



KIT SCIENTIFIC REPORTS 7697

Jahresbericht 2014

Institut für Angewandte Informatik

Rainer Weidemann (Hrsg.)

Rainer Weidemann (Hrsg.)

Jahresbericht 2014

Institut für Angewandte Informatik

Karlsruhe Institute of Technology
KIT SCIENTIFIC REPORTS 7697

Jahresbericht 2014

Institut für Angewandte Informatik

von
Rainer Weidemann (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 2015

ISSN 1869-9669

DOI: 10.5445/KSP/1000047464

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
Kurzfassung	3
Programm REUN	3
Programm EE	3
Programm TIG.....	4
Programm ATMO.....	4
Programm BIF	4
Programm STN.....	5
Programm SuCo	6
Programm REUN: Rationelle Energieumwandlung und -nutzung	7
Simulation und Messtechnik	7
Programm EE: Erneuerbare Energien	13
Effiziente Nutzung geothermischer Energie.....	13
Bioliq-Pilotanlage (Biomass to Liquid)	17
Programm TIG/ESA: Technologie, Innovation und Gesellschaft Energiesystemanalyse	23
Effiziente Energieumwandlung und -nutzung	23
Programm TIG/ST: Technologie, Innovation und Gesellschaft Schlüsseltechnologien und Gesellschaft	27
Nachhaltige Entwicklung	27
Programm ATMO: Atmosphäre und Klima	35
HALO-Erweiterungsinvestition	35
Programm BIF: BioInterfaces	37
Biologische Schlüssel-moleküle	37
Programm STN: Science and Technology of Nanosystems	41
Systemintegration	41
Programm SuCo: SuperComputing	53
SimLab Energy	53
Research Group Distributed Computing	57
Literaturverzeichnis	59
Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften	59
Sonstige Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen.....	63
Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen	71
Sonstige Publikationen	75

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), Science and Technology of Nanosystems (STN) und SuperComputing (SuCo) erarbeitet. Die FuE-Vorhaben umfassen alle Entwicklungsphasen vom Konzeptentwurf bis zur Prototypenherstellung und praktischen Erprobung und beinhalten neben der Systemrealisierung auch die Entwicklung neuartiger Informatik- und Automatisierungsmethoden und -werkzeuge, die im Rahmen der Systemerstellung eingesetzt und weiterentwickelt werden. In den FuE-Vorhaben finden aktuelle Konzepte und Techniken aus den Gebieten Wissensverarbeitung (wie z.B. Fuzzy-Konzepte, Künstliche Neuronale Netze, Maschinelles Lernen, Mustererkennung), Kommunikation, Hypermedia, Telepräsenz, Robotik, Bussysteme sowie Mess- 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.

Mitglieder der kollegialen Institutsleitung waren in 2014 die Herren Prof. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer, Prof. Dr. Veit Hagenmeyer und Prof. Dr. Hartmut Schmeck. Herr Prof. Bretthauer ist in Personalunion auch Institutsleiter des Schwesterinstituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik (AIA) im Campus Süd des KIT. Herr Prof. Hagenmeyer wurde zum 01.08.2014 zum Institutsleiter am IAI und auf einen Lehrstuhl für Energieinformatik am Institut für Telematik (TM) des Campus Süd berufen. Herr Prof. Schmeck ist auch Mitglied der kollegialen Leitung des Instituts für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) im Campus Süd und einer der Direktoren am Forschungszentrum Informatik (FZI), Karlsruhe.

Am 31.12.2014 waren am Institut für Angewandte Informatik 81 wissenschaftliche Mitarbeiter, 5 sonstige Mitarbeiter, 5 Doktoranden, 21 DHBW-Studenten und 8 Auszubildende beschäftigt.

Nach einem kurzen Überblick über die Arbeiten des Instituts wird über die Ergebnisse im Jahre 2014 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

Bei der Hochdruckvergasung wurde das Design für die Hochdrucksonde weiterentwickelt und der Anschluss für die Durchführung der Kamerasignale neu konzipiert. Beim Celitement-Prozess wurde eine Methodik zur Berechnung von Kalibriermodellen aus NIR-Spektren und ausgewählten Hilfsgrößen entwickelt. In die Berechnung der Kalibriermodelle wurden dabei verschiedene Datenvorverarbeitungen, die Selektion bestimmter Wellenzahlbereiche und die Auswahl der Modellkomplexität über die Modellordnung integriert. Die Spektren wurden mit Hilfe der OPUS-Spektroskopie-Software exportiert und die Kalibriermodelle mit einem Algorithmus abgeleitet, der für verschiedene Kombinationen der Datenvorverarbeitung, für unterschiedliche Bereiche in den Spektren und mehrere Modellordnungen die Kalibriermodelle berechnet.

Im Themenbereich des Energy-Lab 2.0 als Plattform für Lösungskonzepte der zukünftigen hochgradig verteilten Energiesysteme wird das Konzept für ein Betriebssystem für Geräte im Energiebereich entwickelt, das Betriebs- und Angriffssicherheit systembedingt garantiert. Hierzu wurden erste konzeptionelle Analysen und Entwürfe realisiert und die wesentlichen Anforderungen erarbeitet.

Für das KIC Innovation Projekt "Camera-based optimization of multi-fuel burners" mit den Partnern KIC InnoEnergy SE, dem KIT und den Firmen ci-Tec, LAFARGE Zement Wössingen GmbH und Unitherm Cemcon Feuerungsanlagen GmbH (Wien) wurde die Vorstudie erfolgreich erstellt und die Projektgenehmigung erteilt. Die BMBF-Projekte HySeP und i.Bridge wurden erfolgreich weitergeführt. Im ZIM-Projekt AGaMon hat sich gezeigt, dass eine Optimierung der Sensoren erforderlich ist.

Für den industriellen Prozess des Zinkrecycling wurde ein theoretisches Simulationsmodell des Recyclingprozesses entwickelt und mit Messdaten einer industriellen Anlage identifiziert. Anhand des Modells wurde ein Regler entwickelt und erfolgreich beim Industriepartner in Betrieb genommen.

Programm EE

Semantische Datenmodelle werden am IAI für die formale Beschreibung von Gebäuden, Städten und weiterer raumbezogener Objekte wie Bohrlöcher eingesetzt. Die Entwicklung solcher Datenmodelle wird durch die aktive Mitarbeit in internationalen Standardisierungsgremien unterstützt. Für detaillierte Gebäudemodelle wurde eine Generalisierungsmethode entwickelt, um die Gebäudemodelle auf Stadt- bzw. Regionalebene nutzen zu können. Bohrlochdaten werden durch den Bohrverlauf (3D) und die entsprechenden geologischen Schichten beschrieben. Zur Darstellung der Bohrlochdaten wurde ein Softwaremodul entwickelt, das den Bohrlochverlauf dreidimensional visualisieren und die geologischen Schichten DIN-gerecht als 2D-Plot darstellen kann.

Wie wichtig neue Werkzeuge zur Verbesserung und Sicherung der Qualität von Bohrlöchern für die Tiefengeothermie sind, zeigt sich z.B. in Landau, wo es bislang nicht gelang, Leckagen in der Verrohrung (Casing) eindeutig zu orten und zu reparieren. Komplementär zu anderen Entwicklern neuer Tools, die eine spezielle Anwendung (z.B. ein Messprinzip) im Auge haben, wird im IAI eine Systemplattform für Geothermiesonden entwickelt, bei der die Beherrschung der Umgebungsbedingungen im Mittelpunkt des Interesses steht. Wesentliche Komponenten der Systemplattform werden auf einer Webseite offengelegt, damit sie von anderen Entwicklern benutzt werden können. Zur Systemevaluation wird im Rahmen eines BMWi-Verbundprojekts (Fördernummer 0325580) die Videoinspektionssonde GeoKam entwickelt. Ein erstes Funktionsmuster wurde auf der GeoTHERM 2014 in Offenburg ausgestellt.

Das IAI beteiligt sich mit einem modernen Leitsystem an der Automatisierung der Pilotanlage bioliq® zur Kraftstoffsynthese aus Restbiomasse. Im Bereich der Prozessautomation bringt das IAI seine Kompetenzen in den Phasen Projektierung, Erstellung, Inbetriebnahme, Forschungsbetrieb und Weiterentwicklung ein. 2014 lag der Schwerpunkt der Aktivitäten in der Vorbereitung und der Durchführung von Verbundkampagnen für die gesamte Prozesskette (Aufbereitung der Pyrolyseprodukte, Hochdruckvergasung zur Gewinnung von Synthesegas, Heißgasfilterung und -reinigung sowie Kraftstoffsynthese). In einem Verbundbetrieb konnte erstmalig die Funktionsfähigkeit des gesamten Verfahrens mit einem biogenem Einsatzstoff nachgewiesen werden. Außerdem hat das IAI an der Automatisierung des Tanklagers für flüssige Einsatzstoffe mitgewirkt und eine Projektstudie zur modellgestützten Regelung von mehrstufigen Luftkühlern in den Kühlsystemen des Hochdruckvergasers durchgeführt.

Programm TIG

Im Vorhaben „Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen“ werden in Kooperation mit ITAS IT-Methoden und -Werkzeuge für die Nachhaltigkeitsanalyse komplexer technischer Systeme entwickelt. 2014 wurde in Zusammenarbeit mit Softwareherstellern, die LCA-Modellierungswerkzeuge und Ökobilanzierungswerkzeuge für Gebäude entwickeln, eine vollständige Werkzeugkette für die Ökobilanzierung von öffentlichen Bauwerken gemäß dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude“ (BNB) auf Basis des in 2013 konzipierten EPD-Formates im Rahmen des Projekts „Ökobau.dat Interfaces“ für das BBSR entwickelt und unter Einbeziehung von LCA-Modellierern und Architekten als Nutzern getestet. Im Bereich der Umweltinformationssysteme (UIS) wurde in 2014 damit begonnen, die Implementierung der zugehörigen Systeme auf das im Rahmen der WebUIS-Studie konzipierte serviceorientierte Architekturkonzept, das bereits in 2013 erprobt wurde, umzustellen. Hierbei wurden Basisdienste zur Datenhaltung durch getrennte Cloud-Services realisiert und Umwelthanwendungen, wie das Umweltportal Baden-Württemberg, aufbauend auf der neuen Portalplattform Liferay unter Nutzung der Services neu implementiert.

Für das Werkzeug für Materialflussmodellierung CarboMoG wurden eine Komponente für die Datenerfassung und -aufbereitung von Branchendaten und eine Komponente zur Erfassung und Pflege von Prozessdaten erstellt. Im Rahmen des DFG-Vorhabens openTA wurde in 2014 ein Publikationsdienst implementiert, der Metadaten zu Veröffentlichungen aus dem NTA-Netzwerk über das openTA-Portal bereitstellt. Im letzten Quartal 2014 wurde mit einem Vorprojekt zur Realisierung eines Portals der Populärwissenschaften begonnen. Ziel dieses Projektes ist es, populärwissenschaftliche Beiträge zu komplexen technischen Fragestellungen in leicht verständlicher Form für Bürger bereitzustellen.

Das thermische Referenzmodell für Gebäude zur Energieanalyse wurde in MATLAB (Version R2014) implementiert und an synthetischen Lastprofilen („Karlsruher-Wetter“-Simulator) ausgiebig erprobt. Qualitativ konnte gezeigt werden, dass Gebäudeparameter mit Energierrelevanz wie Luftaustauschrate, Wärmekoeffizienten, Absorptionsgrad der Verglasung oder Effizienz der HVAC-Anlage aus Temperatur-Transienten grundsätzlich schätzbar sind (jeweils isoliert), die Sensitivität also ausreichend ist, wobei die Modellprädiktion derzeit nur eine Temperatur pro Wandelement liefert und keine räumlich aufgelösten IR-Bilder (fehlendes Kameramodell).

Programm ATMO

Für die Verwaltung und Visualisierung der anfallenden Mess- und Ergebnisdaten des flugzeug- und ballongestützten Infrarot-Messsystems GLORIA-AB (Gimballed Limb Observer for Radiance Imaging of the Atmosphere – Air Borne version) wird in Zusammenarbeit mit dem IMK und dem SCC (LSDMA) eine datenbankgestützte Softwareumgebung entwickelt. Sie basiert auf der frei verfügbaren schemafreien NoSQL-Datenbank MongoDB, in der sowohl die Metadaten der Messungen als auch die Messdaten selbst gespeichert sind. Weiterhin wird ein Visualisierungswerkzeug zur Darstellung und Analyse der vorverarbeiteten Messdaten eingesetzt. Das Werkzeug wurde um zwei Module erweitert, welche das Lesen von Messdaten aus NetCDF-Dateien sowie das Lesen aus der MongoDB-Datenbank ermöglichen.

Programm BIF

Im IAI wurden neue Algorithmen entworfen, um quantitative Informationen aus Mikroskopbildern automatisiert zu extrahieren. Beispiele sind Algorithmen zur Quantifizierung von toxikologischen Einflüssen auf die Entwicklung des Rückenmarks, zum schnellen Segmentieren von Zellen in Terabyte-großen Aufnahmen von Lichtscheibenmikroskopen und zur Erkennung von Herzschlägen. Methodisch ähnliche Aufgabenstellungen ergeben sich bei der Analyse von Zellen in zwei- oder dreidimensionalen Bilddatensätzen. Hier wurden neue Methoden zur Fusion unterschiedlicher Segmentierungsergebnisse in mehrkanaligen Aufnahmen vorgestellt und Algorithmen zur Analyse der Dichte und des Alters von Acetylcholin-Rezeptoren in der neuromuskulären Endplatte entwickelt. Weitere Datenanalysen wurden im Rahmen des BMBF-Projekts „TELMYOS“ zu Ansteuerungskonzepten von Rollstühlen durch Muskelsignale der oberen Ohrmuskulatur und eines DFG-Projekts zur Analyse von Energieverbrauchsdaten durchgeführt.

Ein Forschungsschwerpunkt lag in der Erweiterung der gerätetechnischen Grundlagen für das automatische Hochdurchsatzverfahren zur Skalierung der Analyse lebender Kleinstorganismen wie das Zebrafischmodell. Das Qualitätsmanagement im Analyseprozess stellte bei diesen Arbeiten die größte Herausforderung dar, insbesondere die Senkung der beim automatischen Erkennen, Aufnehmen und Applizieren der Modellorga-

nismen auftretenden Fehlerquote. Die Systemgeschwindigkeit und die Fehlerquote bilden die Hauptkriterien für die Einsetzbarkeit des Systems im Laborbetrieb. Die Optimierung der Einsatzfähigkeit des Systems konzentrierte sich daher auf diese Punkte. Darüber hinaus wurde am MMI (Man-Machine Interface) gearbeitet, mit dem Ziel der Entwicklung einer Touch-Screen-basierten, symbolgesteuerten und damit intuitiv zu bedienenden Nutzer-Schnittstelle der Geräte zum Laborpersonal sowie einer Netzwerkanbindung des Systems, das wiederum eine interaktive Steuerung gestattet. In 2014 wurde die 3. Generation der Fischei-Sortier-Robotersysteme in Betrieb genommen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Adaptive Nervenprothese“ wurden neue Nervenprothesen für bis zu 20 mm getrennte periphere Nervenläsionen entwickelt, die in einer tierexperimentellen Studie im Vergleich zu Interponaten eingesetzt werden sollen. Außerdem wurden die erhaltenen Ergebnisse für die Hauptstudie zur Regeneration von peripheren Nervenläsionen umfassend ausgewertet und für eine Publikation zusammengefasst. Die im Vorversuch für die Regeneration zentraler Nervenläsionen an Kaninchen erhaltenen Ergebnisse wurden ausgewertet.

Programm STN

Der Fokus der Arbeiten im Schwerpunkt „Modellbildung und Simulation im Entwurf optischer Nano-/Mikrosysteme“ liegt auf der Konzeption und Umsetzung einer umfassenden Modellierungsumgebung, welche eine durchgängige und realitätsnahe Simulation nicht nur der optischen Funktionalität, sondern der Gesamtheit des optischen Subsystems ermöglicht. Im Jahr 2014 wurde die umfassende Modellierungsumgebung auf verschiedene Fragestellungen der Entwurfsauslegung freiformoptischer Komponenten angewandt. So wurde zum Beispiel die Tolerierung gefertigter Freiformoptiken hinsichtlich der Montagetoleranzen durchgeführt oder die Einstellung der Fertigungsparameter für den Mikrospritzgussprozess zur Herstellung von Alvarez-Humphrey-Optiken evaluiert.

Im Jahr 2014 wurde die MinaBASE-Datenbank im Hinblick auf die Integration in ein Toolkit zur Unterstützung von Planungs- und Arbeitsvorbereitungsprozessen erweitert. Das im Rahmen des SMARTLAM-Projekts entwickelte System soll den Entwickler von folien- und drucktechnologiebasierten „Smart Systems“ bei der Planung solcherart hergestellter Baugruppen durch eine datenbankbasierte Prüfung des Entwurfs gegen die fertigungstechnisch möglichen Randbedingungen unterstützen. Durch die Einführung von Standards und Schnittstellen soll die Herstellung darüber hinaus bis zur Modellausführung hin beschleunigt werden. Parallel zu den informationstechnischen Arbeiten wurde ein fertigungstechnisches Szenario zur Herstellung solcher Bauteile konzipiert und mit der Umsetzung begonnen. Die Arbeiten wurden im Rahmen eines internationalen Konsortiums sowie intern mit den Instituten IAM-AWP, LTI und IMT bearbeitet. Im EU-Projekt Hinmico (zusammen mit IAM-WPT) wurde die Spezifikation der Materialien und der Spritzgusswerkzeuge im Hinblick auf die späteren Demonstratoren bzw. die damit in Zusammenhang stehende, ab 2015 geplante Prozessmodellierung und -optimierung abgeschlossen. Im Schwerpunktthema „Technologie-Roadmapping“ wurde das EU-Projekt EU-Knights zur Bewertung technischer und ökonomischer Erfolgsfaktoren von Technologieprojekten abgeschlossen, Teile der Arbeiten werden im Rahmen des EU-Projekts 4M2020 (Federführung STN) fortgeführt. Ebenfalls abgeschlossen wurde das EU-Projekt Smartframe zur Bildung eines Netzwerks von europäischen Regionen entlang der Wertschöpfungskette zu Smart Systems. Bei der wissenschaftlichen Begleitforschung zu Nanomaterialien (DaNa2.0) wurde neben der Weiterführung der Begleitforschung zu Nanomaterialien die Überführung des Webauftritts in das neue Portal durchgeführt.

Für den Aufbau großflächiger Röntgengitter aus Einzelgittern wurden gemeinsam mit IMT Teilprozesse zum Fügen, Grob-/Feinpositionieren und zur Messtechnik entwickelt sowie erste Einzelmodule konzipiert und aufgebaut. In den Arbeiten zur „Prozesskette zur Herstellung Photonischer Wirebonds“ wurde gemeinsam mit IMT und IPQ eine modulare Software zur Steuerung unterschiedlicher Schreib-Plattformen realisiert. Im Bereich der Prozessentwicklung wurden Verfahren zur präzisen Dosierung von Kleinstmengen von Fluiden für die Lithografie entwickelt. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Universität Heidelberg (HEiKA) zur Automatisierung der Handhabung von Ultramikrotomschnitten für die Correlative Array Tomography wurden ein Verfahren zur Bestimmung der Schnittdicke mittels Bildverarbeitung sowie eine Vorrichtung zur Substrat-handhabung entwickelt. Ferner wurden erste Versuche zur Handhabung von Einzelschnitten und Schnittbändern durchgeführt.

Für den Aufbau großflächiger Röntgengitter (s.o.) wurde ein Verfahren zur Bestimmung der Einzelgitterausrichtung durch Beugungsbilder entwickelt. Weiterhin wurde für die Strukturierung reproduzierbarer Photonischer Wirebonds ein Verfahren zur Bestimmung der Substratneigung basierend auf Fokuserien entwickelt.

Ferner wurden neue effiziente Algorithmen zur Erzeugung großer Mosaikbilder und zur Bildregistrierung auf Grundlage der Phasenkorrelationsfunktion entwickelt.

Im Rahmen der Entwicklung des „Künstlichen Akkommodationssystems“ wurde in 2014 der Demonstrator 3.5 realisiert, der die Subsysteme Pupillenweitensensor und Alvarez-Humphrey-Optik im Maßstab 2:1 integriert. Weiterhin wurde mit dem Demonstrator 4 ein voll integriertes System aufgebaut, das ebenfalls im Maßstab 2:1 den Funktionsnachweis der Subsysteme Akkommodationsbedarfsbestimmung, Brechkraftänderung, drahtlose Energieversorgung, drahtlose Kommunikation und Systemsteuerung erlaubt.

In ersten Vorarbeiten für das POF III Thema „Printed Materials and Systems“ wurden zwei Jet-Drucksysteme untersucht. Mit einem Einzel-Piezodüsen-Druckkopf konnten auf Polymersubstraten Leiterbahnen mit Silbernanopartikeltinte gedruckt werden. Ferner wurden Voruntersuchungen zum hochauflösenden Druck von Leiterbahnen durch Dosieren von Leitpasten mit gezogenen Glaskapillaren durchgeführt. Weiterhin erfolgten erste Arbeiten zur Folienhandhabung für den Aufbau von Multilagensystemen.

Programm SuCo

Ziel dieser Arbeiten ist die Untersuchung von IT-Methoden und die Entwicklung eines Energie-Verbundnetz-Datenmodells mit integrierter Datenbank (Energiequellen und -verbraucher). Teile des Stromnetzes im KIT-Campus-Nord wurden mit eASiMoV modelliert und Simulationen auf dem hc3-Cluster am SCC durchgeführt. Ergänzend wurden Modell-Schnittstellen für die Programme NEPLAN, DlgSILENT und ELAPLAN implementiert. Transienten werden in MATLAB/SimPowerSystems simuliert. Die bisher verfügbaren OpenSource-Simulator-Kerne skalieren für die Lastfluss-Analyse auf der vorhandenen HPC-Hardware leider nicht zufriedenstellend. Deshalb befindet sich ein eigener Numerik-Kern für GPU-basierte Computing-Architekturen in Entwicklung (eSimCore). Die Zeitreihen-Messung mittels EDR (Electrical Data Recorder) wurde weiterentwickelt und optimiert. Ein weiteres Gerät wurde 2014 im Smart-Home-Lab am KIT-CS in Betrieb genommen. Im Zeitraum 2012 bis 11/2014 wurden insgesamt etwa 43 Terabyte an Messdaten erzeugt. Die EDR-Daten wurden auf dem Hadoop-Cluster am KIT-SCC für verschiedene Analysen (Frequenz- und Oberwellenanalyse, Spannungs-"Drop-Outs" im 110 kV Netz) gerechnet.

