genehmigt.

Die Tagung Automotive – Safety&Security in Karlsruhe wurde erfolgreich durchgeführt. In verschiedenen Gremien wurde mitgearbeitet.

Prognostizierter Einbruch der Dampfproduktion – Einbruch vorhersagbar!

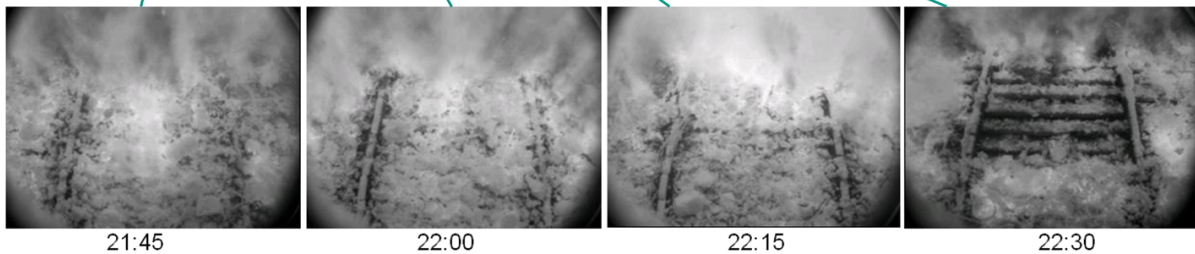
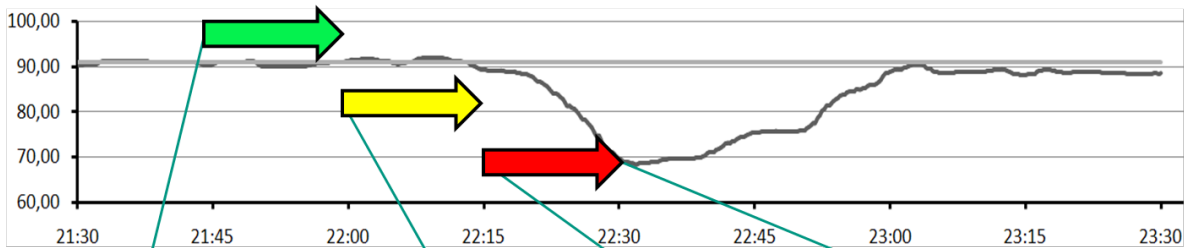


Abb. 6: Prognose der Dampfproduktion nach detektierter Beladungssituation

Programm EE: Erneuerbare Energien

Effiziente Nutzung geothermischer Energie

Wissensakquisition und –repräsentation

Engineered Geothermal Systems (EGS) sind Geothermieanlagen, deren Wärmetauscherflächen zur Erwärmung des Wärmeträgers nicht natürlich vorhanden sind, sondern mit Ingenieursmethoden hergestellt werden müssen. Um diese Methoden zu entwickeln und anzuwenden, muss mehr über die Geologie des Reservoirs in Erfahrung gebracht werden, als dies heutzutage oft der Fall ist. „Augen und Hände im Bohrloch“ in Form von Fernhantierungsgeräten unterstützen diesen Wissenserwerb im geothermischen Reservoir. Mit einem Baukasten für Bohrlochsonden (ZWERG) können künftig Telepräsenzsysteme oder automatisierte Messgeräte und Probennehmer vergleichsweise einfach, schnell und kostengünstig konfiguriert und aufgebaut werden.

Raumbezogene Informationen über Gebäude- und Siedlungsstrukturen in unterschiedlichen Detaillierungsstufen sind wichtige Grundlagen für vielfältige Planungsaufgaben z.B. in den Bereichen Energiebedarfsberechnungen und Energieverteilung. Im Bereich der oberflächennahen Nutzung von Geothermiewärme existieren bereits heute so viele Anlagen, dass es notwendig erscheint, die gegenseitigen Einflüsse und die Einflüsse auf das Grund- und Trinkwasserreservoir raumbezogen zu untersuchen.

Die Arbeiten im Bereich der Wissensrepräsentation gliederten sich in drei Schwerpunkte:

- Standardisierung von raumbezogenen Datenmodellen
- Prüfung von semantischen Datenmodellen
- Integration unterschiedlicher raumbezogener Datenmodelle

Das semantische Datenmodell CityGML (City Geography Markup Language) für dreidimensionale Repräsentationen von Städten und Regionen wurde überarbeitet und erweitert. Die erarbeiteten Vorschläge wurden in der OGC (Open Geospatial Consortium) CityGML Standard Working Group diskutiert und akzeptiert. Im April 2012 wurde eine neue CityGML Version von der OGC als internationaler Standard akzeptiert und als „CityGML 2.0“ publiziert. Neben der Überarbeitung von existierenden Modulen wurde das Modell um zwei neue Module für die Modellierung von Brücken und Tunneln erweitert.

Das Gebäudemodell IFC (Industry Foundation Classes) wurde in der neuen Version IFC 4 vor allem im Bereich Haustechnik signifikant erweitert. Im Bereich der Architektur wurden alle Bauelemente wie zum Beispiel Decken und Stützen um Standardtypen ergänzt. Als eine wichtige Neuerung von IFC 4 wurde mit der Einführung von Koordinaten Referenzsystemen (z.B. EPSG:31467, EPSG:5555) die Möglichkeit geschaffen, für das IFC Projekt einen beliebigen Raumbezug herzustellen. Das Gebäudemodell IFC4 wurde als buildingSMART Standard und erstmals als ISO Standard (ISO 16739:2013) veröffentlicht.

Die Aktivitäten auf der europäischen Ebene von INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) konzentrierten sich auf die Themen „Land Use“ und „Building“. Neben der Evaluierung der aktuellen Version 3.0 der Modelle wurde speziell für „Land Use“ eine Mapping Tabelle für die Konvertierung des nationalen Standards XPlanGML (Bauleit- und Regionalpläne) in INSPIRE erstellt und in der Software XPlanGML-Toolbox prototypisch umgesetzt.

Für die Modellierung von Bohrlöchern wurde das GML (Geography Markup Language) Applikationsschema BoreholeML (Borehole Markup Language) auf Initiative der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) entwickelt. Das IAI engagierte sich in dem entsprechenden Gremium für die Weiterentwicklung dieses nationalen Standards und für die Kompatibilität in Bezug auf INSPIRE.

Für die Prüfung von Gebäudemodellen wurde das IFCCheckingTool um weitere Regeln ergänzt. Die Fehlermeldungen wurden komplett überarbeitet. Neben einer besser verständlichen Fehlermeldung ist jetzt der Direktzugriff auf Regeln und Dokumentation der fehlerhaften Entität möglich (siehe Abbildung 7 mittig). Zur weiteren Untersuchung des Fehlers ist es möglich, an die fehlerhafte Stelle im Instanzdokument zu springen und von dort direkte und inverse Abhängigkeiten zu verfolgen (siehe Abbildung 7 rechts).

Ähnliche Funktionalitäten zur Prüfung GML-basierter Geodaten wurden in die XPlanGML-Toolbox integriert. Damit ist es möglich, beliebige Datensätze auf Konformität mit dem zugehörigen GML-Applikationsschema zu prüfen. Speziell für das Datenformat XPlanGML wurden auch geometrische Algorithmen entwickelt, die Korrektheit und Überlappungsfreiheit zweidimensionaler Flächen prüfen. Für die Prüfung nicht-geometrischer Konformitätsbedingungen wurde ein regelbasierter Ansatz entwickelt und implementiert. Die Ergebnisse aller Prüfungen werden in einem XML-basierten Datenformat gespeichert und können anschließend durch spezielle XSLT-Transformationen in lesbare Form (z. B. als HTML-Tabellen) überführt werden.

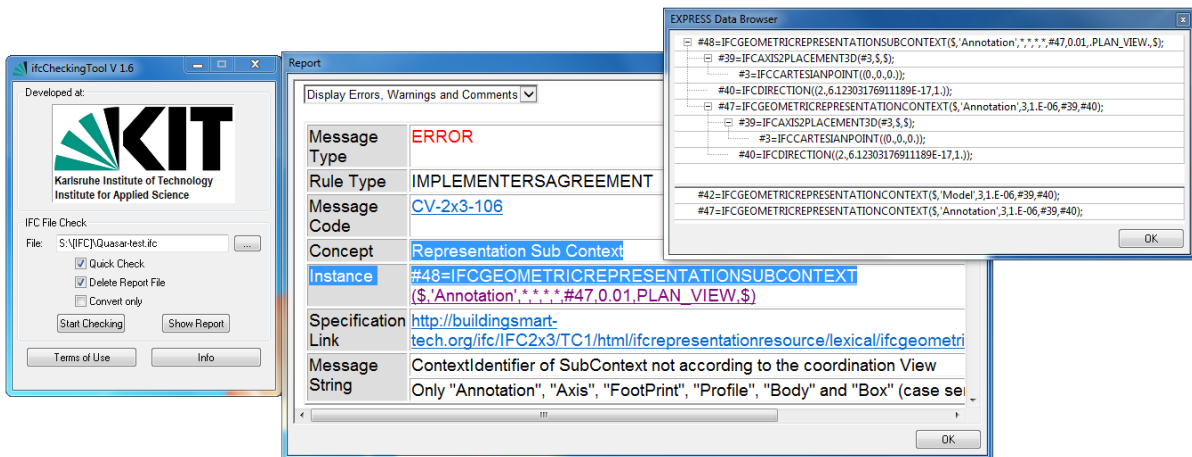


Abb. 7: IFCCheckingTool (links Programmoberfläche; mittig Fehlermeldung; rechts Fehler im Instanzdokument)

Für holistische Betrachtungen von Stadtquartieren, Städten und Regionen reicht in der Regel ein semantisches Datenmodell, das üblicherweise eine bestimmte Sichtweise auf das reale Objekt widerspiegelt, nicht aus. Erst die Integration verschiedener Datenmodelle wie zum Beispiel CityGML (3D Gebäudemodelle), ALKIS (2D Liegenschaftsdaten) und XPlanGML (Bauleitpläne) lässt Analysen, die beispielsweise für eine automatisierte Bauantragsprüfung notwendig sind, zu.

Zur Integration von unterschiedlichen XML-basierten Datenmodellen wurde der am Institut entwickelte IFCEXplorer so erweitert, dass die Datenmodelle ohne Informationsverlust in einer gemeinsamen Szene visualisiert und sämtliche Attribute und Relationen abgefragt werden können. Die Daten können dabei dateibasiert oder über standardisierte OGC Web Services (Web Feature Service, Web Map Service) eingelesen werden. Liegen die Daten in unterschiedlichen Koordinaten-Referenzsystemen vor, werden diese in ein gemeinsames Referenzsystem transformiert.

Abbildung 8 zeigt eine Szene, die aus fünf unterschiedlichen Datenmodellen besteht und zusätzlich eine Karte (Web Map Service) hinterlegt hat. Die Szene besteht aus Gebäuden und einem Tunnel im Level of Detail 1 und 2 (CityGML), aus 2D Liegenschaftsdaten (ALKIS), aus einem 2D Bebauungsplan (XPlanGML), aus einem Abwassersystem inklusive Topologie (CityGML Utility Network Erweiterung) und einem Bohrloch inklusive Schichtaufbau der Geologie (BoreholeML).

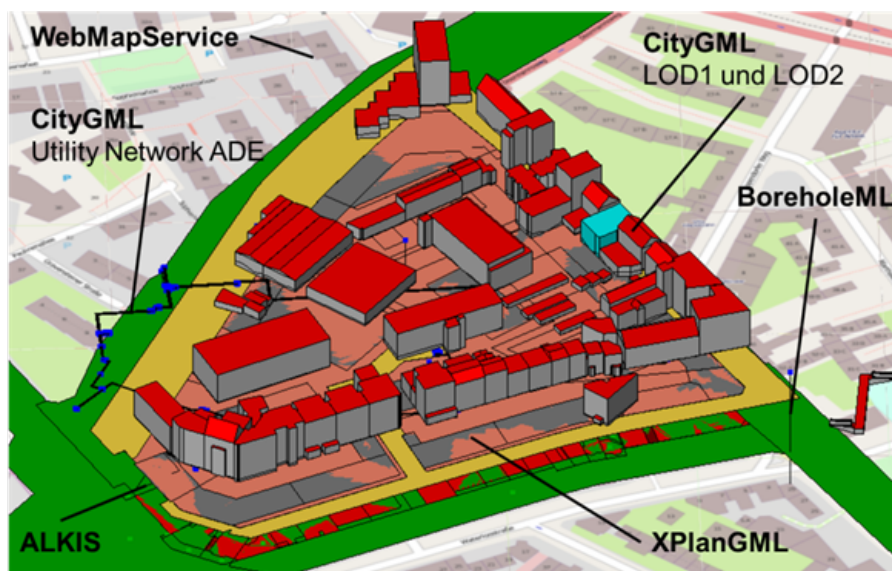


Abb. 8: Integration verschiedener Datenmodelle in eine Szene

Die Wissensakquisition in Geothermiebohrlöchern erfolgt routinemäßig über Dienstleistungsaufträge an Bohrlochservicefirmen. Die spezifischen Anforderungen der Geothermie übersteigen die Anforderungen in der Öl- und Gasindustrie in Bezug auf die Umgebungstemperatur (bis 200°C), die Endteufe (5000 m), den Umgebungsdruck (600 bar) und den Bohrungsdurchmesser (8½ Zoll). Außerdem behindern die sehr hohen Preise für solche Erkundungsaufträge manchmal einen höheren Erkenntnisgewinn.

Ziel des Geothermiesonden Baukastens ZWERG ist die Bereitstellung von vorgefertigten und erprobten Komponenten, die für die Umgebung in der Geothermiebohrung spezifiziert sind, und „Problemlösungen“ in Form von technischen Zeichnungen oder technischen Beschreibungen. Damit vereinfachen sich die Entwicklung und der Bau von neuartigen Inspektions- und Handhabungsgeräten für das Bohrloch. Dies wird das Innovationstempo stark beschleunigen.

Folgende Schwerpunkte wurden gesetzt:

1. Im Rahmen der Institutserweiterung wurde ein neues Geothermielabor gebaut, das bezogen und ausgebaut wurde.
2. Die Entwicklung einer Kältemaschine zur kontinuierlichen Kühlung im Bohrloch eingesetzter elektronischer Komponenten wurde theoretisch, konstruktiv und experimentell vorangetrieben.
3. Eine Hochtemperatur-Mikrocontrollerplatine und ein Hochtemperatur-Servocontroller (jeweils bis 200°C) wurden zur Fertigungsreife entwickelt.
4. Mit exemplarischen Entwürfen wurden zwei mögliche ZWERG-Sonden vorgestellt, die eine Zwischenevaluation des Baukastens zulassen.

Das neue, lichtdurchflutete Geothermielabor des IAI hat eine Grundfläche von 242 m². Nachdem Ende Juni der Hallenkran eingebaut und am 25.6. abgenommen war, konnte das Labor eingeräumt und bereits am 27.6. bei der Zwischenevaluation zur PoF besichtigt werden (siehe Abbildung 9).



Abb. 9: Blick in das neue IAI Geothermielabor

Die Hauptkomponenten der Kältemaschine sind:

- der Verdampfer, in dem das Kältemittel Wärme aufnimmt,
- der Kompressor, der das Kältemittel verdichtet und damit die Kondensationstemperatur über die Umgebungstemperatur der Warmseite anhebt,
- der Kondensator, in dem das Kältemittel die Wärme abgibt und
- eine Drossel, durch die das flüssige aber heiße Kältemittel in den Verdampfer zurückfließt und dabei durch die Abnahme des Drucks stark abkühlt.

Für das erste Experiment wurde ein einfacher Verdampfer aus Kupferrohr aufgewickelt und in das vorhandene, prototypische Sondengehäuse eingebaut und mit zahlreichen Temperaturmessstellen ausgestattet. Die Abbildung 10 zeigt die Temperaturverläufe bei einem Verdampfungsversuch. Dazu wurde der Verdampfer mit flüssigem Aceton, ein in einer vorangegangenen Bachelorarbeit identifiziertes Kältemittel, gefüllt. Über die Heizmanschette des vakuumgedämmten Sondengehäuses wurde das Gehäuseinnere erwärmt. Es lässt sich sehr gut erkennen, wie die Temperatur im Innern über einen Zeitraum von mehreren Stunden bei ca. 56°C, der Verdampfungstemperatur von Aceton bei 1 bar, nahezu konstant blieb.

Für weitere Versuche wurden in das Innere des Sondengehäuses mehrere größere Widerstände eingebaut, um interne Lasten zu simulieren. Dabei zeigte sich, dass der gewendelte Wärmetauscher nicht imstande ist, größere Verbraucher zuverlässig auf das erforderliche Temperaturniveau zu kühlen. Deshalb wurde begonnen, einen alternativen Verdampfer zu entwickeln, an den größere Wärmequellen (z.B. Leistungstreiber) direkt angeschraubt werden können. Seine große Masse kann die Wärme gut verteilen und an das Kältemittel übertragen.

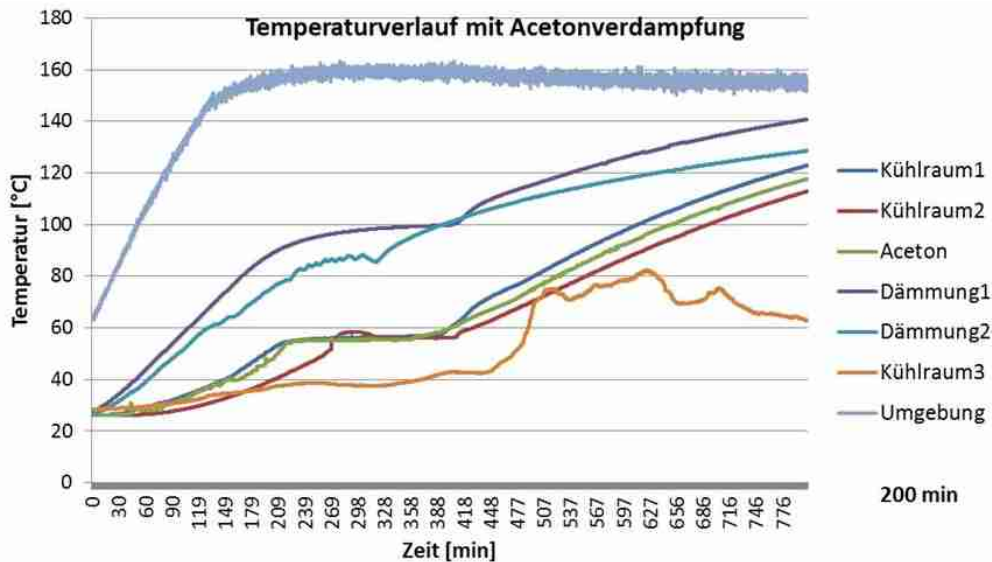


Abb. 10: Temperaturverläufe bei einem Verdampfungsversuch mit ausgeprägtem Plateau bei ca. 56°C

Während der Verdampfer im Sondengehäuse weder mit dem Geothermiewasser in Berührung kommt, noch nennenswerte Außen- oder Innendrucke aushalten muss, ist der Kondensator dem korrosiven Medium ausgesetzt und muss zuverlässig einen Innendruck von 40 bar sowie einen Außendruck von 600 bar aushalten. Er wird deshalb nach den Regeln der Druckbehälterverordnung ausgelegt und aus einer Nickelbasislegierung hergestellt. Der ausgefallene Werkstoff verlangt einen einfachen konstruktiven Aufbau des Kondensators aus sehr wenigen unterschiedlichen Halbzeugen und den Verzicht auf aufwändige Bearbeitungsverfahren. Diese Bedingungen werden von einem Rohrbündelwärmetauscher gut erfüllt.

Der Kompressor wird die anspruchsvollste Teilkomponente. Er soll ein Kältemittel, das üblicherweise als Lösungsmittel bekannt ist, auf 40 bar verdichten. Dabei muss er in eine Sonde mit 175 mm Außendurchmesser hineinpassen. Die Entwicklung des Kompressors wird zweigleisig betrieben. In einem ersten Ansatz wird ein langhubiger Pneumatikzylinder als Antrieb mit einem leicht abgewandelten Hydraulikzylinder als Pumpzylinder verbunden. Der Pumpzylinder erhält zwei Rückschlagventile als Ein- und Auslass, wobei als Einlass auch ein gesteuertes Ventil eingesetzt werden kann, um den Druckverlust zu minimieren. Der Hub der Zylinder ist größer gewählt als rechnerisch notwendig. Über ein verstellbares Ventil lässt sich der untere Totpunkt des Pumpzylinders einstellen, was eine variable Verdichtung ermöglicht. Diese Konstruktion ist schlank aber sehr hoch (siehe Abbildung 11). Die Pumpfrequenz ist sehr gering. Das lässt für Laborbedingungen akzeptable Standzeiten der Dichtungen aus FFKM erwarten. Für den Einsatz im Bohrloch kommt sie nicht in Frage, schon wegen des pneumatischen Antriebs. Die zweite Variante mit konstantem Verdichtungsverhältnis unterstellt, dass die Eigenschaften des Kältemittels bekannt sind. Dieser Kompressor wird von einem Elektromotor angetrieben und hat eine deutlich höhere Pumpfrequenz. Dadurch wird er deutlich kleiner.

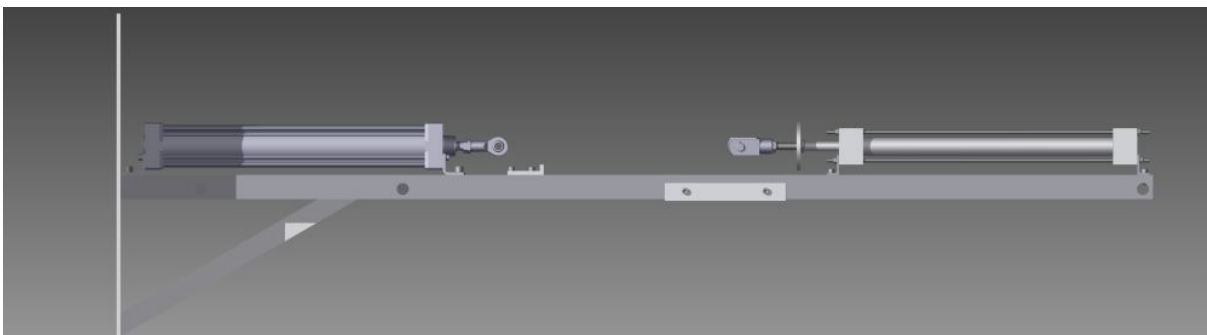


Abb. 11: Einfacher Laborkompressor mit variabler Verdichtung (Bild gedreht, Kolbenstangen noch nicht verbunden, Pneumatikzylinder (links) als Antrieb, Hydraulikzylinder als „Pumpe“ (rechts))

Die Entwicklung der Hochtemperatur-Elektronikkomponenten wurde planmäßig fortgeführt:

- Die Mikrocontrollerplatine wurde nochmals überarbeitet und für die Aufgabe als Teil einer Motorsteuerung optimiert, ohne den universellen Charakter zu verlieren.

- Die Leistungselektronik für einen bürstenlosen Gleichstrommotor wurde mit hochtemperaturtauglichen Bausteinen aufgebaut und getestet. In der vorangegangenen Version traten EMV Probleme auf, die jetzt zuverlässig beherrscht werden.
- Als Vorbereitung für ein Förderprojekt wurde ein Kameraboard aufgebaut, um den Aufwand einer Eigenentwicklung genauer abschätzen zu können.
- Nach den vorbereitenden Arbeiten im Jahr zuvor erfolgte der Entwurf der HiTES (High Temperature Embedded System) Systemplatinen mit dem FPGA (Field Programmable Gate Array) Spartan6 Automotive der Firma Xilinx und dem Dual-Ethernet-PHY (PHY bedeutet physikalische Schnittstelle), das mit einer 100Mbaud Twisted Pair Kupferleitung und einer Glasfaserleitung betrieben werden kann (siehe Abbildung 12).
- Die HiTES-Systemplatinen werden z.B. eingesetzt, um das über einen differentiellen Datenübertragungskanal (LVDS-Interface) empfangene „Bild“ einer phyCAM-S Kamera zu verarbeiten und an einem Analogmonitor anzuzeigen.

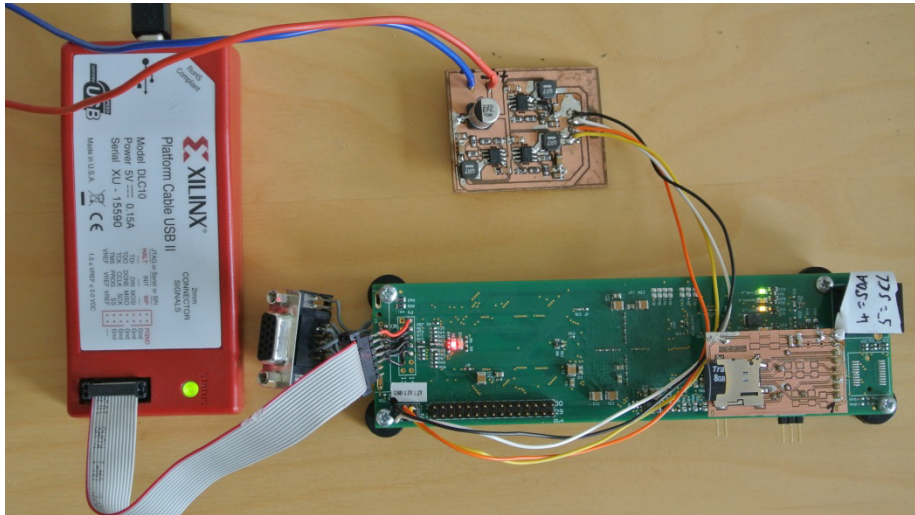


Abb. 12: HiTES Systemplatine (grün), Kommunikationsinterface (rot) und Spannungsversorgung (Platine oben rechts).

Eine Anfrage zur Mitarbeit bei einem Projektantrag forcierte die Überlegungen zur Konstruktion einer Probenmesonde, die in der Lage ist, die Temperatur und den Druck einer Wasserprobe bis ins Labor sicherzustellen. Die Besonderheit des Entwurfs (siehe Abbildung 13) besteht in dem Elektroantrieb, der dazu benutzt wird, die Fließgeschwindigkeit der Probe in den Probenbehälter hinein unabhängig vom Umgebungsdruck zu regeln.

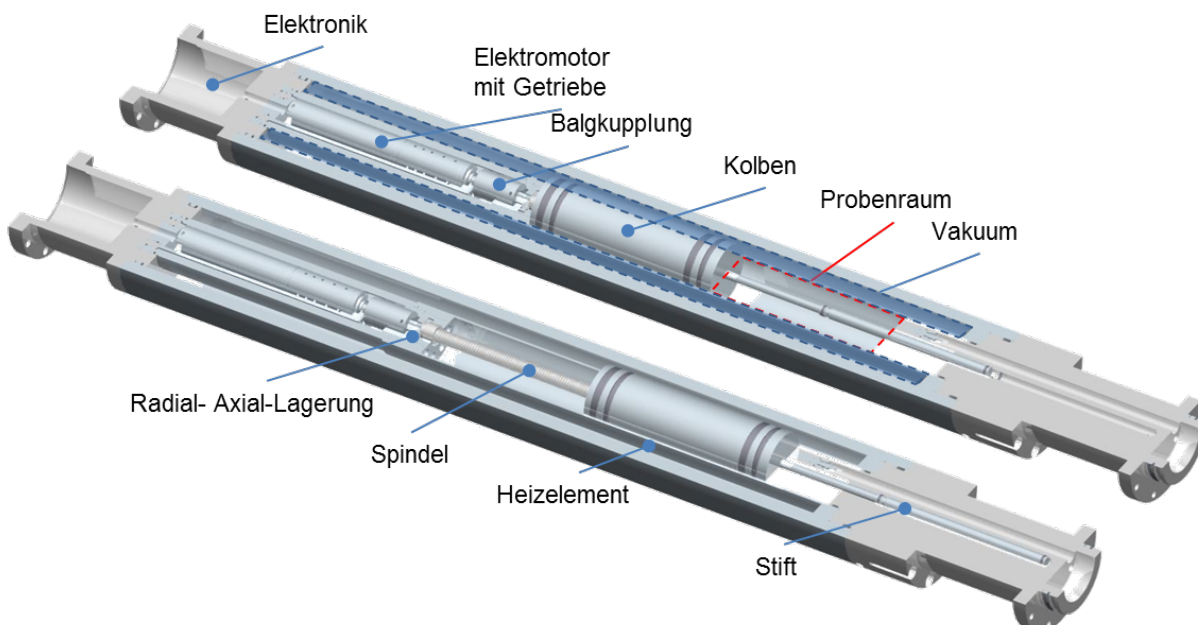


Abb. 13: Entwurf eines Probenahmemoduls

Konventionelle Sonden arbeiten meist nach dem „positive displacement Prinzip“ ähnlich wie eine Spritze, in der ein Kolben zwei Volumina in einem Behälter trennt. Sie reduzieren die Kolbengeschwindigkeit dadurch, dass eine Flüssigkeit auf der Kolbenrückseite durch eine Drossel in einen gasgefüllten Behälter fließt. Der Gasdruck hat dabei Einfluss auf die Kolbengeschwindigkeit. Motorbetriebene Sonden können besser auf die reale Situation im Bohrloch reagieren.

Eine zweite Konstruktionsübung stellt eine Schutzhülle für vorhandene Sonden vor, die durch Wärmedämmung und Kühlung mit Phasenwechselmaterial in tieferen und wärmeren Bohrungen als ursprünglich vorgesehen arbeiten können.

Beide Entwicklungen nutzen vorhandenes Wissen aus dem ZWERG-Baukasten und geben Anregungen zu Erweiterungen. So zeigte sich z.B. die Bedeutung, eines Baukastenelements „Edelstahl Dewarbehälter“. Im Baukasten muss es ein Formular, auf dem Länge, Durchmesser und die Behälterform an den beiden Enden spezifiziert werden kann, und einen Hinweis auf einen Hersteller geben, der das Dewargefäß baut. Der Sondenentwickler kann diese Elemente benutzen, ohne sich mit Vakuumtechnologie auseinandersetzen zu müssen.

Die Ausführung einer Geothermiesonde erfordert trotz der erreichten Vorarbeiten sehr viel Detailarbeit für die Realisierung des mechanischen und elektrischen Aufbaus sowie der Software. Manche Zukaufteile und auch Halbzeuge übersteigen das zur Verfügung stehende Budget. Daher wurde sehr viel Arbeit in einen Projektantrag investiert, der zwischenzeitlich bewilligt wurde. Ziel des Projekts ist die Realisierung eines Inspektionssystems für tiefe Geothermiebrunnen. Einige beteiligte Partner, eine Servicefirma und ein Betreiber von Geothermieanlagen, werden die Praxisnähe des Projekts sicherstellen, während andere Partner aus der Forschung mithelfen, die Zuverlässigkeit der Sonde zu verbessern und die Datenübertragung über ein Wirelinekabel zu ermöglichen. Letzteres wird zu einem wichtigen Baustein des ZWERG Baukastens werden.

Für dieses Projekt wird von dem Dienstleistungspartner ein Wirelinetruck, das ist ein LKW mit Bedienstand, einer Winde und dem Wirelinekabel, aufgebaut und so ausgestattet, dass künftig auch andere Sonden damit betrieben werden können. Der Truck ist ein ebenso bedeutender wie teurer Baustein des Baukastens. Mit dieser Dienstleister-Lösung kann ein künftiger „Kunde“ bzw. Nutzer des ZWERG Baukastens leicht auf den Truck zugreifen und hat gleichzeitig einfachen Zugriff auf Fachpersonal zur Durchführung einer Bohrlochuntersuchung. Dieser „Service“ verkürzt den Weg vom Labor zum Bohrloch erheblich.

bioliq Pilotanlage

Modellgestützte Prozessautomation

Das am KIT entwickelte vierstufige Verfahren erlaubt die Herstellung umweltfreundlicher Kraftstoffe aus Restbiomasse in einem industrienahen Betrieb. Um diesen zu gewährleisten, ist die Pilotanlage bioliq® (Biomass to Liquid) mit einem modernen Leitsystem zur Prozessautomation ausgestattet. Das IAI bringt hierzu seine Kompetenzen in den Phasen Projektierung, Erstellung, Inbetriebnahme, Forschungsbetrieb und Weiterentwicklung ein (siehe Abbildung 14).

In der ersten Verfahrensstufe wird die trockene Restbiomasse, die räumlich verteilt anfällt und einen niedrigen Energiegehalt hat, durch Schnellpyrolyse in ein rohölartiges, hochenergetisches und feststoffhaltiges Zwischenprodukt umgewandelt. In der zweiten Prozessstufe setzt der Hochdruck-Flugstromvergaser den flüssigen Einsatzstoff bei Temperaturen über 1200 °C und Drücken bis zu 80 bar zu einem teerfreien Synthesegas mit Hauptbestandteilen Kohlenmonoxid und Wasserstoff um. Die extremen Bedingungen im Vergaser und die reaktiven Produkte stellen hohe Anforderungen an den Prozess, die Instrumentierung, die Steuerung und die Flexibilität für die nachgeschalteten Prozessstufen der Anlage. Bei der anschließenden Heißgasreinigung werden Störstoffe wie Partikel, Chlor- und Stickstoff-Verbindungen aus dem Synthesegas ausgefiltert. In der vierten und letzten Prozessstufe wird das gereinigte Synthesegas im katalytischen Verfahren zu maßgeschneiderten Kraftstoffen zusammengesetzt.

Die Schnellpyrolyse ist bereits seit einigen Jahren im Versuchsbetrieb, wobei das IAI sich kontinuierlich an den Versuchsprogrammen und der Weiterentwicklung der Pyrolyseanlage beteiligt.



Abb. 14: bioliq Leitwarte

2012 wurde nach einem Leistungstest der Flugstromvergaser der zweiten Verfahrensstufe in Betrieb genommen. Eine der Hauptanforderungen an eine erfolgreiche Inbetriebnahme war es, einen sicheren und weitgehend automatisierten Betrieb zu gewährleisten. Die Sicherheitsrelevanz des Flugstromvergasers leitet sich dabei aus den Anforderungen einer Hochdruckreaktoranlage mit brennbaren Produkten sowie dem Einsatz von reinem Sauerstoff ab. Der Flugstromvergaser ist daher mit einem Sicherheitssystem und mit Ablaufsteuerungen ausgestattet, die ein teilautomatisiertes Anfahren sowie ein planmäßiges teilautomatisiertes Abfahren der Anlage erlauben und bei Betriebsstörungen ein schnelles Abfahren der Anlage in einen sicheren Betriebszustand einleiten. Alle sicherheitstechnisch relevanten Prozessvariablen werden ständig

überwacht. Nur während des An- bzw. Abfahrens werden bestimmte Abschaltkriterien zeitweise ausgesetzt, um z.B. das Starten des Einsatzstoffbrenners zu ermöglichen. Werden sicherheitsrelevante Prozessbedingungen verletzt, wird über die Sicherheitssteuerung die Medienzufuhr zum Brenner gestoppt und der Vergaser in einen sicheren Zustand überführt.

Die Spezifikation und die Umsetzung der sicherheitsrelevanten Funktionen im Leitsystem richten sich nach der IEC 61508 (Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems). In der Sicherheitssteuerung sind insgesamt ca. 90 Schutzfunktionen mit der Sicherheitsanforderungsstufe bis SIL 2 (Safety Integrity Level nach IEC 61508) programmiert.

Neben den sicherheitsrelevanten Schutzfunktionen werden im Leitsystem konventionelle Steuer- und Regelfunktionen realisiert. Typische Beispiele sind Füllstand-, Temperatur-, Druck- und Mengenregelungen sowie Verhältnisregelungen für die brennbaren Medien. Insgesamt werden in Leitsystem ca. 50 PID-Regelkreise realisiert sowie ca. 60 elektrische Antriebe und über 100 Armaturen angesteuert. Darüber hinaus ist das Leitsystem ein wichtiges Werkzeug für eine benutzergerechte Prozessführung. Die Bedienmannschaft verfügt inzwischen über insgesamt acht Bedienplätze in der zentralen Leitwarte der Anlage.

Bei der leittechnischen Projektierung besteht eine enge Zusammenarbeit mit Siemens AG Energy Sector. Im Rahmen eines Dauerpilotprojektes bietet Siemens u. a. eine Langzeitunterstützung für die im KIT eingesetzte Leittechniksoftware an.

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.

In Kooperation mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT (ITAS) wird das Materialflussmodell CarboMoG auf eine modulare, flexibel erweiterbare IT-Plattform transferiert, da die bisherige Implementierung in Excel nicht mehr weiter ausbaubar ist. CarboMoG soll nach dem Umbau zur räumlich-dynamischen Analyse von Kohlenstoffmanagementstrategien eingesetzt werden, d.h. es sollen sowohl Entwicklungen über mehrere Kalenderjahre als auch regionale Aspekte modelliert werden können.

Die Implementierung der Komponente für die „Datenerfassung und -aufbereitung“ wurde fortgesetzt. Die Komponente erlaubt die Definition der benötigten Datenstrukturen sowohl für die Rohdaten (Branchen- und Prozessdaten) als auch die Modelldaten. Für die Erfassung und Verwaltung von Branchendaten, die typischerweise aus Statistiken und Studien übernommen werden, wurde eine Teilkomponente prototypisch entwickelt. Damit können Rohdaten über mehrere Schritte durch Aggregation, Disaggregation und über verschiedene parametrisierbare Konvertierungsmodule in Modelldaten umgesetzt werden.

Die Komponente „Datengenerierung“ dient zum Aufbau des Modells. Das Ziel ist die Erzeugung einer konsistenten und kohärenten Datenbasis für die nachfolgenden Arbeitsschritte, aufbauend auf den unvollständigen und nicht unbedingt abgestimmten Daten der Vorkomponente. Für diese Kernkomponente des Systems wurden mehrere Implementierungsalternativen untersucht. Die angestrebte Lösung als Erweiterung der Open Source Software OpenLCA wurde letztendlich verworfen, da es sich zeigte, dass dies tiefgreifende Modifikationen der Kernfunktionalität von OpenLCA zur Folge hätte, die nicht kompatibel mit der Hauptentwicklungsrichtung des Produkts wären. Auch unter Berücksichtigung des dazu erforderlichen Aufwands wurde deshalb beschlossen, die Implementierung beginnend in 2013 direkt unter Verwendung eines Java-Frameworks vorzunehmen.

Die Komponente „Analysemodell“ ist das Werkzeug des Modellierers für die Untersuchung alternativer Szenarien. Für diese Komponente wurde eine Analyse der bisherigen CarboMoG-Strukturen und –Abläufe vorgenommen und auf dieser Basis ein DV-Modell erstellt. Dieses zerlegt das Analysemodell in drei Teilkomponenten. Im Transportmodell, der ersten Teilkomponente, werden als Endnachfrage vorgegebene Transportleistungen auf Produktionsprozesse umgelegt und zusammen mit den Ergebnissen der Datengenerierung im Initialisierungsmodul, der zweiten Teilkomponente, in die Datenstrukturen des eigentlichen Modellierungs-Tools für die Analysephase überführt.

Das KIC InnoEnergy Projekt ESA² (Energy System Analyses Agency) wurde fortgesetzt. Ziel von ESA² ist die Bündelung der Kompetenzen verschiedener europäischer Partner im Bereich Energiesystemanalyse in Form einer gemeinsam getragenen Agentur oder Firma. Neben der IT-Plattform für die projektinterne Kommunikation, die weiter ausgebaut werden konnte, wurde auch ein externes Portal für Interessenten und potentielle Kunden unter der Adresse <http://www.esa2.eu> erstellt. Das Portal informiert über die Projektpartner, die Projektziele und stellt beispielhaft einige branchenspezifische Studien kostenlos zur Verfügung, welche die Kompetenzen und das Leistungsspektrum der Kooperation demonstrieren. Weiterhin wurde das Konzept für eine Kompetenz- und Projektdatenbank weiter ausgearbeitet und die Implementierung fortgesetzt. Eine erste Version des Planungswerkzeugs, mit dem für konkrete Anfragen nach Energiesystemanalysen die im Einzelfall passenden Personen, Daten und Modellierungswerkzeuge zusammengestellt werden sollen, befindet sich im Funktionstest. Nach Abschluss der Testphase kann mit dem Aufbau des Informationspools begonnen werden. Ein Schwerpunkt der Arbeiten bildete die Bereitstellung von Funktionalitäten zur gemeinsamen Datenhaltung für übergreifend benötigte Datensätze und zum Austausch von Daten zwischen den verschiedenen vorhandenen Modellen der Projektpartner. Da aus Zeit- und Aufwandsgründen eine eigene, spezifische Lösung nicht in Frage kam, wurde als Basis für die Datenhaltung mit MESAP (Produkt der Firma Seven2one) ein Werkzeug gewählt, das auf die typischen Datenstrukturen und Anforderungen im Bereich Energiesystemanalyse zugeschnitten und dort auch öfter im Einsatz ist. MESAP wurde installiert und evaluiert. Zur Kopplung des Systems mit den Modellen der Partner wurde eine Schnittstellenarchitektur entworfen, die einen Datenaustausch über eine neutrale Zwischenschicht vorsieht. In einem ersten Schritt wurde eine Schnittstelle zwischen MESAP und der Zwischenschicht und zwischen der Zwischenschicht und GAMS-basierten Modellen implementiert sowie der durchgehende Austausch von Daten getestet. Ein weiterer Ausbau ist geplant.

Um den Bürger bei der Energiewende in Deutschland und insbesondere in Baden-Württemberg mitnehmen zu können, wurde gemeinsam mit der Landesverwaltung Baden-Württemberg als kurzfristige Lösung ein zentraler Einstiegspunkt im Internet zu Fragestellungen im Bereich der Energie konzipiert und verwirklicht. Die notwendigen Informationen lagen größtenteils bereits in verschiedenen Informationssystemen vor, so dass sich die Implementierung eines Einstiegsportales anbot. Hierzu wurde der für den Zugang zu Umweltinformationen entwickelte Baukasten für Landesumweltportale (LUPO) entsprechend angepasst, so dass eine Umsetzung und Produktivnahme des Energieportals Baden-Württemberg (siehe Abbildung 15) innerhalb weniger Wochen möglich war. Kern des Portals ist auch hier eine übergreifende Volltextsuche, die neben dem Volltextindex weitere Systeme live abfragen und deren Ergebnisse in die Trefferlisten einbeziehen kann. Des Weiteren integriert das Energieportal bereits auf der Startseite Nachrichten aus sozialen Netzwerken wie Twitter, hier insbesondere Nachrichten aus den offiziellen Kanälen der Landesregierung.

The screenshot shows the 'Energieportal BW' website. At the top left is the logo of the 'Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg'. The main header includes the title 'Energieportal BW' and navigation links like 'zum Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft' and 'Hilfe'. A search bar on the right contains the word 'solar' and a 'suchen' button. The central area displays search results for 'solar', including a 'Potenzialatlas' with a map of Baden-Württemberg and several search results from BINE Informationsdienst and Renewable Energy - Sun - General Information. On the left, there is a sidebar with navigation menus for 'DAS ENERGIEPORTAL', 'ENERGETHEMEN', 'WEITERE ZUGÄNGE', and 'LETZTE ÄNDERUNGEN'. On the right, there are sections for 'VOLLTEXTSUCHE' and 'BILDER ZUR SUCHE', which includes a photo of a solar installation on a parking deck.

Abb. 15: Energieportal Baden-Württemberg mit Volltextsuche und Verzahnung zum Potenzialatlas Baden-Württemberg

Mittelfristig werden durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg parallel zum Energieportal spezialisierte Angebote aufgebaut, die Bürger und Entscheidungsträgern insbesondere im Bereich der Erneuerbaren Energien qualifiziert informieren sollen. So geht der Potenzialatlas Baden-Württemberg im ersten Quartal 2013 in Produktion und bildet damit einen Teil der im Energieportal vorgehaltenen Informationen ab. Daher ist für das Jahr 2013 eine Konsolidierung des Web-Angebots und dabei insbesondere eine Integration des Energieportals als spezialisierter Bereich innerhalb des Umweltportals Baden-Württemberg geplant. Eine enge Vernetzung des Portals mit dem Potenzialatlas und weiteren Angeboten zur Energie ist dabei selbstverständlich.

Die politisch gewollte Energiewende in Deutschland ist nicht nur eine technische sondern vielleicht noch mehr eine gesellschaftliche Herausforderung. Jeder Bürger ist von einer oder mehreren Maßnahmen betroffen, sei es nur indirekt vom Erneuerbare-Energien-Gesetz über steigende Strompreise oder unmittelbar z.B. beim Bau neuer Leitungstrassen. Der Akzeptanz der Maßnahmen durch die Bürger kommt daher eine zentrale Bedeutung zu. Eine Akzeptanz kann man nur erreichen, wenn die Bürger ausreichend und zielführend informiert und in Entscheidungsverfahren eingebunden werden. Im Hinblick auf die nächste Phase der programmorientierten Forschung (HGF POF III) wurde eine Projektskizze zum Thema „Werkzeuge für Internet-basierte Bürgerdialoge“ erarbeitet. Im Rahmen des Projekts sollen Verfahren zur Identifizierung, Erzeugung, Bereitstellung und Diskussion entscheidungsrelevanter Informationen für die Bewertung und Umsetzung von Nachhaltigkeit und zur Unterstützung der Energiewende erarbeitet und in konkreten Energieprojekten erprobt werden. Die Werkzeuge sollen vor allen Dingen den Moderator in Beteiligungsverfahren unterstützen (siehe Abbildung 16).

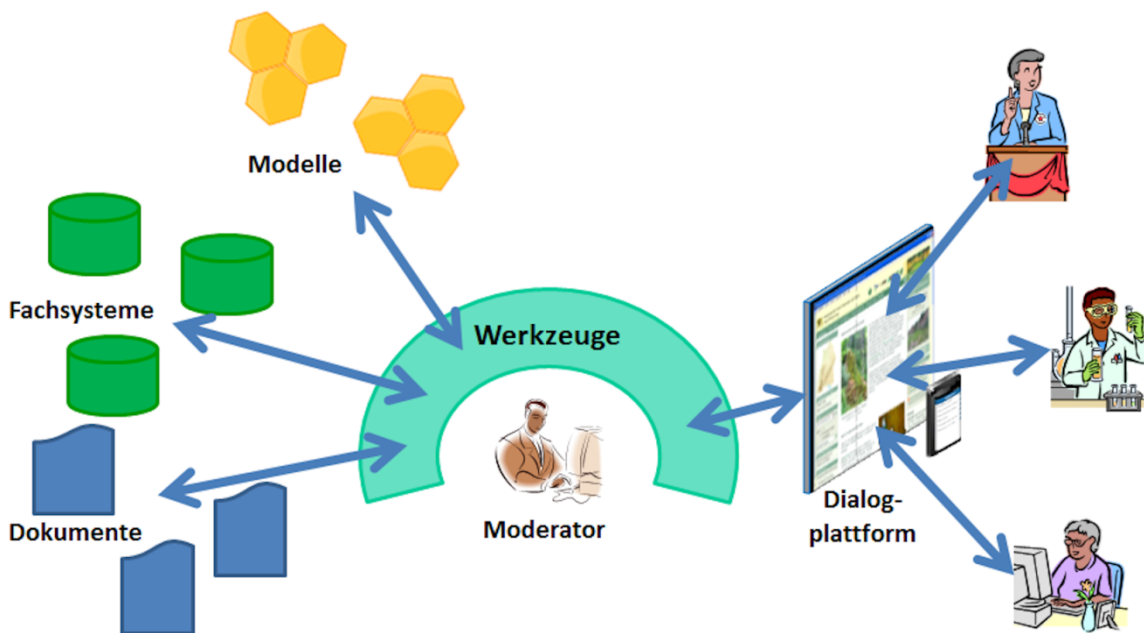


Abb. 16: Erfolgreiche internet-basierte Bürgerdialoge erfordern leistungsfähige Werkzeuge für die Moderatoren des Verfahrens

Im TIG-Teilthema Technologien für Energieeffizienz im Bausektor (in Kooperation mit ITAS) werden verbesserte Werkzeuge zur Planung und Überwachung für einen energetisch effizienten Lebenszyklus von Gebäuden im Siedlungskontext entwickelt. Der IAI-Beitrag konzentriert sich auf die quantitative geo-referenzierte Thermographie (QGT) für den Gebäudebetrieb. Die Zielgrößen der Energieeffizienz werden mit Hilfe transientscher Energie-Simulation berechnet und die, die Konstruktion und den Gebäudezustand charakterisierenden, thermo-physikalischen Parameter durch geo-referenzierte Infrarot-Thermographie und zugehörige Wärmebild-Prädiktion (berechnet durch das Simulationsmodell und ein Kameramodell) identifiziert.

Die gemeinsame Konzeptstudie (ITAS, IAI) zur exergo-ökonomisch-ökologischen Analyse und der quantitativen Thermographie für Gebäude wurde abgeschlossen. Dazu wurden weitere wesentliche Detaillierungen des Konzeptes vorgenommen und dokumentiert, etwa die formale Definition der Zielgrößen (thermischer Komfort), die Fehleranalyse bei der Parameterschätzung und die Simulation hochfrequenter und schwer messbarer Wetter- und Belegungsdaten. Die auf mobile Sensoren (IR-Kamera) gestützte Identifikation ist primär von Fehlern der Lokalisierung, Vereinfachungen der Gebäudesimulation, unbekanntem oder ungenauen Anfangs- und Randwerten sowie Lastverläufen betroffen, welche theoretisch wie empirisch genauer zu analysieren sind. An dem semantischen Gebäudemodell wurden Erweiterungen für die fortlaufende Zustandsschätzung und das energetische Monitoring im Betrieb spezifiziert. Damit wurde der POF-Meilenstein für 2012 erfüllt; das weitere Arbeitsprogramm wurde im Detail ausgearbeitet.

Zur Schätzung (Kalibrierung) der für das Kameramodell wichtigen spektralen Detektorantwort der Infrarotkamera TH 7800 ThermoTracer, zu der keine Herstellerangaben zur Verfügung standen, wurde ein mathematisches Regressionsverfahren entwickelt, das mit Hilfe eines auf mehrere kontrollierte Temperaturniveaus erwärmten Kalibrierkörpers arbeitet.