Die Forschungsgruppe Distributed Computing (RGDC) entwickelt Lösungen für die Datenverwaltung im Bereich Energie, die als Basis im Data Life Cycle Lab Energy mit Hauptanwendungen aus dem EnergyLab 2.0 eingesetzt werden sollen. 2014 wurde die Beschreibung von Anwendungsdaten mittels struktureller Metadaten (SMD) realisiert. Auf deren Basis wurde eine Serialisierungslösung für den Datentransfer entwickelt und mit einer XML- und einer JSON-basierten Variante verglichen. Ein SMD-Assistent erlaubt den Zugriff auf die strukturellen Metadaten. Für eASiMoV entstand eine Datenverwaltungslösung mit einem Metadatenbrowser für flexible Datenzugriffe. Zu einer VPN-Lösung für den sicheren Datentransfer erfolgte der Entwurf einer Alternativlösung auf der Grundlage von https.

FORSCHUNGSERGEBNISSE IM JAHR 2014

Programm REUN: Rationelle Energieumwandlung und -nutzung

Simulation und Messtechnik

Innovative Prozessführung (InPro)

Zur Optimierung energetischer Prozesse werden Verfahren und Softwaresysteme bzw. -werkzeuge mit hoher Zuverlässigkeit entwickelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einer bild- bzw. kamerabasierten Sensorik, leistungsfähigen, intelligenten Auswerteverfahren unter Echtzeitbedingungen und entsprechend implementierten Verfahren. Die Zustandsbestimmung und -beschreibung der Prozesse erfolgt mit den softwarebasierten Verfahren anhand abgeleiteten, neuartigen Kenngrößen. Die musterbasierte Auswertung von Signalen, z.B. auf Basis gassensitiver Schichten, stellt die Grundlage 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 unter Echtzeitbedingungen und Dauerbetrieb mit entsprechenden Methoden entwickelt. Weiterhin erfolgte die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien und in der Ausbildung durch Vorlesungen.

Bei der Hochdruckvergasung werden Verfahren zur kamerabasierten Kenngrößenberechnung auf Basis von High-Speed-Messungen entwickelt. Hierzu wurde das Design für die Hochdrucksonde weiterentwickelt und der Anschluss für die Durchführung der Kamerasignale neu konzipiert. Eine zwischenzeitlich aufgetretene Störung am Vergaser hat den Bedarf der bildbasierten Erfassung bestätigt. Die Realisierung wird in 2015 erfolgen.

Einzelprozesse wie der Mahlvorgang bei Celitement sind durch neuartige Messtechniken zu erfassen und zu analysieren, modellmäßig zu beschreiben und darauf aufbauend regelungstechnisch mit softwarebasierten Werkzeugen zu beherrschen. Die erste Version von Verfahren zur musterbasierten Auswertung von NIR-Spektroskopiedaten vom Mahlvorgang wird für den Online-Einsatz untersucht. Es werden Verfahren zur 3D-Auswertung von Kristallröntgenaufnahmen entwickelt.

Die Zementherstellung ist ein sehr energieintensiver Prozess bei dem jährlich mehr als eine Milliarde Tonnen des Treibhausgases Kohlenstoffdioxid emittiert werden. Beim Celitement-Verfahren (Abb. 1) werden im Vergleich zur konventionellen Zementherstellung bis zu 50 Prozent der Energie eingespart. Betrachtet werden der Hydrothermalprozess und die Aktivierung in der Mühle.

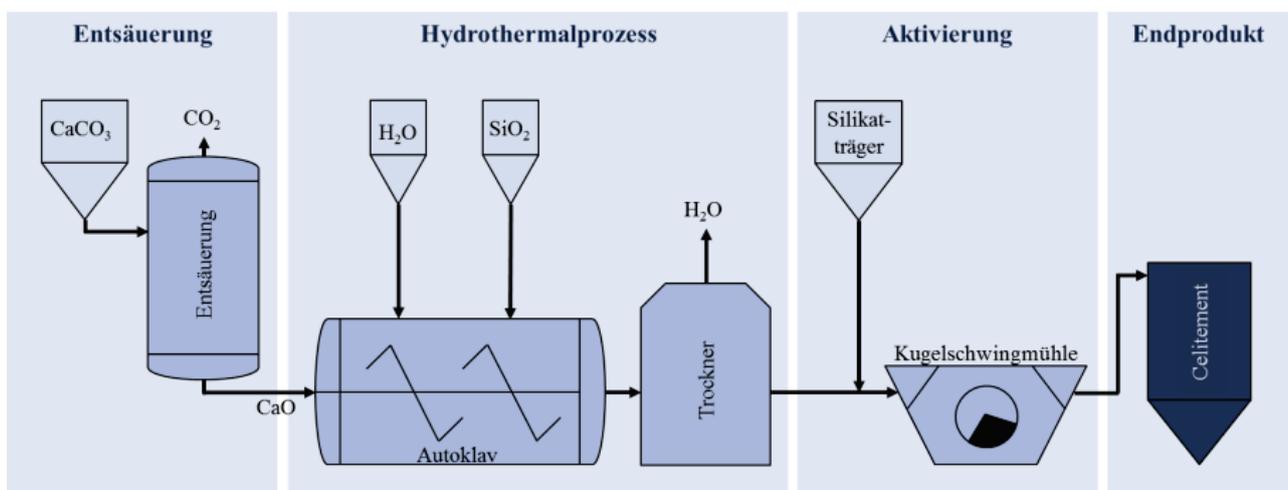


Abb. 1: Celitement Prozess

Bisher ist es nicht möglich online die Produktqualität zu messen. Dies erfolgt erst über die Festigkeitsbestimmung des ausgehärteten Betons beziehungsweise Mörtels. Viele Bestandteile des Vor- und auch des Endproduktes sind amorph und lassen sich nur schwer strukturell und chemisch charakterisieren. Mit Hilfe der Röntgenbeugungsanalyse und Rietveldmethode lassen sich nur die kristallinen Bestandteile quantifizieren.

ren. Über die Analyse mit Thermogravimetrie lässt sich ein Teil der amorphen Bestandteile des Produktes bestimmen. Beide Methoden sowie die Festigkeitsbestimmung sind jedoch mit großem Aufwand verbunden und können nur für ausgewählte Proben durchgeführt werden. Ziel ist es, die Produktqualität zukünftig schon im Herstellungsprozess näherungsweise auf Basis einer Online-NIR-Spektroskopie zu bestimmen. Dazu müssen zunächst aussagekräftige Hilfsgrößen definiert und erfasst werden. Geplant ist dann die Abschätzung der Produktqualität mit Hilfe von NIR-Spektroskopie deutlich schneller durchführen und gegebenenfalls frühzeitig in den Herstellungsprozess eingreifen zu können.

Im ersten Schritt wurde eine Methodik zur Berechnung von Kalibriermodellen aus NIR-Spektren und ausgewählten Hilfsgrößen entwickelt. In die Berechnung der Kalibriermodelle wurden dabei verschiedene Datenvorverarbeitungen, die Selektion bestimmter Wellenzahlbereiche und die Auswahl der Modellkomplexität über die Modellordnung integriert. Dazu werden die Modelle für alle möglichen Datenvorverarbeitungsschritte, für alle Kombinationen der Wellenzahlbereiche und für alle Modellordnungen berechnet. Mit Hilfe der Kreuzvalidierung nach dem Leave-one-out-Verfahren und der Berechnung verschiedener Gütemaße wird die beste Kombination ausgewählt. Anschließend wurden die berechneten Modelle mit neuen Datensätzen aus dem Celitementprozess validiert. Abb. 2 zeigt die einzelnen Schritte im Überblick.

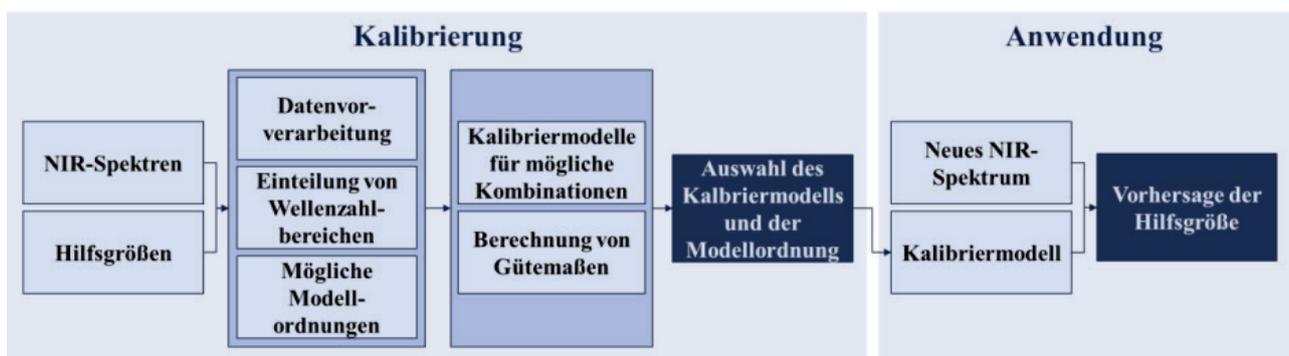


Abb. 2: Überblick der Komponenten von Berechnung und Anwendung des Kalibriermodells

Die bisherigen Analysen und Überprüfungen der Produktqualität beruhen neben der Festigkeitsprüfung des ausgehärteten Mörtels hauptsächlich auf der Röntgenbeugungsanalyse nach der Rietveldmethode. Über die Röntgenbeugungsanalyse ist es möglich, die im Material enthaltenen kristallinen Bestandteile zu identifizieren und zu quantifizieren sowie die Kristallitgrößen und den Anteil röntgenamorpher Bestandteile zu bestimmen. Für die Kalibrierung wurden zunächst drei verschiedene Größen als Hilfsgrößen ausgewählt. „Alpha“ (Abb. 3) ist der Anteil an $\alpha\text{-Ca}_2[\text{HSiO}_4]\text{OH}$ ($\alpha\text{-C}_2\text{SH}$) in der Probe, das als Nebenprodukt im Autoklavenprozess entstehen kann. Die gemessene Größe „sizeQuarz“ bezieht sich auf die durchschnittliche Kristallitgröße der enthaltenen Quarzkristalle und kann einen Hinweis über den Fortschritt des Prozesses geben. Zusätzlich wurde der röntgenamorphe Anteil in der Probe mit der Hilfsgröße „Amorph“ in den Kalibrierreihen betrachtet. In Zukunft sollen auch mittels Thermogravimetrie bestimmte Messgrößen in die Beurteilung der Produktqualität einfließen. Ziel ist es für diese Messgrößen ebenfalls eine Kalibrierung und prädiktive Bestimmung mit NIR-Spektroskopie durchführen zu können.

Die NIR-Spektroskopie beruht auf dem Effekt der Wechselwirkung zwischen elektromagnetischer Strahlung und Materie, bei dem mit infrarotem Licht (bei einer Wellenlänge von 800 nm bis 1 mm) die Moleküle zu Schwingungen und Rotationen angeregt werden. Der Vorteil der NIR-Spektroskopie liegt in der vergleichsweise sehr schnellen und zerstörungsfreien Analysetechnik, bei der keine Probenpräparation notwendig ist. Für die Charakterisierung der Celitement-Proben wurde das FT-NIR-Spektrometer MATRIX-F der Firma Bruker Corporation verwendet. Es ist besonders für staubige Umgebungsbedingungen und Temperaturschwankungen, wie sie bei der Celitement-Herstellung auftreten können, geeignet. Der Spektralbereich liegt bei 4000 bis 12800 cm^{-1} mit einer Messgeschwindigkeit von 5 Scans/s bei einer Auflösung von 8 cm^{-1} und einer Wellenzahl-Genauigkeit von kleiner 0,1 cm^{-1} . Zur Berechnung eines Kalibriermodells für die definierten Hilfsgrößen wurden verschiedene NIR-Spektren aus unterschiedlichen Prozesszuständen aufgenommen (Abb. 4). Um einen Datensatz mit möglichst großer Variation der Hilfsgrößen zu erhalten, sollen später außerdem verschiedene Chargen gleicher Ausgangszusammensetzung in die Berechnung miteinfließen. Die Zusammensetzung unterschiedlicher Chargen kann durch schwankende Rohstoffzusammensetzung und unterschiedliche Prozesseinstellungen abweichen. Es ist daher notwendig, das Kalibriermodell kontinuierlich

mit neuen Datensätzen zu erweitern, um ein möglichst vollständiges und robustes Modell für verschiedene Situationen und Zusammensetzungen zu erhalten.

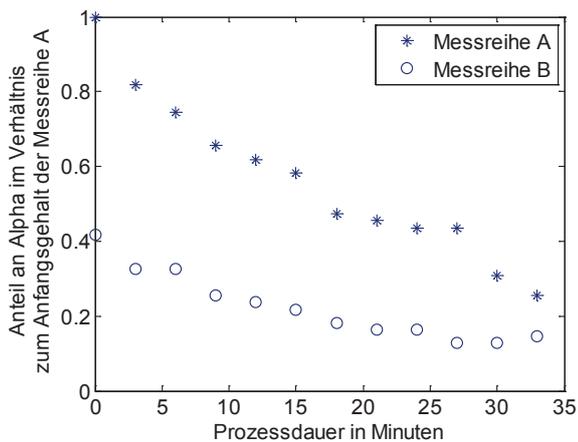


Abb. 3: Gemessene Hilfsgröße Alpha unterschiedlicher Chargen mit gleicher Zusammensetzung

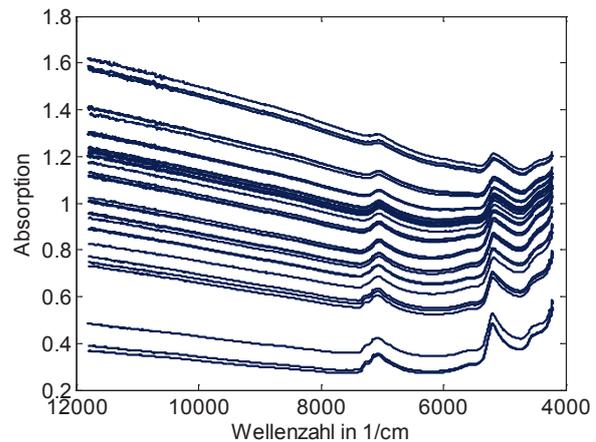


Abb. 4: Beispiel einer Messreihe mit den Rohdaten der NIR-Spektren

Die Spektren wurden mit Hilfe der OPUS-Spektroskopie-Software von Bruker für die Weiterverarbeitung in MATLAB exportiert. Anschließend erfolgt die Verarbeitung und Berechnung der Kalibriermodelle. Dazu wurde ein Algorithmus entwickelt, der für verschiedene Kombinationen der Datenvorverarbeitung, für unterschiedliche Bereiche in den Spektren und mehrere Modellordnungen die Kalibriermodelle berechnet. Die Berechnung des Kalibriermodells erfolgt über Partial-Least-Squares-Regression (PLSR) und wird mit verschiedenen Gütekriterien bewertet. Die Gütekriterien dienen außerdem zur Auswahl der am besten geeigneten Datenvorverarbeitungsschritte, der besten Kombination der Wellenzahlbereiche und der optimalen Modellordnung.

Neben den üblichen Vorverarbeitungsschritten wurde zusätzlich eine Abbildung der Hilfsgröße als relative Änderung zum Startwert eingeführt. Diese Vorgehensweise ist nur mit einer Messreihe von Proben mit bekannter Anfangszusammensetzung möglich. Für Celitement ist dies durch den batchweisen Prozessbetrieb mit Analysen der Zwischenprodukte gegeben. Die Hilfsgrößen werden dazu auf eine prozentuale Abweichung vom Startwert umgerechnet, wobei der Startwert der Datenreihe 0% entspricht. Bei der Anwendung des Kalibriermodells auf einen neuen Datensatz kann dieser prozentuale Umsatz bei bekanntem Startwert anschließend wieder auf einen Absolutwert zurückgerechnet werden. Während für die Hilfsgrößen „amorpher Anteil in der Probe“ und „Kristallitgröße der Quarzkristalle“ die Berechnung des Kalibriermodells und Anwendung auf einen neuen Datensatz über die Absolutwerte gute Ergebnisse erreicht wurden, konnten Kalibriermodelle berechnet mit den Absolutwerten zur Bestimmung des Anteils an α -C₂SH in der Probe nicht angewandt werden. Die Berechnung des Kalibriermodells über die Bezugsgröße zum Startwert liefert ein deutlich besseres Ergebnis. Mit diesem Verfahren konnte die Anwendung des Kalibriermodells auf eine neue Messreihe trotz unterschiedlicher Startzusammensetzung der Probe erfolgreich umgesetzt werden (Abb. 5). Für die beiden anderen Hilfsgrößen können durch die Anwendung dieser Methode ebenfalls bessere oder vergleichbar gute Ergebnisse im Vergleich zu den Absolutwerten erreicht werden.

Zur Erforschung der Vorgänge beim industriellen Mahlen von Zement (z.B. Celitement) wurde am Institut für Technische Chemie (ITC, AG Hunsinger) eine Labormühle (Schwingscheibenmühle) aufgebaut und in Betrieb gesetzt. Zur Analyse der Vorgänge in der Mühle wurden für verschiedene Drehzahlen und Füllgrade der Mühle zahlreiche Bildsequenzen mit einer Highspeed-Kamera aufgenommen. Darauf aufbauend wurden Algorithmen zur automatisierten Erfassung der Bewegungsvorgänge der Schwingscheiben entwickelt, validiert und auf die Bilddaten erfolgreich angewandt. In Abb. 6 sind die automatische Detektion der einzelnen Schwingscheiben sowie ihrer Rotationswinkel beispielhaft an einem Einzelbild zu erkennen.

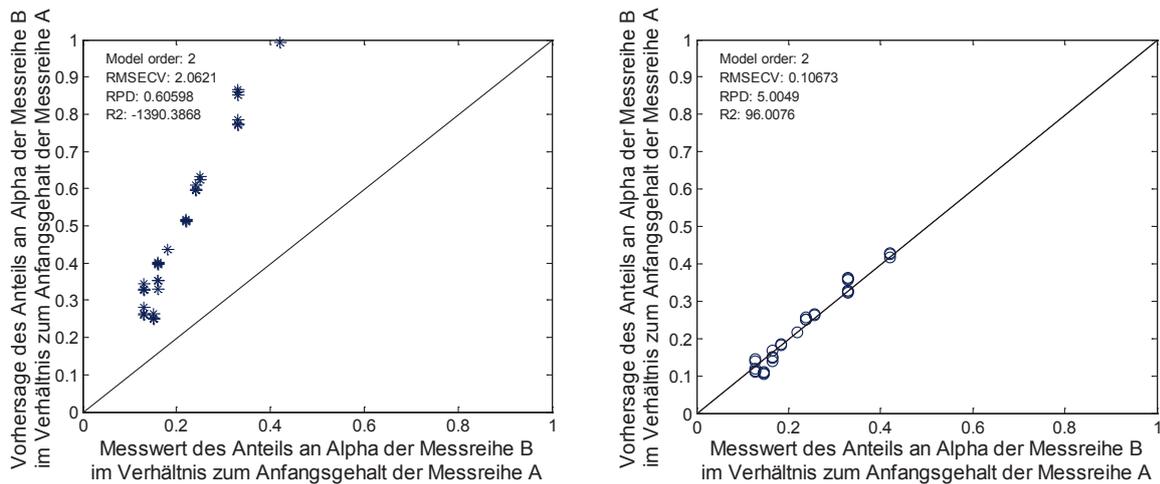


Abb. 5: Anwendung des Kalibriermodells der Messreihe A auf die neuen Daten der Messreihe B mit (links) den Absolutwerten und (rechts) den Relativwerten und Rückrechnung auf Absolutwerte

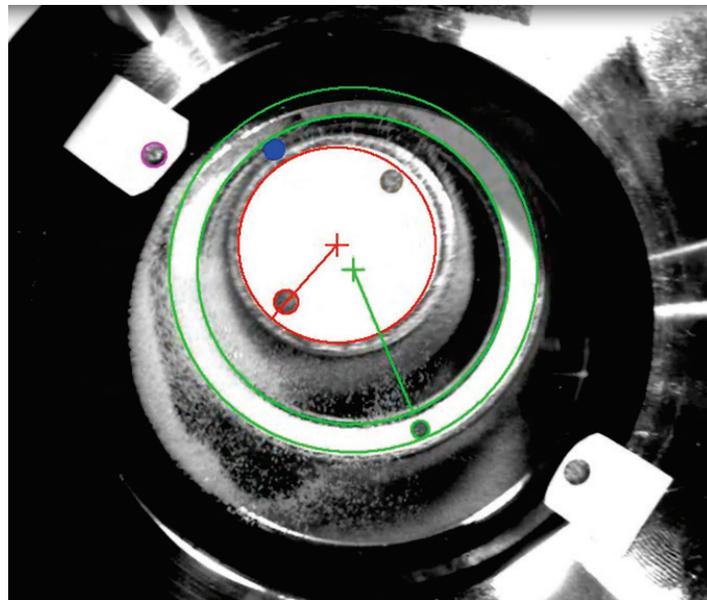


Abb. 6: Automatische Detektion der Position und Rotationswinkel der Schwingscheiben in der Labormühle im Highspeed-Kamerabild

Im Themenbereich des Energy-Lab 2.0 als Plattform für die Lösungskonzepte der zukünftigen hochgradig verteilten Energiesysteme stehen Aspekte der Software wie Zuverlässigkeit, Safety, Security und Beherrschbarkeit in vielfältiger Weise als Forschungsfragen an. Sichere Anwendungen erfordern sichere Betriebs- oder Laufzeitumgebungen. Existierende Betriebssysteme und die darauf laufenden Anwendungen (z.B. Apps) erlauben keine transparente und benutzerdefinierte Kontrolle für den Zugriff auf sowie die Weitergabe und Verarbeitung von Daten jeglicher Art. Damit unterliegen die ausgeführten Funktionen nicht der Kontrolle, Vorgabe und Einsicht des Benutzers. Außerdem weisen sie erhebliche Sicherheitslücken auf, welche für Anwendungen im verlässlichen Energiebereich nicht akzeptabel sind. Im Rahmen des Energy-Lab 2.0 wird das Konzept für ein Betriebssystem für Geräte im Energiebereich entwickelt, das Betriebs- und Angriffssicherheit systembedingt garantiert. Dabei stehen auch ergonomische Gesichtspunkte (verständlich und administrierbar) im Vordergrund. Hierzu wurden erste konzeptionelle Analysen und Entwürfe realisiert und die wesentlichen Anforderungen erarbeitet.