Außerdem wurden Verfahren (Sensoren und Algorithmen) zur Lokalisierung einer Infrarotkamera in sechs Freiheitsgraden für Innen- und Außenaufnahmen mit Hilfe von geometrischen Gebäudemodellen evaluiert und konzipiert. Eine Lageschätzung durch die IR-Kamera selbst wurde verworfen zugunsten einer zusätzlichen Stereokamera mit Stereo-Matching und nachgelagerter Tiefenbildregistrierung, um die extrahierten visuellen und geometrischen Merkmale den Elementen des 3D-Gebäudemodells zuzuordnen. Weitere Hilfssensoren (GPS, Attitude and Heading Reference System (AHRS), Barometer...) liefern Startwerte oder sollen in Form einer Sensorfusion die Schätzung robuster machen, wenn die Umgebung zu wenige oder mehrdeutige Merkmale liefert. Auch wurde ein Hardwarekonzept bestehend aus einem Tablet-Computer mit integrierten Sensoren und einer mechanischen und elektrischen Verbindung mit der Infrarotkamera entworfen.

Zur Planung und Steuerung regionaler bzw. urbaner Energieversorgungssysteme gewinnen thermodynamische gebäudebasierte Simulationen von Stadtgebieten zunehmend an Bedeutung. Dabei stellen die Kopplung verschiedener physikalischer Domänen sowie räumlicher und zeitlicher Skalen, ferner die Identifikation von Simulationsmodellen weiträumiger Systeme und die zugehörige (insbesondere mobile) Messtechnik neue Herausforderungen. In einem Anschubprojekt des KIT-Zentrums Energie wurden Anforderungen und Schnittstellen für die gebäudebasierte Energiesimulation von Stadtgebieten analysiert.

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 und andere nachhaltigkeitsrelevante Themenbereiche. Hierbei werden sowohl neue Methoden und Werkzeuge als auch konkrete neuartige Portale und Informationssysteme entwickelt.

Im Rahmen der POF-Arbeiten 2012 wurde die Service-orientierte LCA-Datenbanksoftware, die für das ILCD-Netzwerk (International Reference Life Cycle Data System) entwickelt wurde und als Open-Source-Softwareprojekt soda4LCA (Service Oriented Database Application for LCA) vom IAI veröffentlicht ist, um Funktionalitäten erweitert, die die Verwaltung getrennter Datenbestände für verschiedene Arbeitsgruppen ermöglicht. Dies ist eine wesentliche Anforderung, die von Anwendern aus den verschiedenen HGF-Zentren an soda4LCA als technisches System für die im Rahmen der POF II im Programm TIG geplante Energiesystem-Analyse-Datenbank gestellt wird.

Zur Umsetzung dieser Anforderung wurde in soda4LCA das Konzept von Arbeitsdatenbanken für Organisationen (root datastocks) eingeführt und Nutzermanagement und Administrationsoberfläche so erweitert, dass im System mehrere Organisationen angelegt werden können, die selbstständig eigene Daten verwalten. Einer Organisation zugeordnete Administratoren können für ihre Organisation verschiedene Nutzer und Gruppen sowie Arbeitsdatenbanken anlegen und verwalten. Die Administratoren können dann über die Zuordnung von Zugriffsrechten festlegen, welche Nutzer oder Gruppen welche Operationen auf den verschiedenen Arbeitsdatenbanken durchführen können.

Verschiedene Ansichten von Datenbeständen

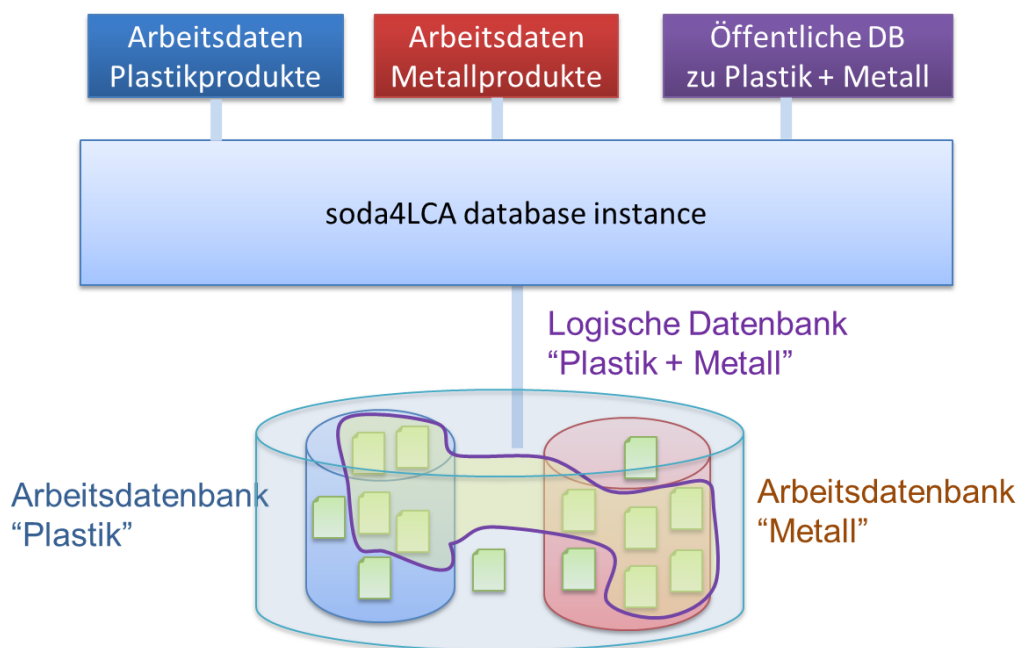


Abb. 17: soda4LCA-Datenbankinstanz mit zwei Arbeitsdatenbanken („Plastik“ und „Metall“) und einer Release-Datenbank („Metallprodukte“)

Als Beispiel zeigt Abbildung 17 eine soda4LCA-Datenbankinstallation, welche von der Annahme ausgeht, dass es zwei Organisationen „Arbeitsgruppe Plastik“ und „Arbeitsgruppe Metall“ gibt, die jeweils für sich eine Arbeitsdatenbank „Plastik“ bzw. „Metall“ angelegt haben, in der die beiden Organisationen LCA-Datensätze zu den jeweiligen Themen getrennt voneinander erstellen. Bei Bedarf können die Organisationen dabei den Zugriff auf ihre jeweilige Arbeitsdatenbank so einstellen, dass die jeweils andere Gruppe keinen Einblick in die eigene Arbeitsdatenbank hat.

Jeder Datensatz in einer Arbeitsdatenbank kann bei Bedarf in mehreren Versionen vorliegen. Ein Release-Management für Datensätze ermöglicht es, dass man bestimmte Versionen von Datensätzen, deren Bearbeitung beendet ist und die veröffentlicht werden sollen, von einem Zustand „bearbeitbar“ in einen Zustand „released“ überführt, in dem dieser Datensatz nicht mehr bearbeitbar, aber zur Endnutzung freigegeben ist.

Das Konzept von „Release-Datenbeständen“ ermöglicht es dann, dass man Datensatzversionen aus Arbeitsdatenbanken, die im Zustand „released“ sind, zu einem logischen Datenbestand zusammenfasst, den man dann als Datenbank veröffentlicht.

The screenshot shows the BioEnergieDat web application interface. At the top, the title "BioEnergieDat" is displayed, along with the current data stock: "Data stock: Default Root Data Stock". A dropdown menu for "Selected data stock:" is open, showing options: "default", "Release1", and "Review".

On the left, there is a navigation sidebar with options: Home, Browse Data Sets, Processes, LCIA Methods, Flows, Flow Properties, Unit Groups, Sources, and Contacts. Below these are buttons for "Search Data Sets" and "Search Processes".

The main content area is titled "Process data sets" and includes a "Filter results" button. Below this is a table with 5 entries per page (out of 21 total). The table has columns for Name, Type, Location, Classification, Reference year, Valid until, LCI Method Principle, and C.

Name	Type	Location	Classification	Reference year	Valid until	LCI Method Principle	C
BHKW 250 kW Mais (60%), Gras (30%), Rindergülle (10%) - ohne Gutschrift	(Parameterized) Unit process, black box		BioEnergieDat / BGA / ohne Gutschrift			Other	
BHKW 250 kW Mais (60%), Rindergülle (40%)	(Parameterized) Unit process, black box		BioEnergieDat / BGA			Other	
BHKW 250 kW Mais (60%), Rindergülle (40%) - ohne Gutschrift	(Parameterized) Unit process, black box		BioEnergieDat / BGA / ohne Gutschrift			Other	
BHKW 250 kW Mais (60%), Schweinegülle (40%)	(Parameterized) Unit process, black box		BioEnergieDat / BGA			Other	
BHKW 250 kW Mais (60%), Schweinegülle (40%) - ohne Gutschrift	(Parameterized) Unit process, black box		BioEnergieDat / BGA / ohne Gutschrift			Other	

At the bottom of the page, there is a footer with "My Profile | Logout (user: admin)" on the left and "soda4LCA 1.3.0DEV build 176" on the right.

Abb. 18: Standard-Nutzeroberfläche von soda4LCA mit verschiedenen Release-Datenbanken (siehe Auswahlménü oben rechts im Bild)

Ein Beispiel für die Standard-Oberfläche von soda4LCA aus dem Projekt BioEnergieDat zeigt Abbildung 18. In der oberen rechten Ecke des Screenshots sieht man ein Menü, über das ein Benutzer den Datenbestand auswählen kann, der ihm angezeigt werden soll. Dieses Menü enthält für Nutzer nur Datenbestände, die für ihn explizit über das Rechtesystem freigegeben wurden. Die Suchfunktionalitäten des Systems erlauben ihm Datensätze Datenbestands-übergreifend zu suchen. Er bekommt dann als Ergebnis alle Datensätze angezeigt, die seine Suchkriterien erfüllen und aus Release-Datenbeständen stammen, auf die er als Benutzer Zugriff hat.

Die oben dargestellten Eigenschaften sind wesentliche Anforderungen an eine Energiedatenbank, die im Rahmen der POF II im Programm TIG entwickelt werden soll (Milestone 2014). In dieser sollen verschiedene LCA-Datensätze zu Energie-relevanten Technologien (wie Batterietechnologien, andere Energiespeichertechnologien, wie Wasserstoff, BioEnergie-Technologien, etc.) gespeichert werden, die zunächst von getrennten Forschungsgruppen erarbeitet werden. Diese Forschungsgruppen möchten hierbei sicherstellen, dass intern modular aufgebaute Technologiedarstellungen privat zur jeweiligen Arbeitsgruppe bleiben und daher eine strikte Trennung zwischen den Arbeitsdatenbanken der einzelnen Arbeitsgruppen erfolgt. Zu einem späteren Zeitpunkt sollen dann aus den einzelnen Prozessketten aggregierte Datensätze generiert und ebenfalls in der Datenbank abgelegt werden. Die aggregierten Datensätze sollen dann zur Nutzung zwischen den einzelnen Gruppen freigegeben werden und eine gemeinsame Energiedatenbank bilden, die veröffentlicht wird. Dieses Szenario lässt sich bereits jetzt mit soda4LCA implementieren.

Im Bereich der 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),

Thüringen (<http://www.umweltportal.thueringen.de>) und Bayern (www.umweltnavigator.bayern.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 2012 wurde für das Land Nordrhein-Westfalen der Prototyp eines Landesumweltportals entwickelt, der insbesondere auch Karteninhalte des Geoportals „Umweltdaten vor Ort“ (www.uvo.nrw.de) einbezieht (siehe Abbildung 19).

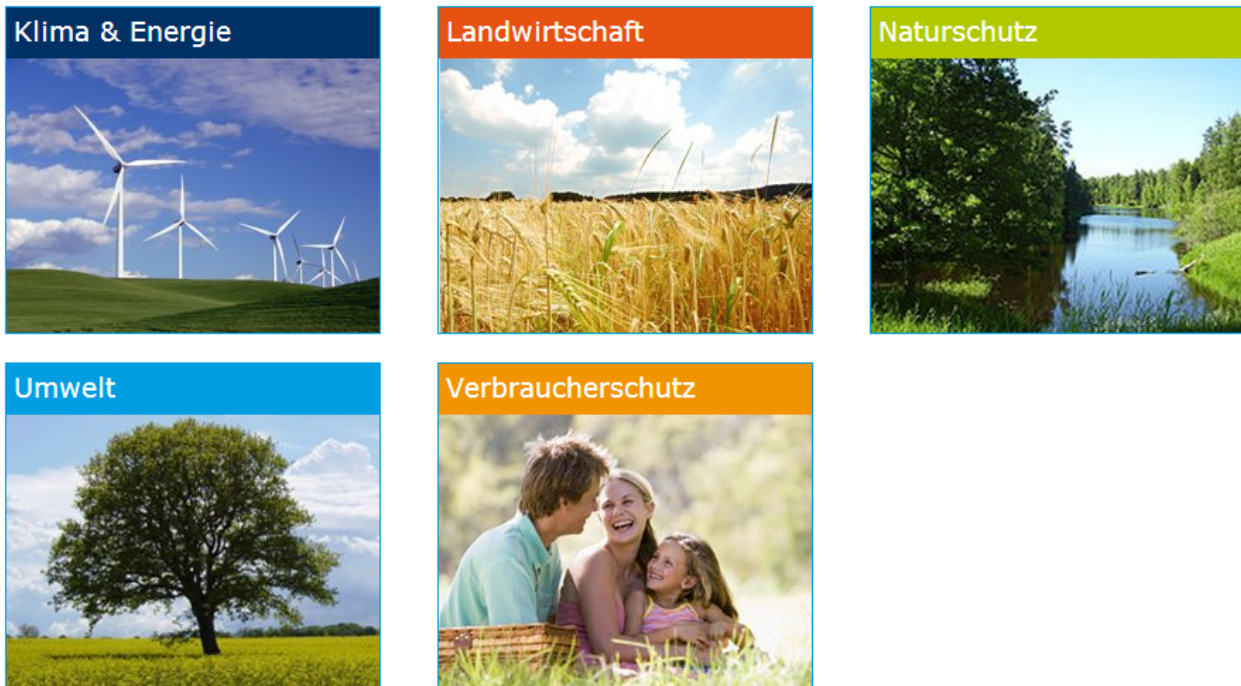


Abb. 19: Reduzierte und übersichtliche Gliederung des thematischen Einstiegs im Umweltportal Nordrhein-Westfalen



Abb. 20: Lokalisierte und personalisierte Suche nach Umweltinformationen in Umwelt-BW.de

Zur Darstellung von Geo-Inhalten wurde der allgemeine LUPO-Baukasten entsprechend erweitert. Die Suche nach Umweltinformationen kann nun lokalisiert, d.h. geographisch eingeschränkt werden. Geobegriffe (insb. Ortsnamen) werden durch einen Gazetteer-Dienst automatisch als solche erkannt und die entsprechenden Metainformationen (z.B. Länge, Breite, Bounding-Box) dem Portal zur weiteren Verarbeitung (z.B. Zentrieren und Zoom der Kartenanzeige) zur Verfügung gestellt. Diese Informationen können im Sinne einer Personalisierung gespeichert und bei folgenden Suchanfragen des Nutzers wiederverwendet werden (siehe Abbildung 20).

Die Evaluation verschiedener Karten-Clients führte zur Integration der Google Maps API zur Anzeige von Geodaten in den LUPO-Ergebnisdarstellungen. Die wesentlichsten Entscheidungskriterien hierfür waren dessen große Verbreitung in der Öffentlichkeit sowie die guten Integrationsmöglichkeiten für verschiedene Arten von „leichtgewichtigen“ Geodaten (Übersichten), d.h. solchen Ansichten, die nicht die komplexen Anforderungen einer Fachanwendung haben. Das Prinzip „Zeige dem Nutzer den Weg zu den Original-Daten in der Original-Anwendung“ wird also auch im Bereich der Geodaten weiterverfolgt.

Einen wichtigen Baustein im Bereich der Integration von Geodaten in die Umweltportale stellt die im Jahr 2012 begonnene Evaluation der Google Business-Dienste dar. Hierbei geht es darum, das Potenzial für die Datenhaltung von Geodaten in der Cloud beispielhaft zu ermitteln. Viele Fachanwendungen bieten zwar standardisierte Schnittstellen zu Geodaten, allerdings sind diese häufig nicht für den Anschluss an stark nachgefragte Anwendungen ausgelegt, oder als Fachanwendung zu komplex für die Verwendung innerhalb der Umweltportale oder durch mobile Anwendungen. Sinnvoll reduzierte Kopien dieser Dienste in der Cloud

versprechen hier insbesondere Vorteile in den Bereichen Performanz und Verfügbarkeit, und damit eine Entlastung der Fachanwendungen (siehe Abbildung 21). Konkret werden die Google Maps Engine zur Integration größerer Datenmengen sowie die Google Fusion Tables zur Darstellung von lokalisierten Messdaten evaluiert. Die Fusion Tables bieten auch die Möglichkeit zur manuellen Erstellung und Bearbeitung von Geodaten, z.B. zur Pflege der Listen von Messen, Veranstaltungen oder Agenturen, die jeweils mit einer Georeferenz versehen und auf Karten angezeigt werden können. Eine solch universelle und leichtgewichtige Geo-Anwendung ist derzeit im UIS BW noch nicht verfügbar.

The screenshot shows the 'Energieportal BW' website. At the top left is the logo of the 'Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg'. The main content area is titled 'Energieagenturen in Baden-Württemberg' and shows a map with several yellow house-shaped pins representing energy agents. A pop-up window for 'ENERGIEAGENTUR' in Tuttingen is open, displaying the following information:

- ENERGIEAGENTUR**
- Energieagentur Landkreis Tuttlingen gGmbH
- Kurzbezeichnung - Energieagentur
- Adresse: Moltkestr.7, 78532 Tuttingen
- Test: [Link zur Homepage der Energieagentur](#)
- Kontakt per eMail: info@ea-tut.de
- Kontakt per Telefon: 07461 / 910 13-50

Below the map, there are contact details for other agencies:

- Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen gGmbH: Handwerkerpark 1, 72070 Tübingen, 07071 / 79 36 938, info@agentur-fuer-klimaschutz.de
- EBZ Energieberatungszentrum Stuttgart e.V.: Gutenbergstr. 76, 70176 Stuttgart, 0711 / 61 56 555-0, info@ebz-stuttgart.de

The right sidebar contains sections for 'VOLLTEXTSUCHE' (search), 'AKTUELLE INFORMATIONEN' (current information), and 'INFODIENSTE ENERGIE' (energy information services). At the bottom right, there are promotional banners for 'Energiesparen mit Hocheffizienzpumpen', 'Portal Umwelt-BW', 'Portal service-bw', and 'Hier finden Sie das'.

Abb. 21: Nutzung der Google Business-Dienste zur leichtgewichtigen Darstellung von Energieagenturen als Karte und Liste im Energieportal Baden-Württemberg

Das Projekt SUI zur semantischen Suche nach Umweltinformationen, das gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) durchgeführt wurde, konnte im Jahr 2012 abgeschlossen werden. Verschiedene Komponenten daraus sind inzwischen im LUPO-Baukasten aufgegangen und produktiv, z.B. die automatische Suchwörterweiterung bei der Eingabe, die Personalisierung oder die Darstellung von Media-Inhalten. Eine weitere Folge des Projektes SUI ist die Erstellung einer Studie zur Zukunft der Webangebote innerhalb des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg („Web-UIS 3.0“). In dieser steht insbesondere die Auswahl aktueller und zukunftsfähiger IT-Konzepte und Technologien im Vordergrund.

Zur Darstellung von Umweltinformationen auf mobilen Endgeräten wurde der Prototyp der mobilen Anwendung („App“) LUPO mobil erweitert und ein zweiter Prototyp als hybride App (native App mit Webanwendung als Kern) realisiert. Hierbei wurden verschiedene aktuelle Frameworks zur Anwendungsentwicklung auf Basis des HTML5-Standards evaluiert, z.B. PhoneGap, Sencha Touch 2 und jQuery mobile. Ziel ist die Vermeidung von Mehrfachentwicklungen für verschiedene Zielplattformen wie iOS, Android oder Windows phone (siehe Abbildung 22). Die bereits erarbeiteten und erprobten Konzepte (Beschreiben statt Programmieren, Verwendung verbreiteter Standards, Pareto-Prinzip) wurden auch für den zweiten Prototyp übernommen. Es stehen inzwischen drei wesentlichen Anwendungsszenarien im Vordergrund: Information über die Umwelt, Melden des Zustands der Umwelt („Crowdsourcing“), Umwelt erleben („mobiler Naturführer“). Die App beinhaltet Funktionalität für alle drei Szenarien. Diese werden über die Zielsystembeschreibungen

entsprechend konfiguriert, eine Anpassung der App ist zur Erstellung weiterer Zielsysteme („Mini-Anwendungen“) nicht notwendig.

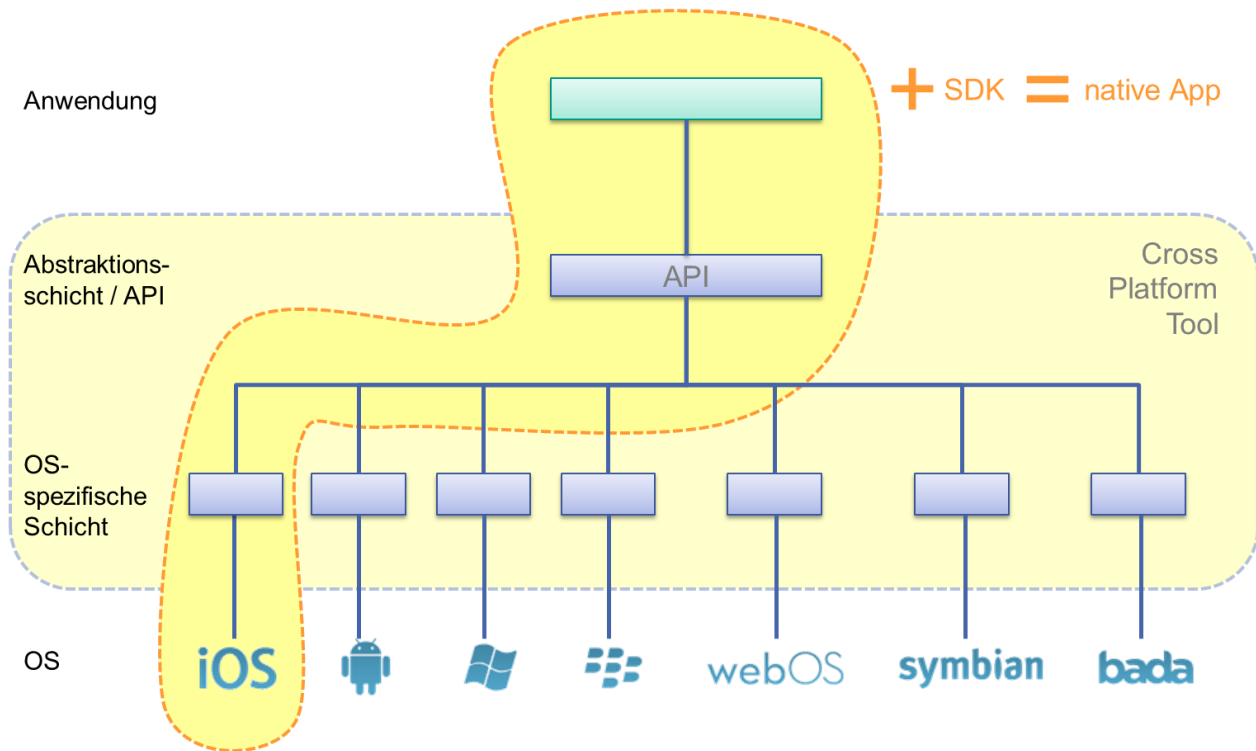


Abb. 22: Cross-Platform-Development mit HTML5 für LUPO mobil

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 Jahr 2012 wurden die 2011 begonnenen Arbeiten zur Umstellung auf den Legato-Kartencient und die Implementierung der serviceorientierten Schnittstelle auf Basis der REST-API, die zur verbesserten Integration des Themenparks in die Volltextsuche des Umweltportals Baden-Württembergs dient, vervollständigt. Der Legato-Client wird nun auch für den Themenbereich BodenseeWeb eingesetzt, und für die Hintergrundkarten im Legato-Client werden verbesserte WMS-Dienste und neue Caches für die Orthofotos und topographischen Karten genutzt, was die Performanz und die graphische Darstellung der Karten wesentlich verbessert hat. Des Weiteren wurden gegen Ende des Jahres erste konzeptionelle Arbeiten zur Modernisierung der Videoserver-Infrastruktur für die Integration des Natura-TV-Livestreaming-Angebotes im Themenpark durchgeführt. Im Rahmen dieses Teilprojektes wird die Bereitstellung von Live-Videostreams zur Anzeige des Brutgeschehens aus der Kinderstube verschiedener Vogelneester von der Nutzung von RealMedia-Formaten auf modernere Formate, wie Flash und MP4, umgestellt, um diverse Anzeigeprobleme bei Nutzern zu lösen und das Videoangebot auch für moderne mobile Geräte nutzbar zu machen. Schließlich wurden erste Tests zur Integration von Videos aus einem Youtube-Channel für den Themenpark Umwelt durchgeführt. (Erste Youtube-Videos sind auf Basis dieser Tests bereits im Themenpark Umwelt eingebunden). Die Lösung eignet sich besonders für größere Videos, bei denen eine Streaming-Infrastruktur notwendig ist.

Neben den genannten fachlichen Arbeiten wurde auch im Jahr 2012 das Projektmanagement und die Federführung auf Seiten der Forschungsinstitute im FuE-Verbundprojekt „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 ATMO: Atmosphäre und Klima

HALO-Erweiterungsinvestition

Projekt WISA (Wissenschaftliches Informationssystem für die Atmosphärenforschung)

Ziel der FuE-Arbeiten ist die 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). Um die bei zahlreichen Flügen erzeugten sowie die bei kommenden Kampagnen anfallenden atmosphärischen Massendaten (2012: ca. 20TB) effizient zu verwalten, ist ein leistungsfähiges Systemumfeld erforderlich. Hierfür wird in Zusammenarbeit mit dem IMK eine datenbankgestützte Software entwickelt.

Dabei sollen die direkt durch GLORIA-AB erzeugten Messdaten nicht lediglich gespeichert werden, was aufgrund deren Strukturierung relativ unproblematisch ist, sondern durch optimierte Aufteilung und Umstrukturierung der Daten sowie deren Erreichbarkeit über Datenbanken sollen gezielte Teilberechnungen für ausgewählte Datensätze über mehrere Flüge möglich sein.

Das aktuelle Prozessierungssoftwareumfeld basiert auf dem bewährten Umfeld des MIPAS-Instruments, dem Vorgängerinstrument von GLORIA-AB. Da von GLORIA-AB aufgrund der weit größeren Messauflösung pro Flug ungefähr die hundertfache Datenmenge generiert wird, erweist sich das vorhandene Umfeld als zu statisch für die neuen Anforderungen. Dies macht den Einsatz neuester Technologien erforderlich. Hierfür wurde im Rahmen des Reengineering des GLORIA-Prozessierungssoftwareumfelds eine Untersuchung des Aufbaus und Einsatzes von NoSQL-Datenbanken durchgeführt, welche die Möglichkeiten und Grenzen deren Verwendung für die sehr großen Datenmengen des GLORIA-Experiments aufzeigt.

Der seit zwei Jahren eingesetzte Interferogramm-Viewer zur Darstellung vorberechneter Interferogramme wurde um die Möglichkeit erweitert, aus sämtlichen Interferogrammen interaktiv wieder ein Slice-Bild (Darstellung aller betrachteten Interferogramme zu einem bestimmten Messzeitpunkt) zu erzeugen. Dadurch können Slices aus überarbeiteten Interferogrammen (Braut-Berechnung) den originalen Slices gegenübergestellt werden.

Die Firebird-Datenbankzugriffsbibliothek für IDL wurde an die neue Umgebung von IDL angepasst. Die neuen IDL-Versionen machten aufgrund des neuen Verhaltens der verwendeten Java-Import-Bridge mehrmals Änderungen an der Bibliothek nötig.

Programm BIF: BioInterfaces

Biologische Schlüssel-moleküle

Bild- und Datenanalyse

Die Arbeitsgruppe Biosignalanalyse und Bildverarbeitung des Instituts für Angewandte Informatik forscht an Methoden und Softwarelösungen zur mehrdimensionalen Bild- und Datenanalyse für Hochdurchsatzexperimente in der Mikroskopie und kooperiert hierbei KIT-intern mit verschiedenen Gruppen aus dem eigenen Institut, dem Institut für Toxikologie und Genetik, dem Institut für Angewandte Physik, dem Steinbuch Center for Computing und dem Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik.

Dazu wurden neue Verfahren zur Quantifizierung von Entzündungsprozessen, zur Herzschlagdetektion sowie zur Zelldetektion und zum Zelltracking in Zebrafischlarven in frühen Entwicklungsstadien entwickelt (siehe Abbildung 23). Die entstehenden großen Datenmengen wurden auf der Large Scale Data Facility des KIT gespeichert. Außerdem gelang es, mit automatisierten Bildverarbeitungs-Algorithmen Wirkungsketten bei der Regeneration neuromuskulärer Endplatten quantitativ zu untersuchen und besser zu verstehen.

Die Effizienz von Bildverarbeitungsoperatoren wurde durch tensororientierte Konzepte optimiert. Darüber hinaus wurden gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung Algorithmen zur automatisierten Erkennung von Kausalstrukturen in Datensätzen untersucht und um neue Kausalitätskennzahlen erweitert.

Die Open-Source-MATLAB-Toolbox Gait-CAD wurde um Algorithmen zur Bildverarbeitung und zum Tracking ergänzt (siehe Abbildung). Dazu wurde die neue Gait-CAD-Version 1.7 entwickelt und auf der Open-Source-Plattform Sourceforge publiziert. Das große internationale Interesse zeigen 1524 Downloads im Jahr 2012.

Außerdem begannen die Arbeiten am BMBF-Projekt „TELMYOS“ zur Erforschung und Entwicklung einer innovativen Mensch-Maschine-Schnittstelle auf Basis der Ableitung myoelektrischer Signale der willkürlich aktivierbaren äußeren Ohrmuskulatur (gemeinsam mit den Universitäten Heidelberg und Göttingen). Mit dem System sollen sowohl Patienten mit hohem Querschnittsyndrom als auch mit Armamputationen jede Art technischer Rehabilitationsmittel (Prothesen für die oberen Extremitäten, elektrische Rollstühle oder Wortprozessoren) steuern können. Erste Ergebnisse zur Mensch-Maschine-Schnittstelle wurden veröffentlicht.

Die Arbeiten zur bioinspirierten Bewegungsgenerierung im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten Sonderforschungsbereichs 588 Humanoide Roboter wurden nach 11 Jahren erfolgreicher Arbeit abgeschlossen. Abschließend wurden Algorithmen zu biologisch inspirierten Zentralen Mustergeneratoren sowie zu deren experimentelle Erprobung auf einem Laufdemonstrator publiziert.

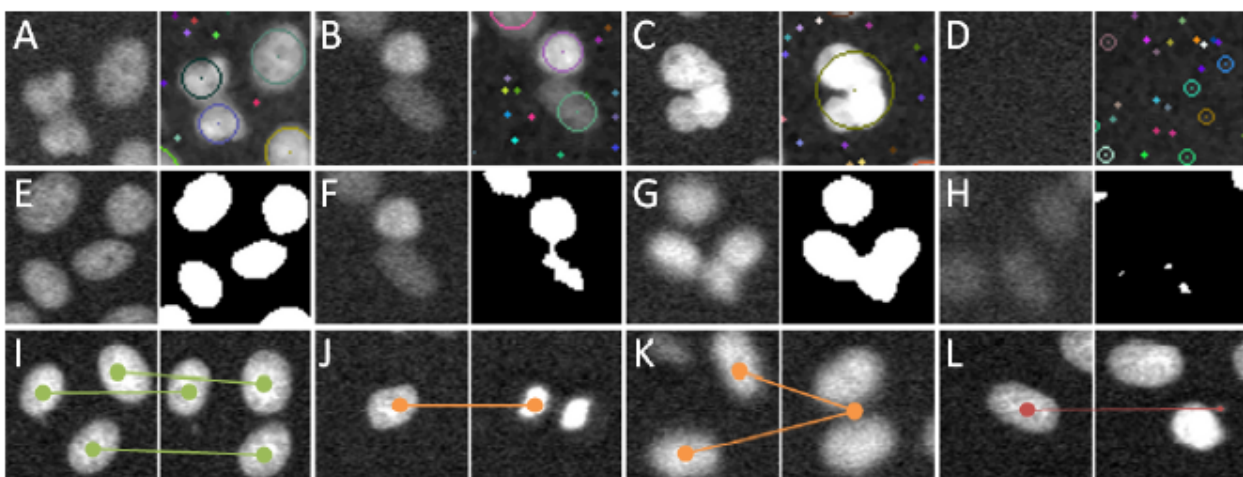


Abb.23: Typische Situationen bei der Erkennung von Saatpunkten (A-D), bei der Segmentierung (E-H) und beim Zelltracking (I-L). Jeweils perfekte Ergebnisse zeigen die Bilder (A, E, I). Auswirkungen einer irrtümlichen Fusion eines Objekts (C, F, G, K). Fehlerhafte Erkennung von Saatpunkten (D). Zu kleine Objekte in Segmentierung (H). Falsche Tracking-Zuweisungen wegen einer Zellteilung (J), eines irrtümlich fusionierten Objekts (K) oder eines kleinen, falsch erkannten Objektes (L)

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.

Es wurde ein Transportsystem (siehe Abbildung 24) entwickelt, mit dem Mikrotiterplatten aus den einzelnen Robotern des entwickelten Roboterkonzepts zum nächsten Roboter transportiert werden können. Das Transportsystem besteht aus drei Funktionsteilen. Eine Linearschiene mit Rollenkettenantrieb bewegt einen Wagen außerhalb der Roboter parallel zu den Robotern. Ein auf dem Wagen montierter Greifer (siehe Abbildung 25) kann Mikrotiterplatten handhaben und diese in den Robotern absetzen oder aufnehmen. Zur präzisen Positionierung der Platten in den Robotern wird eine aktive Plattenhalterung entwickelt, die vom Greifer abgesetzte Platten in ihre Endposition schiebt. So wird für den Transport von Roboter zu Roboter eine größere Positionsabweichung erlaubt, da die Präzision der Positionierung dort erzielt wird, wo sie für die automatische Bearbeitung der Platten nötig ist. Dies ermöglicht die Wahl eines günstigen und einfachen Antriebes mittels Steuerkette und Linearschiene.

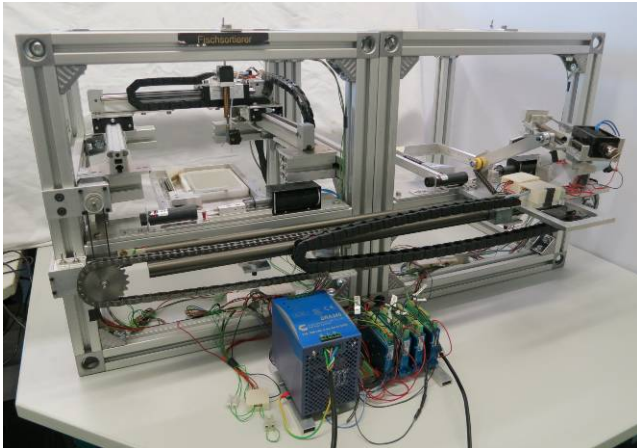


Abb. 24: Transportsystem für Mikrotiterplatten montiert an zwei Funktionsrobotern (Würfel)

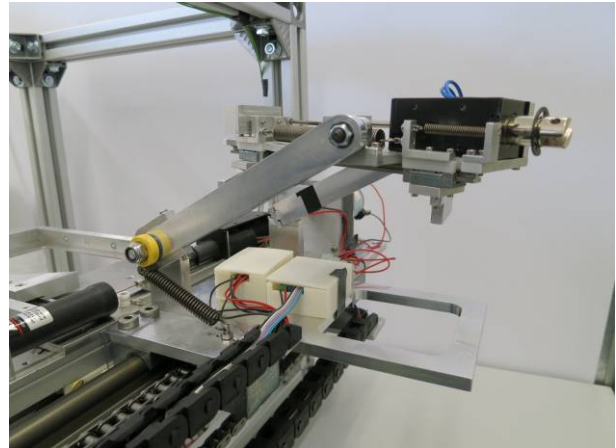


Abb. 25: Plattenhandhabung mit Parallelgreifer

Mit dem Herzschlagmikroskop werden automatisch von 96 Fischen einer Wellplate Videos der schlagenden Herzen aufgenommen. Hierfür wurde eine spezielle Software entwickelt, die die entstandenen Videos automatisch auswertet und die Schlagfrequenz ermittelt. In einem Testscreen konnte sowohl für die automatische Aufnahme der Videos durch das Herzschlagmikroskop als auch für die automatische Auswertung der Videos durch die spezielle Software eine zufriedenstellende Funktion nachgewiesen werden.

Das im Jahr 2011 entwickelte bildbasierte Fluoreszenzmodul wurde zu einem automatischen Fluoreszenzmikroskop weiterentwickelt. Basierend auf dem bereits entwickelten Fluoreszenzkonzept mit LEDs sowie passenden Anregungs- und Emissionsfiltern wird ein Roboter (siehe Abbildung 26) ergänzt, der das Ab-scannen aller Kammern einer Wellplate erlaubt. Eine Wellplate kann damit automatisch auf das Vorhanden-

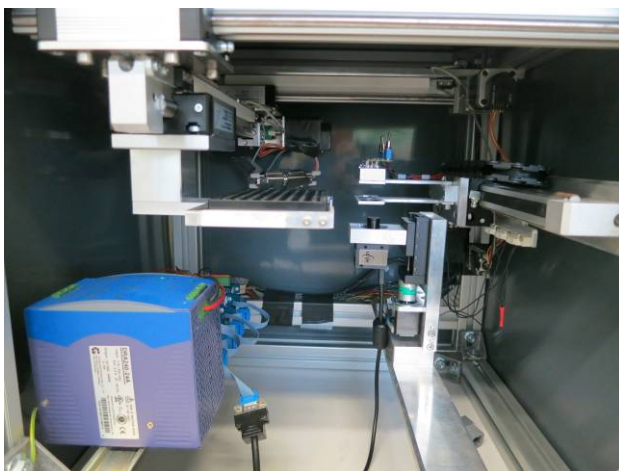


Abb. 26: Fluoreszenzroboter

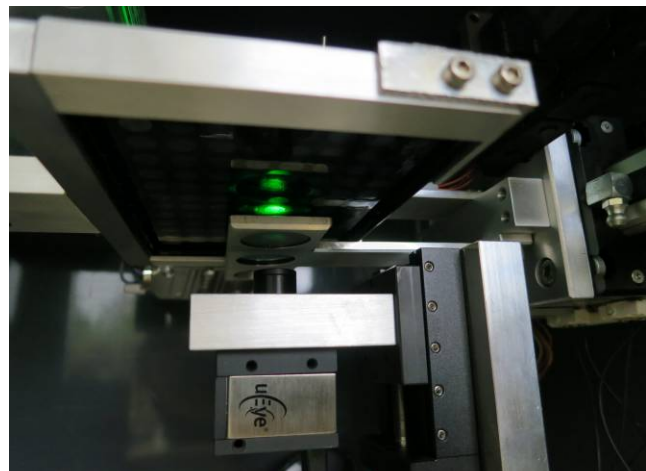


Abb. 27: Zur Detektion von RFP beleuchtete Kammer

sein der beiden Fluoreszenzmarker *Green Fluorescence Protein* (GFP) und *Red Fluorescence Protein* (DsRed). Es werden ein Schwarz-Weiß-Bild (Hellfeld), sowie je ein Bild von GFP und DsRed automatisch aufgenommen. Mit einem entwickelten Softwaremodul können die aufgenommenen Bilder zu einem Falsch-

farbenbild überlagert werden. Anhand dieses Falschfarbenbildes kann beurteilt werden, ob Fluoreszenz in den Fischlarven vorhanden ist und wo.

In einem Kooperationsprojekt mit dem Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG, KIT) wurde ein Oberflächenbeschichtungsroboter entwickelt, der automatisch Substratträger in Tauchbädern mit funktionellen Oberflächen beschichten kann. Der 2011 entwickelte Roboter wurde durch ein Ultraschallbad ergänzt. Drei der 8 Tauchbäder können damit während der Beschichtung mit Ultraschall durchdrungen werden. Es wird vermutet, dass die Wirkung des Ultraschalls einen positiven Einfluss auf den Anlagerungsprozess hat. Um dies zu testen, wurde ein Ultraschallbad ausgewählt und in die Hardware des Roboters integriert. Die Software wurde so erweitert, dass der Benutzer die Aktivierung des Ultraschallbades für den automatischen Beschichtungsvorgang je nach Bedarf zu- bzw. abschalten kann.

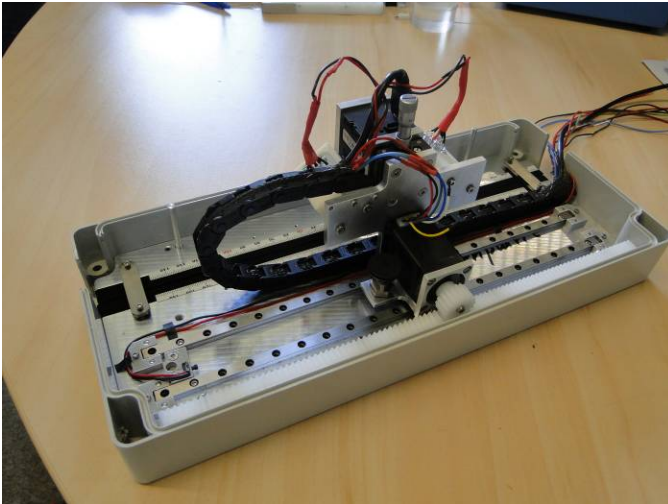


Abb. 28: Pflanzenscanner

Zur Detektion des Grünen Fluoreszenz Proteins (GFP) in Reisblättern wurde ein Pflanzenscanner entwickelt (siehe Abbildung 28). Der Scanner soll so handlich sein, dass er zur Pflanze transportiert werden kann und diese so in ihrer normalen Umgebung untersucht werden kann. Ein Reisblatt wird in den Pflanzenscanner eingebracht und festgeklemmt. Auf einer Linearschiene wird von einem Schrittmotor angetrieben ein Wagen entlang des Blattes gefahren. Die am Wagen befestigte Digitalkamera mit LED Beleuchtung und klappbarem Fluoreszenzfilter nimmt dann von jedem 20 x 20 mm großen Teilbereich des Blattes jeweils ein Hellfeld- und ein Fluoreszenzbild auf.

Ziel des Projektes „OrthoJacket“ war es, eine intelligente Hybrid-Orthese für die gelähmte obere Extremität auf Basis der Funktionellen Elektrostimulation und innovativer, am KIT/IAI entwickelter Flexibler Fluidaktoren (FFA) als Therapie- und Unterstützungssystem zu entwickeln (siehe Abbildung 29).

Eine Greiffunktionswiederherstellung bei lähmungsbedingtem Ausfall der Bewegungsfunktionen der oberen Extremitäten ist bislang nur sehr eingeschränkt möglich. Speziell hoch querschnittgelähmte Patienten mit einem völligen Verlust der Armbewegungen, welche auf ganztägige Hilfe angewiesen sind, würden bereits durch eine einfache Greiffunktion einen erheblichen Grad an Selbständigkeit und damit an Lebensqualität wieder gewinnen. Der Schwerpunkt des Projekts lag daher auf der Entwicklung eines technischen, nicht invasiven Hilfsmittels zur Kompensation eines ausgedehnten Funktionsverlusts der oberen Extremität bei Hoch-Querschnittgelähmten mit einer Rückenmarksverletzung auf Höhe des 4.ten und 5.ten Halswirbels. Ein besonderes Augenmerk sollte insbesondere auf die Integration von noch erhaltenen Restfunktionen des Patienten in das Gesamtsystem gerichtet sein. Da aufgrund der Art der Verletzung im Rückenmark mehr oder weniger Motoneurone zerstört werden und die (teil-)denervierten Muskeln der Schulter bzw. des Oberarms nicht mit der Funktionellen Elektrostimulation (FES) aktiviert werden können, sollte zur Wiederherstellung einer Armfunktion eine modulare Hybridorthese für die obere Extremität entwickelt werden. Diese sollte die Vorteile einer mechanischen Stabilisierung durch eine Orthese mit der energie- und raumsparenden Bewegungserzeugung mittels gezielter Aktivierung von Muskelgruppen über die von Oberflächenelektroden applizierte FES verbinden.



Abb. 29: Erste Funktionsmuster Orthojacket

Das vorläufige Endergebnis der Hardwareentwicklung besteht aus einem zweischaligen Orthesensystem im Ellbogenbereich, der durch pneumatische Bandagen am Arm des Patienten adaptiert wird. Der Ellbogen wird durch einen Mehrkammer-Fluidaktor angetrieben. Der Oberarm ist über einen 3D-Fluidaktor schwenkbar mit einem Antriebsstab eines elektrischen Linearmotors verbunden. Der Stab wiederum kann durch einen weiteren elektrischen Motor geschwenkt werden. Diese hybride Kombination aus elektrischem und pneumatischem Antrieb gestattet eine dreidimensionale Schulterbewegung. Die Antriebseinheiten agieren dabei im Hintergrund, hinter der Rückenlehne des Rollstuhls, der Schulterbereich des Patienten selbst bleibt frei von Bandagen oder Antrieben. Die ersten Versuche mit dem System fanden mit gesunden Probanden statt. In diesen Versuchen wurde ermittelt, wie groß der Bewegungsraum bei verschiedenen Personen ist, ebenso wurde bewertet wie das System mit unterschiedlich schweren Gliedmaßen arbeitet. Getestet wurde das System an drei gesunden, mobilen Probanden. Die Ergebnisse waren sehr gut, nur bei der Abduktion hat der Rollstuhl, an dem das System montiert, eine weitere Rotation nach außen verhindert. Es folgten klinische Tests mit einem Sub-C4 gelähmten Patienten. Dieser kann seinen Bizeps nur schwer willkürlich bewegen. Der Trizeps kann überhaupt nicht willkürlich angesprochen werden. Der Patient konnte mit der Orthese eine Ellbogen-Flexion/Extension von ca. 0° bis 90° erreichen. Die Ellbogenorthese wurde dabei mit einem Schulterjoystick gesteuert. Die Extension des Ellbogens erfolgte nach demselben Prinzip allerdings mit einem anderen Schwellwert. Die Ergebnisse waren zufriedenstellend, aber sie zeigen auch, dass der Patient, bevor er das System richtig nutzen kann, zuerst eine Trainingsphase benötigt.

Programm NANOMIKRO: Nano- und Mikrosysteme

System Integration

Wesentliche Erfolgsfaktoren für die Systemintegration in der Mikro- und Nanotechnologie sind rechnergestützte Methoden sowohl für den Entwurf des Mikro-/Nanosystems als auch für die Planung der Herstellungsprozesskette.

In der Entwurfsphase von Nano- und Mikrostrukturen besteht die Herausforderung in der Entwicklung einer umfassenden Entwicklungsumgebung mit dem Ziel integrierte und realistische Modelle komplexer, hybrider Nano-/Mikrosysteme zu erstellen. Diese realistischen Modelle werden dazu beitragen, durch die Reduktion von Test-Zyklen mit realen Strukturen die Produkteinführungszeiträume deutlich zu verkürzen.

Bereits im Entwurfs- aber auch insbesondere im Produktionsprozess ist das Wissensmanagement insbesondere in interdisziplinären Technologiefeldern wie der Nano-/Mikrotechnologie ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Die technische Herausforderung auf dem Gebiet des Wissensmanagements ist zunächst die systematische Erfassung, Klassifikation und Strukturierung von naturwissenschaftlichem und technologischem Wissen für die Nano- und Mikrotechnologie. Auf dieser Grundlage müssen angepasste Softwaresysteme entwickelt werden, um dieses Wissen verschiedenen Nutzergruppen (z.B. Wissenschaftlern, Ingenieuren) in unterschiedlichen Phasen des Produktentstehungsprozesses (z.B. Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Engineering, Produktion) zu präsentieren.

In der Umsetzung von Nano-/Mikrosystemen in Serienprodukte ist die Automatisierung der Fertigungs- und Mess-/Prüfprozesse eine wesentliche Aufgabe. Auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik ist großenteils ein guter Stand an industriell einsetzbarer Produktionstechnik erreicht. Bei Backendprozessen (Montage, Packaging) jedoch besteht auf Grund der großen Fügeprozess- und Teilevielfalt, bei oft kleineren und mittleren Serien, Bedarf für erweiterungsfähige und anpassbare Systemarchitekturen für Handhabungs-, Montage- und Mess-/Prüfsysteme. Zum Teil können die für die Mikrosystemtechnik erarbeiteten Konzepte auch bei der Realisierung der Schnittstelle Nano/Mikro (NAMIX) eingesetzt werden. Oft ist jedoch zur Umsetzung der Erkenntnisse der Nanowissenschaften in eine industriell nutzbare Nanotechnologie noch ein vorgelagerter Schritt notwendig, nämlich die Überführung von Laborprozessen in produktionstaugliche Fertigungs- und Prüfprozesse. (Karlsruhe Nano Micro Facility, Euminafab, ACTMOST).