Das KIC Innovation Project “Camera-based optimization of multi-fuel burners” wurde zwischen den Partnern KIC InnoEnergy SE, dem KIT und den Firmen ci-Tec, LAFARGE Zement Wössingen GmbH und Unitherm Cemcon Feuerungsanlagen GmbH (Wien) vereinbart. Das Ziel ist das Brennstoff- und Verbrennungsverhalten von Mehrstoffbrennern online zu erfassen, durch Kenngrößen zu charakterisieren und den Brenner

optimal einzustellen. Dies ist die Grundlage um den Anteil an Ersatzbrennstoffen gegenüber Kohle signifikant zu erhöhen. In 2014 wurde dazu eine sechsmonatige Vorstudie durchgeführt, die Machbarkeit nachgewiesen und die Projektgenehmigung durch KIC SE erteilt.

Für Sensoren auf Basis gassensitiver Schichten zur Realisierung intelligenter, modularer Sensorsysteme werden Algorithmen zur musterbasierten Auswertung von Signalen für Kabelbrandfrüherkennungen im Rahmen des BMBF-Projekts „HySeP“ entwickelt. Entsprechend den durchgeführten Versuchen zur Erzeugung von Gaszusammensetzungen bei Kabelüberlastungen wurden entsprechende Auswertelgorithmen entwickelt, implementiert und an Datensätzen erfolgreich getestet. Die Entwicklung des Sensorgeräts selbst ist etwa 3 Monate im Verzug, dennoch wird über eine kostenneutrale Verlängerung die Kabelbrandfrüherkennung erfolgreich abgeschlossen werden.

Im i-Bridge-Projekt werden intelligente Auswerteverfahren zur Fusion verteilter Sensorsysteme entwickelt und an realen Daten validiert. Im Rahmen des Projekts wurden mehrere Konzepte zur Datenfusion und Auswertung entwickelt. Die Verfahren konnten an ersten Datensätzen getestet werden, allerdings hat sich gezeigt, dass die Sensordaten mit zu hohem Rauschen beaufschlagt sind. Deshalb wurden neue Sensoren ausgewählt, die dann in 2015 eingesetzt werden. Beim BMBF-Symposium in Berlin erreichte das Poster i.Bridge mit anderen einen ersten Platz.

Für das AiF-Projekt 3S werden die am IAI entwickelten grundlegenden Verfahren zur Sensordatenauswertung auf die spezielle Problemstellung der Atemgasanalyse übertragen und auf Mehrstoffgemische erweitert. Die am IAI entwickelten Verfahren wurden alle auf die neue Aufgabenstellung übertragen und angepasst. Es hat sich gezeigt, dass die Sensordaten zurzeit noch keine charakteristischen Merkmale zur Unterscheidung liefern können. Daher wird eine Anpassung des Sensorsystems durchgeführt.

Industrielle Prozesse wie Zinkrecycling, Zementherstellung, Multi-Fuel-Brennersysteme, Recyclingprozesse etc. sind durch kamerabasierte Verfahren messtechnisch zu erfassen und energetisch zu optimieren. Für die hierzu jeweils eingesetzten Kameras werden entsprechende Verfahren entwickelt, praktisch erprobt und im Rahmen einer FuE-Kooperation in das INSPECT-System integriert. Zinkrecyclinganlagen wurden mit dem INSPECT-System ausgerüstet. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde ein theoretisches, dynamisches Simulationsmodell des Recyclingprozesses entwickelt und mit Messdaten einer industriellen Anlage identifiziert. Anhand des Modells wurde ein Regler entwickelt und erfolgreich beim Industriepartner in Betrieb genommen.

Programm EE: Erneuerbare Energien

Effiziente Nutzung geothermischer Energie

Wissensakquisition und -repräsentation

Die Aktivitäten im Schwerpunkt Wissensrepräsentation konzentrierten sich auf zwei Bereiche:

- Building Information Modeling (BIM) auf der Basis von IFC (Industry Foundation Classes),
- Verarbeitung von raumbezogenen Daten auf der Basis von OGC-Standards (Open Geospatial Consortium).

Im Bereich Building Information Modeling wurde die Generalisierung von detaillierten Gebäudemodellen erweitert. Zusätzlich zur bereits entwickelten semantischen und geometrischen Transformation der Außenhülle von IFC-Gebäudemodellen wurden die Räume transformiert (Abb. 7). Die Transformation der Räume wurde so realisiert, dass die Raumgeometrie optional als Volumenkörper erzeugt oder mit Wand-, Decken- und Bodenflächen begrenzt werden kann. Das generalisierte Gebäudemodell kann als CityGML (City Geography Markup Language) Modell mit dem entsprechenden Level of Detail (LoD) und der geographischen Lage abgespeichert werden.

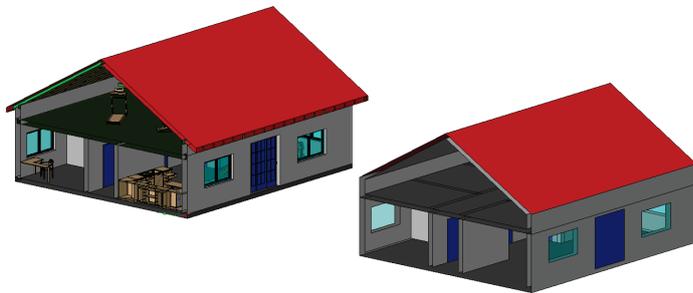


Abb. 7: Detailliertes Architekturmodell (links IFC) und das transformierte, generalisierte Gebäudemodell mit Räumen (rechts CityGML) - Möbel werden bei der Generalisierung nicht berücksichtigt

Mit mvdXML (Model View Definition XML) bietet buildingSMART die Möglichkeit, Profile (Model Views) von IFC zu bilden. Für die Beschreibung von allen Lebenszyklusphasen eines Gebäudes stellt das IFC-Gebäudemodell ungefähr 700 Elemente zur Verfügung. mvdXML bietet die Möglichkeit, für bestimmte Projekt- und Lebenszyklusphasen diesen Umfang einzuschränken und weiter zu spezifizieren. Da diese Einschränkungen mit mvdXML formal beschrieben werden, kann überprüft werden, ob in der jeweiligen Phase alle notwendigen und geforderten Informationen vorliegen.

Als erster Schritt für eine solche Überprüfung wurde die am Institut entwickelte Software IFCEXplorer um eine mvdXML-Schnittstelle erweitert.

Die Integration von verschiedenen Datenmodellen in eine gemeinsame Szene wurde um IFC und gbXML (Green Building XML) erweitert. Damit können nicht nur raumbezogene Datenmodelle, die auf XML/GML (OGC Geography Markup Language) basieren, eingebunden werden, sondern auch Datenmodelle, die auf der Modellierungssprache EXPRESS basieren.

In BoreholeML, einem nationalen Standard zur Beschreibung geologischer Bohrdaten, wird die Bohrlochgeometrie in der Regel dreidimensional beschrieben. Der Bohrungsverlauf wird als 3D-Polylinie gespeichert, sodass auch abgelenkte Bohrungen modelliert werden können. Die geologischen Intervalle (Lithologie und Stratigraphie) werden als Parameter („von“ und „bis“) der Polylinie abgespeichert. Für die 3D-Darstellung der Bohrlöcher wird ein Extrusionskörper entlang der Polylinie erzeugt. Jedes Intervall wird mit der entsprechenden Farbe der zugeordneten Lithologie oder Stratigraphie dargestellt (siehe Abb. 8 links). Entsprechende Signaturen, die in der DIN21920 beschrieben sind, können in der 3D-Szene nur unzureichend dargestellt werden. Zusätzlich ist die Navigation entlang dem Bohrloch in einer 3D-Szene nur mit entsprechender Übung möglich. Deshalb wurde für die am Institut entstandenen Applikationen (IFCEXplorer und GMLTool-Box) ein Modul entwickelt, das die Bohrlöcher zweidimensional darstellt. Die Farben und Signaturen entsprechen dabei der DIN21920 (siehe Abb. 8 rechts). Die Darstellung basiert auf dem Standard SVG (Scalable Vector Graphics) und kann somit mit jedem Internet-Browser dargestellt werden.

Auf internationaler Ebene ist das Open Geospatial Consortium (OGC) die zentrale Standardisierungsorganisation für raumbezogene Daten. Das Institut war in verschiedenen Arbeitsgruppen der OGC an der Weiterentwicklung und Qualitätssicherung des Standards CityGML beteiligt. Fachlicher Schwerpunkt war dabei die geometrische und semantische Prüfung von Anwenderdaten.

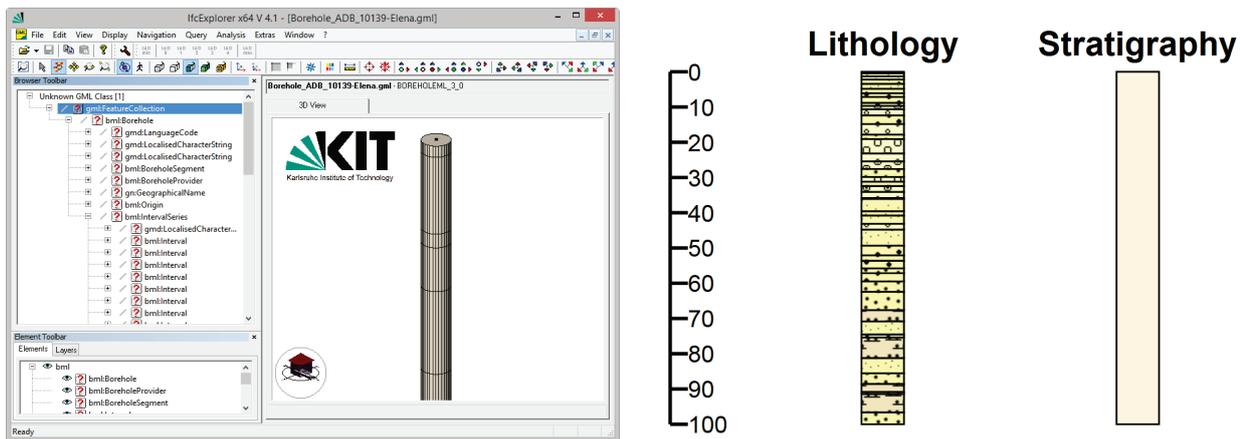


Abb. 8: Darstellung von Bohrlöchern in einer geo-referenzierten 3D-Szene mit den entsprechenden Intervallen und Einfärbung nach Stratigraphie (links) und in einem 2D-Plot mit Einfärbung nach Stratigraphie und entsprechenden Mustern für Lithographie (rechts)

Ähnlich wie bei dem Geothermieprojekt in Staufen kam es auch in Landau zu einer Hebung von Teilen der Stadt. In der Folge entstanden Risse, z.B. auf der Zufahrtsstraße zum Geothermiekraftwerk direkt vor dem Werkstor. Es spricht vieles dafür, dass das Aufnahmevermögen des Schluckbrunnens nicht ausreichte und der Injektionsdruck zu hoch war. Aus einem oder mehreren Schäden im Casing (Verrrohrung) trat Wasser aus, was zu hydraulischen Hebungen führte. Mit einer zusätzlichen neuen Bohrung auf dem Gelände des Geothermiekraftwerks wird Anfang 2015 versucht, die Leckage(n) zu orten.

Das Beispiel Landau zeigt, welche Bedeutung einem verbesserten Qualitätsmanagement im Umgang mit den Bohrlöchern zukommt. Dazu werden aber Werkzeuge benötigt, die in den warmen und tiefen Bohrlöchern zuverlässig arbeiten. Die Werkzeuge der Öl- und Gasindustrie sind dazu nur bedingt geeignet. Manchmal ist nur ihre sehr schlanke Geometrie für die etwas größeren Bohrungen ungeeignet. Sehr oft aber sind sie nicht in der Lage, die hohen Temperaturen in Geothermiebohrungen auszuhalten. In vielen Fällen scheitert der Einsatz am Preis. Zuweilen handelt es sich bei der Geothermie um spezifische Aufgaben, für die es noch keine Lösung gibt.

In Deutschland werden an mehreren Einrichtungen Bohrlochsonden entwickelt. Im GFZ Potsdam und der TU Bergakademie Freiberg arbeitet man z.B. an einem Seismic Prediction While Drilling Tool. Die gleichen Akteure entwickeln im BusData-Projekt zusammen mit dem Fraunhofer HHI in Berlin eine neuartige Kommunikationstechnologie. Andere Kollegen in Freiberg arbeiten an einer Sonde zur Messung der Wärmeleitfähigkeit des Gesteins im Bohrloch. Alle diese Projekte konzentrieren sich auf die Technologie des Sensors etc. Sie klammern die schwierigen Umgebungsbedingungen aus. Der Ansatz des IAI ist, allgemeingültige Lösungen für Sonden zu entwickeln, die bei 600 bar Umgebungsdruck und 200°C Umgebungstemperatur arbeiten können. Diese Lösungen werden, wie z.B. bei dem vom IAI auf der internationalen Geothermiekonferenz in Essen veranstalteten Workshop, öffentlich gemacht, damit sie möglichst auch von anderen Entwicklern genutzt und verbessert werden. Auf diese Weise soll die Zahl der angebotenen Inspektions- und mittelfristig auch Reparaturwerkzeuge vergrößert werden, damit routinemäßige Untersuchungen durchführbar werden können und bei Problemen rasch gehandelt werden kann.

Mit dem vom BMWi geförderten Verbundprojekt „Kamerainspektionssystem für tiefe Geothermiebrunnen (GeoKam)“ wird die Systemplattform evaluiert. In diesem Projekt werden viele Systemkomponenten eingesetzt und zu einer bestimmten Reife entwickelt. Dazu gehören Gehäusekomponenten und Dichtungen. Für das Wärmemanagement in der Sonde werden Dewargefäße, Heatpipes für den Wärmetransport und Wärmesenken in Form von Phasenwechselmaterialien benötigt. Für die Signalverarbeitung wurden Platinen mit FPGAs entwickelt. Diese werden zur Bildkomprimierung und für die Datenübertragung eingesetzt. Ein spezielles Problem der GeoKam ist der Verbund des metallischen Gehäusewerkstoffs mit einem transparenten Gehäusewerkstoff, der im Bereich der Kameras benötigt wird. Als „Fensterwerkstoff“ wird Magnesiumspinell benutzt, das gegenüber Saphir etwas weniger anfällig auf Schläge reagiert. Beim Funktionsmuster werden eine runde Scheibe und ein Zylinder aus Magnesiumspinell in das Gehäuse aus der Nickelbasislegierung Inconel 718 eingeschrumpft. Für noch höhere Temperaturen, als sie bei der GeoKam erwartet werden, müssen die Teile miteinander verlötet werden. Die dafür benötigten Lote, die Übergangsmaterialien und die Löttechnik müssen jedoch zuerst noch entwickelt werden.

Neben den technischen Fragestellungen bei der Auslegung der Komponenten sind viele organisatorische, logistische und rechtliche Fragestellungen zu beantworten.

Die Abb. 9 zeigt einen Ausschnitt des GeoKam-Funktionsmusters, das auf der GeoTHERM Messe in Offenburg ausgestellt wurde. Man sieht den Bereich des Kamerakopfes mit den Fenstern für die Seitenkameras, die über einen Spiegel senkrecht auf die Rohrwand schauen. Die Beleuchtung erfolgt in dem Beispiel durch LEDs, die zwischen dem Sichtfenster und einem Glasdewar angebracht sind, das die Kameras vor der Wärme des Reservoirs schützt. Diese LEDs werden zwar der Wärme des Reservoirs, nicht aber dem Druck ausgesetzt. Weitere LEDs befinden sich im Innern des Glasdewars. Dort besteht aber der Nachteil, dass es auf noch mehr spiegelnden Flächen zu Reflexionen kommt. Deshalb gibt es auch noch eine dritte „Lichtebene“ außerhalb der Sonde. Für das Funktionsmuster wurde dazu mit einem Rapid Prototyping Verfahren ein weißer Ring gefertigt, der diese LEDs aufnimmt. Aus Platzgründen können hier keine Schutzmaßnahmen gegen den hohen Außendruck erfolgen. Deshalb werden LEDs benötigt, die sowohl den Druck als auch die Temperatur im Bohrloch für eine ausreichend lange Zeit ertragen. Weil z.B. der LED-Hersteller Osram keine Spezifikation zum Verhalten unter Druck geben kann, müssen die LEDs in Versuchsreihen dafür qualifiziert werden.



Abb. 9: Ausschnitt der GeoKam-Videoinspektionssonde bei der Geotherm-Messe in Offenburg

Bevor Geothermiesonden in Bohrungen eingebracht werden, sollten diese möglichst umfassend getestet werden. Zu diesem Zweck wurde die Beschaffung eines Autoklaven eingeleitet. Darin können Sonden bis zu einer Länge von 2,5 Metern realistischen Bedingungen bis 200°C und 600 bar Druck ausgesetzt werden. Auch diese wichtige Versuchseinrichtung soll künftig anderen Entwicklern zur Verfügung stehen, um das Risiko zu verringern, dass neue Sonden beim Einsatz in Bohrlöchern die vorgesehene Funktionalität nicht erbringen oder gar verloren gehen.

Bioliq-Pilotanlage (Biomass to Liquid)

Modellgestützte Prozessautomation

Das am KIT entwickelte vierstufige Verfahren bioliq® (Biomass to Liquid) erlaubt die Herstellung umweltfreundlicher Kraftstoffe aus Restbiomasse in einem industrienahen Betrieb.



Abb. 10: Pilotanlage bioliq®; rechts N₂- und O₂-Hochdruckbehälter, links Kraftstoffsynthese

In der ersten Verfahrensstufe des bioliq-Prozesses 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 konditionierten Einsatzstoff bei Temperaturen über 1200°C und Drücken bis zu 80 bar zu einem teerfreien Synthesegas mit den Hauptbestandteilen Kohlenmonoxid und Wasserstoff um. Die extremen Bedingungen im Hochdruckvergaser 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 anschlie-

ßenden Heißgasreinigung werden Störstoffe aus dem Synthesegas ausgefiltert. In der vierten und letzten Prozessstufe wird das gereinigte Synthesegas im katalytischen Verfahren zu maßgeschneiderten Kraftstoffen zusammengesetzt (Abb. 10).

Zur Unterstützung der Prozessführung ist die Pilotanlage bioliq® mit einem modernen Prozessleitsystem ausgestattet, das entsprechend der Verfahrensstufen in mehrere Automatisierungssysteme aufgeteilt ist. Das IAI bringt im Bereich der Prozessautomation seine Kompetenzen in den Phasen Projektierung, Erstellung, Inbetriebnahme, Forschungsbetrieb und Weiterentwicklung ein.

Als Arbeitsschwerpunkte für 2014 sind hervorzuheben:

- die Vorbereitung und die Durchführung von Verbundkampagnen für die gesamte Prozesskette
- der Aufbau einer neuen Steuerung für das Einsatzstofflager
- die Durchführung einer Projektstudie zur modellgestützten Regelung von mehrstufigen Luftkühlern in den Kühlsystemen des Hochdruckvergasers

Im Juli 2014 wurden die Druckstufen der Pilotanlage bioliq® zum ersten Mal miteinander verbunden und mit einem Modellbrennstoff bei 40 bar erfolgreich getestet.

Im Oktober und November wurde in einem Verbundbetrieb die Funktionsfähigkeit der gesamten Prozesskette erstmalig mit einem biogenen Einsatzstoff bei 40 bar nachgewiesen.

Bei der Ankopplung der Teilanlagen nimmt die Heißgasreinigung, die das Rohsynthesegas vom Hochdruckvergaser an die Synthese-Anlage übergibt, eine zentrale Stellung ein. Die Versuche haben unter anderem gezeigt, dass zur Unterstützung des Verbundbetriebs automatische An- und Abfahrsequenzen der Heißgasreinigung notwendig sind. Des Weiteren stellt die hydraulische Ankopplung von Druckstufen hohe Anforderungen an die Druck- und Mengenregelung. Bessere Regelstrategien hierzu gehören ebenfalls zu den künftigen Herausforderungen für das IAI.

Am Hochdruckvergaser wird ein breites Spektrum von flüssigen Einsatzstoffen untersucht. Mit seinem Umsatz von 700 kg/h Einsatzstoff benötigt der Hochdruckvergaser ein umfangreiches und flexibles Tanklager (s. Abb. 11 und Abb. 12). Im letzten Jahr wurde das Einsatzstofflager um zwei Tanks erweitert und mit einer Steuerung ausgestattet. Vier weitere Tanks sind noch im Aufbau.