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. In diesem Bereich wurde im vergangenen Jahr ein Konzept erarbeitet, welches die Integration von Oberflächenmessdaten optischer Komponenten in die optische Simulationsumgebung ermöglicht. In verschiedenen Anwendungsgebieten werden zunehmend optische Freiformflächen eingesetzt. Im Falle dieser Freiformflächen besteht

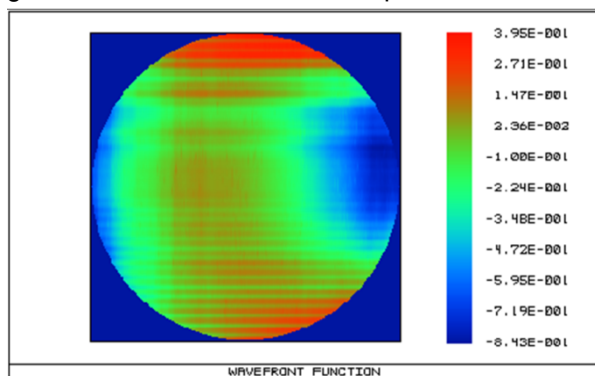


Abb. 30: Darstellung der simulierten Wellenfront einer mit dem Profilometer DEKTAK vermessenen optischen Oberfläche.

die Schwierigkeit, Herstellungstoleranzen über die Gesamtheit der optischen Oberfläche abzuschätzen. Für eine realitätsnahe Simulation solcher Freiformflächen ist es daher interessant und wichtig, den optischen Modellen die tatsächlich gefertigten Oberflächenstrukturen auf Basis von Messdaten zugänglich zu machen. Die Verwendung von Messdaten in der optischen Analyse hilft, die Einflüsse der Fertigungskette auf die optische Performance zu quantifizieren. Des Weiteren bietet die Verwendung der Daten tatsächlich gefertigter optischer Freiformkomponenten die Möglichkeit unterschiedliche Fertigungsmethoden gegeneinander zu evaluieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bezüglich einer realitätsnahen Modellierung ist das Einbeziehen von Fertigungsdaten in die Modellbildung. Zum einen müssen für eine fertigungsgerechte Entwurfsauslegung

die Entwurfsregeln bei der Modellierung und Simulation Berücksichtigung finden. Zum anderen ist das Wissen um die Fertigungstoleranzen für eine robuste Entwurfsauslegung unumgänglich. Um dieses Fertigungswissen der Modellbildung verfügbar zu machen, wurden im zurückliegenden Jahr konzeptionelle

Arbeiten zur Kopplung der optischen Simulationswerkzeuge mit der Prozesswissensdatenbank ProWiDa durchgeführt. Dazu wurde ein Konzept erarbeitet, wie das gespeicherte und aufbereitete Prozesswissen in der Modellbildung und Simulation optischer Subsysteme integriert werden kann. Des Weiteren fanden konzeptionelle Arbeiten bezüglich der Integration von Oberflächenmessdaten optischer Komponenten in die optische Simulationsumgebung statt.

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

Im Jahr 2012 wurde die Prowida (Datenbank für Prozesswissen in Nano- und Mikrofertigung) konsequent weiterentwickelt und mit Technologiedaten aus KNMF und dem europäischen Projekt EUMINAFab gepflegt, so dass inzwischen mehrere hundert „Technologiekompetenzen“ verfügbar sind. Im Rahmen des ebenfalls 2012 begonnenen Projekts „ecolaserfact“ sollen sowohl die Ontologie selbst erweitert werden, als auch weitere Daten insbesondere auf dem Gebiet der Laserstrukturierung hinzukommen

Im Rahmen der Mitarbeit in verschiedenen internationalen Gremien in den Feldern Nanotox sowie Nano und Mikrofertigungstechnologien (Projekt DaNa, NanoCom, MINAM, ecolaserfact und Smartframe) konnte im Rahmen der laufenden Projektvorhaben die Begleitforschung zum Thema weiter ausgebaut werden. Neben der Durchführung von Workshops mit nationalen und europäischen Industrie- und Forschungsgruppen wurden verschiedene Strategiepapiere (vgl. MINAM Roadmap) erarbeitet und workshops zu technologischen und strategischen Fragen organisiert und durchgeführt.

- Ein wesentliches Ergebnis des vom IAI koordinierten EU Projekts MINAM ist dabei der Aufbau eines europäischen Netzwerks von Technologieclustern an dem auch Microtec Südwest beteiligt ist. Das Netzwerk wird über das Ende der Laufzeit hinweg weiter kooperieren.
- Im Rahmen des ebenfalls zu Ende gegangenen EU Projekts NanoCom konnten wesentliche Barrieren zur Markteinführung der Mikrosystemtechnik identifiziert und zusammen mit den europäischen Partner Handlungsempfehlungen entwickelt werden, die im Rahmen mehrerer Konferenzen der Öffentlichkeit vorgestellt wurden.
- Im Rahmen des BMBF Projekts DaNa wurde an der Erstellung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen nach allgemein anerkannten Mindestanforderungen gearbeitet. In diesem Kontext wurden auch SOP-Vorlagen hinsichtlich Ergebnispräsentationen aus den laufenden BMBF-Fördermaßnahmen NanoCare & NanoNature zusammen mit den beteiligten Projekten erstellt. Darüber hinaus wurden die Webseiten-Inhalte aktualisiert bzw. erweitert. Im Rahmen der Beteiligung an „2nd Regulatory Review on Nanomaterials“ wurde DaNa als einzige nationale Referenzquelle aufgeführt.



Abb. 31: Titelseite der MINAM roadmap 2012.

Im Rahmen neuer Aktivitäten im Bereich Systemintegration wurde zusammen mit IAM-AWP und weiteren Partnern mit Arbeiten zur Entwicklung neuartiger Technologieintegrationskonzepte basierend auf der Nutzung der Möglichkeiten von „Additive Manufacturing“-Verfahren begonnen. Die Arbeiten haben zum Ziel, die Vorteile von generischen Verfahren aus dem Bereich des „additive Manufacturing“ mit den Vorteilen der sich rasch entwickelnden „e-printing“-Technologien sowie der Anwendung von Lasertechnologien zur Strukturierung, zu verknüpfen und durch ein neuartiges Konzept zur funktionalen Integration einzelner nano-mikrobasierter Funktionen neue Anwendungsfelder für die Nano- Mikrosystemtechnik zu erschließen. Im Rahmen des EU Projekts SMARTLAM soll dazu ein Gerätedemonstrator entwickelt werden, der in Vorbereitung zu POF III die prinzipielle Funktion des Konzepts zeigt. Im konkreten Fall sollen dabei zwei Demonstratoren entwickelt werden. Diese „Smart Applications“

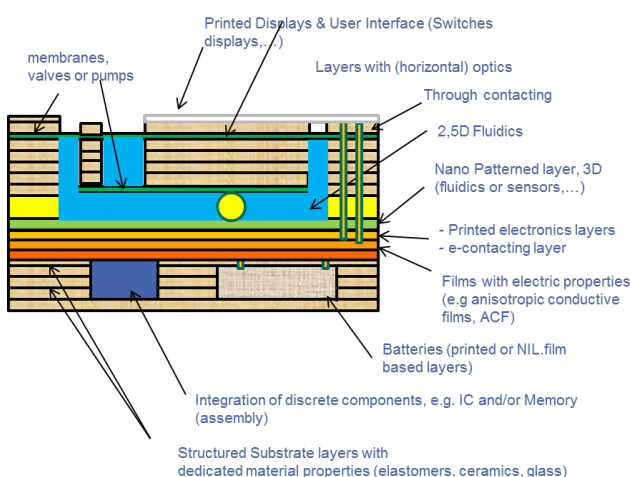


Abb. 32: SMARTLAM Demonstrator

basieren auf dem Prinzip der Fertigung von 3D Komponenten aus gestapelten, strukturierten und funktionalisierten Polymerfolienschichten. Neben den Technologien spielen dabei auch die Aktivitäten des IAI im Bereich der Mikrosystem-Integration bzw. der Mikrohandhabung und des robusten Designs eine wichtige Rolle.

Mikro- und Nanohandhabung

Die Arbeiten im Bereich der Prozessentwicklung umfassten mehrere Teilprojekte. Der Schwerpunkt lag auf der Erarbeitung von Lösungen für die Herstellung von Photonischen Wirebonds. Hier wurden zusammen mit dem Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ/KIT) grundlegende Untersuchungen zur Etablierung eines Prozessablaufs für die automatisierte Herstellung von Photonischen Wirebonds durchgeführt. Ein erster Teilprozessschritt umfasst die Bereitstellung eines definierten und nach außen abgegrenzten Volumens mit Photoresist. Hierbei handelt es sich um niedrig- bis mittelviskose Fotolacke, die vorab im Arbeitsvolumen des Schreibkopfes appliziert werden müssen. Die Applikation dieser Fluide muss prozesssicher implementiert werden, da hierbei die Gefahr der mechanischen Beschädigung der photonischen Bauteile besteht. Neben der Tauglichkeit zur präzisen und reproduzierbaren Dosierung steht außerdem die Eignung des auszuwählenden Fotolacks im Vordergrund. Es wurden unterschiedliche, in Frage kommende, Stoffsysteme betrachtet und erste Voruntersuchungen bezüglich der Dosierbarkeit mit klassischen Nadeldispensern durchgeführt. Der Kontaktwinkel und das Benetzungsverhalten der untersuchten Fluide unterscheiden sich gravierend. Der Dosierprozess muss für jeden Stoff getrennt untersucht werden. Zur Begrenzung des mit Fotolack benetzten Bereichs wurde ein zweistufiges Konzept erarbeitet, das darauf beruht, dass mittels eines Hilfsstoffes ein lateral abgeschlossenes Becken gebildet wird, in das der Fotolack dosiert wird. Erste Versuche zeigen, dass es möglich ist, ein derartiges Becken zu realisieren. Die Ergebnisse zeigen bisher jedoch eine geringe Reproduzierbarkeit, die vor allem durch den bisher eingesetzten Hilfsstoff begründet ist. Die zukünftigen Arbeiten konzentrieren sich demnach auf die Identifikation weiterer geeigneter Fluide und die Applikation des gewählten Fotolacks in das produzierte Becken.

Diese Arbeiten werden über Anschubmittel des KIT-Schwerpunktes Optics & Photonics gefördert.



Abb. 33: Flächig verklebtes mikrostrukturiertes Polymerbauteil



Abb. 34: Teilausschnitt der homogenen Abdichtung zum Substrat

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Mikrostrukturtechnik wurde ein Verfahren zur prozesssicheren Platzierung und homogener Verbindung von mikrostrukturierten Polymerbauteilen in der Vorstufe der Galvanik erarbeitet mit dem Ziel, eine ungestörte und unterbrechungsfreie Verbindung zum Substrat zu erzielen (siehe Abbildungen 33 und 34).

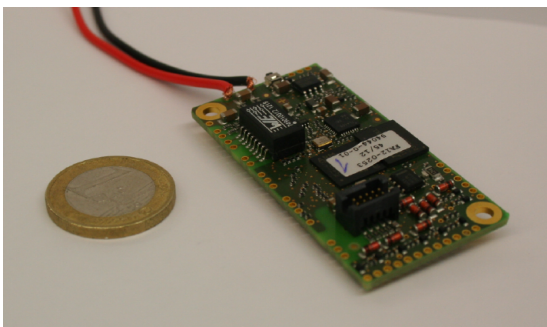


Abb. 35: Miniaturisierte Steuerungseinheit zur Integration in intelligente Handhabungsmodule



Abb. 36: Elektrischer Zweifingergreifer mit integrierter Steuerungselektronik

In Kooperation mit unterschiedlichen Partnern aus der Industrie wurden Module zum Aufbau hochintegrierter, intelligenter Handhabungssysteme erarbeitet. Diese stellen erste Lösungen dar zur Realisierung von automatisierten Montagesystemen auf Basis von Cyber Physical Systems (siehe Abbildungen 35 und 36).

Im Rahmen der Aktivität zur Handhabung von flächigen Polymerstrukturen mit sub- μm Dicke laufen die grundlegenden Untersuchungen zu Einflussfaktoren hinsichtlich der Schnittdicke und -qualität. Die Messung der Schnittdicke erfolgt über die Detektion der Farbe des Schnitts (siehe Abbildung 37; bzw. Abschnitt Optische Mess- und Prüftechnik). Dominierender Einflussfaktor ist die Umgebungs- und Systemtemperatur im Umfeld des Schneidvorgangs. Zur Detektion der während des Schneidens auftretenden Temperaturänderungen, wurde in einem ersten Schritt ein Temperatursensor in das Schneidgerät (Mikrotom) integriert (siehe Abbildung 38). Die Aufnahme der unterschiedlichen Parameter erfolgt über ein angepasstes Monitorprogramm (siehe Abbildung 38 rechts), das neben unterschiedlichen Sensoren auch den zeitlichen Verlauf der Werte erfasst. In einem weiteren Schritt werden diese Messwerte mit den optisch detektierten Schnittstärken korreliert. Erste Ergebnisse zeigen einen starken Einfluss von störenden Wärmestrahlungen (Bedienereingriff/-interaktion) aber auch von anderen Faktoren wie z.B. der Betriebsdauer (Tagesgang) des Systems. Hierzu sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.

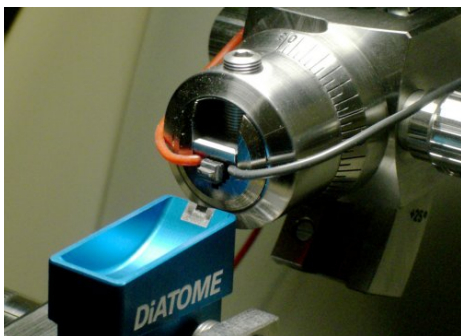


Abb. 37: Integration eines Temperatursensors in das Mikrotom

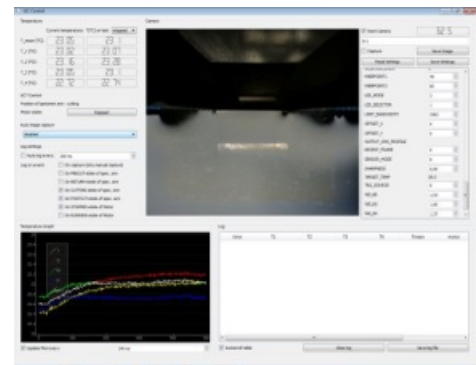
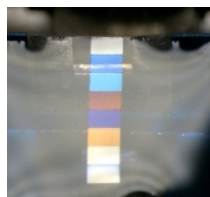


Abb. 38: links: Variation der Schnittdicke (Farbänderung); rechts: Messprogramm zur Aufnahme der Umgebungsparameter während des Schnitts

Diese Arbeiten flossen im Jahr 2012 ein in einen Antrag im Rahmen der HEiKA-Initiative, der zusammen mit CellNetworks/BioQuant/UHD und dem Institut für biologische Grenzflächen/KIT eingereicht wurde und erfolgreich bewertet wurde

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 Arbeiten werden auch Verfahren zur Bildrekonstruktion aus 3D-Volumendaten entwickelt. Die verwendeten konfokalen 3D-Aufnahmeserien zeigen aufgrund der Point-Spread-Funktion des bildgebenden Systems in der näheren Umgebung einer reflektierenden Ober- bzw. Grenzfläche einen Grauwertanstieg in Hintergrundsignal. Aus diesem Signal lassen sich in einer Umgebung der gesuchten Oberfläche die Oberflächennormalen und daraus die Krümmungen der Oberfläche berechnen. Anhand dieser Information kann eine Transformation durchgeführt werden, die die Krümmungen herausrechnet so dass lokal eine ebene Oberfläche vorliegt, deren Lage im

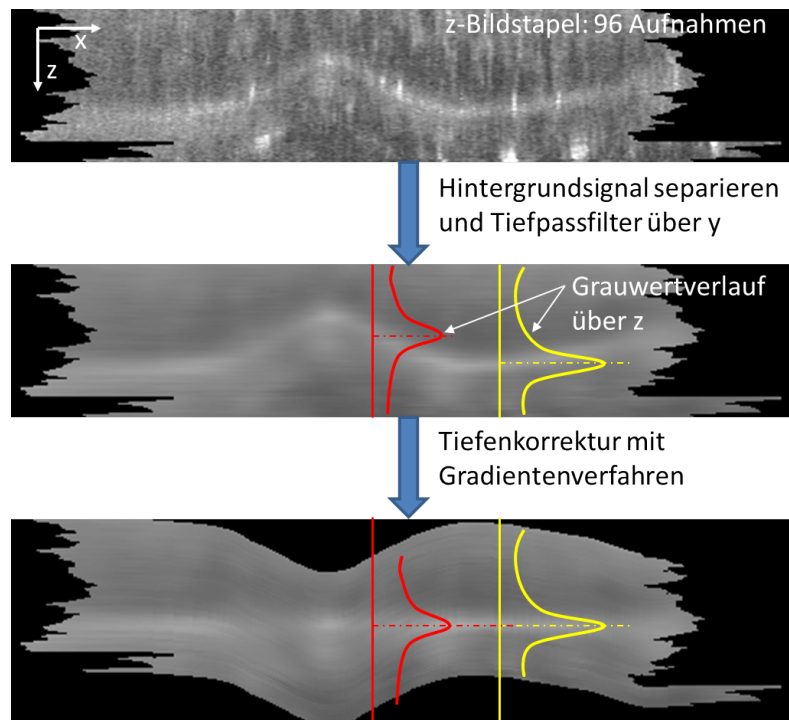


Abb. 39: Gradientenverfahren zur Bestimmung der reflektierenden Grenzschicht im Schnittbild eines registrierten z-Bildstapels

Raum mit angepassten Filterfunktionen identifiziert wird.

Basierend auf umfangreichen grundlegenden Untersuchungen wurde das Gradienten-Verfahren wegen des hohen numerischen Aufwandes zunächst in einer vereinfachten Version in das am IAI entwickelte Bildverarbeitungssystem DIPLOM integriert. Mit dem implementierten DIPLOM-Modul kann in den Schnittbildern der Verlauf der reflektierenden Schicht auch in kontrastarmen Regionen noch gut erkannt werden (siehe Abbildung 39).

In Kooperation mit dem KIT-Sicherheitsmanagement/Strahlenschutz wurde das automatisierte Auswertesystem CARD (**C**omputer-controlled **A**nalysis of **R**adon **D**etectors) für großflächige Detektorstrukturen aufgebaut. Zentrale Bestandteile des CARD-Systems sind ein rechnergesteuerter x-y-Tisch (150 x 150 mm²), eine rechnergesteuerte Durchlichtbeleuchtung, ein Mikroskop mit einer CCD-Kamera (Auflösung 1,6 µm/Pixel) sowie ein Steuer- und Auswerterechner (siehe Abbildung 40).

Die Einlegeplatte des CARD-Systems kann bis zu 40 Detektoren (Ø 20mm) aufnehmen; die Zuordnung und Identifizierung der eingelegten Detektoren ist in einer entsprechenden Datei eingetragen. Basierend auf dieser Dateiinformation werden die eingelegten Detektoren von der CARD-Software komplett automatisiert erfasst und ausgewertet. Dabei werden von jedem eingelegten Detektor jeweils 99 Einzelbilder aufgenommen und zu einem Mosaikbild (124 Megapixel) zusammengesetzt. Sobald ein Mosaikbild eines Detektors vorliegt, wird parallel zum Aufnahmeprozess die Auswertung gestartet. Die Anzahl der parallel durchgeführten Auswerteprozesse ist abhängig von der Anzahl der Kerne des Steuer-/Auswerterechners. Der aktuell verwendete CARD-Rechner verfügt über zwei CPUs mit jeweils 4 Kernen (2x Intel Xeon E5620-Prozessor) und ist mit insgesamt 48 GB RAM bestückt. In dieser Ausstattung können bis zu 4 Mosaikbilder parallel zur Bildaufnahme und zur Mosaikbilderzeugung ausgewertet werden. Im Vergleich zum bisher verwendeten Auswertesystem hat das neu entwickelte CARD-System die folgenden Vorteile:

- Mit der Mosaikbildtechnik wird die gesamte Detektorfläche ausgewertet (bisher: 16 Einzelaufnahmen mit geringerer Auflösung; ca. 60% der Detektorfläche)
- Aufgrund der höheren Auflösung und der aufwändigeren Bildverarbeitung können deutlich kleinere Spuren zuverlässig erkannt bzw. separiert werden
- Das CARD-System kann in einem Durchgang vollautomatisiert bis zu 40 Detektoren (bisher 6 Detektoren) auswerten; somit reduziert sich die Anzahl der erforderlichen Bedieneingriffe auf weniger als 1/6 im Vergleich zu dem bisherigen Verfahren.

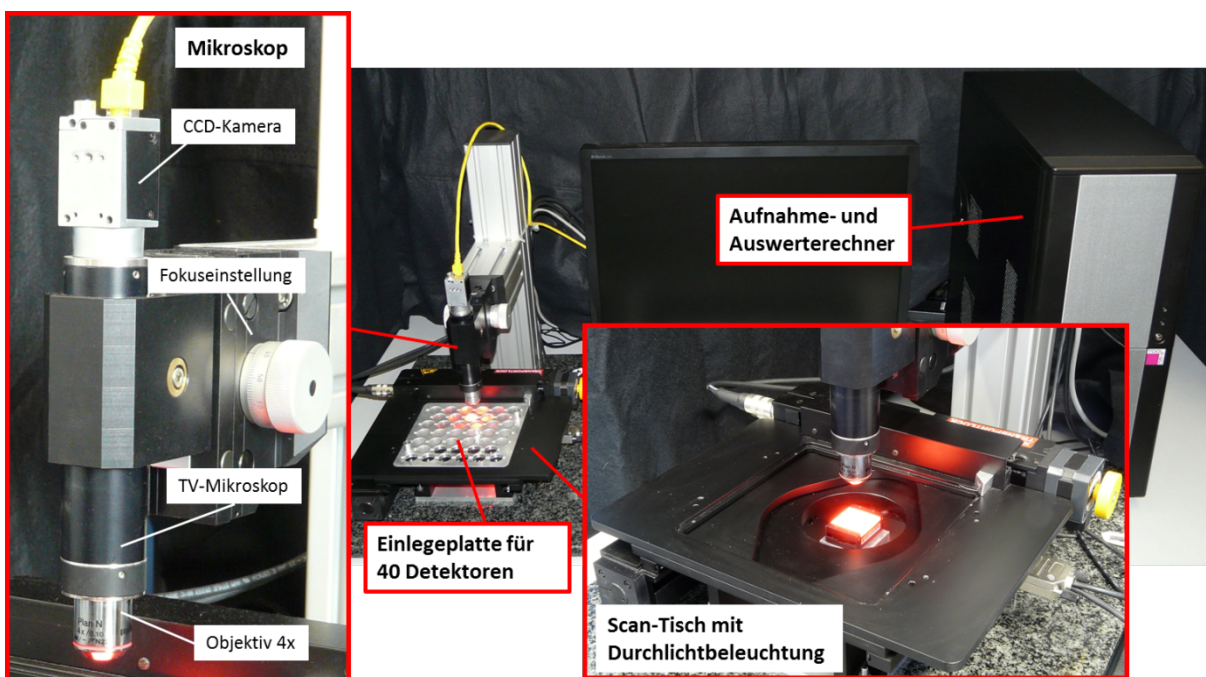


Abb. 40: CARD-System (**C**omputer-controlled **A**nalysis of **R**adon **D**etectors)

Im Rahmen des HEiKA-Projektes SerSec (s.o.) soll eine in situ Prozessüberwachung mittels digitaler Bildverarbeitungstechniken entwickelt werden. Ein zentraler Punkt ist dabei die Kontrolle der Schnittdicke, die über die Interferenzfarben bestimmt werden kann (siehe Abbildung 41). Als erster Schritt für diese Anwendung wurde die Datenstruktur des DIPLOM-Systems erweitert zur Aufnahme und Verarbeitung von Farbbild-Sequenzen. Ferner wurde für die reproduzierbaren Farbanalyse ein Verfahren zum Weißabgleich implementiert.

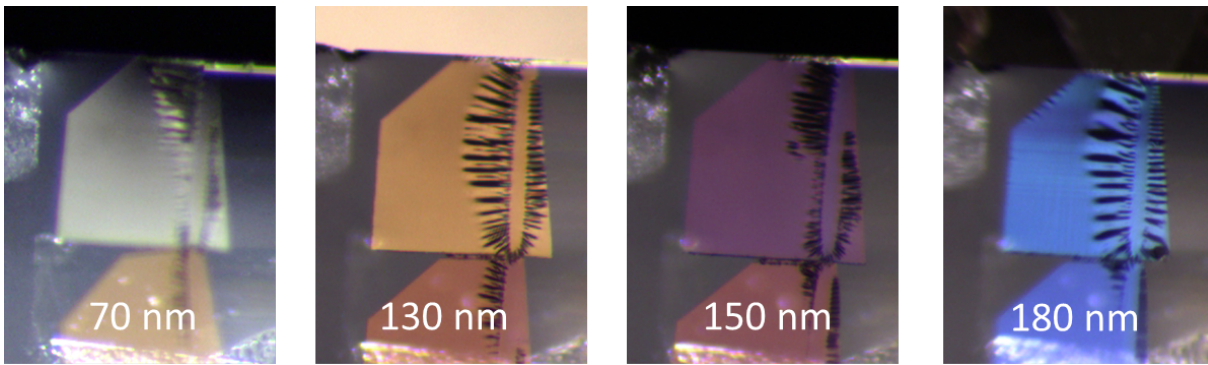


Abb. 41: Mikrotom-Schnitte (DIPLOM-Aufnahmen) mit unterschiedlicher Schnittdicke

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.

Das im Vorjahr entwickelte Aktorkonzept für eine Alvarez-Humphrey-Optik wurde 2012 als Entwurf für einen Demonstrator im Maßstab 1,2:1 ausgearbeitet. Neben der notwendigen Skalierung musste der Entwurf einerseits im Hinblick auf Montageanforderungen modifiziert und anschließend neu ausgelegt werden, andererseits war eine Anpassung an den verfügbaren Piezoaktor notwendig (siehe Abbildung 42). Zur Auslegung des elastischen Festkörpergetriebes wurden FEM-Simulationen zu seiner Verformung durchgeführt.

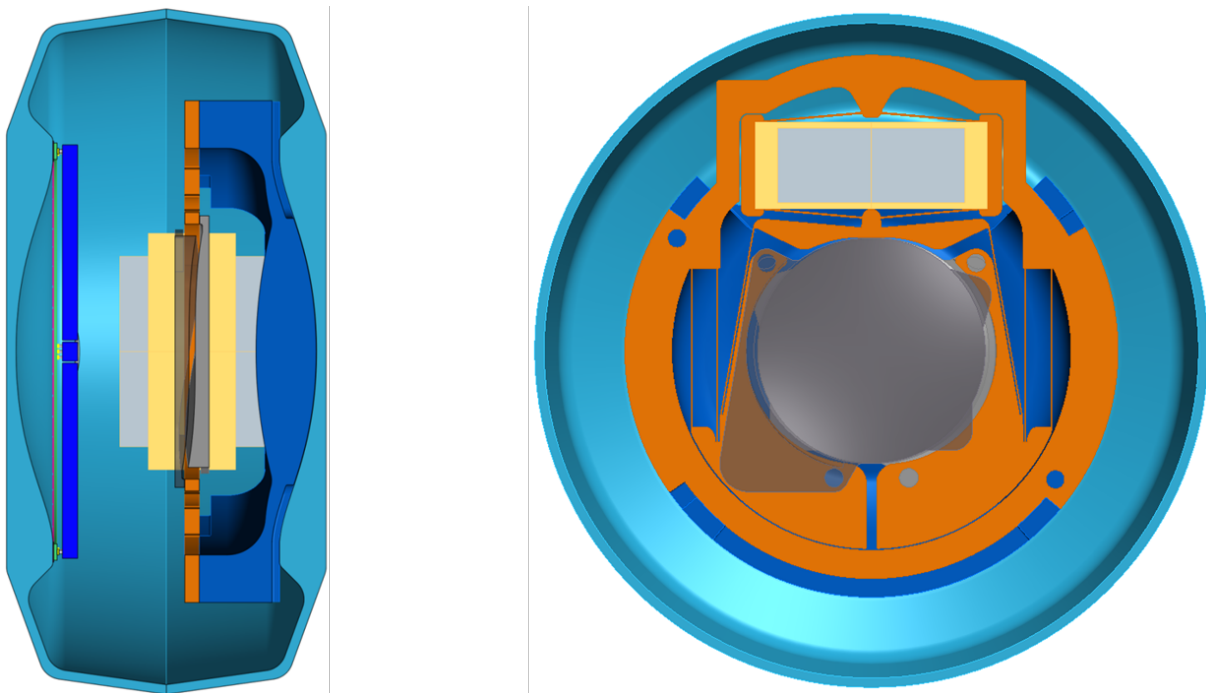


Abb. 42: Alvarez-Humphrey-Optik mit Piezo-Aktor und Silizium-Koppelgetriebe im Glasgehäuse

Es wurden die mechanischen Funktionsflächen der Alvarez-Humphrey-Linse ausgearbeitet und Toleranzanalysen durchgeführt, um die Auswirkung auf die optischen Eigenschaften der Linse abschätzen zu können. In Zusammenarbeit mit den Partnern Friedrich Schiller Universität/FhG-IOF und Ingeneric wurde für den Demonstrator ein Glasgehäuse mit integrierten optischen Flächen entwickelt und in ersten Funktionsmustern realisiert (siehe Abbildung 43). Schließlich wurde der Entwurf einer Befestigung des Aktors im Glasgehäuse des Demonstrators mit integrierter Nachsatzlinse erarbeitet. Auch dieses Bauteil wird derzeit extern (FSU/FhG-IOF) gefertigt.

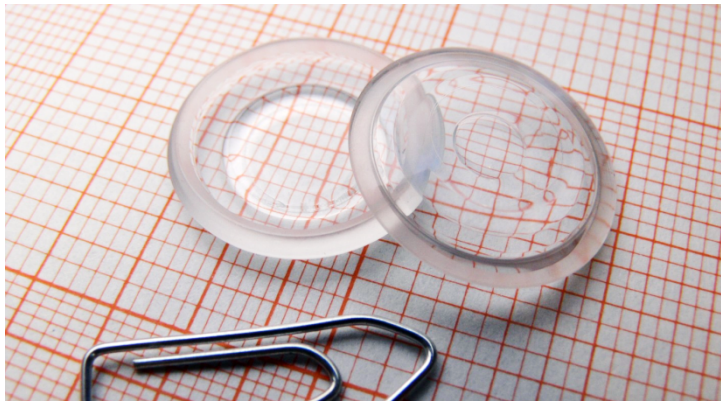


Abb. 43: Gehäusehalbschalen aus Glas mit integrierten optischen Flächen.

Zur Evaluierung der drahtlosen Daten- und Energieübertragungsschnittstellen im Künstlichen Akkommodationssystem wurde ein Kopf-Phantom entwickelt. Dieses kann mit einer Salzlösung gefüllt werden, sodass die elektromagnetischen Materialeigenschaften des menschlichen Organismus angenähert werden und die Funktion des Implantats in einer realitätsnahen Umgebung evaluiert werden kann. Ferner wurde ein Protokoll zur sicheren und energieeffizienten Kommunikation zwischen dem Künstlichen Akkommodationssystem und einem externen Basisgerät entwickelt.

Es wurden Konzepte für eine intelligente Spannungsversorgung zur Energieeffizienzsteigerung entwickelt. Mit Hilfe von Simulationen konnten Einsparpotentiale von über 30% ermittelt werden. Erste Schritte zur Realisierung einer intelligenten Spannungsversorgung wurden mit der Entwicklung eines digital-geregelten DC/DC-Wandlers unternommen. Zusätzlich wurde ein Konzept für eine integrierte Energiemanagementlösung, das weitere Energieeinsparfunktionen enthält und eine weitere Miniaturisierung ermöglicht, entwickelt. Des Weiteren wurden Komponenten (z.B. A/D-Wandler, Spannungsreferenzen oder Taktgeber) untersucht, die für ein intelligentes Energiemanagement für kleinste Leistungen benötigt werden.

Die vorhandene Plattform zur mobilen Erfassung des Akkommodationsbedarfs wurde mechanisch weiter entwickelt und zur Erhöhung der möglichen Tragezeit gewichtsoptimiert. Außerdem wurden erste Algorithmen zur Detektion der Pupillenposition implementiert. Die Pupille erscheint abhängig vom Blickwinkel als Ellipse mit unterschiedlichen Parametern (Mittelpunkt, Verhältnis der Hauptachsen zueinander und Verkipfung der Hauptachsen), die zur Ermittlung der Blickrichtung essentiell sind. In einem ersten Schritt zu einer echtzeitfähigen Datenanalyse wurden drei verschiedene Algorithmen implementiert, die dazu dienen sollen, in Echtzeit die Parameter der Ellipse zu errechnen. Die implementierten Algorithmen wurden mit realen Videosequenzen getestet und deren Performance evaluiert.

In Kooperation mit der Universitäts-Augenklinik Tübingen wurden mit Hilfe des im Vorjahr am IAI aufgebauten Versuchsstandes Untersuchungen an 14 gesunden Probanden verschiedener Altersgruppen durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse belegen, dass es möglich ist, mit der Pupille eine künstliche Linse, die sich vor dem durch ein verschiebbares Target stimulierten Auge befindet, zu regeln. Dazu wurde die Pupillenbewegung des abgeschirmten Partnerauges mit einem Pupillometer erfasst. Mit jedem Probanden wurden bis zu vier Versuche durchgeführt. Aus Kenntnis der Linsenbrechkraft und der Target-Entfernung konnte der Erfolg der Brechkraftanpassung der künstlichen Linse zu jedem Zeitpunkt überprüft werden. Elf der Probanden gelang es bereits im ersten Versuch die Linse mit der Pupille zu regeln.

Auf dem Weg zum vollintegrierten Gesamtsystem in einem Glasgehäuse wurde Demonstrator III weiter vorangetrieben. Insbesondere wurde der Pupillennahreflexsensor in Größe 2:1 realisiert. Der Aufbau des Sensors bedingte die Entwicklung von speziellen miniaturisierten Photodiodenzeilen zur Detektion des Lichteinfalls durch die Pupille. Die Photoströme der Sensorzeilen werden durch miniaturisierte Verstärker, welche ebenfalls im Glasgehäuse untergebracht sind, aufbereitet. Die Photodioden und die Verstärker sind über eine speziell auf das Glasgehäuse abgestimmte 70 µm dünne Flexleiterkarte elektrisch verbunden.

Der beim BMWI eingereichte Förderantrag „Wissensbasiertes Assistenzsystem in der Kataraktchirurgie“ wurde in voller Höhe genehmigt, so dass das Projekt im April gestartet werden konnte. In diesem Rahmen wurde ein (vom Projektpartner speziell für KI Anwendungen entwickeltes) Wiki-System exemplarisches Expertenwissen aus dem Gebiet der Ophthalmochirurgie integriert, um das Wissenskontinuum abzubilden. Zur Visualisierung des Wissens wurden graphische Repräsentationsmechanismen entwickelt, die den temporalen und den Verfeinerungsaspekt in der Wissensbasis darstellen. In einem ersten Prototyp wurde die Basissoftware incl. des semantischen Repräsentationsnetzes dem Arzt in der Klinik zur Verfügung gestellt, um erste System-Erfahrungen zu sammeln und die formalisierten Ansätze zu validieren.

Im Rahmen der Erprobung von Implantationstechniken wurde eine neue Generation von PMMA-Dummies hergestellt, bei deren Form, im Gegensatz zu den Dummies der ersten Generation, die Kapselsackkrüm-

mungen berücksichtigt wurden. Dazu wurde aus Kapselsackdaten von akkommodierten Augen die Linsen-vorderseite abgeleitet. Aus Gründen der vereinfachten Fertigung wurde das Dummy-Gehäuse symmetrisch mit einer Planfläche von 5 mm Durchmesser im zentralen Bereich ausgeführt. Auf diesen planen Bereichen wurden auf den Vorder- und Rückflächen im IAM-AWP spezielle Laserstrukturen angebracht, um Dislokationen und Verkippungen der implantierten Dummies postoperativ von außen ablesen zu können. Für eine stabilere Positionierung bei den Test-Implantationen wurde zusammen mit dem Partner Universitätsaugenklinik Rostock und dem Fertigungspartner Carl Zeiss Meditec eine J-Haptik konzipiert, die bei der Fertigung direkt an die Dummies angeformt wurde (siehe Abbildung 44).

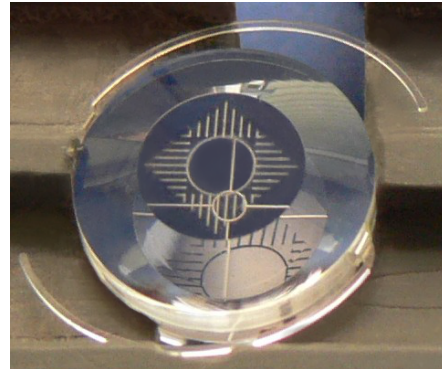
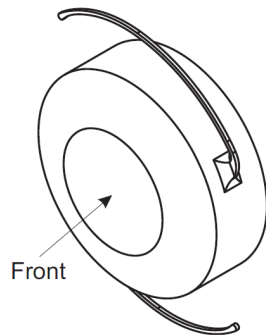


Abb. 44: Das linke Bild zeigt das CAD-Modell der Dummy-Geometrie mit angeformten J-Haptiken, das rechte Bild einen gefertigten PMMA-Dummy mit den Lasermarkierungen.

Zur entwicklungsbegleitenden Überprüfung der Arbeiten wurde eng mit der Universitätsaugenklinik Rostock zusammengearbeitet. Dazu wurde 2012 zusammen mit den Rostocker Kollegen ein Workshop abgehalten.

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 2012 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 SuperComputing (SuCo).

Für die Modellierung und Simulation von Stromnetzen wurde die neue Software eASiMoV (electrical grid Analysis, Simulation, Modeling and Visualization) konzipiert und eine beta-Version implementiert. Sie beinhaltet zudem Module für die statistische Analyse und Visualisierung von Smart Meter- und EDR-Daten. Mit einer direkten Schnittstelle zur LSDF des KIT-SCC können die von EDR-Geräten erfassten Stromnetzdaten abgerufen, statistisch analysiert und visualisiert werden (siehe Abbildung 46). Die Datenschnittstelle zu Smart Meter-Daten des KIT Campus Nord (KIT-TID) ermöglicht den Datenzugriff über eine SQL-Datenbank aber auch in Echtzeit über ein Netzlaufwerk. Die Smart Meter-Daten können nach einer Datenumsetzung als Lastverlauf in einer Stromnetz-Simulation eingesetzt werden oder für eine Verbrauchsanalyse des KIT-CN visualisiert werden.

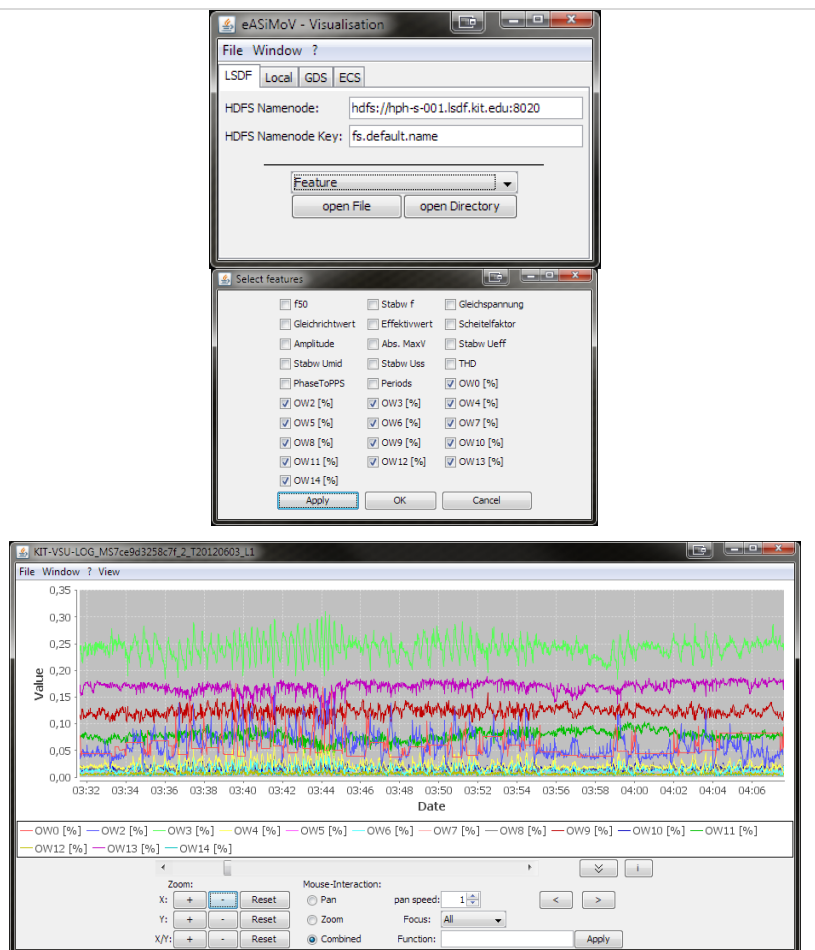
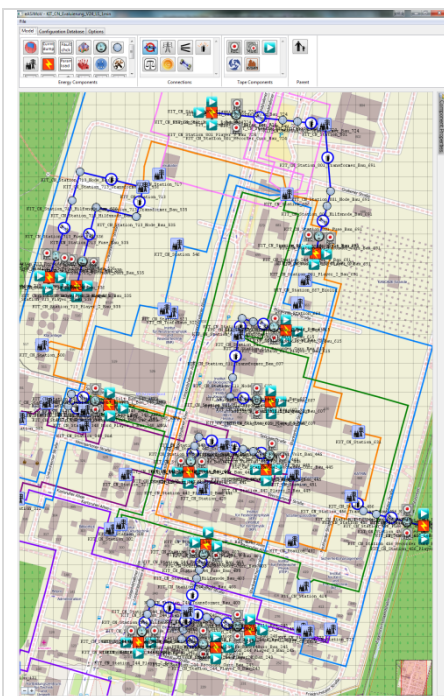


Abb. 45: Stromnetzmodellierung des KIT-CN mit eASiMoV.

Abb. 46: Interaktive Visualisierung von EDR-Stromnetzdaten aus dem LSDF (KIT-SCC) mit eASiMoV.

Im Rahmen dieser Arbeiten wurde mit der detaillierten Modellierung des KIT-CN-Stromnetzes begonnen (siehe Abbildung 45). Durch die manuelle Nachbildung des KIT-CN Stromnetzes mit eASiMoV konnte nur ein kleiner Bruchteil modelliert werden. Dabei stellte die Beschaffung von Daten der Stromnetzkomponenten ein großes Hindernis dar. Ein ständig aktualisiertes, digitales Gesamt-Stromnetz-Modell des KIT-CN für eine direkte Modellumsetzung nach eASiMoV ist nicht verfügbar. Zudem fehlen detaillierte Informationen über geplante Änderungen am KIT-CN Stromnetz. Auch der Zugriff auf Stromlaufpläne der einzelnen Gebäude im KIT-CN ist sehr eingeschränkt.

Eine intensive Evaluierung des Stromnetz-Simulationspakets GridLAB-D hinsichtlich Handhabung, Stabilität, Erweiterbarkeit und Parallelisierung des Quellcodes wurde durchgeführt. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Software die geforderten Anforderungen nicht erfüllen konnte. Als Folge wurden die Evaluierung und die Daten-Anbindung von SimPowerSystems der Fa. MathWorks und NEPLAN an eASiMoV intensiviert.

Das elektrische Versorgungsnetz soll mit Hilfe leicht zu installierender Messeinheiten analysiert werden. Dabei sollen die Spannungsverläufe mit möglichst hoher Auflösung an Steckdosen im Niederspannungsnetz erfasst und für eine nachträgliche Auswertung sowie für Simulationen dauerhaft verfügbar gemacht werden.

Zu diesem Zweck wurde eine Messeinrichtung zur synchronen und hoch aufgelösten Erfassung und Speicherung von elektrischen Daten „EDR“ (**E**lectrical **D**ata **R**ecorder) wesentlich weiter entwickelt. Es wurde eine GPS-synchronisierte Messung und Speicherung von Spannungszeitreihen dreier Phasen bei einer Rate bis zu 25 kHz und einer Auflösung von 16 Bit ermöglicht. Die Verfahren zur gleichzeitigen Berechnung von Kennwerten wie beispielsweise Frequenz, Effektivwerte und Oberwellenanteile wurden geprüft und verbessert. Für eine umfassende Inspektion der Messwerte vor Ort wurde eine visuelle Echtzeit-Repräsentation der Daten am Gerät in der Erfassungssoftware „EDR-Scope“ ermöglicht. Eine weitere, neu entwickelte Software „EDR-Netpipe“ dient der Verwaltung und dem Versand der Datenmengen über das Netzwerk in eine Datenbank. Sie wurde speziell auf die Zuverlässigkeit der Datenhaltung und des sicheren Abtransports ausgerichtet.

Seit Februar 2012 ist ein EDR im Niedervolt-Spannungsversorgungsnetz des IAI angeschlossen und produziert kontinuierlich Messdaten. Seit September 2012 ist ein zweiter EDR im selben Versorgungsstrang für Vergleichsmessungen angeschlossen. Dadurch konnten die Methoden zur Datenverwaltung sowie das Zusammenspiel der Einheiten getestet und eingerichtet werden. Sämtliche Zeitreihen werden in der Datenbank seither dauerhaft gespeichert.

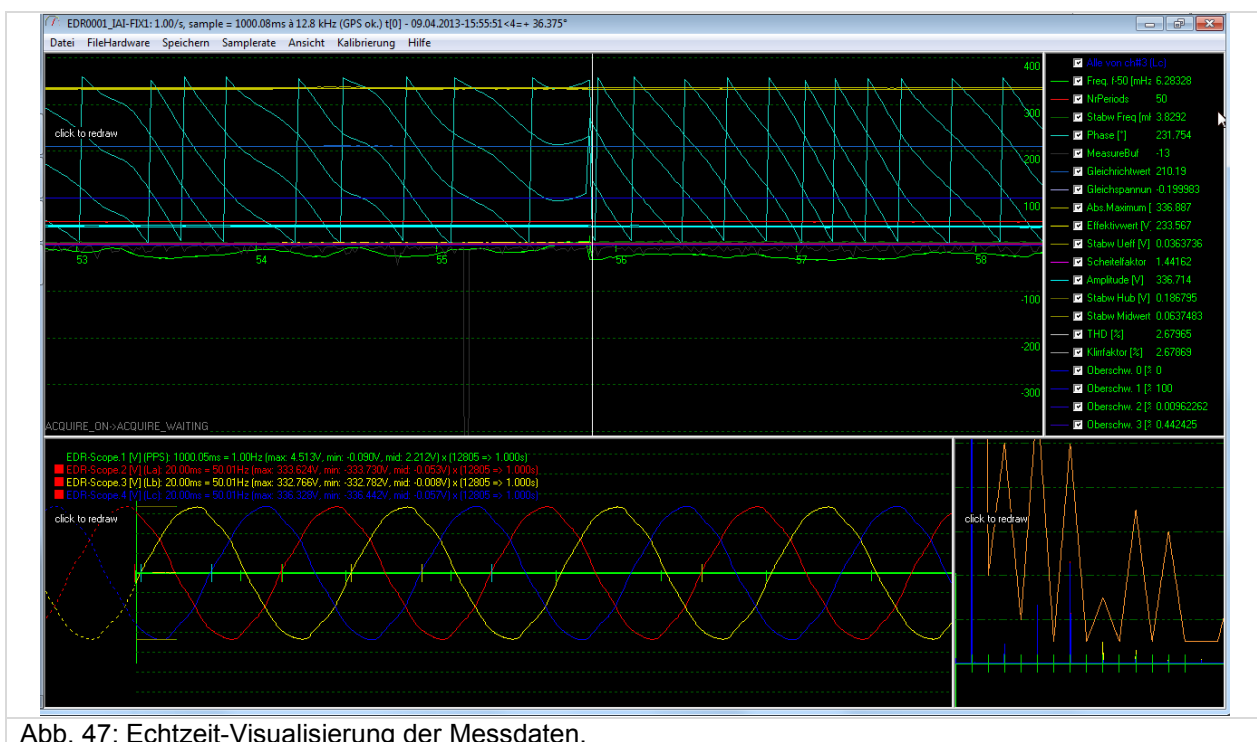
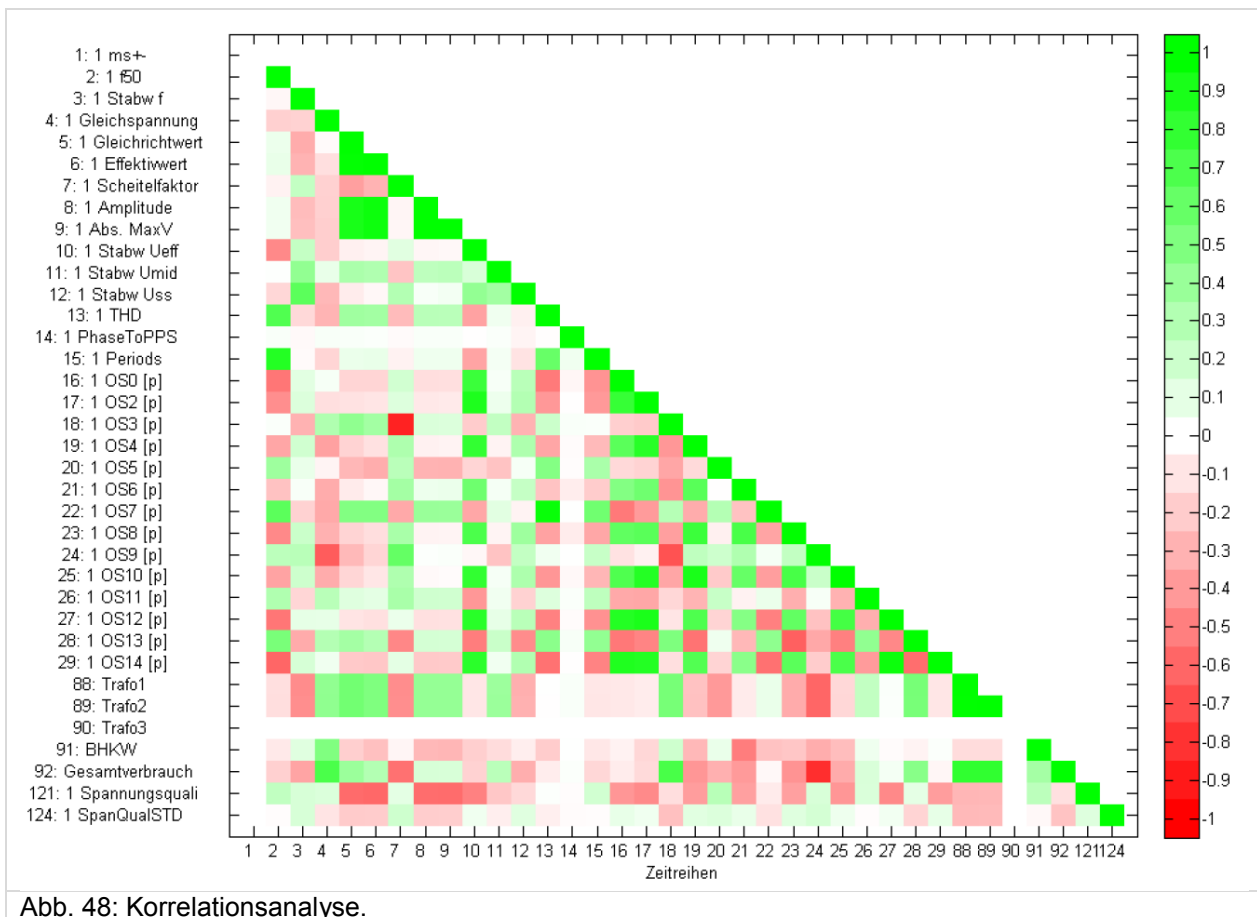


Abb. 47: Echtzeit-Visualisierung der Messdaten.