Abb. 11: Einsatzstofflager - stehende Tanks für flüssige Stoffe

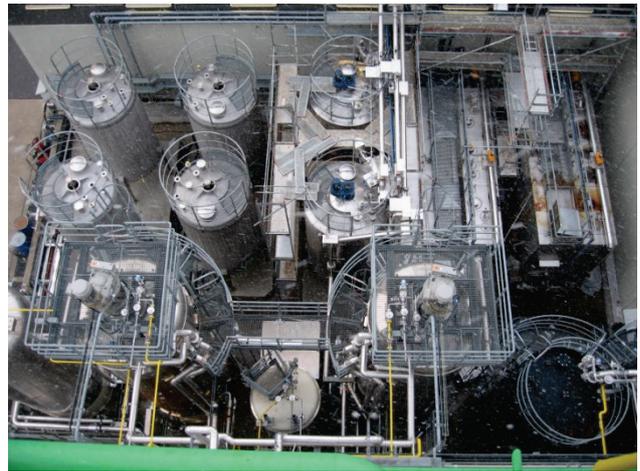
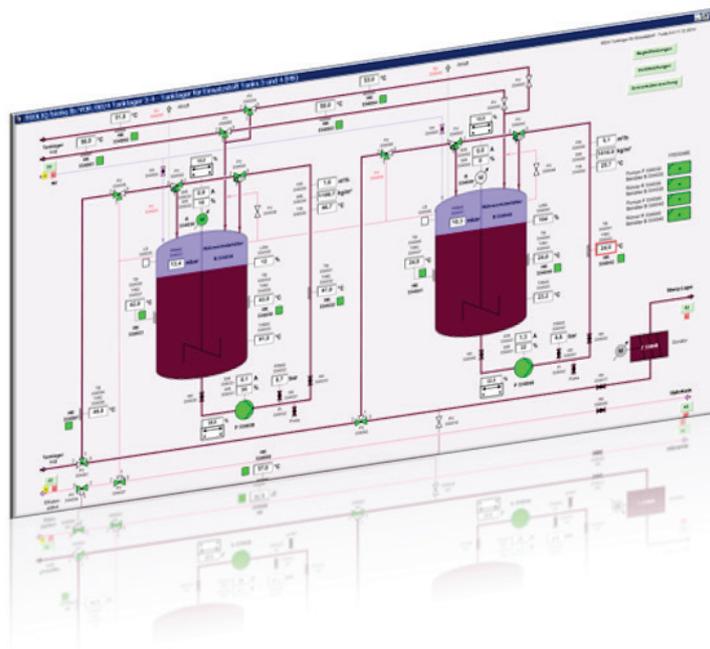


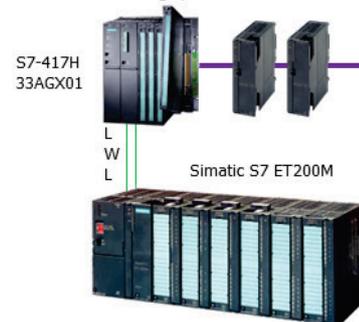
Abb. 12: Einsatzstofflager - Gesamtbild

Die Anlage ist steuerungstechnisch aufwändig (s. Abb. 13), da die Tanks verschiedene Stoffe aufnehmen (Schwelteer und Schwelwasser von der Schnellpyrolyse über die Anlage zur Flüssigproduktentnahme, Einsatzstoff mit zugemischtem, nassgemahltem Koks von der Mischanlage, Ethylenglykol als Modellbrennstoff oder als Spülmittel usw.) und mehrere Anlagen versorgen (Rückführung zu Schwelteer- und Schwelwasserbehälter, Förderung der Pufferbehälter am Hochdruckvergaser, Abfüllung der IBC-Behälter usw.). Insgesamt wurden 18 meistens disjunktive Schaltwege zum Befüllen/Umrühren/Spülen/Abpumpen der Tanks festgelegt. Nach dem geplanten Endausbau des Einsatzstofflagers wird sich die Anzahl der Schaltwege vervielfachen.

Die leitentechnische Anbindung der elektrischen Antriebe, der pneumatischen Mehrwegstellarmaturen und der Messinstrumente erfolgte wie bei der Anlage zur Entnahme der Flüssigprodukte dezentral über eine Simatic ET200M-Station. Die Anbindung der temperaturgeregelten Begleitheizungen erfolgte über den MODBUS.



- Dezentrale Prozessanbindung über Simatic ET200M
- 18 Steuerfunktionen für automatisches Befüllen / Umrühren / Spülen / Abpumpen
- Erweiterung um 4 weitere Tanks geplant



- 14 D-, F-, L-, P-, T-Messungen
- 4 drehzahlgeregelte Antriebe
- 26 2/3-Wege Stellarmaturen
- 14 temperaturgeregelte Heizkreise

Abb. 13: Automatisierungssystem Einsatzstofflager

Im Hochdruckvergaser der Pilotanlage bioliq® wird das Syntheserohgas und das Anlagenkühlwasser mit mehrstufigen, temperaturgeregelten Luftkühlern gekühlt (s. Abb. 14 und Abb. 15). Die Regelung erfolgt mit konventionellen PID-Reglern und drehzahlgeregelten Hauptventilatoren. Bei größeren Änderungen in der Wärmelast werden mittels einer automatischen Steuersequenz zusätzliche Kühlstufen mit fester Kühlleistung zu- und abgeschaltet.



Abb. 14: Luftkühler Kühlschirmkühlwasser (Hochdruck, 1-stufig, 1000 kW thermischer Leistung) und Luftkühler Rohsynthesegas (Hochdruck, 2-stufig, 670 kW thermischer Leistung)



Abb. 15: Luftkühler Anlagenkühlwasser auf dem Vergaser-Turm (Niederdruck, 3-stufig, 1690 kW thermischer Leistung)
 Alle gezeigten Kühlsysteme sind von gleicher Bauart: ein horizontaler Rohrbündel-Wärmeübertrager mit berippten Rohren in einer Kreuzgegenstrom-Anordnung

Die Erfahrungen aus den Versuchskampagnen haben gezeigt, dass die konventionelle PID-Regelung oft unzureichend ist.

Die Regler müssen einerseits schnell auf die Änderungen im Wärmestrom reagieren, andererseits dürfen sie nicht übersteuern, da die Temperatur des gekühlten Mediums (insbesondere beim Syntheserohgas) im engen Rahmen gehalten werden muss. Wenn die abzuführende Wärmemenge sich den Leistungsübergängen des Kühlsystems nähert, schalten die Lüfter mit einer hohen Eigenfrequenz (Abb. 16). Außerdem ist eine Anpassung der Reglerparameter im laufenden Betrieb wegen unbekannter Streckendynamik kaum möglich.

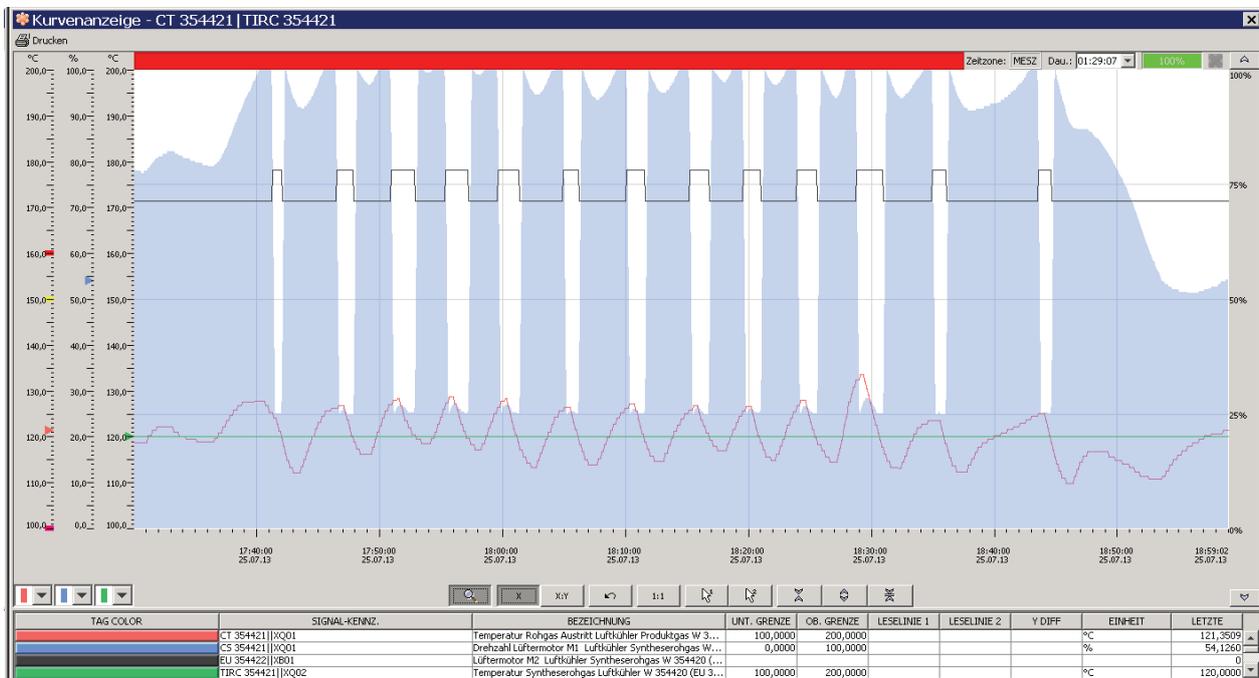


Abb. 16: PID-Regelung der Syntheserohgastemperatur mit hoher Schaltfrequenz
 rot: Temperatur-Istwert; grün: Temperatur-Sollwert;
 blau: Drehzahl Lüfter 1; schwarz: Schaltung Lüfter 2

Durch eine modellgestützte Regelung von mehrstufigen Luftkühlern besteht die Möglichkeit, die Temperatur der gekühlten Medien besser zu kontrollieren und die Schalalthäufigkeit der Lüfter zu minimieren.

Als Vorstudie für die modellgestützte Temperaturregelung wurde im vergangenen Jahr der Kühlprozess modelliert. Die Modellierung erfolgte in folgenden Schritten:

Ein Luftkühler wird zunächst als ein Luft/Rohr/Fluid-Wärmetauscher betrachtet. Ausgehend von der Wärme- und Massenbilanz wird für den Wärmetauscher ein System von gekoppelten parabolischen partiellen Differentialgleichungen (PDE) aufgestellt, das die räumliche Verteilung und die zeitliche Änderung der Temperatur der Luft, des Rohres und des gekühlten Fluids beschreibt:

$$\underbrace{\begin{pmatrix} c_{pF}\rho_F V_F \\ c_{pR}\rho_R V_{R_a} \\ c_{pL}\rho_L V_L \end{pmatrix}}_{\text{Änderung des Wärmegehalts}} \frac{\partial \vartheta(x, t)}{\partial t} = \underbrace{\begin{pmatrix} \lambda_F V_F \\ \lambda_R V_{R_i} \\ 0 \end{pmatrix}}_{\text{Diffusion}} \frac{\partial^2 \vartheta(x, t)}{\partial x^2} + \underbrace{\begin{pmatrix} -c_{pF}\rho_F v_F V_F \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}}_{\text{Konvektion}} \frac{\partial \vartheta(x, t)}{\partial x}$$

$$+ \underbrace{\begin{pmatrix} -\alpha_{FR} A_{R_i} & +\alpha_{FR} A_{R_i} & 0 \\ +\alpha_{FR} A_{R_i} & -\alpha_{FR} A_{R_i} - \alpha_{RL} A_{R_o} & +\alpha_{RL} A_{R_o} \\ 0 & +\alpha_{RL} A_{R_o} & -\alpha_{RL} A_{R_o} - c_{pL}\rho_L v_L(x, t) A_L \end{pmatrix}}_{\text{Wärmeübergänge}} \vartheta(x, t)$$

$$+ \underbrace{\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c_{pL}\rho_L v_L(x, t) A_L \vartheta_0(t) \end{pmatrix}}_{\text{Quelle}}$$

Eine Parameterstudie hat gezeigt, dass der thermische Widerstand der Wärmeleitung im Rohr etwa zwei bis drei Größenordnungen kleiner als der Widerstand der Wärmeübergänge Luft/Rohr und Fluid/Rohr ist. Deshalb kann der Einfluss des Rohres auf die Dynamik des Kühlprozesses vernachlässigt werden. Des Weiteren ist der Beitrag der Wärmediffusion innerhalb des Fluids verglichen mit dem schnellen Wärmetransport (der Konvektion) ebenfalls vernachlässigbar. Die beiden Vereinfachungen führen zu einem PDE-System erster Ordnung:

$$\underbrace{\begin{pmatrix} c_{pF}\rho_F V_F \\ c_{pL}\rho_L V_L \end{pmatrix}}_{\text{Änderung des Wärmegehalts}} \frac{\partial \vartheta(x, t)}{\partial t} = \underbrace{\begin{pmatrix} -c_{pF}\rho_F v_F V_F \\ 0 \end{pmatrix}}_{\text{Konvektion}} \frac{\partial \vartheta(x, t)}{\partial x}$$

$$+ \underbrace{\begin{pmatrix} -k A_{R_o} & +k A_{R_o} \\ +k A_{R_o} & -k A_{R_o} - c_{pL}\rho_L v_L(x, t) A_L \end{pmatrix}}_{\text{Wärmeübergänge}} \vartheta(x, t) + \underbrace{\begin{pmatrix} 0 \\ c_{pL}\rho_L v_L(x, t) A_L \vartheta_0(t) \end{pmatrix}}_{\text{Quelle}}$$

Die so gewonnenen quasilinearen partiellen Differentialgleichungen lassen sich numerisch mit der Methode der Charakteristiken lösen bzw. in ein System von gewöhnlichen Differenzialgleichungen (ODE) überführen. Durch eine Polynomapproximation der temperaturabhängigen Modellparameter ist eine geschlossene Lösung möglich.

Für die Regelung ist die Wirkung der Lüfterdrehzahl bzw. der Luftgeschwindigkeit auf den Wärmeübergangskoeffizienten relevant (die Stellgröße). Eine weitere Parameterstudie zeigt, dass der Wärmeübergang stark von der Luftgeschwindigkeit und etwas schwächer von der Temperatur abhängt (Abb. 17).

Da der Bereich der deutlichen Temperaturabhängigkeit (niedrige Temperatur / hohe Drehzahl) im Betrieb nicht vorkommt, lässt sich der Wärmeübergangskoeffizient durch ein quadratisches Polynom in der Luftgeschwindigkeit mit geringem Fehler approximieren.

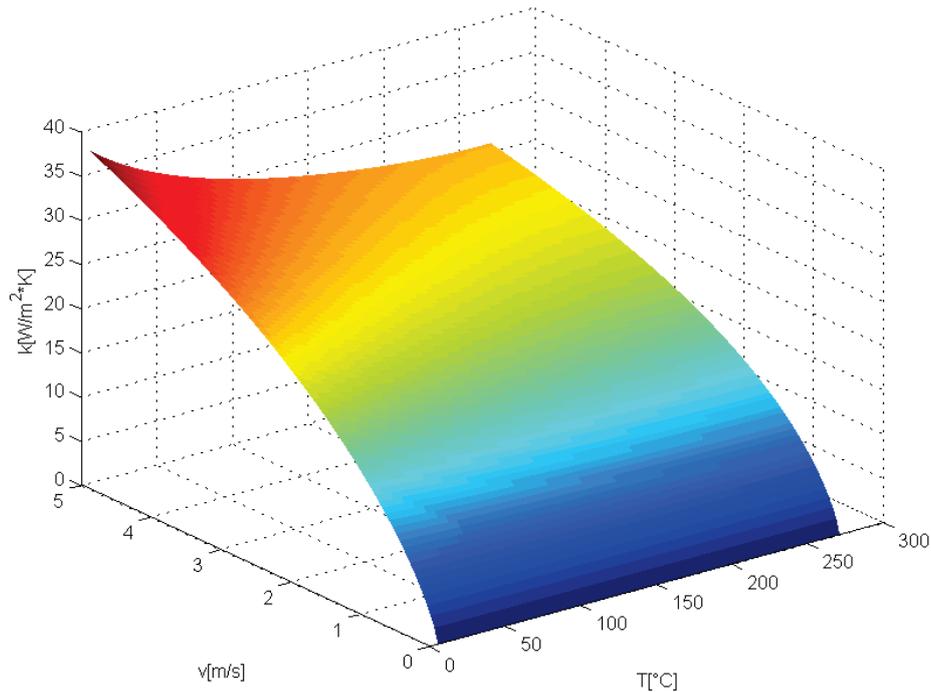


Abb. 17: Wärmeübergangskoeffizient Luft-Wasser als Funktion von Luftgeschwindigkeit und Temperatur $k = f(v, T)$

Neben den Nichtlinearitäten im Modell ist die Unstetigkeit in der Reglerkennlinie, die durch das Schalten der Leistungsstufen entsteht, eine weitere Komplikation bei der Regelung mehrstufiger Lüfter. Die Schaltvorgänge lassen sich mit einem Zustandsautomaten modellieren (Abb. 18).

Durch das Zusammenschalten des kontinuierlichen Modells der Regelstrecke und des Zustandsautomaten für das Stellglied entsteht ein hybrides Simulationsmodell (Abb. 19), das helfen kann, die bestehende PID-Regelung im Sinne einer minimalen Regelabweichung und der Minimierung der Lastwechselzahl zu optimieren.

Im kommenden Jahr wird das Simulationsmodell auf die vier Kühlsysteme des Hochdruckvergasers (Brenner-Kühlwasser, Kühlschirm-Kühlwasser, Syntheserohgas, Anlagenkühlwasser) angewandt. Die Modellparameter werden anhand der Herstellerdaten und einer Parameterschätzung mit den im Versuchsbetrieb aufgenommenen Messwerten bestimmt. Die Untersuchungen zum alternativen Reglerentwurf (Vorsteuerregelung, modellprädiktive Regelung) werden fortgesetzt.

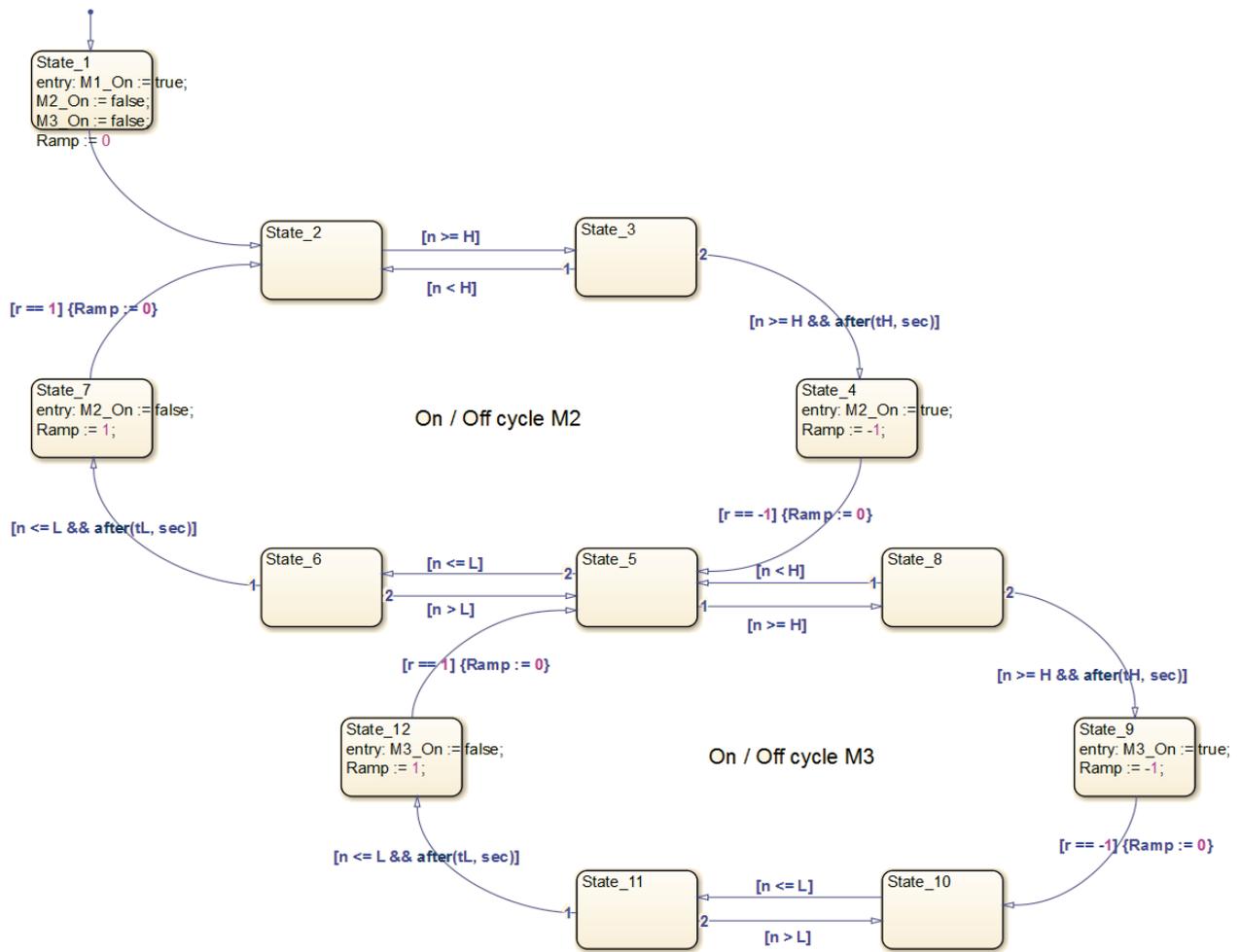


Abb. 18: Stateflow-Modell eines Zustandsautomaten zur Schaltung der Lüfter

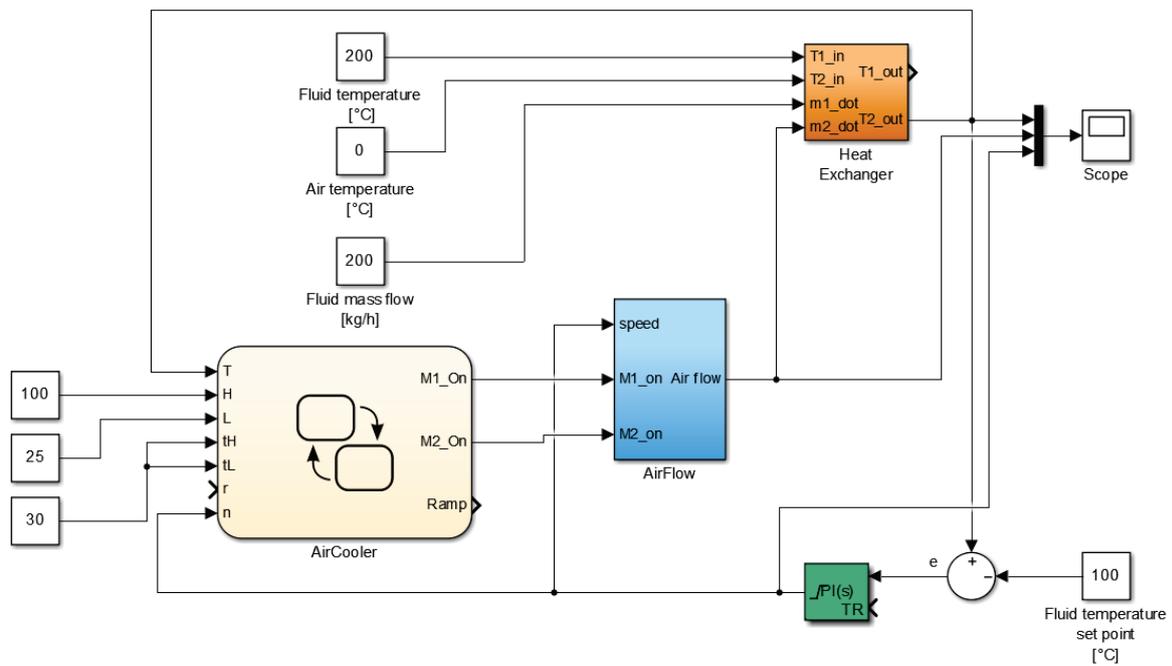


Abb. 19: Simulationsmodell für die Temperaturregelung mit PID-Regler

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.

Das Werkzeug für die räumlich-dynamische Analyse von Kohlenstoffmanagementstrategien für das Materialflussmodell CarboMoG wurde in Kooperation mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT weiterentwickelt.

Die vorhandene Komponente für die Datenerfassung und -aufbereitung von Branchendaten wurde um eine Komponente zur Erfassung und Pflege von Prozessdaten erweitert. Die Komponente dient der Erfassung bzw. der Berechnung aus Startwerten von Input- und Outputkoeffizienten und deren zeitlichem Verlauf. Mit diesen Koeffizienten werden in CarboMoG die stoffbezogenen Input- und Outputströme der Prozesse intern mengenmäßig verknüpft. Für jeden Koeffizient der Datengenerierung kann mit dieser Komponente eine spezifische Berechnung und/oder ein Zeitverlauf definiert oder der Koeffizient fest vorgegeben werden. Hierfür wurde ein Formelinterpreter integriert, um dem Benutzer die Eingabe beliebiger Formeln zu ermöglichen. Die berechneten Koeffizienten können für die Datengenerierung direkt übernommen werden. Die Datengenerierung ist die Kernkomponente des Systems und dient zur Erzeugung einer konsistenten und kohärenten Datenbasis für die nachfolgenden Arbeitsschritte, aufbauend auf den unvollständigen und nicht unbedingt abgestimmten Daten der Vorkomponenten.

Um einzelne Prozesse leichter definieren zu können, wurde ein grafisch-interaktives Modul zur Modellierung und Erfassung von Prozesszusammenhängen (Referenzen zu Modellprodukten als Ein- und Ausgabeelemente der Prozesse, Datenflüsse usw.) prototypisch realisiert.

Alle Module der Software sind als Plug-ins der Entwicklungsumgebung Eclipse realisiert. Dadurch können sämtliche Basis-Features, welche Eclipse zur Verfügung stellt, verwendet und müssen nicht von Grund auf neu entwickelt werden. Die applikationsspezifischen Schnittstellenelemente werden dabei durch Erweiterung der von Eclipse gegebenen Funktionalität realisiert.

Die Daten selbst werden in einer MySQL-Datenbank gehalten, bei der Dateneingabe werden zahlreiche Syntax-, Semantik- und Konsistenzprüfungen durchgeführt, um eine größtmögliche Fehlerfreiheit des Datenbestands zu gewährleisten.

Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Vorhaben openTA (Langtitel: Kooperativer Aufbau eines Fachportals Technikfolgenabschätzung mit aktorenspezifisch konfigurierbaren IuK-Diensten auf Basis dezentraler Informationsressourcen) hat zum Ziel, Informationsbereitstellung, Kommunikation und Kooperation im interdisziplinären Themengebiet „Technikfolgenabschätzung (TA)“ im deutschsprachigen Raum durch die Schaffung einer durchgängig dienstorientierten internetbasierten Kommunikationsplattform für Fachportale unter Berücksichtigung neuester Architekturansätze und Methodik zur Realisierung von serviceorientierten Internetanwendungen zu verbessern. Hierzu kooperiert das Projektteam, das aus dem IAI, dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) sowie der KIT-Bibliothek besteht, eng mit den Organisationen des Netzwerks Technikfolgenabschätzung (NTA), einem Verbund von TA-Institutionen aus dem deutschsprachigen Raum.

Die gleichermaßen zentrale wie dezentrale Orientierung der Kommunikationsplattform, die durch serviceorientierte Technologien und neuartige Technologien und Ansätze des semantischen Webs praktisch umgesetzt worden ist, stellt den innovativen Kern des Vorhabens dar. Innerhalb einer durchgehend serviceorientierten Architektur werden Informationen der einzelnen Mitgliedsorganisationen aggregiert und durch wiederverwendbare Services und Webkomponenten (sogenannte Widgets), die sich in andere Webanwendungen, z.B. derjenigen der NTA-Organisationen, einfach einbetten lassen, wiederum dezentral zur Verfügung gestellt. Die openTA-Aggregationsdienste können so nicht nur auf dem openTA-Portal selbst, sondern

auch in anderen Webumgebungen zum Einsatz kommen. Zurzeit sind Aggregationsdienste für Neuigkeiten, Kalenderinformationen und Publikationen sowie ein Organisations- und Mitgliederverzeichnis implementiert.

Der Schwerpunkt der Arbeiten in 2014 lag bei der Konzeption und Implementierung des Publikationsdienstes. Dieser aggregiert Publikationsmetadaten aus den verschiedenen Publikationsquellen der NTA-Mitglieder sowie der Deutschen Nationalbibliothek und stellt die aggregierten Publikationsdaten wiederum als Dienstleistung für Dritte bereit. Zur Implementierung des Publikationsdienstes wurden in 2014 Import- und Transformationsmechanismen für verschiedene Publikationsformate implementiert, über die sich Informationen über Publikationen, wie sie bei NTA-Partnern vorliegen, einlesen und in das openTA-interne Publikationsmetadatenformat transformieren lassen. Damit sich der Importmechanismus leicht auf weitere Quellformate und unterschiedliche Ausprägungen von Formaten bei der Nutzung erweitern lässt, wurde hierzu eine modular aufgebaute Bearbeitungskette implementiert, wie sie in Abb. 20 am Beispiel des BibTeX-Formates verdeutlicht wird.

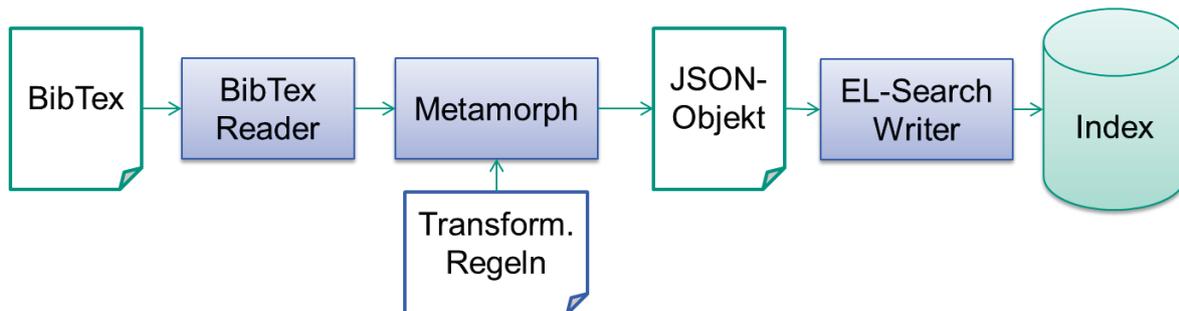


Abb. 20: Funktionsweise der Importschnittstelle des Publikationsdienstes am Beispiel des BibTeX-Formates

In einem ersten Schritt der Importkette wird ein Dokument (in der Abbildung im BibTeX-Format) über ein Quellformat-spezifisches Lesemodul (für BibTeX der BibTeX-Reader) eingelesen und in ein generisches internes Metadatenobjekt verwandelt. Dieses wird in eine Objektinstanz des Metamorph-Frameworks weitergeleitet, in der dann das eingelesene Metadatenformat über Anwendung von Transformationsregeln in ein internes openTA-spezifisches Metadatenobjekt transformiert wird. Metamorph ist dabei ein von der Deutschen Nationalbibliothek (DNB) entwickeltes Open Source Metadatenframework zur Transformation bibliographischer Metadaten. Weiter wird dann das interne JSON-Objekt mit den openTA-spezifischen Metadaten über ein generisches Schreibmodul (EL-Search-Writer) in ein JSON-Dokument konvertiert und in einem ElasticSearch-Server als strukturierte Indexdatenbank für Publikationsdaten gespeichert. Im Rahmen des Projektes wurden bislang generische Lesemodule für BibTeX, RIS, beliebige XML- und JSON-Metadatenformate, MARC 21 und verschiedene Spezialformate von NTA-Organisationen implementiert. Für die unterschiedlichen Datenquellen der bislang angeschlossenen NTA-Organisationen wurden dann spezielle Transformationskonfigurationen erstellt, die die Transformation ins interne Format übernehmen.

Auf Basis des einheitlich strukturierten Suchindexes im ElasticSearch-Server wurde dann unter Nutzung der Aggregationsmöglichkeiten, die ElasticSearch bietet, eine Publikationsdienstschnittstelle implementiert, die eine flexible Abfrage und facettierte Darstellung von Publikationsdaten erlaubt, wie in Abb. 21 dargestellt ist.

Der Publikationsdienst bietet u.a. die Möglichkeit, Publikationen bei einer Suche nach freien Suchbegriffen, Autor, Publikationsjahr, Datenquelle, Publikationstyp, Sprache, Medientyp und Schlagworten zu filtern (oder zu facettieren) und die Metadaten der gefundenen Treffer wiederum in eigene Publikationsverwaltungsprogramme zu importieren. Des Weiteren unterstützt der Dienst auch die Suche der gefundenen Einträge in weiteren Metadatensystemen, wie Google Scholar oder BASE (Bielefeld Academic Search Engine), und natürlich den Zugriff auf die Volltexte, sofern die Publikationsmetadaten eine Referenz auf den Volltext enthalten.

“ Die openTA-Publikationsdienste führen die Publikationen der NTA-Mitgliedsinstitutionen in einer Datenbank zusammen und bieten auf dieser Basis Nutzungsdienste an, wie z.B. einen TA-Neuerscheinungsdienst. Über den NTA-Fundus hinaus werden auch weitere Quellen für die Datenakquise einbezogen, um ein vollständigeres Bild der aktuellen TA-Literatur zu erhalten.

Suchbegriff
Suchbegriff eingeben

(Trunkierung mit *)

▼ Häufigste Autoren

- U.S. Congress, Office of Technology Assessment (710)
- Grunwald, A. (707)
- Jochem, E. (333)
- Grupp, H. (314)
- Lay, G. (300)

▼ Publikationsjahr

≥ 1972 - ≤ 2014

- 2012 (1066)
- 2011 (966)
- 2010 (940)
- 2013 (936)
- 2009 (874)

Ergebnis 1 - 10 von 17827

Export Treffer pro Seite Sortieren nach

1	Integrated assessment of CO2 reduction technologies in China's cement industry Wang, Yufei; Höller, Samuel; Viebahn, Peter; Hao, Zhengping In: International journal of greenhouse gas control; Jg. 20 (2014), S. 27 - 36	Google Scholar BASE Export
2	Transition and transformation : a bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change Chappin, Emile; Ligtoet, Andreas In: Renewable and sustainable energy reviews; Jg. 30 (2014), S. 715 - 723	Google Scholar BASE Export
3	Prospects of carbon capture and storage (CCS) in India's power sector : an integrated assessment Viebahn, Peter; Vallentin, Daniel; Höller, Samuel In: Applied energy; Jg. 117 (2014), S. 62 - 75	Google Scholar BASE Export
4	Vom Inter- zum Intra-Wettbewerb : Stufen der Integration erneuerbarer Energien im Strombereich	Google Scholar

Abb. 21: Screenshot des Publikationsdienstes im openTA-Portal

In Kooperation mit weiteren Partnern aus dem KIT wurde im letzten Quartal 2014 im Rahmen eines von der Klaus Tschira Stiftung geförderten Vorprojektes zu einem „Portal der Populärwissenschaften (kurz PopWiss)“ mit einer Vorstudie zur Konzeption und Implementierung eines Webportals für die Präsentation von populärwissenschaftlichen Beiträgen begonnen. Das Portal soll Nutzern u.a. die Möglichkeit bieten, qualifizierte Wissenschaftler als Experten für bestimmte wissenschaftliche Themen zu finden, die komplexe wissenschaftliche Thematiken in leicht verständlicher Form Bürgern in politischen Diskussionen, Bürgerdialogen, Rundfunk- und Fernsehbeiträgen einfach erklären können.

Das thermische Referenzmodell für Gebäude zur Energieanalyse wurde in MATLAB (Version R2014) implementiert und an synthetischen Lastprofilen („Karlsruher-Wetter“-Simulator) ausgiebig erprobt. Dabei handelt es sich um ein Gebäudemodell, welches den Wärmeaustausch einer thermischen Zone mit der Umgebung explizit und realistisch in Anlehnung an ASHRAE- und CIBSE-Berechnungsformeln modelliert (direkte und diffuse Solarstrahlung, mehrfach verglaste Fenster, Windlast, Bewölkungsindex, reale Wärmeabgabe der Heiz- und Kühlkreisläufe z.B. über Kapillarrohrsystem, einfache Heizungsregelung, Wärmeableitung in den Untergrund), die internen Wärmeströme jedoch stark vereinfacht und aggregiert (durchmischte Zonenluft, Quadergeometrie, homogene Wände aus n Materialschichten, vernachlässigtes Nutzerverhalten). Das Referenzmodell (LZI-Modell der Ordnung 9 für n=1) dient zur Analyse der Identifizierbarkeit thermischer Materialparameter aus Wärmebildfolgen bei der Gebäudezustandsschätzung mit Quantitativer Georeferenzierter Thermographie (QGT).

Qualitativ konnte gezeigt werden, dass Gebäudeparameter mit Energierrelevanz wie Luftaustauschrate, Wärmekoeffizienten, Absorptionsgrad der Verglasung oder Effizienz der HVAC-Anlage aus Temperatur-Transienten grundsätzlich schätzbar sind (jeweils isoliert), die Sensitivität also ausreichend ist, wobei die Modellprädiktion derzeit nur eine Temperatur pro Wandelement liefert und keine räumlich aufgelösten IR-Bilder (fehlendes Kameramodell). Zur Invertierung bzw. Parameterschätzung werden entgegen früherer Planung Bayes-Methoden präferiert, die eine ganzheitliche Unsicherheitsanalyse aller Ein- und Ausgangsgrößen anhand von WS-Dichtefunktionen erlauben. Ungenau oder lückenhaft erfasste Wetter- und Nutzerlast, ungenaue Start- und Randwerte, Lagefehler der Kamera und vereinfachende Annahmen im Simulationsmodell (model bias oder model discrepancy) bilden die Quellen der Unsicherheit bei frei-navigierender Gebäudeinspektion unter natürlicher Last (QGT), im Gegensatz zur zerstörungsfreien Werkstückprüfung mit Methoden wie der Lock-In-Thermographie, die in gut kontrollierten Testständen eingesetzt werden.

Zur Vorbereitung der POF 3-Arbeiten (Regionale Modellierung von Energie- und Verkehrssystemen im Sub-Topic 2.3 in Kooperation mit ITAS) sowie von Anträgen zur KIT-Stadtforschung (KIT-Zentren Klima und Umwelt bzw. Energie) wurden thermo-energetische Gebäudemodelle auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen bzw. Detaillierungsgraden recherchiert und analysiert. Einen Schwerpunkt bildete die

Gebäude-Energiesimulation zur Abschätzung von Heiz- und Kühllasten im Maßstab ganzer Stadtteile oder Städte. Der Hauptfokus lag auf skalierbaren Modellrechnungen und Modellvereinfachungen mit Hilfe spezieller Berechnungsnormen (ISO 13790, VDI 6007, DIN V 18599) oder reduzierter thermischer Netzwerke. Ein weiterer Aspekt war die Modellpopulation über GIS-basierte Werkzeugketten, wenn einige der extrahierten Eingangsdaten unvollständig oder nicht konsistent und kompatibel abbildbar sind. Als zweiter Schwerpunkt wurden Gebäude im Kontext urbaner Klimamodelle untersucht, speziell auf der Basis des Wärmestrom-Bilanzierungsmodells Town-Energy-Budget (V. Masson). Eine weitere Vertiefung der Recherche erfolgt in Abstimmung mit ITAS.

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

Nachhaltige Entwicklung

Informatik für Lebenszyklusuntersuchungen

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.

Nachdem im Bereich der Informatikanwendungen für Lebenszyklusuntersuchungen im Jahr 2013 der Schwerpunkt der Arbeiten des IAI bei der Neukonzeption des Datenformates für Environmental Product Declaration (EPD) Datensätze und der Implementierung zugehöriger Datenmanagementfunktionalitäten für EPD-Datensätze innerhalb der vom IAI entwickelten serviceorientierten Datenbank für LCA-Daten soda4LCA lag, wurden in 2014 in Zusammenarbeit mit Softwareherstellern, die LCA-Modellierungswerkzeuge und Ökobilanzierungswerkzeuge für Gebäude entwickeln, eine vollständige Werkzeugkette für die Ökobilanzierung von öffentlichen Bauwerken gemäß dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude“ (BNB) im Rahmen des Projekts „Ökobau.dat Interfaces“ für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) entwickelt und unter Einbeziehung von LCA-Modellierern und Architekten als Nutzern getestet.

Zentrales Element dieser Werkzeugkette ist die Ökobau.dat, eine LCA-Datenbank mit EPD-Daten zu Baustoffen, welche die vom IAI implementierte LCA-Datenbank soda4LCA als technische Basis benützt und vom BBSR betrieben wird.

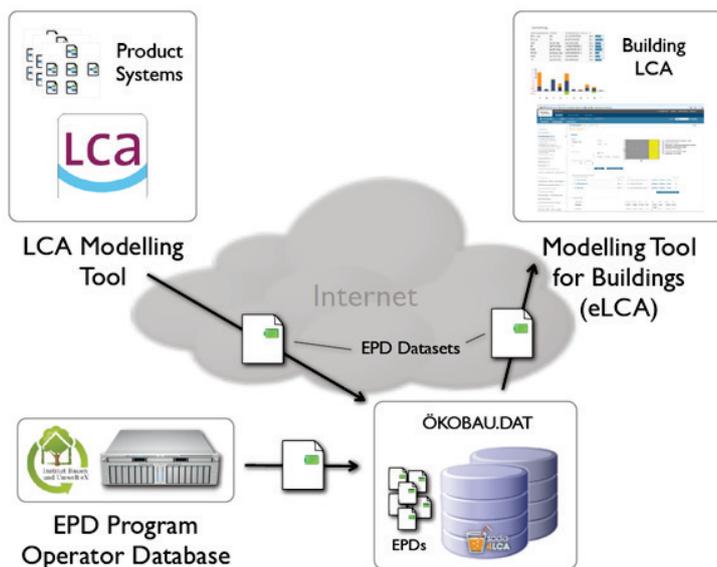


Abb. 22: Vollständige Toolkette zur Ökobilanzierung von öffentlichen Bauwerken gemäß BNB

Wie in Abb. 22 dargestellt, müssen im Rahmen der Toolkette zur Ökobilanzierung von Bauwerken zunächst einmal EPD-Datensätze, die Grundbilanzierungen von einzelnen Baustoffen gemäß dem EPD-Standard beinhalten, mit Hilfe von Werkzeugen erstellt und in der Ökobau.dat gespeichert werden. Da es vor diesem „Ökobau.dat Interfaces“-Projekt noch keine LCA-Werkzeuge gab, die vollständige Datensätze direkt in dem benötigten EPD-Format liefern konnten, sondern LCA-Werkzeuge es nur erlaubten, EPD-Indikatoren in LCA-Werkzeugen einzeln oder nur für verschiedene Lebenszyklusphasen getrennt zu berechnen, wurden die verschiedenen Indikatoren typischerweise über eine Webanwendung eines EPD-Operators, in Deutschland das Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), zu vollständigen EPD-Datensätzen zusammengesetzt und hierbei um weitere Dokumentation ergänzt.

Aus dem Websystem des EPD-Operators können die in seiner Datenbank gespeicherten Informationen dann entweder in Form von EPD-Dokumenten für Printzwecke extrahiert und ausgedruckt oder aber in rudimentärer maschinenlesbarer Form exportiert werden, um sie dann manuell in die Ökobau.dat einzupflegen. Diese teil-manuelle Erstellung von EPD-Datensätzen war in der Vergangenheit allerdings sehr mühsam und fehleranfällig. Daher wurde in Kooperation mit dem IAI von IBU ein automatischer Exportmechanismus implementiert, über den EPD-Daten aus dem IBU-Websystem direkt in die Ökobau.dat unter Nutzung der soda4LCA-Serviceschnittstelle importiert werden können (siehe Abb. 22 unten links).

Im Rahmen des „Ökobau.dat Interfaces“-Projekt wurde weiter auf Basis des LCA-Werkzeugs openLCA ein Konzept zur effizienten automatisierten Erstellung von EPD-Datensätzen direkt innerhalb eines LCA-Ökobilanzierungstools entwickelt und implementiert. Kern der openLCA-Implementierung der EPD-Berechnung ist ein konfigurierbarer Batch-Berechnungsmechanismus, über den man auf Basis von Prozessmodellen für verschiedene Lebensphasen eines Bauproduktes (z.B. die Phasen Erstellung, Nutzung und „End of Life“) automatisch alle für einen EPD-Datensatz benötigten Indikatoren in einem Zug berechnen und vom Tool zu einem vollständigen EPD-Datensatz zusammenstellen kann. Abb. 23 zeigt die berechneten Indikatorwerte eines so automatisch generierten Datensatzes nach der Berechnung der EPD-Werte. Im oberen Teil des Fensters rechts neben dem Navigationsbaum kann man die verschiedenen Lebensphasen auswählen, für die Indikatoren berechnet wurden. Bei dem im Screenshot gezeigten Beispiel einer inneren Glastür eines Gebäudes sind hier Indikatoren für die Lebensphasen (in openLCA als Module bezeichnet) Erstellung („door, inner, glass, at plant“), zwei Nutzungsszenarien („Repair, inner door, heavy use“ und „Repair inner door, light use“) und das Recycling der Tür beim „End of Life“ („disposal, building door, inner, glass door“) berechnet worden. Im unteren Teil des Fensters werden die berechneten Indikatoren mit ihren Werten angezeigt.