In einer Studie wurden Zusammenhänge zwischen gemessenen Energieverbrauchswerten des KIT Campus Nord und den Kennwerten der Spannungszeitreihen untersucht. Der Studie lagen die Verbrauchswerte in 15 Minuten Intervallen von bereits installierten Smart Meter Einheiten vor. Die Ergebnisse zeigten Korrelationen zwischen den Verbrauchswertverläufen und Oberwellenanteilen. Sie ergaben aber auch, dass deutlich höher zeitlich aufgelöste Verbrauchsdaten für eine aussagekräftigere Analyse erforderlich sind.



Im Rahmen des Projekts „Neue selbstorganisierende Methoden für Data-Intensive Computing und Anwendungen in der Datenanalyse“ wurden weitere Recherchen und Entwicklungen durchgeführt. Die Software-Schnittstellen für die Übertragung und Speicherung in eine Datenbank der LSDF wurden ausgebaut und weiterentwickelt. Eine verteilte Verarbeitung der großen Datenmengen mit Hadoop wurde entwickelt, um Analysen der Messdaten auch über große Zeitbereiche zu ermöglichen. Hierfür wurde Analyse- und Visualisierungssoftware entwickelt, welche erste qualitative und quantitative Bewertungen der gesammelten Daten erlaubt.

Research Group Distributed Computing

Verteiltes Datenmanagement für LSDF und SimLab-Anwendungen

Für die Forschungsgruppe Distributed Computing am IAI (RGDC) stand das Jahr 2012 im Zeichen der Realisierung von Generic Data Services (GDS) (siehe Abbildungen 49) für Anwendungen zur Modellierung und Simulation des Stromnetzes auf der Basis konzeptioneller Vorarbeit aus dem Vorjahr. Derzeit werden Smart-Meter-Daten, Modelldaten des Stromnetzes im Campus Nord des KIT für Simulationen mit dem Werkzeug GridLab-D sowie hochaufgelöste Spannungsmessreihen aus sogenannten Electrical Data Recorders (EDR) gespeichert. Seit Februar 2012 wird im Vorhaben SimLab Energie eine Messstelle mit einem EDR betrieben, der Spannungsdaten aller drei Phasen mit einer Rate von 12,8 kHz aufzeichnet und daraus weitere Kennwerte berechnet. Über GDS-Services erfolgt die Speicherung dieses Datenstroms in die Large Scale Data Facility (LSDF) im SCC. Weitere Anforderungen bezüglich Zugriffs auf die gespeicherten Daten und an Datensicherheit und -schutz bestimmen die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen im Bereich Zeitreihenspeicherung.

Den aktuellen Stand des GDS-Konzepts zeigt die folgende Abbildung 50.

Abb. 49: Generic Data Services als Schnittstelle zwischen Anwendungen und optimierter verteilter Datenhaltung

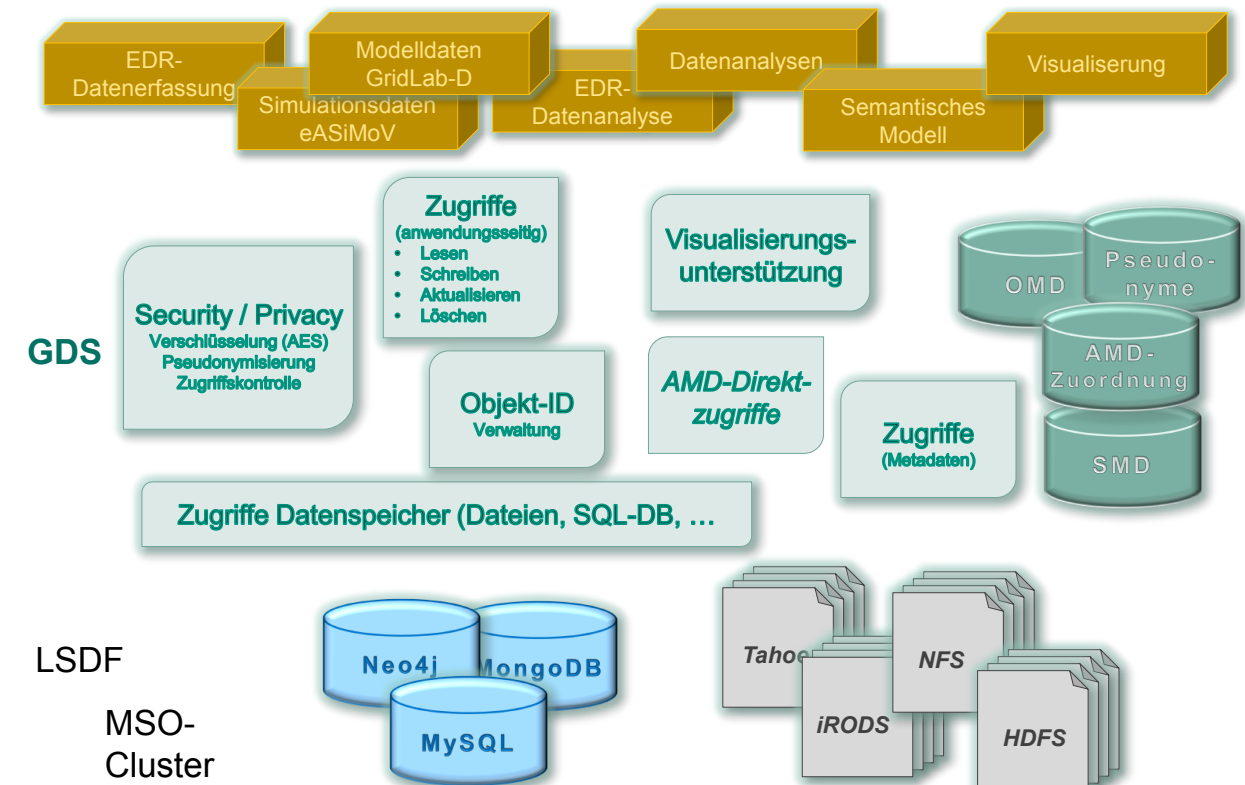


Abb. 50: GDS-Konzept

In Planung sind derzeit GDS-Erweiterungen zur Speicherung von Simulationsdaten aus GridLab-D, zum Beispiel für Stromdaten für drei Phasen mit einer Auflösung von einem Wert pro Sekunde über typischerweise ein Jahr. Bereits 2012 startete eine reichhaltige Spezifikation für Services von zum Teil komplexen

lesenden Zugriffen auf die EDR-Messdaten in enger Kooperation mit der Anwenderseite im SimLab Energie, die vor allem die Entwicklung der Metadatenkonzepte und der Objektidentifikation vorantreiben wird.

Durch die intensive Zusammenarbeit mit dem SimLab Energie bei der Modellierung und Simulation des Energiesystems ist ein breites Portfolio unterschiedlicher Datenarten mit zum Teil großem Volumen 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 erste Studie dieser Art befasste sich mit der Zeitreihenspeicherung in Dateisystemen. Die Geschwindigkeiten von Schreib- und Lesezugriffen sowie für das Löschen von Daten wurden für die Systeme Hadoop, iRODS und NFS (Network File System) untersucht. Die Ergebnisse wurden veröffentlicht. Weitere Messungen für GPFS (General Parallel File System) und Tahoe-LAFS, einem System mit speziellen Security-Funktionen, sind in Vorbereitung.

Um die verschiedenen Daten aus dem Stromnetz zusammenzuführen, ist die Einführung eines semantischen Datenmodells vorgesehen. Für Performanzuntersuchungen in Bezug auf die Speicherung von objekt-orientierten Modelldaten startete die Planung im Jahr 2012. Ein Testmodell wird erstellt, das Stromsystemkomponenten aus verschiedenen Netzebenen mit den zugehörigen Leitungen beinhaltet. Als Speichersysteme sind vorgesehen: MySQL als Vertreter der relationalen Datenbanken, eine dokumentenorientierte Datenbank (MongoDB), in der die Objekte des Modells als Dokumente repräsentiert werden, sowie Neo4j, die als graphen-orientierte Datenbank der speziellen Topologie des Stromnetzes Rechnung tragen soll. Ausgangspunkt für die Realisierung des semantischen Modells sollen existierende Standards der International Electrotechnical Commission (IEC) nach dem Common Information Model (CIM) sein.

Für den Bereich Security ist in GDS ein Service zur AES-Verschlüsselung von Zeitreihendaten realisiert. Sicherheit und Datenschutz spielen für Energiemessdaten – speziell solche aus dem Stromnetz – eine sehr wichtige Rolle. Aus diesem Grund hat die RGDC damit begonnen, basierend auf bekannten Methoden Services für diesen wichtigen Bereich zu konzipieren und umzusetzen.

In Zusammenarbeit mit der Hochschule Mannheim, Institut für Embedded und Mobile Computing, erfolgte 2012 eine weitere Veröffentlichung, die sich mit der multimethodischen Erweiterung des global optimierenden Grid Resource Brokers GORBA befasst. Der zugrunde liegende evolutionäre Algorithmus GLEAM (General Learning Evolutionary Algorithm and Method) war Gegenstand einer weiteren Entwicklung, die auch das Gebiet Optimierung des Energiesystems – z.B. Optimierung des Kraftwerksparks, Kraftwerkseinsatzplanung, Netzoptimierung, Lastoptimierung – erschließen soll. Ausgehend von dem in GLEAM genutzten Diffusionsmodell zur Strukturierung der Population wurde eine auf MPI basierende Parallelversion erstellt und auf dem HC-3 Cluster des SCC erfolgreich getestet. Dabei konnte gezeigt werden, dass die erwartete lineare Performancesteigerung bei zunehmender Prozessorzahl auch erreicht werden kann.

Literaturverzeichnis

Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften

Allgeier, S.; Eberle, F.; Köhler, B.; Maier, S.; Zhivov, A.; Bretthauer, G.
Mosaicking images of the corneal sub-basal nerve plexus using hierarchical
block-based image registration.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.30-33
DOI:10.1515/bmt-2012-4201

Bach, F.; Cakmak, H.; Maaß, H.; Bekrate-Bodmann, R.; Foell, J.; Diers, M.;
Trojan, J.; Fuchs, X.; Flor, H.
Illusory hand ownership induced by an MRI compatible immersive virtual reality device.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.718-720
DOI:10.1515/bmt-2012-4084

Bach, F.; Cakmak, H.; Maaß, H.
Vision-based hand representation and intuitive virtual object manipulation in mixed reality.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.462-465
DOI:10.1515/bmt-2012-4086

Bartschat, A.; Rupp, R.; Liebetanz, D.; Meinke, J.; Klinker, F.; Hewitt, M.; Reischl, M.
A prototyping environment for evaluation of man-machine interfaces based on
electromyographic activity.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.1095

Bauer, C.; Mors, M.; Fischer, A.; Stein, T.; Mikut, R.; Schulz, S.
Konzept für einen biologisch inspirierten, semi-passiven pneumatisch
angetriebenen zweibeinigen Prothesen-Roboter-Hybrid.
at - Automatisierungstechnik, 60(2012) S.662-671
DOI:10.1524/auto.2012.1039

Beck, C.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Can low-accuracy clocks enable energy efficient real-time communication in active medical implants?
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.182

Calliess, J.P.; Mai, M.; Pfeiffer, S.
On the computational benefit of tensor separation for high-dimensional discrete convolutions.
Multidimensional Systems and Signal Processing, 23(2012) S.255-279
DOI:10.1007/s11045-010-0131-2

Choi, K.R.; Berrera, M.; Reischl, M.; Strack, S.; Albrizio, M.; Röder, I.V.;
Wagner, A.; Petersen, Y.; Hafner, M.; Zaccolo, M.; Rudolf, R.
Rapsyn mediates subsynaptic anchoring of PKA type I and stabilisation of
acetylcholine receptor in vivo.
Journal of Cell Science, 125(2012) S.714-723
DOI:10.1242/jcs.092361

Fliedner, J.; Heine, C.; Bretthauer, G.; Wilhelm, H.
Experimental setup investigating the ability of the pupil to control an artificial lens implant.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.179

- Gröll, L.
Integration von Vorwissen über Eigenschaften von Funktionen bei der Modellbildung.
at - Automatisierungstechnik, 60(2012) S.405-416
DOI:10.1524/auto.2012.1009
- Köhler, B.; Allgeier, S.; Eberle, F.; Reichert, K.; Stachs, O.; Bretthauer, G.
Generating extended images of the corneal nerve plexus by guided eye movements.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.322
- Kokel, D.; Rennekamp, A.J.; Shah, A.H.; Liebel, U.; Peterson, R.T.
Behavioral barcoding in the cloud: embracing data-intensive digital phenotyping in neuropharmacology.
Trends in Biotechnology, 30(2012) S.421-425
DOI:10.1016/j.tibtech.2012.05.001
- Krug, M.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Comparison of different power supply topologies to improve power efficiency of the artificial accommodation system.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.183
- Kühnert, C.; Gröll, L.; Heizmann, M.; Reischl, M.; Mikut, R.
Methoden zur datengetriebenen Formulierung und Visualisierung von Kausalitätshypothesen.
at - Automatisierungstechnik, 60(2012) S.630-640
DOI:10.1524/auto.2012.1035
- Martin, Th.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Design of an actuator for the demonstrator of an intraocular implant with lateral-shift optics.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.181
- Martin, Th.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Ruther, P.; Paul, O.; Bretthauer, G.
Silicon linkage with novel compliant mechanism for piezoelectric actuation of an intraocular implant.
Sensors and Actuators A: Physical, 188(2012) S. 335-341
DOI:10.1016/j.sna.2012.02.016
- Nagel, J.A.; Beck, C.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Investigation of the accommodative behaviour during every day life activities.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1, S.178
- Rheinschmitt, L.
Erstmaliger Gesamtentwurf und Realisierung der Systemintegration für das künstliche Akkomodationssystem.
at - Automatisierungstechnik, 60(2012) S.427-428
DOI:10.1524/auto.2012.1014
- Rheinschmitt, L.; Burkhardt, T.; Nagel, J.A.; Beckert, E.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Investigation of the use of Solderjet Bumping for joining the thin-walled glass package of a complex mechatronic lens implant.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.863-866
DOI:10.1515/bmt-2012-4267
- Rheinschmitt, L.; Hahn, L.; Leiste, H.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Low temperature production process for hermetic transparent implant packages.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.180

Röder, I.V.; Strack, S.; Reischl, M.; Dahley, O.; Khan, M.M.; Kassel, O.; Zacco, M.; Rudolf, R.
Participation of myosin Va and Pka type I in the regeneration of neuromuscular junctions.
PLoS One, 7(2012) Nr.7, S.e40860/1-10
DOI:10.1371/journal.pone.0003871

Scherer, K.P.; Guth, H.; Rieder, C.; Müller, D.
Wissenspräsentationen zur Entscheidungsunterstützung in der Kataraktchirurgie.
Spektrum der Augenheilkunde, 26(2012), 2, S.106-107

Stegmaier, J.; Alshut, R.; Reischl, M.; Mikut, R.
Information fusion of image analysis, video object tracking , and data mining
of biological images using the open source MATLAB toolbox Gait-CAD.
Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering, 57(2012) Suppl.1 S.458-461
DOI:10.1515/bmt-2012-4073

Werling, M.; Kammel, S.; Ziegler, J.; Gröll, L.
Optimal trajectories for time-critical street scenarios using discretized terminal manifolds.
International Journal of Robotics Research, 31(2012) S.346-359
DOI:10.1177/0278364911423042

Werling, M.; Gröll, L.; Bretthauer, G.
Trajektorienregelung von zeitkritischen Fahrmanövern.
at - Automatisierungstechnik, 60(2012) Nr.1, S.28-37
DOI:10.1524/auto.2012.0963

Sonstige Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen

Allgeier, S.; Eberle, F.; Köhler, B.; Maier, S.; Zhivov, A.; Bretthauer, G.
Mosaicking images of the corneal sub-basal nerve plexus using hierarchical block-based image registration.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Jena, 16.-19.September 2012

Bach, F.; Cakmak, H.; Maaß, H.; Bekrate-Bodmann, R.; Foell, J.; Diers, M.; Trojan, J.; Fuchs, X.; Flor, H.
Illusory hand ownership induced by an MRI compatible immersive virtual reality device.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Jena, 16.-19.September 2012

Bach, F.; Cakmak, H.; Maaß, H.
Vision-based hand representation and intuitive virtual object manipulation in mixed reality.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Jena, 16.-19.September 2012

Bartschat, A.; Rupp, R.; Liebetanz, D.; Meinke, J.; Klinker, F.; Hewitt, M.; Reischl, M.
A prototyping environment for evaluation of man-machine interfaces based on electromyographic activity.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Jena, 16.-19.September 2012

Bauer, C.; Engelmann, M.; Gaiser, I.; Mikut, R.; Schulz, S.; Fischer, A.; Stein, T.
Hardware design and mathematical modeling for an artificial pneumatic spine for a biped humanoid robot.
ROBOTIK 2012 : Proc. of the 7th German Conference on Robotics, München, May 21- 22, 2012
CD-ROM Berlin [u.a.] : VDE-Verl., 2012
ISBN 978-3-8007-3418-4

Beck, C.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Can low-accuracy clocks enable energy efficient real-time communication in active medical implants?
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Jena, 16.-19.September 2012

Beck, Ch.; Nagel, J.; Hevesi, P.; Bretthauer, G.
RTS-MAC: A relative time synchronization MAC protocol for low duty cycle body sensor networks.
International Journal of Wireless Information Networks, 19(2012) S.163-172
DOI:10.1007/s10776-012-0185-1

Benner, J.; Häfele, K.H.; Geiger, A.
Integration raumbezogener Daten in einer CityGML Application Domain Extension (ADE) zur Unterstützung des digitalen Bauantragsverfahrens.
Löwner, M.O. [Hrsg.]
Geoinformatik 2012 : Mobilität und Umwelt, Braunschweig, 28.-30.März 2012
Konferenzband: Aachen Shaker Verl., 2012 S.163-170
ISBN 978-3-8440-0888-3

- Benner, J.
 XPlanGML-Toolbox - ein flexibler Werkzeugkasten zur Unterstützung des Standards XPlanung.
 Löwner, M.O. [Hrsg.]
 Geoinformatik 2012 : Mobilität und Umwelt, Braunschweig, 28.-30.März 2012
 Konferenzband: Aachen Shaker Verl., 2012 S.251-254
 ISBN 978-3-8440-0888-3
- Brammer, M.; Megnin, C.; Siegfahrt, M.; Sobich, S.; Hofmann, A.; Mappes, T.
 Optofluidic backplane as a platform for modular system design.
 Becker, H. [Hrsg.]
 Microfluidics, BioMEMS, and Medical Microsystems X : Proc. of Photonics West 2012,
 San Francisco, Calif., January 23-24, 2012
 Bellingham, Wash. : SPIE, 2012 825100/1-8 (SPIE Proceedings Series ; 8251)
 ISBN 978-0-8194-8894-7
 DOI:10.1117/12.907440
- Dickerhof, M.; Azcarate, S.; Temun, A.
 Towards an European approach for characterisation of multimaterial
 micromanufacturing process capabilities.
 Ratchev, S. [Hrsg.]
 Precision Assembly Technologies and Systems : 6th IFIP WG 5.5
 Internat.Precision Assembly Seminar (IPAS 2012), Chamonix, F, February 12-15, 2012
 Berlin [u.a.] : Springer, 2012 S.200-209
 (IFIP Advances in Information and Communication Technology ; 371)
 ISBN 978-3-642-28162-4
- Düpmeier, C.; Greceanu, C.; Kusche, O.; Schmitt, C.
 Managing LCI data from different workgroups within the same instance of an LCA database.
 Arndt, H.K. [Hrsg.]
 Proc.of the 26th Internat.Conf.on Informatics for Environmental Protection,
 Sustainable Development and Risk Management, (EnvirolInfo 2012), Dessau, August 29-31, 2012
 Aachen : Shaker Verl., 2012 Vol.1 S.507-515
 ISBN 978-3-8440-1248-4
- Fliedner, J.; Heine, C.; Bretthauer, G.; Wilhelm, H.
 Experimental setup investigating the ability of the pupil to control an artificial lens implant.
 BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
 Jena, 16.-19.September 2012
- Fliedner, J.; Bretthauer, G.; Wilhelm, H.
 Modeling the influence of pupil diameter on visual acuity for the artificial accommodation system.
 Cerutti, S. [Hrsg.]
 7th Internat.Workshop on Biosignal Interpretation (BSI 2012), Como, I, July 2-4, 2012
 Proc.publ.online; Milano : Politecnico di Milano, 2012 S.113-116
- Geiger, A.; Hausknecht, K.; Linhard, K.
 BIM Software Zertifizierungskonzept von buildingSMART.
 Hegemann, F. [Hrsg.]
 Forum Bauinformatik 2012, Ruhr-Universität Bochum, 26.-28.September 2012
 Bochum : Europäischer Universitätsverlag, 2012 (Informationstechnik ; 4)
 ISBN 978-3-89966-512-3
- Häfele, K.-H.; Löwner, M.-O.; Benner, J.; Gröger, G.; Gruber, U.; Schlüter, S.
 CityGML 2.0 - Ein internationaler Standard für 3D-Stadtmodelle. Teil 1: Datenmodell.
 Zfv - Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 137(2012) S.340-349

Hoffmann, F.; Mikut, R.; Kroll, A.; Reischl, M.; Nelles, O.; Schulte, H.; Bertram, T.
Computational Intelligence: State-of-the-Art, Methoden und Benchmarkprobleme.
Proc.22.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 6.-7.Dezember 2012
Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2012 S.1-42
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ; Bd.45)
ISBN 978-3-86644-917-6

Keller, H.B.; Seifert, R.
Batch-wise calibration of multi-gas-sensors and calibration models for mono gas
and multi gas applications.
IMCS 2012 : The 14th Internat.Meeting on Chemical Sensors (IMCS 2012), Nürnberg, May 20-23, 2012
Proc.S.1184-1187 Wunstorf : AMA Service GmbH, 2012
ISBN 978-3-9813484-2-2

Keller, H.B.
Im Kampf gegen Cybercrime.
Chemie & More, (2012) Nr.6, S.20-23

Khan, A.M.; Mikut, R.; Schweitzer, B.; Weiss, C.; Reischl, M.
Automatic tuning of image segmentation parameters by means of fuzzy feature evaluation.
6th Internat.Conf.on Soft Methods in Probability and Statistics, Konstanz, October 4-6, 2012

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Bittner, K.; Dickerhof, M.
Application of scenario-driven role engineering in knowledge management systems.
Requirements and implementation.
International Journal on Advances in Security, 5(2012) Nr.1&2 S.1-15

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Bittner, K.; Dickerhof, M.
Semantic search in a process-oriented knowledge base.
Mauri, J.L. [Hrsg.]
4th Internat.Conf.on Information, Process, and Knowledge Management (eKnow 2012),
Valencia, E, January 30 - February 4, 2012
IARIA, 2012 S.53-57
ISBN 978-1-61208-181-6

Kimmig, D.; Schmidt, A.; Dickerhof, M.; Bittner, K.
Semantische Wissenspräsentation für Fertigungsprozesse.
Horizonte, (2012) Nr.39, S.50-53

Köhler, B.; Allgeier, S.; Eberle, F.; Reichert, K.; Stachs, O.; Bretthauer, G.
Generating extended images of the corneal nerve plexus by guided eye movements.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Kraemer, J.F.; Gapelyuk, A.; Riedl, M.; Suhrbier, A.; Bretthauer, G.; Malberg,
H.; Penzel, T.; Kurths, J.; Wessel, N.
Cardiovascular regulation in different sleep stages in the obstructive sleep apnea syndrome.
Automatisierungstechnische Verfahren für die Medizin : 10.Workshop, Aachen, 29.- 30.März 2012
Düsseldorf : VDI-Verl., 2012 S.23-25
(Fortschritt-Berichte VDI : Reihe 17:Biotechnik/Medizintechnik ; 286)
ISBN 978-3-18-328617-1

Krug, H.; Nau, K.; Steinbach, C.; Klose, R.; Förster, A.
Ten years of successful safety research.
10 Jahre erfolgreiche Sicherheitsforschung.
Chemie Report spezial, (2012) Nr.9, S.4-6

Krug, M.; Nagel, J.A.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Comparison of different power supply topologies to improve power efficiency of
the artificial accommodation system.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Kusche, O.; Döpmeier, C.; Recchioni, M.; Mathieux, F.
Creating LCA data exchange networks.
Arndt, H.K. [Hrsg.]
Proc.of the 26th Internat.Conf.on Informatics for Environmental Protection,
Sustainable Development and Risk Management, (EnvirolInfo 2012), Dessau, August 29-31, 2012
Aachen : Shaker Verl., 2012 Vol.1 S.525-532
ISBN 978-3-8440-1248-4

Maass, H.; Cakmak, H.K.; Suess, W.; Quinte, A.; Jakob, W.; Müller, E.; Behm, K.;
Stucky, K.U.; Kühnapfel, U.
Introducing a new voltage time series approach for electrical power grid analysis.
IEEE Internat.Energy Conf.and Exhibition (EnergyCon), Firenze, I, September 9- 12, 2012
Proc.publ.online Piscataway, N.J. : IEEE, 2012 S.890-895
ISBN 978-1-4673-1454-1
DOI:10.1109/EnergyCon.2012.6348277

Maass, H.; Cakmak, H.K.; Suess, W.; Quinte, A.; Jakob, W.; Stucky, K.U.; Kuehnappel, U.
Introducing the electrical data recorder as a new capturing device for power grid analysis.
Internat.Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS 2012),
Aachen, September 26-28, 2012
Proc.on CD-ROM S.143-148 Piscataway, N.J. : IEEE, 2012
ISBN 978-1-4673-1539-5

Martin, Th.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Design of an actuator for the demonstrator of an intraocular implant with lateral-shift optics.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Martin, Th.; Schrank, Ph.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Design of an actuator for the lateral-shift optics of an intraocular implant.
Actuator 2012 : 13th Internat.Conf.on New Actuators and 7th Internat.Exhibition
on Smart Actuators and Drive Systems, Bremen, June 18-20, 2012, Proc.S.152-155
Bremen : WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, Div.Messe Bremen, 2012
ISBN 978-3-933339-20-1

Nagel, J.A.; Beck, C.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.
Investigation of the accommodative behaviour during everyday life activities.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Nau, K.; Marquardt, C.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Richter, V.; Scholz, St.; Steinbach, Ch.
Latest research results on the effects of nanomaterials on humans and the environment:
DANA - knowledge base nanomaterials.
International Conference on Safe Production and Use of Nanomaterials (Nanosafe 2012),
Grenoble, F, November 13-15, 2012

Onori, M.; Neves, P.; Akillioglu, H.; Maffei, A.; Hofmann, A.; Siltala, N.
Dealing with the unpredictable: an evolvable robotic assembly cell.
EIMaraghy, H.A. [Hrsg.]
Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability : Proc.of the
4th Internat.Conf.on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2011),
Montreal, CDN, October 2-5, 2011
Heidelberg [u.a.] : Springer, 2012 S.160-165
ISBN 978-3-642-23859-8

Pfriem, A.; Pylatiuk, C.; Alshut, R.; Ziegner, B.; Schulz, S.; Bretthauer, G.
A modular, low-cost robot for Zebrafish handling.
Proc.of 34th Annual Internat.Conf.of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'12),
San Diego, Calif., August 28 - September 1, 2012
Piscataway, N.J. : IEEE, 2012 S.980-983
ISBN 978-1-4577-1787-1
DOI:10.1109/EMBC.2012.6346097

Rheinschmitt, L.; Burkhardt, T.; Nagel, J.A.; Beckert, E.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Investigation of the use of Solderjet Bumping for joining the thin-walled glass
package of a complex mechatronic lens implant.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Rheinschmitt, L.; Martin, T.; Nagel, J.A.; Bretthauer, G.
Künstliches Akkomodationssystem - Können alle mechatronischen Komponenten in
den Kapselsack der Augenlinse integriert werden?
Automatisierungstechnische Verfahren für die Medizin : 10.Workshop, Aachen, 29.- 30.März 2012
Düsseldorf : VDI-Verl., 2012 S.63-64
(Fortschritt-Berichte VDI : Reihe 17:Biotechnik/Medizintechnik ; 286)
ISBN 978-3-18-328617-1

Rheinschmitt, L.; Hahn, L.; Leiste, H.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Low temperature production process for hermetic transparent implant packages.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Rheinschmitt, L.; Beck, Ch.; Fliedner, J.M.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Hellmann, A.; Krug, M.; Martin,
Th.; Nagel, J.A.; Scharnowell, R.; Scherer, K.-P.; Sieber, I.; Stiller, P.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.
Mechatronisches Implantat zur Wiederherstellung der Akkomodationsfähigkeit -
Ein Sachstandsbericht.
Ophthalmologische Nachrichten, 11(2012) S.9-12

Scherer, K.P.; Guth, H.; Rieder, C.; Müller, D.
Wissenspräsentationen zur Entscheidungsunterstützung in der Kataraktchirurgie.
53. Tagung der österreichischen ophtalmologischen Gesellschaft, Villach, A, 17.- 19. Mai 2012

Schlachter, T.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Schillinger, W.; Zetzmann, K.
Building mobile environmental apps using web and cloud technologies.
Arndt, H.K. [Hrsg.]
Proc.of the 26th Internat.Conf.on Informatics for Environmental Protection,
Sustainable Development and Risk Management, (EnvirolInfo 2012), Dessau, August 29-31, 2012
Aachen : Shaker Verl., 2012 Vol.1 S.385-392
ISBN 978-3-8440-1248-4

Schmidt, A.; Kimmig, D.
Basic components for building column store-based applications.
DBKDA 2012 : 4th Internat.Conf.on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications,
Saint Gilles, La Reunion, F, February 2 - March 5, 2012
IARIA, 2012 S.149-146
ISBN 978-1-61208-185-4

Seifert, R.; Keller, H.B.
Kalibriermodelle zur batch-weisen Kalibrierung von Multi-Gas-Sensoren.
Sensoren und Messsysteme 2012 : 16.GMA/ITG Fachtagung, Nürnberg, 22.-23.Mai 2012
Proc.on USB-Stick

Sieber, I.
Comprehensive modelling and simulation of micro-optical subsystems.
SPIE Optical Systems Design, Barcelona, E, November 26-29, 2012

Spomer, W.; Pfriem, A.; Alshut, R.; Just, S.; Pylatiuk, C.
High-throughput screening of zebrafish embryos using automated heart detection and imaging.
Journal of Laboratory Automation, 17(2012) S.435-442
DOI:10.1177/2211068212464223

Stegmaier, J.; Khan, A.U.M.; Reischl, M.; Mikut, R.
Challenges of uncertainty propagation in image analysis.
Proc.22.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 6.-7.Dezember 2012
Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2012 S.55-69
(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ; Bd.45)
ISBN 978-3-86644-917-6

Stegmaier, J.; Alshut, R.; Reischl, M.; Mikut, R.
Information fusion of image analysis, video object tracking , and data mining
of biological images using the open source MATLAB toolbox Gait-CAD.
BMT 2012 : 46.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT),
Jena, 16.-19.September 2012

Steinbach, C.; Mathes, B.; Krug, H.F.; Wick, P.; Kühnel, D.; Nau, K.
Die Sicherheit von Nanomaterialien in der Diskussion.
Deutsche Apotheker Zeitung, 152(2012) Nr.16, S.90-92

Strack, S.; Jakob, W.; Bengel, G.; Quinte, A.; Stucky, K.-U.; Süß, W.
New parameters for the evaluation of benchmarks for fast evolutionary scheduling of workflows.
Arabnia, H.R. [Hrsg.]
Proc.of the 2012 Internat.Conf.on Genetic and Evolutionary Methods (GEM), Las Vegas, Nev.,
July 16-19, 2012
Las Vegas : CSREA Press, 2012 S.156-162
ISBN 1-60132-216-X

Süss, W.; Stucky, K.U.; Quinte, A.; Jakob, W.
Performance tests of energy data storage using different distributed parallel file systems.
Carstea, C.G. [Hrsg.]
Latest Trends in Applied Informatics and Computing, : Proc.of the 3rd
Internat.Conf.on Applied Informatics and Computing Theory (AICT '12),
Barcelona, E, October 17-19, 2012
WSEAS Press, 2012 S.123-128 (Recent Advances in Computer Engineering Series ; 5)
ISBN 978-1-61804-130-2

Suhrbier, A.; Ziegler, J.; Graube, M.; Urbas, L.; Wessel, N.; Zaunseder, S.; Bretthauer, G.; Malberg, H.
Herzratenvariabilitätsbasierte Belastungsmessung bei mobilen Informationssystemen.
Automatisierungstechnische Verfahren für die Medizin : 10.Workshop, Aachen, 29.- 30.März 2012
Düsseldorf : VDI-Verl., 2012 S.27-28
(Fortschritt-Berichte VDI : Reihe 17:Biotechnik/Medizintechnik ; 286)
ISBN 978-3-18-328617-1

Weidemann, R.; Poganietz, W.R.; Lutz, R.; Griefß, C.
A toolbox for building up process-based, macro-economic material flow models.
Arndt, H.K. [Hrsg.]
Proc.of the 26th Internat.Conf.on Informatics, Informatics for Environmental
Protection, Sustainable Development and Risk Management, Dessau, August 29-31, 2012
Aachen : Shaker Verl., 2012 S.533-540
ISBN 978-3-8440-1248-4

Wittmann, C.; Reischl, M.; Shah, A.H.; Mikut, R.; Liebel, U.; Grabher, C.
Facilitating drug discovery: An automated high-content inflammation assay in Zebrafish.
Journal of Visualized Experiments, 65(2012) S.e4203/1-7
DOI:10.3791/4203

Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen

Beck, C.; Rheinschmitt, L.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.
Achieving accurate postoperative refraction with the artificial accommodation system.
World Ophthalmology Congress (WOC 2012), Abu Dhabi, UAE, February 16-20, 2012

Benner, J.; Häfele, K.-H.
Building Information Modelling (BIM) - von Einzelgebäuden bis zu urbanen Strukturen.
Vortrag: Geodätisches Kolloquium der Technischen Universität Braunschweig,
Braunschweig, 8. November 2012

Benner, J.; Häfele, K.H.
CityGML 2.0 - Einführung, Modellierung und Anwendung.
Kolloquium, Geographisches Institut, Universität Heidelberg, 28.Juni 2012

Benner, J.
Von XPlanung zu INSPIRE.
16. Workshop Kommunale Geoinformationssysteme, Darmstadt, 7. März 2012

Dickerhof, M.
Developing the European MicroNano manufacturing community towards 2020 and beyond.
Commercialization of Micro and Nano Systems (COMS 2012), Tonsberg, N, June 24-27, 2012

Dickerhof, M.
MINAM 2.0. Developing the next generation MicroNanoManufacturing community in Europe.
Industrial Technologies 2012 : Integrating Nano, Materials and Production,
Aarhus, DK, June 19-21, 2012

Dickerhof, M.
Unterstützung von Entwicklungsprozessen in verteilten Teams durch Informationsmanagement.
Votr.: Siemens AG, Erlangen, 16.Juli 2012

Düpmeier, C.; Schlachter, T.
Entwicklung von Plattform-übergreifenden Mobilanwendungen.
Karlsruher Entwicklertage, Karlsruhe, 9.-11.Mai 2012

Düpmeier, C.
Ermöglichen Internet und Online-Partizipationsverfahren eine bessere
Beteiligung des Bürgers an der gesellschaftlichen Diskussion eternalen Systeme?
42.Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Braunschweig, 16.-21. September 2012

Häfele, K.H.
3D Architekturmodelle und 3D Stadtmodelle (Gebäude) - ein Vergleich.
INTERGEO : Kongress und Fachmesse für Geodäsie, Geoinformatik und
Landmanagement, Hannover, 9.-11. Oktober 2012

Häfele, K.H.
CityGML 2.0.
11.Internat.3D Forum, Lindau, 20.-21. März 2012

Hofmann, A.
Micro systems technology - Specific aspects of micro assembly and design for micro assembly.
Course TTE-6246 Micro and Desktop Manufacturing, Tampere, SF, January 18-19, 2012

Holbein, B.; Isele, J.; Dietze, St.; Bauer, Ch.
Entwicklung einer Bohrlochsonde für die Geothermie-Forschung.
Geothermiekongress, Karlsruhe, 13.-16. November 2012

Holbein, B.
Entwicklung eines Kühlsystems für Geothermie-Bohrlochsonden.
Geothermiekongress, Karlsruhe, 13.-16. November 2012

Kargov, A.; Werner, T.; Gaiser, I.
Fluidic anthropomorphic robot hand.
1st International Conference on Microfluidic Handling Systems, Enschede, NL, October 10-12, 2012

Keller, H.B.
Entwicklung von zuverlässiger Software im Safety/Security Umfeld.
9. an-forum, Mannheim, 23. Oktober 2012

Keller, H.B.; Matthes, J.; Seifert, R.; Waibel, P.
HySeP Projektpräsentation.
Votr.: VDI, Düsseldorf, 3. Februar 2012

Keller, H.B.; Matthes, J.; Seifert, R.; Waibel, P.; Schönecker, H.
Kamerabasierte Optimierung thermischer Prozesse mit INSPECT pro control.
Votr.: Fa.GESOTEC Industrial Technologies, Griesheim, 14. Februar 2012

Keller, H.B.; Matthes, J.; Seifert, R.; Waibel, P.; Schönecker, H.
Optimierung thermischer Prozesse mit kamerabasierten Auswerteverfahren und dem INSPECT pro control System.
Forum INP, Speyer, 15.-16. November 2012

Keller, H.B.; Matthes, J.; Seifert, R.; Waibel, P.
Simulation und Messtechnik. Ergebnisse 2011 der Gruppe Innovative Prozessführung.
Klausur REUN Topic 1+2 : Brennstoffumwandlung und Gasreinigung,
Kraftwerkstechnik, KIT, Karlsruhe, 24. Januar 2012

Keller, H.B.
Status und Methodik in der Entwicklung zuverlässiger Software.
Kolloquium Angewandte Informatik, KIT, Karlsruhe, 17. April 2012

Keller, H.B.
Status und Methodik in der Entwicklung zuverlässiger Software.
Multi-Core : Ein Innovationsfaktor für Embedded Systeme ; Automotive Summer School,
Regensburg, September 19-22, 2012

Keller, H.B.
Structuring future automotive software systems.
Symposium Model-Based Embedded Software Engineering in 2020+, Stuttgart, December 3-4, 2012

Kohlhepp, P.
Modellierung und Simulation von Gebäuden im Kontext verschiedener Maßstäbe.
Symposium des Kompetenzbereichs Erde und Umwelt, Karlsruhe, 19. Oktober 2012

Laux, F.; Schmidt, A.; Ireland, C.; Gonzales, E.; Del Pilar Angeles, M.; Burdescu, D.
DBKDA Panel: On the Quality of non-structured data.
4th Internat.Conf.on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications,
Saint Gilles, La Reunion, F, February 2 - March 5, 2012

Martin, T.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.
Actuator concepts for the optics of a mechatronic accommodation implant.
The Accommodation Club 8th Meeting, Miami, Fla., May 11, 2012

Martin, T.; Gengenbach, U.; Guth, H.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.
Actuator concepts for the optics of an artificial accommodation system.
Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO) Annual Meeting 2012,
Fort Lauderdale, Fla., May 6-10, 2012

Matthes, J.; Waibel, P.; Keller, H.B.
Detection of empty grate regions in firing processes using infrared cameras.
11th Quantitative InfraRed Thermography (QIRT 2012), Napoli, I, June 11-14, 2012

Matthes, J.
Kamerabasierte Optimierung thermischer Prozesse.
Messtechnisches Kolloquium, Hochschule Jena, 30.Mai 2012

Matthes, J.; Waibel, P.; Keller, H.B.; Schönecker, H.
Vermeidung von Leistungseinbrüchen durch Detektion der Rostbelastung und
frühzeitige Signalisierung in der thermischen Abfallbehandlung.
9.Potsdamer Fachtagung 'Optimierungen der thermischen Abfall- und Reststoffbehandlung,
Perspektiven und Möglichkeiten', Potsdam, 23.-24.Februar 2012

Nagel, J.; Beck, C.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.; Rheinschmitt, L.
Power consumption prediction of the artificial accommodation system based on accommodation data.
World Ophthalmology Congress (WOC 2012), Abu Dhabi, UAE, February 16-20, 2012

Nau, K.
DaNa - Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von
gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien:
Einordnung der Schülerfokustruppengespräche ins Gesamtprojekt.
Vortr.: Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU), Berlin, 16. März 2012

Reischl, M.; Bartschat, A.; Eberle, F.; Gehrig, J.; Liebel, U.; Mueller, F.; Mikut, R.
On the quantification of tissue fluorescence in zebrafish.
2nd European Zebrafish PI Meeting (EZPM 2012), Karlsruhe, March 21-23, 2012

Reiser, J.; Rieth, M.; Dafferner, B.; Hoffmann, A.
Ductilisation of tungsten: tungsten laminate.
Ajou-KIT-Kyoto University Joint International Symp., Kyoto, J, January 31 - February 1, 2012

Schlachter, T.; Döpmeier, C.
Entwicklung von Plattform-übergreifenden Mobilanwendungen auf Basis von HTML 5-
basierten Cross Development-Werkzeugen und standardisierten Serviceschnittstellen.
DevFest der Google Developer Group Karlsruhe, Karlsruhe, 3. November 2012

Schlachter, T.
Mehr als die Internetsuche. Komfortable Suchlösungen mit der Google Search Appliance realisieren.
DevFest der Google Developer Group Karlsruhe, Karlsruhe, 3.November 2012

Schmidt, A.; Kimmig, D.; Hofmann, R.
A first step towards a query optimizer for column-stores.
4th Internat.Conf.on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications,
Saint Gilles, La Reunion, F, February 2 - March 5, 2012

Schmidt, A.; Kimmig, D.; Senger, R.
Extraction and visualisation of semantic concepts from document-sets using taxonomies.
Internat.Conf.on Data Analytics, Barcelona, E, September 23-28, 2012

Seifert, R.; Keller, H.B.; Matthes, J.
Intelligente Sensorsysteme und Netzwerke.
HybridSens : 3.Netzwerktreffen NEMO, Chemnitz, 9. Mai 2012

Seifert, R.; Keller, H.B.; Matthes, J.; Waibel, P.
Vorstellung Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
HybridSens : 3.Netzwerktreffen NEMO, Chemnitz, 9. Mai 2012

Waibel, P.; Vogelbacher, M.; Matthes, J.; Keller, H.B.
Infrared camera-based detection and analysis of barrels in rotary kilns for waste incineration.
11th Quantitative InfraRed Thermography (QIRT 2012), Napoli, I, June 11-14, 2012

Ziegler, D.; Zhivov, A.; Allgeier, S.; Winter, K.; Papanas, N.; Ziegler, I.;
Peschel, S.; Koehler, B.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.; Roden, M.
Early detection of nerve fiber loss by in vivo corneal confocal microscopy in
recently diagnosed type 2 diabetic patients.
American Diabetes Association (ADA) 72nd Scientific Sessions, Philadelphia, Pa., June 8-12, 2012
Book of Abstracts S.144

Ziegler, D.; Zhivov, A.; Allgeier, S.; Winter, K.; Papanas, N.; Ziegler, I.;
Brüggemann, J.; Peschel, S.; Köhler, B.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.; Roden, M.
Early detection of nerve fibre loss by corneal cnfocal microscopy and skin
biopsy in recently diagnosed type 2 diabetic subjects.
48th Annual Meeting of the European Association for the Study of Diabetes (EASD
2012), Berlin, October 2-5, 2012

Sonstige Publikationen

Alonso, G.; Kossmann, D.; Salomie, T.I.; Schmidt, A.

Shared scans on main memory column stores.

ETH Zürich, Department of Computer Science Technical Report Nr.769 (July 2012)

Diers, M.; Trojan, J.; Bekrater-Bodmann, R.; Föll, J.; Fuchs, X.; Rance, M.;

Kamping, S.; Bach, F.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Flor, H.

Neuronal correlates of illusory limb ownership in upper-limb amputees with and without phantom limb pain.

14th World Congress on Pain (WCOP 2012), Milano, I, August 27-31, 2012

Diers, M.; Trojan, J.; Bekrater-Bodmann, R.; Föll, J.; Fuchs, X.; Rance, M.;

Kamping, S.; Bach, F.; Maaß, H.; Cakmak, H.K.; Flor, H.

Virtual reality mirror box movements differentially activate sensorimotor cortex in amputees with and without phantom limb pain.

14th World Congress on Pain (WCOP 2012), Milano, I, August 27-31, 2012

Düpmeier, C.; Greceanu, C.; Schlachter, T.; Weidemann, R.; Bügel, U.; Chaves, F.;

Schmieder, M.; Schnebel, B.; Ebel, R.; Tauber, M.; Zetzmann, K.

SUI - Eine Service-orientierte Schnittstelle zur Einbindung von Fachsystemen in die semantische Suche nach Umweltinformationen.

UIS Baden-Württemberg

F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme Phase I 2011/2012

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012) S.37-46

Gröger, G.; Kolbe, T.H.; Nagel, C.; Häfele, K.H.; [Hrsg.]

OGC city geography markup language (CityGML) encoding standard.

OGC Standard OGC 12-019

Open Geospatial Consortium, 2012

Haffner, H.; [Hrsg.]

Jahresbericht 2011 Institut für Angewandte Informatik.

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7623 (September 2012)

Keller, H.B.; Seifert, R.

Batch-wise calibration of multi-gas-sensors and calibration models for mono gas and multi gas applications.

14th Internat.Meeting on Chemical Sensors (IMCS 2012), Nürnberg, May 20-23, 2012

Krug, H.F.; Mathes, B.; Nau, K.; Steinbach, C.

DANA - Wissensplattform Nanomaterialien.

Jahrestagung der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin, Freiburg, 22.-23. November 2012

Umweltmedizin in Forschung und Praxis, 17(2012) Nr.5, S.297 (Abstract)

Nagel, J.

Neues Konzept für die bedarfsgerechte Energieversorgung des künstlichen Akkommodationssystems.

Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie 2012

Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2012

(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik

Karlsruher Institut für Technologie ; Bd.42)

ISBN 978-3-86644-810-0

Nau, K.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Richter, V.; Scholz, S.; Steinbach, A.
The DaNa project: knowledge base nanomaterials. Latest research results on the effects of nanomaterials on humans and the environment.
Internat. Congress on Safety of Engineered Nanoparticles and Nanotechnologies (SENN 2012), Helsinki, SF, October 28-31, 2012

Reischl, M.; Bartschat, A.; Eberle, F.; Gehrig, J.; Liebel, U.; Mueller, F.; Mikut, R.
On the quantification of tissue fluorescence in zebrafish.
2nd European Zebrafish PI Meeting (EZPM 2012), Karlsruhe, March 21-23, 2012

Rheinschmitt, L.; Martin, Th.; Nagel, J.A.; Bretthauer, G.; Guthoff, R.F.
New approach to enable the use of electrowetting lenses in the artificial accommodation system.
World Ophthalmology Congress (WOC 2012), Abu Dhabi, UAE, February 16-20, 2012

Schillinger, W.; Tauber, M.; Lünser, H.; Haug, S.; Zetzmann, K.; Schlachter, T.; Barnikel, G.
Energieportal BW - Das zentrale Rechercheportal für behördliche Informationen zu Energiethemen in Baden-Württemberg.
UIS Baden-Württemberg
F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme Phase I 2011/2012
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012) S.19-26

Schillinger, W.; Ebel, R.; Spandl, H.; Schlachter, T.; Hofmann, C.; Briesen, M.; Barnikel, G.
UIS mobil Strategie - Strategien für mobile Anwendungen im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg 2012.
UIS Baden-Württemberg
F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme Phase I 2011/2012
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012) S.47-58

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Schillinger, W.; Tauber, M.; Zetzmann, K.; Trumpler, M.; Sattler, T.; Adelhard, K.; Möhnle, M.; Gamez, S.; Keim, U.; Bachmann, V.; Köther, B.; Keil, D.
LUPO - Ein Baukasten für die Entwicklung von Umwelt- und Energieportalen.
UIS Baden-Württemberg
F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme Phase I 2011/2012
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012) S.9-18

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Weidemann, R.; Ebel, R.; Schillinger, W.; Tauber, M.; Zetzmann, K.; Gamez, S.; Keim, U.
LUPO mobil - Nutzung von Webtechnologie zur Entwicklung plattformübergreifend einsetzbarer, mobiler Umwelt-Anwendungen.
UIS Baden-Württemberg
F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme Phase I 2011/2012
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012) S.59-70

Schmidt, A.; Nau, K.; Atli, A.
Visualisierung komplexer Beziehungsstrukturen in relationalen Datenbeständen.
Forschung aktuell
Karlsruhe : Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2012 S.70-73

Seifert, R.; Keller, H.B.

Kalibriermodelle zur batch-weisen Kalibrierung von Multi-Gas-Sensoren.

Sensoren und Messsysteme 2012 : 16.GMA/ITG Fachtagung, Nürnberg, 22.-23.Mai 2012

Steinbach, C.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Nau, K.; Richter, V.; Scholz, S.; Tryanowski, A.; Zschiesche, M.

DaNa - Knowledge base nanomaterials.

10th Internat.Symp.on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE), Dresden, May 20-23, 2012

Weissenbach, K.; Ebel, R.; Weidemann, R.; [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme. Phase I 2011/2012.

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7616 (Juli 2012)

Wiegand, R.; Schmitz, B.; Schulz, S.

Lifetime of flexible fluidic actuators of reinforced polyurethane film.

Actuator 2012 : 13th Internat.Conf.on New Actuators and 7th Internat.Exhibition on Smart Actuators and Drive Systems, Bremen, June 18-20, 2012