Auf diese Weise in openLCA erstellte EPD-Datensätze können dann dokumentiert und anschließend direkt über die soda4LCA-Serviceschnittstelle in die Ökobau.dat hochgeladen werden (siehe Abb. 22 oben links). Dies spart den Umweg über die EPD-Operator-Datenbank. Der Mechanismus zur automatischen Erstellung eines EPD-Datensatzes in openLCA vermeidet weiter eine ganze Reihe von Fehlern, wie sie z.B. durch unterschiedliche Einheitenangaben für den Referenzfluss bei einer manuellen Zusammenstellung von einzelnen Indikatorwerten auftreten können.

Zur Qualitätskontrolle von Datensätzen, die über Werkzeuge wie openLCA oder die IBU-Webanwendung in die Ökobau.dat hochgeladen werden, werden die hereinkommenden Datensätze in der Ökobau.dat zunächst in einem speziellen Datenbestand, der sogenannten „Inbox“, gespeichert und anschließend qualitätskontrolliert. Erst nach erfolgreicher Qualitätskontrolle werden Datensätze dann einem Ökobau.dat-Produktionsdatenbestand zugeordnet. Entspricht die Qualität des Datensatzes nicht der gewünschten Qualitätsnorm, wird der Datensatzersteller darüber informiert, so dass er die Qualitätsprobleme beheben kann.

Um die Nutzung der EPD-Datensätze in der Ökobau.dat durch nachnutzende Werkzeuge zu demonstrieren, wurde im Rahmen des „Ökobau.dat Interfaces“-Projekt das Baubilanzierungswerkzeug eLCA an die Ökobau.dat unter Nutzung der soda4LCA-Serviceschnittstelle angeschlossen. eLCA importiert aus der Ökobau.dat immer komplette EPD-Produktionsdatenbestände, die in sich qualitätskontrolliert und harmonisiert sind. Auf Basis dieser EPD-Grunddatenbestände kann dann ein Bauingenieur oder Architekt in eLCA zusammengesetzte Baukomponenten, wie z.B. eine Außenwand, die aus einem Stein und zusätzlicher Dämmung besteht, anlegen (s. Abb. 24), um mit solchen komplexen Komponenten dann das Inventar des kompletten Bauwerks zu spezifizieren. Bei einer anschließenden Ökobilanzierungsberechnung für das gesamte Bauwerk werden dann die komplexen Komponenten in ihre Bestandteile zerlegt und die Indikatorberechnungen jeweils für jeden einzelnen Baustoff getrennt durchgeführt und die Ergebniswerte dann wiederum für das gesamte Bauwerk aggregiert. Der Architekt bekommt danach eine Übersicht über die einzelnen Indikatorwerte und welche Baustoffe welchen Einfluss auf den jeweiligen Indikator haben.

openLCA 1.4 (beta 5)

File Window Help EPD Editor

Navigation ei2_local Projects Product systems door, inner, glass-wood, building, door, inner, glass-wood, at disposal, building, door, inner, glass-wood, at Repair inner door, heavy use Repair inner door, light use Repair inner door, light use Impact methods Processes Flows Flow properties Unit groups Sources Actors gabi_2013_professional

Welcome EPD Editor - Home *Epd Editor

Modules

Product system	Module	Scenario	Description
door, inner, glass-wood, at plant	A1-A3		
Repair inner door, heavy use	B3	Heavy use	
Repair inner door, light use	B3	Light use	
disposal, building, door, inner, glass-...	C4		

Results

Module	Scenario	Indicator	Value
A1-A3		Components for reuse	0.36264408184508296
A1-A3		Materials for recycling	36.80700788408892
A1-A3		Materials for energy recovery	49.34123531490021
A1-A3		Export energy	4.591277829169306E-6
B3	Heavy use	Global Warming	1.0936753923372193
B3	Heavy use	Ozone Depletion	1.1314740629491148E-7
B3	Heavy use	Acidification for Soil and Water	0.012489432462260891
B3	Heavy use	Eutrophication	0.0013768807292076385
B3	Heavy use	Photochemical ozone creation	3.173033111951078E-4
B3	Heavy use	Abiotic resource depletion (elements)	0.00651937866834137
B3	Heavy use	Abiotic resource depletion (fossil fuels)	0.00651937866834137
B3	Heavy use	Renewable primary energy (raw materials)	0.15440091164478661
B3	Heavy use	Renewable primary energy (raw materials)	0.1415549685114545
B3	Heavy use	Total renewable primary energy	1.1110453404178113

General Information Administrative Information Modeling and Validation Declared Product Modules

Abb. 23: Ansicht der Indikatorwerte eines EPD-Datensatzes nach der Berechnung in openLCA

330 Außenwände BAUWERK - BAUKONSTRUKTIONEN

Fassade_Ost [1835] BAUTEIL

Allgemein

Name * Fassade_Ost

OZ

Beschreibung

Verbaute Menge * Bezugsgröße * 400 m²

Attribute

U-Wert R'w

BNB 4.1.4

Rückbau Trennung Verwertung

① Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest

② Gipsputz (Gips), 20,00 mm

③ Mauerziegel Durchschnitt, 240,00 mm

④ Armierung (Kunstharzspachtel), 2,00 mm

⑤ Dämmstoff, 100,00 mm

⑥ Armierung (Kunstharzspachtel), 4,00 mm

⑦ Kunstharzputz - VDL, 2,00 mm

⑧ Isolierglas 2-Scheiben, 10,00 mm

Bearbeiten | Entfernen | Löschen

Speichern Als Vorlage übernehmen

Verknüpfte Bauteilkomponenten

Bauteilkomponente (opak) Verbaute Menge DIN 276

1.	▶ Gips-Putz/Anstrich	350 m ²	336 Außenwandbekleidungen, innen	Bearbeiten Entfernen Löschen	⋮
2.	▶ Mauerziegel 24 cm	350 m ²	331 Tragende Außenwände	Bearbeiten Entfernen Löschen	⋮
3.	▶ WDVS	350 m ²	335 Außenwandbekleidungen, außen	Bearbeiten Entfernen Löschen	⋮

Bauteilkomponente (nicht-opak)

1.	▶ Fenster_Isolierglas	50 m ²	334 Außentüren und -fenster	Bearbeiten Entfernen Löschen	⋮
----	-----------------------	-------------------	-----------------------------	----------------------------------	---

Neue Bauteilkomponente hinzufügen

Abb. 24: Konfiguration einer Gebäude-Außenwand als Bauteilkomponente in eLCA

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 (www.umwelt-bw.de), Sachsen-Anhalt (www.umwelt.sachsen-anhalt.de), Thüringen (www.umweltportal.thueringen.de), Bayern (www.umweltnavigator.bayern.de) und Nordrhein-Westfalen (www.umweltportal.nrw.de) sind konkrete Umsetzungen der LUPO-Architektur.

Die bereits im Rahmen des Umweltportals Nordrhein-Westfalen erprobten neuen Konzepte für eine lose Kopplung von Informationsbausteinen und Visualisierungskomponenten wurden im Laufe des Jahres 2014 in einem neuen Prototyp für das Land Baden-Württemberg konsolidiert. Als Basissoftware kommt nun die Open-Source-Software „Liferay Portal“ zum Einsatz. Diese bietet „out-of-the-box“ alle wesentliche Kern-Komponenten wie Asset-Verwaltung, Nutzerverwaltung, Autorisierung, Layout- und Theming-Komponenten sowie über ihren Marketplace eine Vielzahl von optionalen Komponenten. Die Systemarchitektur von Liferay ist dabei offen gestaltet, bietet Serviceorientierung, gut dokumentierte Schnittstellen und Programmierbibliotheken, und damit sehr gute Voraussetzung zur Erweiterung mit eigenen Komponenten. Für die Landesumweltportale und zur Nutzung in weiteren Systemen wurde ein Baukasten von generischen, weitgehend systemunabhängigen und damit wiederverwendbaren Komponenten entwickelt. Technisch basieren diese in erster Linie auf HTML5 („Web-Widgets“), passen sich per Portlet-Adapter aber auch nahtlos in die Liferay-Architektur ein. Unter den Komponenten befinden sich eine Visualisierung für geographische Daten („Karten-Widget“), eine Komponente für die Template-basierte Darstellung listenartiger Daten, Komponenten für die Darstellung von Suchergebnissen aus Volltext- bzw. Sachdaten-Suchmaschinen, Komponenten zur Darstellung von Messdaten (Pegeldaten, Immissionsdaten) sowie zugehörige kleine Komponenten zur Nutzerinteraktion (Suchschlitz, Auswahl von Kartenlayern). Den „Klebstoff“ zwischen diesen Komponenten bildet ein „Event-Bus“, der die clientseitige Kommunikation dieser und weiterer Komponenten ermöglicht. Darüber hinaus können aber auch Personalisierungseinstellungen (z.B. aus Cookies) und URL-Parameter über diesen Bus an die Komponenten kommuniziert werden. Für den Nutzer entsteht durch die lose Kopplung der Komponenten der Eindruck einer (vollständig) integrierten Anwendung, selbst wenn diese aus nahezu unabhängigen Komponenten/Systemen besteht. Über die Art und Anzahl der ausgetauschten Events lässt sich (anwendungsabhängig) der Grad dieser Kopplung bestimmen. Die generische Event-Bus-Anwendung ist dabei vollkommen unabhängig von der Art und den Daten der übermittelten Events. Bei Erweiterung der Anforderungen müssen daher nur die betroffenen angeschlossenen Komponenten angepasst werden, nicht aber das Event-Bus-System selbst.

Als neue Basistechnologie kommt nun mit Elasticsearch eine Suchmaschine für strukturierte Daten zum Einsatz. Diese ermöglicht den schnellen Zugriff auf Objekt- und Sachdaten auch dann, wenn diese nicht per (performanter) Service-Schnittstelle zur Verfügung stehen. Elasticsearch bietet seine gesamte Funktionalität als REST-Services an, was die Anbindung existierender Datensysteme, aber auch die Abfrage von Daten sehr einfach gestaltet. Für die Abfrage von Umweltdaten ist die integrierte Unterstützung für geographische Abfragen (z.B. Umkreissuche, Bounding-Box, ...) sehr nützlich. Viele geographische Daten werden im UIS Baden-Württemberg bereits seit 2013 in einer Cloud-Infrastruktur vorgehalten. Zentrale Dienste sind dabei die Google Maps Engine sowie die Google-Maps-API. Diese Dienste können neben der App „Meine Umwelt“ nun auch durch das Landesumweltportal genutzt werden. Für die Darstellung von aktuellen Messdaten wurden die auf Google Fusion Tables bzw Google Drive basierenden Dienste durch die leistungsfähigeren und flexibleren Dienste Cloud SQL und Cloud Storage abgelöst.

Mit Hilfe der entwickelten Komponenten, der Elasticsearch-Suchmaschine, der Cloud-Dienste sowie der bereits zuvor genutzten Dienste (z.B. Volltext-Suchmaschine) konnte der Prototyp für Baden-Württemberg bis November 2014 zur Produktionsreife gebracht und in Betrieb genommen werden (siehe Abb. 25). Die entwickelten Tools zur Migration von Inhalten aus den Altsystemen konnten anschließend zum zügigen Aufbau weiterer Prototypen („Schaufenster-Versionen“) für Sachsen-Anhalt und Bayern genutzt werden. Für das Land Nordrhein-Westfalen wird derzeit eine Komponente zur Verwaltung von Beteiligungsverfahren (Information und Bürgerbeteiligung bei Bauprojekten) entwickelt.

windkraft sigmaringen Q

Portal Umwelt-BW  Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Themen Informationsanbieter Aktuelle Messwerte Kontakt

Sie sind hier: »Suche

windkraft sigmaringen

Suchen

- ▼ Orte
- 📍 Sigmaringen
- ▼ Karten
- 🗺 Energie
 - Potentialflächen Solar
 - Energieagenturen
 - Windenergieanlagen
 - Wasserkraft am Neckar
- ▼ Biotop (205)
 - ▶ Offenland-Biotop (168)
 - ▶ Wald-Biotop (37)
- ▼ Schutzgebiet (3)
 - ▶ FFH-Gebiet (3)

Die Zahlen geben den elektronisch erfassten Stand wieder.

- ▼ Pegelstände
 -  Donau in Sigmaringen
76 cm (0)
09.02.2015 09:00
- ▼ Statistik-Suche
 -  Erneuerbare Energien: Chancen für die Landwirtschaft
 -  Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2006
 -  Klärgasgewinnung und Energieerzeugung aus Klärgas



Versuchen Sie es einmal hier:
Windgeschwindigkeiten (Daten- und Kartendienst der LUBW)

Ergebnisse: 274

- 1 | [Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg - Region ...](#)
(7. Feb 2015) ... Im Teilregionalplan "Windenergie 2006" des Regionalverbands Bodensee-Oberschwaben ist unwirksam. Das Landratsamt Sigmaringen (Beklagter ...
- 2 | [Windpotenzial Sigmaringen](#)
... Erneuerbare Energien, Wind, Windenergie, Windenergieanlage, Windenergieanlagen, Windkraft, Gemeinde: Sigmaringen, Sigmaringen, http:// ...
- 3 | [Windpotenzial Hettingen](#)
... aus dem Potenzialatlas Erneuerbare Energien, Wind, Windenergie, Windenergieanlage, Windenergieanlagen, Windkraft, Gemeinde: Hettingen, ...
- 4 | [Landkreis Sigmaringen | News & Aktuelles | Presseservice ...](#)
... weiteres Potential an regenerativen Energien im Landkreis Sigmaringen zu begleiten ... Bei der Windkraft sind vor allem geeignete Flächen für den ...

Abb. 25: Suchergebnisseite des neuen Umweltportals Baden-Württemberg

Die App „Meine Umwelt“ wurde im Laufe des Jahres 2014 funktional und inhaltlich erweitert. Die größte Entwicklung erfolgte dabei mit dem Aufbau eines leistungsfähigen Backend-Systems, das ebenfalls auf der Basissoftware Liferay aufsetzt. Es wurde ein Workflow zur Bearbeitung von Meldungen umgesetzt, der die Integration von Meldungen aus „Meine Umwelt“ mit den klassischen Meldeverfahren (Email, Brief, Telefon, Fax) der Umweltmeldestelle Baden-Württemberg ermöglicht. Inhaltlich wurde die App um Informationen aus den Bereichen Verkehr (Umweltzonen, Verkehrslärm), Risikogebiete (Hochwasser) und Erleben (Erlebnisorte, Touren, Veranstaltungen, Projekte) erweitert. „Meine Umwelt“ und die Landesumweltportale profitieren dabei gegenseitig von den entwickelten Komponenten und Basisdiensten. Diese Synergien werden strategisch auch auf weitere Systeme (den in Entwicklung befindlichen Energieatlas Baden-Württemberg, die neue Homepage der LUBW sowie weitere spezielle Fach- und Informationssysteme) ausgeweitet. Aber auch in der Fläche findet „Meine Umwelt“ eine größere Verbreitung. Die Version für Sachsen-Anhalt wird auf Basis der gleichen Technologie im Februar 2015 in Produktion gehen.

Zur möglichen Nutzung weiterer Synergien (Wiederverwendung bereits entwickelter Komponenten und Dienste) wurde an der Konzeption und teilweise bereits der prototypischen Realisierung weiterer Systeme mitgearbeitet: dem Flut-Informations- und -warnsystem (FLIWAS 3), dem Energieatlas Baden-Württemberg, der neuen LUBW-Homepage sowie einer integrierten Dokumentenverwaltung für die Umweltverwaltung Baden-Württembergs.

The screenshot shows the 'Themenpark Umwelt' website interface. At the top, there are logos for the 'Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg' and other partners like 'igkb', 'LGRB', 'KIT', and 'LUBW'. A navigation bar contains links like 'Eingangsseite', 'Unsere Umwelt', 'Umwelthemen', 'Umwelt beobachten', 'Umwelt erleben', and 'Kontakt'. The main content area is titled 'Baden-Württemberg' and features a map of the state. Below the map is a search bar and a list of topics. The primary article is 'Verwertung von Abfällen', which includes sub-sections for 'Verwertung von Kunststoffen' and '(Werk-) stoffliche Verwertung von Kunststoffen'. It contains text explaining the recycling process of plastic waste into granulate and then into products like fleece pullovers. There are two images: one showing black plastic granulate and another showing a green fleece pullover. To the right, there are additional sections for 'Beispiel zum Thema' (CD- und DVD-Recycling) and 'Kunststoffverwertung'. The page also includes a 'Suche' (Search) section and a 'Themenpark Umwelt' logo.

Abb. 26: Themenparkseite zur „Verwertung von Abfällen“

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. 2014 wurde der Themenpark um den neuen Themenbereich „Abfall als Ressource“ (Freischaltung September 2014) erweitert, wobei das IAI Hilfestellung bei der Umsetzung gab und vor allem die Nutzungskonzepte des Themenpark-eigenen YouTube-Channels unter Anleitung der Themenpark-Autoren ausgebaut wurden (siehe Abb. 26 mit Screenshot eines Abfall-Unterkapitels). Im Rahmen der Umstellung einzelner Umweltinformationssysteme auf die Liferay-Plattform (siehe oben) wurden auch für den Themenpark erste Untersuchungen durchgeführt, wie sich dieser auf Liferay migrieren lässt. Hierbei sollen wie weiter oben beschrieben auch Komponenten, wie sie für andere Liferay-Anwendungen entwickelt werden, z.B. der universelle Kartendienst und das zugehörige Kartendarstellungswidget, für den Themenpark genutzt werden. Für eine solche Nutzung wurden erste Voruntersuchungen angestellt, wie sich diese Technologien im zukünftigen Themenpark einsetzen lassen. Hieraus entstanden u.a. erste Überlegungen zu einem durchgängigen Kartenbasierten Zugang zu Themenpark-Umweltobjekten (Geozugang). Eine wesentliche Erkenntnis der ersten Analysen ist, dass es wenig Sinn ergibt, alle Themenpark-Konzepte eins-zu-eins in Liferay zu übernehmen, da man hiermit das große Potential der Liferay-Plattform nicht ausnutzen würde. Stattdessen werden bereits bewährte Konzepte im Themenpark, wie die automatische Generierung von Inhaltsdarstellungen über strukturierte WebGenesis-Objekte für bestimmte Inhaltsobjektarten unter Nutzung von Liferay-Strukturen nachgebildet. Andere Konstrukte jedoch, wie die sehr spezifischen Inhaltsrelationen zwischen Inhaltsobjekten im Themenpark, werden in Liferay eher anders über Standard-Liferay-Konstrukte, wie Kategorisierung und „Related Asset“-Beziehungen und Strukturfeldern implementiert. Details hierzu müssen aber noch genauer ausgearbeitet werden und sind Gegenstand eines Migrationskonzeptes, das im Laufe des Jahres 2015 finalisiert werden soll.

Neben den genannten fachlichen Arbeiten wurde auch im Jahr 2014 das Projektmanagement und die Federführung auf Seiten der Forschungsinstitute im FuE-Verbundprojekt „Innovative Umweltinformationssysteme (INOVUM)“ in Fortsetzung des Projekts „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

Wissenschaftliches Informationssystem für die Atmosphärenforschung (WISA)

Ziel der FuE-Arbeiten ist die Verwaltung und Visualisierung der anfallenden Mess- und Ergebnisdaten des flugzeug- und ballongestützten Infrarot-Messsystems GLORIA-AB (Gimballed Limb Observer for Radiance Imaging of the Atmosphere – Air Borne version). Um die bei zahlreichen Flügen mit dem Forschungsflugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) erzeugten sowie die bei kommenden Kampagnen anfallenden atmosphärischen Massendaten effizient zu verwalten, ist ein leistungsfähiges Systemumfeld erforderlich. Hierfür wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Klimaforschung und dem Steinbuch Centre for Computing (LSDMA) eine datenbankgestützte Software entwickelt. Sie basiert auf der frei verfügbaren schemafreien NoSQL-Datenbank MongoDB, in der sowohl die Metadaten der Messungen als auch die Messdaten selbst gespeichert sind.

Weiterhin wird seit Jahren ein Visualisierungswerkzeug zur Darstellung und Analyse der vorverarbeiteten Messdaten eingesetzt. Das Werkzeug wurde um zwei Module erweitert, welche das Lesen von Messdaten aus NetCDF-Dateien sowie das Lesen aus der MongoDB-Datenbank ermöglichen.

Aufgrund mehrerer Anwenderwünsche zur Erweiterung des vorhandenen Visualisierungswerkzeugs um weitere Funktionalitäten wurde mit der Neuentwicklung des Visualisierungswerkzeugs begonnen und ein erster komponentenbasierter Prototyp entwickelt. Hierfür wurde eine vollständig neue Daten- und Steuerungsstruktur realisiert. Einzelne Module des alten Visualisierers wurden in modifizierter Form wiederverwendet und um weitere Funktionalitäten erweitert. Der Prototyp bietet nun u.a. die Möglichkeit, die gewünschten Daten in Form eines Echtzeit-Previews direkt anzuzeigen, ohne jeden Datensatz vorher explizit selektieren zu müssen. Daneben kann das eingelesene Datenpaket (ca. 1-4 GB große Cub-Dateien) nun nicht nur von vorne, sondern auch von der Seite und von oben betrachtet und analysiert werden. Als weiterer Schritt ist geplant, den Prototypen zu einem stabilen einsatzfähigen Produkt mit zusätzlicher Funktionalität weiterzuentwickeln.

Programm BIF: BioInterfaces

Biologische Schlüsselmoleküle

Bild- und Datenanalyse

In der Biologie erzeugen neuartige hochauflösende Mikroskope und automatisierte Experimente riesige Datenmengen, was eine manuelle Auswertung nahezu unmöglich macht. Eine besonders große Herausforderung sind mehrdimensionale In-vivo-Daten von Zebrafärbchen. Im KIT werden im Rahmen des Imaging Hubs und des Screening Hubs zahlreiche Experimente durchgeführt.

Im IAI wurden neue Bildverarbeitungs-Algorithmen entworfen, um quantitative und gut interpretierbare Informationen aus Mikroskopaufnahmen mit großer Effizienz automatisch zu extrahieren. Hierzu wurden spezielle Algorithmen zur detaillierten Quantifizierung von toxischen Einflüssen auf die Entwicklung des Rückenmarks, zum schnellen Segmentieren von Zellen in Terabyte-großen Aufnahmen von Lichtscheibenmikroskopen und zur Erkennung von Herzschlägen entwickelt.

Methodisch ähnliche Aufgabenstellungen ergeben sich bei der Analyse von Zellen in zwei- oder dreidimensionalen, mehrkanaligen Bilddatensätzen zum Nachweis biologischer Zusammenhänge. Hier wurden neue Methoden zur Fusion unterschiedlicher Segmentierungsergebnisse in mehrkanaligen Aufnahmen vorgestellt.

Um die Dichte und das Alter von Acetylcholin-Rezeptoren in der neuromuskulären Endplatte sichtbar zu machen, werden sie beispielsweise zu zwei Zeitpunkten mit zwei Farbstoffen (Bungarotoxin) gefärbt und konfokal und in vivo in der Maus mikroskopiert. Das entstehende, zweifarbige Fluoreszenzbild stellt farbcodiert das Alter der Rezeptoren dar. Ein Stapel von bis zu 70 Schichtaufnahmen führt dann zu einer dreidimensionalen Darstellung. Eine individuell gestaltete Bildverarbeitungs-Pipeline des Instituts wertet diese Aufnahmen aus: Sie führt eine Segmentierung der neuromuskulären Endplatten in 2D durch, fügt ein Modell in 3D zusammen und quantifiziert Morphologie und Helligkeit, respektive Alter, um einen Vergleich der neuromuskulären Endplatten von manipulierten Muskeln mit denen in Kontrollmuskeln zu ermöglichen. Das vorgestellte Verfahren liefert eine plausible Segmentierung und Quantifizierung der in einem 3D-Stapel vorhandenen Synapsen (siehe Abb. 27). Durch biologische Experten des Instituts für Toxikologie und Genetik (ITG) konnte nachgewiesen werden, dass es eine große Übereinstimmung zwischen manueller und automatischer Auswertung gibt und dass das System sich zur automatischen Quantifizierung dieser Versuche eignet. Unter Zuhilfenahme dieser Auswerterroutine konnte erstmals nachgewiesen werden, dass Autophagie - der Abbau von Molekülen, Zellen oder Organellen - auch bei Acetylcholin-Rezeptoren stattfindet. Weiterhin wurde untersucht, wie sich Störungen der Autophagieprozesse auf Degenerations- und Alterungsprozesse auswirken.

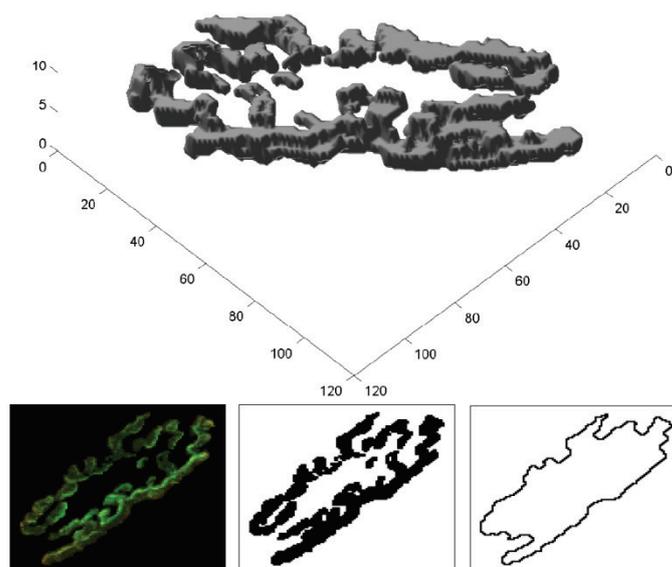


Abb. 27: Oben: 3D-Darstellung einer segmentierten Synapse, unten: Projektionen der Überlagerung mit Farbkanälen, Oberfläche und Umhüllenden

Beim BMBF-Projekt „TELMYOS“ zu Ansteuerungskonzepten von Rollstühlen durch Muskelsignale der oberen Ohrmuskulatur (gemeinsam mit AG Rupp/Universität Heidelberg und AG Liebetanz/Universität Göttingen) für hochquerschnittgelähmte Probanden wurden neue Trainingskonzepte zur inkrementellen Parameteradaptation entwickelt. Hier werden Spiele (wie z.B. Autorennspiele) für das Training der Bewegungskoordination eingesetzt, die durch eine höhere Nutzermotivation bessere Ergebnisse erzielen

In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten Projekt (Kooperation mit AG Westermann/TU Ilmenau und AG Bretschneider/Fraunhofer Anwendungszentrum Systemtechnik Ilmenau) wurden Energieverbrauchsdaten durch Clusterverfahren modelliert.

Außerdem werden robuste Methoden für Regressionen bei schlechter Rohdatenqualität entwickelt und Kooperationspartner bei der Datenanalyse von Bewegungen, in der medizinischen Diagnostik, bei der Analyse antibakterieller Peptide, in der Demenzforschung sowie bei der Bildanalyse von Asphaltproben unterstützt.

Bio Robot Lab

Der Forschungsschwerpunkt lag in 2014 in der Erweiterung der gerätetechnischen Grundlagen für das automatische Hochdurchsatzverfahren zur Skalierung der Analyse lebender Kleinstorganismen wie das Zebrafischmodell. Das Qualitätsmanagement im Analyseprozess stellte bei diesen Arbeiten die größte Herausforderung dar, insbesondere die Senkung der beim automatischen Erkennen, Aufnehmen und Applizieren der Modellorganismen auftretenden Fehlerquote. Die Systemgeschwindigkeit und die Fehlerquote bilden die Hauptkriterien für die Einsetzbarkeit des Systems im Laborbetrieb. Die Optimierung der Einsatzfähigkeit des Systems konzentrierte sich daher auf diese Punkte. Darüber hinaus wurde am MMI (Man-Machine Interface) gearbeitet, mit dem Ziel der Entwicklung einer Touch-Screen-basierten, symbolgesteuerten und damit intuitiv zu bedienenden Nutzer-Schnittstelle der Geräte zum Laborpersonal sowie einer Netzwerkanbindung des Systems, das wiederum eine interaktive Steuerung gestattet. In 2014 wurde die dritte Generation der Fischei-Sortier-Robotersysteme in Betrieb genommen.

Steuerungsseitig wurden insbesondere Fortschritte bei der Weiterentwicklung der Bildverarbeitungsalgorithmen hinsichtlich der Erkennung weiterer Objekttypen (Koagulierte Eier, Larven, Schmutz, Chorions, Mutanten ohne Augen) erzielt. U.a. werden je nach zu sortierendem Objekttyp, z.B. Eier geprüft, ob es Überschneidungen z.B. mit koagulierten Eiern gibt, um die Anzahl der falsch-positiven Ergebnisse zu minimieren. Mit der neu entwickelten Steuerungssoftware kann u.a. auch die Anzahl der Fischeier innerhalb von Clustern geschätzt und zusammen mit der erkannten Anzahl der Fischeier beurteilt werden, ob eine ausreichende Anzahl von Fischeiern vorgegeben ist oder auch, ob zu viele Fischeier in einer Petrischale eingestellt wurden.

Hardwareseitig wurde die Saugereinrichtung neu gestaltet. Mit einer automatisierten Coating-Station können die Saugspitzen von Schläuchen hydrophobisiert werden. Eine solche Maßnahme hilft, die Fehler beim Einsortieren in die Mikrotiterplatte zu reduzieren. Im Zuge dieser Maßnahmen wurde ein zweiter Fischeisor-tierer auf den neusten Stand gebracht inklusive der für einen reibungslosen Betrieb erforderlichen Spülstation (s. Abb. 28).

Um die Erkennbarkeit interner Strukturen zu sortierender Objekte (z.B. von Mutanten) zu verbessern, wurde eine neue Sortiererversion konzipiert, bei der die Beleuchtung per Durchlicht mittels neuerdings preiswerter LED-Leuchtpanels erfolgt. Des Weiteren wurden eingehende Evaluierungen und Weiterentwicklungen am Heartbeat-Mikroskop vorgenommen. Mit einer neuen Generation schneller USB3-Kameras können erheblich schnellere Bildfolgen aufgenommen werden.

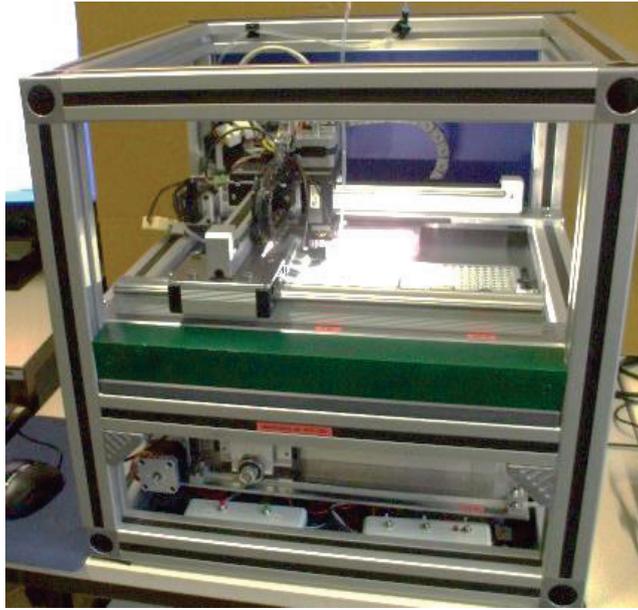


Abb. 28: Nachgerüsteter Fischeisortierer mit Coating-Station.

Programm STN: Science and Technology of Nanosystems

Systemintegration

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).

Modellbildung und Simulation im Entwurf optischer Nano-/Mikrosysteme

Der Fokus der Arbeiten im Schwerpunkt „Modellbildung und Simulation im Entwurf optischer Nano-/Mikrosysteme“ 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.

Die umfassende Modellierungsumgebung für die durchgängige und realitätsnahe Simulation wurde in den letzten Jahren durch eine Kopplung des optischen Simulationswerkzeugs ZEMAX mit dem Finite-Elemente-Werkzeug ANSYS, der Anbindung an die Prozesswissensdatenbank MinaBASE sowie der Schnittstelle zur Integration von Oberflächenmessdaten in die Simulationsmodelle realisiert.

Im zurückliegenden Jahr wurde die umfassende Modellierungsumgebung auf verschiedene Fragestellungen der Entwurfsauslegung freiformoptischer Komponenten angewandt. So wurde zum Beispiel die Tolerierung gefertigter Freiformoptiken hinsichtlich der Montagetoleranzen durchgeführt (s. Abb. 29) oder die Einstellung der Fertigungsparameter für den Mikrospritzgussprozess zur Herstellung von Alvarez-Humphrey-Optiken evaluiert.

Des Weiteren wurden Voruntersuchungen zur Modellierung und der optischer Entwurfsauslegung von Flüssigkristall (LC)-Linsen mit Gradientenindex-Profil mit dem kommerziellen Simulationswerkzeug ZEMAX durchgeführt.

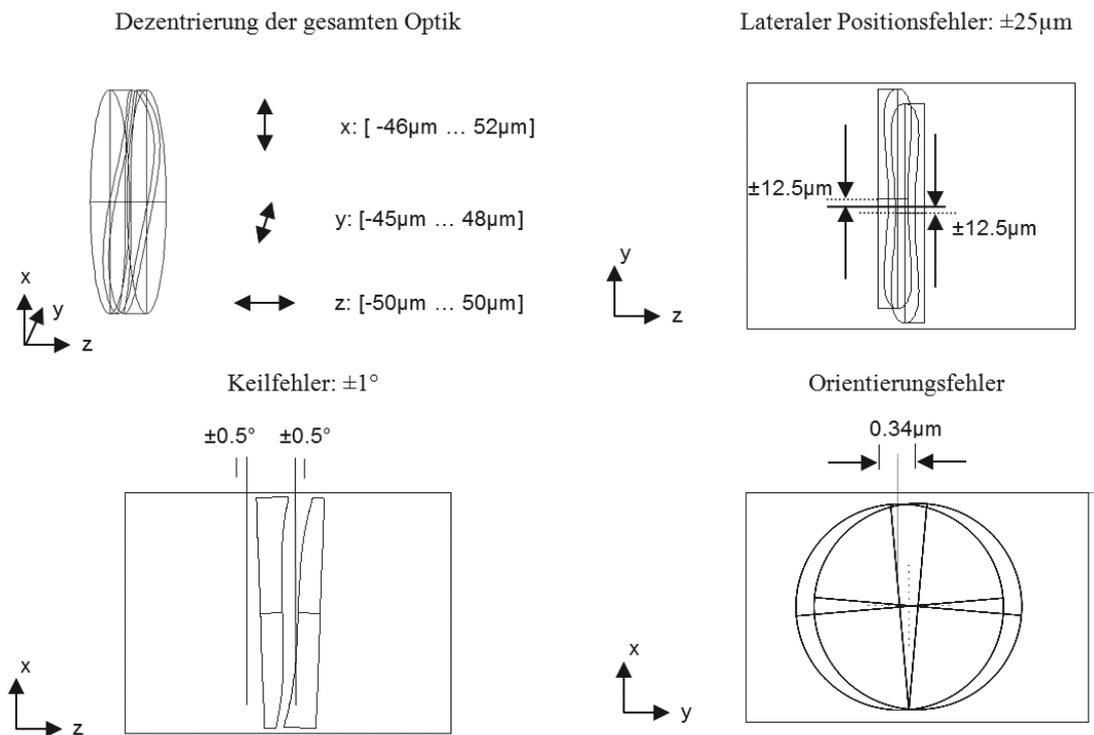


Abb. 29: Darstellung der für die Alvarez-Optik identifizierten Positionsfehler

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

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe „Prozesse, Informationen und Anwendungen“ auf dem Gebiet der Modellierung, Design und Bewertung sind stark in nationale und europäische Gemeinschaftsprojekte eingebettet, weswegen ein Großteil der Entwicklungen im Rahmen von nationalen bzw. europäischen Verbundforschungsprojekten durchgeführt wird.

Im Arbeitsschwerpunkt „Entwicklung von Methoden zur Systemintegration für Nano-Mikrotechnologien – Ganzheitliches Toolkit zur Entwicklung von layerbasierten Mikrosystemen – Vorarbeiten zu POF 3“ wurden die in 2013 begonnenen Aktivitäten zur „Systemintegration auf der Basis laminarfunktionalisierter Folienstacs“ im Rahmen der im EU-Projekt SMARTLAM laufenden Arbeiten zur Entwicklung neuartiger Technologieintegrationskonzepte unter Nutzung der Möglichkeiten von „Additive Manufacturing“-Verfahren vorangetrieben.

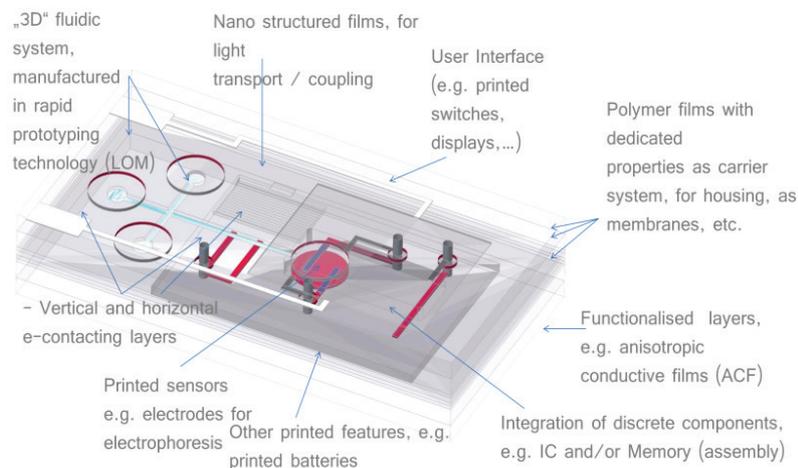


Abb. 30: Beispiel für layerbasierte Systemintegration

Ziel ist es, die Vorteile dieser generativen Verfahren mit den Vorteilen der sich 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 (vgl. Abb. 30)

Aufbauend auf dem bereits 2012/13 konzeptionell erarbeiteten 3D-I-Toolkit wurde im Jahr 2014 mit der Umsetzung des IT-Gesamtszenarios begonnen: Ziel dieses Teilthemas ist ein ganzheitlicher Ansatz, der unterschiedliche Akteursgruppen entlang des Bearbeitungsprozesses einer Kundenanfrage durch die Bereitstellung eines Toolkits involviert bzw. unterstützt.

Die Planungs- und Entwicklungsumgebung beinhaltet den gesamten Boden von der Validierung einer Kundenidee im frühen Stadium bis hin zur (semi-) automatisierten Ableitung von Fertigungsrezepten für die an der Herstellung der Komponente beteiligten Fertigungszellen.

Herzstück des Systems bildet die MinaBASE-Datenbank, die die Fertigungskompetenzen der einzelnen Module, aber auch die entsprechend zugeordneten Fertigungsparameter und deren ökonomische Bewertung speichern kann. Diese Daten werden für unterschiedliche Softwarekomponenten entlang der Bearbeitung der Anfrage bereitgestellt (Abb. 31).

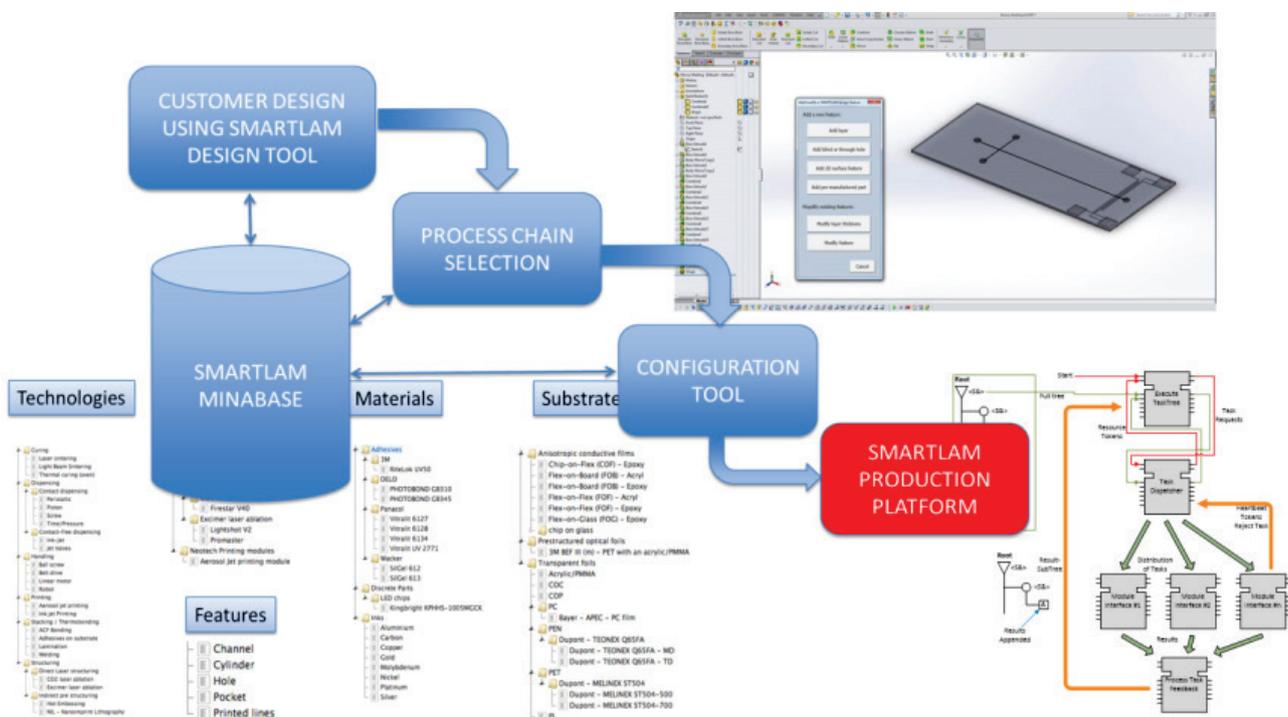


Abb. 31: SMARTLAM 3D-I Gesamtkonzept

Das im Rahmen von SMARTLAM umgesetzte Szenario beinhaltet ein um Regeln erweitertes CAD-Werkzeug, das es ermöglicht, mit Hilfe der in der SMARTLAM-MinaBASE-Instanz gespeicherten Datensätze (Daten über mit SMARTLAM-Equipment herstellbare Features bzw. Kompetenzen) ein anwendungsspezifisches Produktdatenmodell zu erstellen und gleichzeitig dessen technische Machbarkeit zu überprüfen. Im nächsten Schritt wird das Produktdatenmodell in Hinblick auf Fertigungsvarianten analysiert und diese werden mit Hilfe eines MATLAB-Algorithmus bewertet (Partner Uni Nottingham, UK) bzw. priorisiert.

Die so identifizierte, im Hinblick auf das Produktdatenmodell optimierte Prozesskette wird dann zum Fertigungssteuerungs- und Maschinencode-Generierungswerkzeug FORTE (Partner Fa. Profactor, A) geschickt.

Die Arbeiten des IAI lagen in 2014 auf der Bereitstellung von Schnittstellen und der Spezifikation der Datenformate. Darüber hinaus wurde die MinaBASE um webservice-basierte Reportingfunktionen erweitert, die es den Nutzern erlauben, die für Ihre Softwarewerkzeuge relevanten Daten als Webservice zu erzeugen. Die so angestrebte nahtlose Datenintegration erfolgt dabei unter Verwendung von Standardformaten wie XML, JSON und Protocol Buffers.

Analog dazu wurde die Spezifikation sowohl des modularen Fertigungssystems als auch der Referenzanwendungen vorangetrieben (Abb. 32).



Abb. 32: SMARTLAM-Fertigungszellen (Quelle: IAI-Projektpartner www.smartlam.eu)

Vom IAI wurde hierbei die Abstimmung der Designs für die Anwendungen koordiniert sowie Zuarbeiten bei der Spezifikation und dem Design verschiedener Fertigungszellen geleistet. Die Arbeiten erfolgten in enger Absprache mit den Partnern und insbesondere auch intern mit dem IAM und dem Lichttechnischen Institut (LTI). Weitere Aktivitäten mit den beiden Partnern bzw. mit dem Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) sind für das Jahr 2015 geplant.

Mit dem Aufbau sowohl des Software- als auch des Hardwareszenarios wurde begonnen – die Installation des Gerätesystems soll ab Sommer 2015 als Prototyp am IAI aufgebaut werden.

Im Arbeitsschwerpunkt „Wissensdatenbanken und Konzepte zur ganzheitlichen Datenintegration für Nano-/Mikrosystemtechnologiebasierte Systeme“ wurde die Wissensdatenbank MinaBASE im Rahmen mehrerer europäischer Forschungsvorhaben sowohl inhaltlich als auch bezüglich ihrer Funktionalität weiterentwickelt. Ziel ist es, die Ontologie als leistungsfähige Datenbasis für ein umfassendes Spektrum an IT-Anwendungen entlang des MST-Produktentwicklungsprozesses zu etablieren. Die inhaltlichen Schwerpunkte lagen bislang schwerpunktmäßig im Bereich Mikrostrukturierung und Mikroreplikation und verlagern sich ab 2014 zusehends in Richtung „Smart Printed Systems“.

Das EU-Projekt Ecolaserfact (zusammen mit dem Institut für Angewandte Materialien, IAM) hat einen verbesserten Know-how Transfer im Bereich Laserfertigungstechnologien zwischen Forschung und Industrie zum Ziel. Schwerpunkte liegen auf Umweltfreundlichkeit und Kosten. Zusammen mit IAM wurden dazu im Jahre 2014 eine Reihe von Fallstudien erarbeitet sowie Laser-Trainings durchgeführt. Mit dem Teilinstitut für Angewandte Werkstoffphysik des IAM (IAM-AWT) wurden im Rahmen von Versuchsreihen erste detaillierte Datensätze erarbeitet.

Im Rahmen des EU-Projekts HINMICO (High throughput integrated technologies for multimaterial functional micro components, zusammen mit IAM) geht es darum, Prozesse für fünf Polymer-Spritzgussanwendungen zu entwickeln und zu optimieren. Im Jahr 2014 lag der Schwerpunkt auf der Materialspezifikation und der Erarbeitung der Anforderungen an die Spritzgusswerkzeuge

Im Zusammenhang mit den Arbeiten des EU-Projekts SMARTLAM wurde in Vorbereitung zum Toolkit des Topic 2.3 POF 3 ein Beschreibungsschema für gedruckte Elektronik entwickelt und eine entsprechende Ontologie ergänzt, die im weiteren Projektverlauf mit Projektdaten ergänzt werden soll.

Im Rahmen der Mitarbeit in verschiedenen internationalen Gremien im Bereich Nanotoxikologie sowie Nano- und Mikrofertigungstechnologien (Arbeitsschwerpunkt „Technologie-Roadmapping und Begleitaktivitäten zur Kommerzialisierung von Nano-/Mikrotechnologien“) wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Das BMBF-geförderte Projekt DaNa2.0 baut auf den Ergebnissen seines Vorgängerprojekts DaNa auf. Es hat zum Ziel, in einem interdisziplinären Ansatz mit Wissenschaftlern aus Humantoxikologie, Ökotoxikologie, Biologie, Physik, Chemie und Pharmazie Forschungsergebnisse zu Nanomaterialien und deren Auswirkun-

gen auf den Menschen und die Umwelt auf der Grundlage sorgfältiger wissenschaftlicher Vorgehensweise für interessierte Laien verständlich aufzubereiten. Diese Daten werden auf der Internetplattform www.nanopartikel.info und auch durch andere Medien der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Das IAI ist dabei neben der informationstechnischen Aufbereitung zusammen mit der DECHEMA auch für die Koordination der inhaltlichen Arbeiten zuständig.

Im Jahr 2014 wurde das Erscheinungsbild der Website für das DaNa2.0-Projekt gemäß neuer Anforderungen seitens der Nutzer angepasst und weiterentwickelt. Dazu wurde zum einen das Design geändert, zum anderen war es notwendig, ein noch benutzerfreundlicheres Content-Management-System zur Pflege der Seiten anzuwenden. Über das gewählte sogenannte Responsive-Design des Templates werden die Webseiten nun auch fließend auf Tablet- und Mobil-Telefon-Größe angepasst. 2014 wurde begonnen, die Webseiten des Projekts gemäß der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0) barrierefrei zu gestalten. Die „Wissensbasis Nanomaterialien“, das Herzstück des Projekts, beinhaltet systematisch aufgearbeitete, interpretierte und strukturierte, wissenschaftliche Ergebnisse zum Thema Nanotoxikologie zu nun 25 Materialien: <http://www.nanopartikel.info/nanoinfo/materialien>.

Im Rahmen des Projekts 4M2020 wurde zusammen mit STN ein Konzept zur Bewertung laufender EU-Projektergebnisse erarbeitet. Auf der Basis von Rückmeldungen von Interviews und Workshops mit Koordinatoren europäischer Projekte wurde eine Landkarte europäischer Kompetenzen im Bereich Mikrofertigungstechnik erarbeitet.

Im Projekt EU Knights wurde auf der Basis von mehr als 300 Interviews mit Industrievertretern und 7 Workshops mit mehr als 100 Teilnehmern aus der Industrie eine Stärken-Schwächen-Analyse zum Thema „Verwertung von Projektergebnissen“ durchgeführt. Das IAI erarbeitete hierzu zusammen mit dem Konsortialführer CEA ein Vorgehensmodell und Ratgeber für unterschiedliche Nutzergruppen (Politik, Clusterorganisationen und Industrie).

Im Rahmen des EU INTERREG-Projekts SMARTFRAME lag im Jahr 2014 der Schwerpunkt der verbleibenden Projektzeit auf Aktivitäten zur Untersuchung der Randbedingungen für Spin-offs sowie der Ansiedlung von Unternehmen im Hochtechnologiebereich. In diesem Zusammenhang wurden KMUs kontaktiert und unterstützt.

Mikro- und Nanohandhabung

Im Bereich Optik und Photonik konzentrierten sich die Tätigkeiten auf die Erarbeitung von Verfahren zur Herstellung großflächiger Röntgengitter (Kooperation Dr. Mohr, IMT) und grundlegende Untersuchungen zum Aufbau einer Prozesskette zur Herstellung photonischer Wirebonds (Kooperation Prof. Koos, IMT).

Beim Aufbau großflächiger Röntgengitter ist aufgrund der technischen Randbedingungen der Röntgentiefenlithographie eine Formatvergrößerung in Bereiche von 100mm x 100mm und größer nur über den Zwischenschritt der Montage möglich. Es besteht ein Bedarf nach diesen großflächigen Gittern für die unterschiedlichsten Anwendungen in der Biologie, der Medizin und der Materialwissenschaft. Gemeinsam mit den Partnern am IMT wurde eine Prozesskette zur Herstellung von Gittern dieser Größe basierend auf großflächigem Belegen eines Trägersubstrats mit präzise zueinander ausgerichteten Einzelkacheln erarbeitet (Kachelung). Das Verfahren basiert auf der Bereitstellung des Trägersubstrats, der homogenen Belegung des Gittersubstrats mit Klebstoff und der anschließenden Positionierung des Gittersubstrats auf dem Träger in definierter Genauigkeit zu den benachbarten Gittersubstraten. Die Teilprozesse teilen sich auf in die Klebstoffbereitstellung, die Gittersubstratbeschichtung, die Grob- und Feinpositionierung des Gittersubstrats und die zugehörige Messtechnik zum Erreichen der geforderten Genauigkeiten.

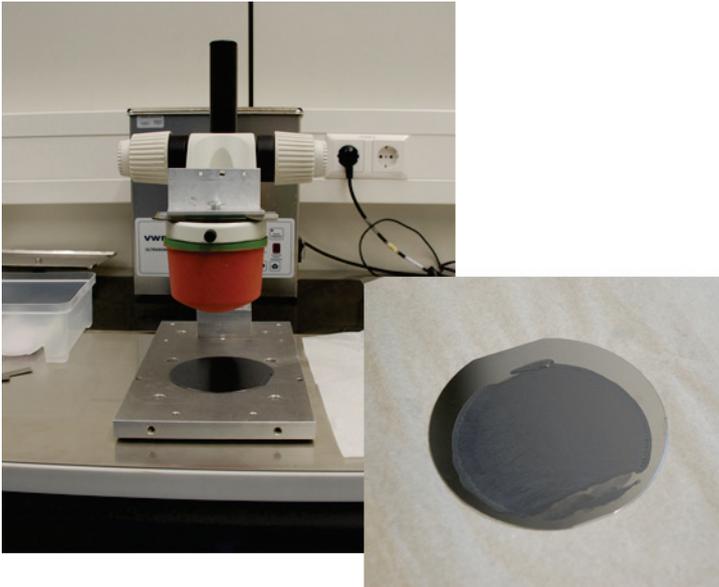


Abb. 33: Klebstoffübertragung mittels Stempeln: Testvorrichtung und beschichteter Si-Wafer

Hierzu wurden erste Einzelmodule konzipiert, diese befinden sich zurzeit im Aufbau. Dies sind ein Grobverfahrtisch mit angeflanschter Vakuumschleifplatte zur Aufnahme des Trägersubstrats und ein Modul zur flächigen Bereitstellung des erforderlichen Klebstoffs in einstellbarer Schichtdicke. Das Konzept zum Greifen und zum Feinpositionieren der Gittersubstrate wird validiert mit einem 6-Achs-System, das die geforderte Positionsauflösung bereitstellt. Das Messkonzept zur Detektion der Verdrehung wird als Modul am IMT konzipiert (s.a. Abschnitt Optische Mess- und Prüftechnik). Zur Übertragung des Klebstoffes auf die Gittersubstrate werden unterschiedliche Verfahren betrachtet. Erste Tests basieren auf der Übertragung mit einem Stempel (s. Abb. 33). Parallel wurden auch andere Verfahren genauer betrachtet: z.B. Befüllung des Spalts zwischen Gittersubstrat und Trägersubstrat über Kapillarkraft.

Die weiteren Arbeiten konzentrieren sich auf die Umsetzung und Validierung der Prozesskette mit dem Ziel der Bereitstellung eines 100x100-Gitters. Die erarbeitete Prozesskette "Kachelung dünner Substrate" wird zukünftig auch bei verwandten Applikationen eingesetzt bzw. im Hinblick auf ähnliche Anwendungen weiterentwickelt werden.

Die Arbeiten im Bereich "Prozesskette zur Herstellung photonischer Wirebonds" teilen sich auf in einen Softwareteil und einen Teil zur Prozess- und Systemtechnik. Die reproduzierbare und prozesssichere Herstellung photonischer Wirebonds basiert auf der Bereitstellung einer qualifizierten Prozesskette mit den hierzu ausgelegten Geräten. Die grundlegende Prozessentwicklung wird seit Jahren erfolgreich auf Systemen der Fa. nanoscribe (www.nanoscribe.de) durchgeführt. Die Integration dieses Systems in eine mittel- bis langfristig industrialisierbare Prozesskette erfordert den Einsatz geeigneter Softwaremodule, die die unterschiedlichen Teilprozessschritte abdeckt (inkl. Zu-/Abführung und auch Front-end-/Back-end-Prozesse). Hierzu wurde gemeinsam mit dem IMT und dem Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ) eine modular aufgebaute Software zur Steuerung unterschiedlicher Demonstrator-Plattformen erarbeitet. Diese Software basiert auf der Programmiersprache C++. Ziel ist zum einen die Bereitstellung einer systeminternen Projekterverwaltung (Rezepte, Log-Dateien, etc.) und einer Prozessabarbeitung, die zukünftig eine reproduzierbare, serientaugliche Herstellung von optischen Interconnects auf Multi-Chip-Modulen ermöglichen soll. Zum anderen wird auf Basis dieses Programmpakets die softwaretechnische Einbindung unterschiedlicher Schreibsysteme der Zwei-Photonen-Lithographie vereinfacht. Ein weiteres Ziel dieser Aktivität ist der schrittweise Transfer der Berechnungsroutinen für die unterschiedlichen Anwendungsszenarien (Anbindung Quelle, Kopplung Waveguides, Kopplung Fasern) weg von der kostenintensiven Basis MATLAB® hin zu frei verfügbaren Mathematik-(Software-)Modulen.

Der Grobentwurf des erarbeiteten Programms funktioniert. Bisher ist es möglich, eine vorgegebene Schreibsequenz (statisch, fest codiert) in einem Software-Mockup abzuarbeiten, d.h. jegliche Interaktion mit der Hardware wird simuliert (Aufnahme der Bilder, Berechnung der Koordinaten, Übergabe und Rückübergabe der Daten zu und von der Maschine). In diesem ersten Ansatz werden überwiegend die bisher am IMT/IPQ eingesetzten MATLAB®-Routinen aufgerufen. Hierzu wurde eine Softwareschnittstelle zu MATLAB® erstellt. Dieser Weg über MATLAB® bei der Erarbeitung der Schreibparameter steht somit zu Entwicklungszwecken weiterhin zur Verfügung. Ziel der zukünftigen Toolchain ist die Nutzung von Berechnungsroutinen, die in frei verfügbaren Softwaretoolboxen integriert sind.

Im Bereich der Prozessentwicklung lag der Schwerpunkt der Arbeiten in der Bereitstellung der Prozessfluide für die Lithographie. Dies umfasst zukünftig auch die Überschichtung der geschriebenen Strukturen zum dauerhaften Schutz gegen Umgebungseinflüsse. Die Prozessentwicklung erfolgt mit einem Testaufbau, der die kontrollierte Positionierung der Dosiernadeln zum photonischen Chip ermöglicht (s. Abb. 34).

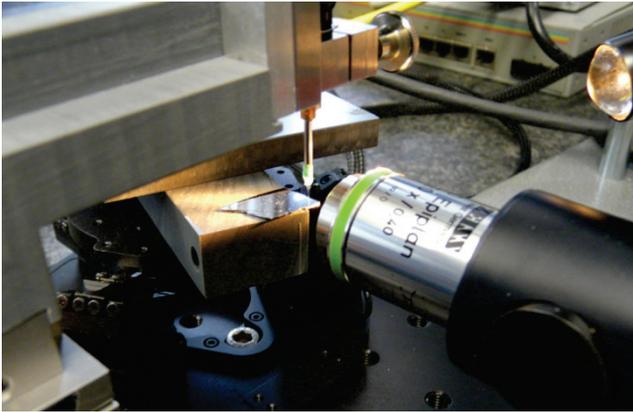


Abb. 34: Versuchsaufbau zum Dosieren von Fluiden

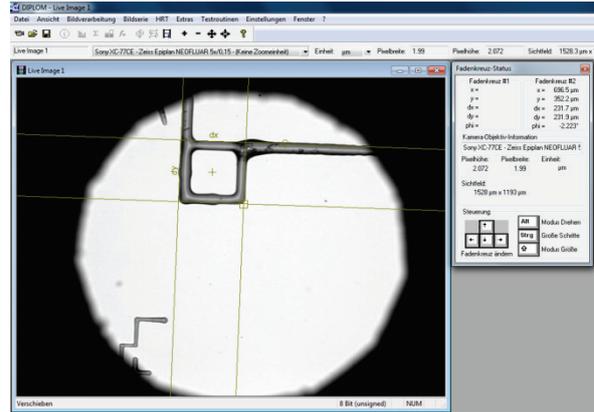


Abb. 35: Teststruktur basierend auf Epoxy-Kleber, Kantenlänge Quadrat 230µm

Die Dosierung erfolgt zum Teil mit Standarddosierequipment (marktübliche Dosieradeln, Kartuschen, Dispensereinheiten). Die Dosierung kleinster Volumina in definierter Form basiert auf dem Einsatz von selbst hergestellten Glaskapillarnadeln unterschiedlichster Durchmesser. Die Fixierung der Kapillare im Arbeitsraum ist kompatibel zum vorhandenen Standarddosierequipment. Abb. 35 zeigt eine mit diesem Aufbau dosierte quadratische Teststruktur mit einer Kantenlänge von 230 µm und einer typischen Linienbreite von 35-40 µm. Das erarbeitete Dosierkonzept für kleinste Volumina wird weiterhin auch in anderen Bereichen der Photonik eingesetzt (Beschichtung von Sensoren der Biophotonik, Dosierung nichtlinearer optischer Materialien).

Im Rahmen der Aktivitäten zur Handhabung von flächigen Polymerstrukturen mit sub-µm Dicke für die Correlative Array Tomography sind drei Hauptaufgaben zu lösen: die Bestimmung der Schnittdicke, die Substrathandhabung und die Handhabung der Schnitte. Die Schnittdicke ist eine wichtige Information für die Rekonstruktion von 3D-Modellen aus Bildern, die aus Schnittdaten gewonnen wurden. Umfangreiche Untersuchungen zeigten, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren (z.B. Schwingungen, Temperaturschwankungen) die Schnittdicke beeinflussen, so dass in vielen Fällen die am Ultramikrotom eingestellte Schnittdicke nicht erreicht wird. Daher wurde ein Verfahren entwickelt, um die real erzielte Schnittdicke der mit dem Ultramikrotom hergestellten Schnitte mittels Bildverarbeitung der Interferenzfarben zu bestimmen (Abb. 36). Zur Kalibrierung des Farbsignals mit der Schnittdicke werden AFM(Atomic Force Microscope)-Messungen verwendet. Zur Substrathandhabung wurde eine zunächst manuell betätigte, siebenachsige Vorrichtung entwickelt (Abb. 37). Vier Achsen dienen zur Anpassung an unterschiedliche Messerpositionen und -orientierungen. Mit den restlichen drei Achsen lässt sich das Substrat schonend aus dem Messertrog herausziehen, so dass sich die Belastung der darauf abgelegten Schnitte bzw. Schnittbänder minimieren lässt. Diese Vorrichtung bewährt sich bei den Partnern in Heidelberg bei der Herstellung von Tausenden von Schnitten für Correlative Array Tomography. Eine Motorisierung dieser drei Achsen bietet das Potential, den Einführ- und Entnahmeprozess zur automatisieren und somit die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit weiter zu erhöhen.

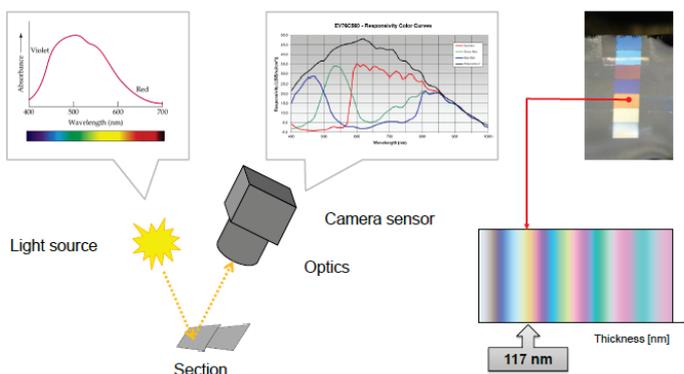


Abb. 36: Ableitung der Schnittdicken aus Interferenzfarben

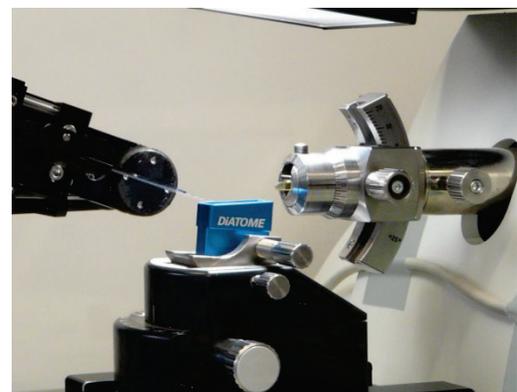


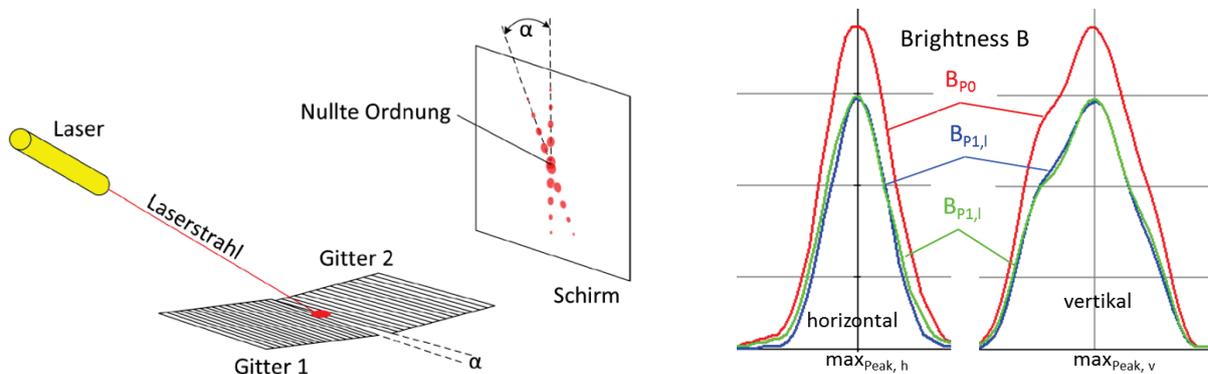
Abb. 37: Vorrichtung zur Substrathandhabung am Mikrotom

Weiterhin wurden erste Versuche zur Handhabung von einzelnen auf der Wasseroberfläche schwimmenden Schnitten bzw. von Schnittbändern durchgeführt.

Diese Arbeiten flossen im Jahr 2014 in die HEiKA-Kooperation mit der Gruppe Prof. Schröder CellNetworks /BioQuant Universität Heidelberg ein.

Optische Mess- und Prüftechnik

Bei der justierten Anordnung von mehreren Röntgengitterstrukturen soll die Ausrichtung der einzelnen Strukturen durch eine Analyse der Beugungsbilder gemessen werden (s. Abb. 38). Im Beugungsbild wird die Gitterstruktur auf so genannte Beugungspeaks transformiert, die im Idealfall einer Gaußdichtefunktion entsprechen. Eine Drehung des Objektes verursacht eine gleich große Drehung der Peaks um den Peak nullter Ordnung. Diese Eigenschaft lässt sich nutzen, um die Drehung des Gitters zu messen. Anhand von Bildern, die zunächst aus einer Simulation entstanden sind, wurde die erzielbare Genauigkeit für die Lagebestimmung dieser Peaks untersucht. Es hat sich gezeigt, dass bei der simulierten Signalqualität in 99,7% der Fälle (3σ) eine Genauigkeit von besser als 20 nm (1/10 Pixel) erreicht werden kann. Bei der Signalanalyse von inzwischen vorliegenden real aufgenommenen Bildern wurde festgestellt, dass das erzeugte Peak-Signal entlang der Bildzeilen der in der Simulation verwendeten Gaußdichtefunktion entspricht, während das Signal entlang der Bildspalten einen erkennbar unsymmetrischen Verlauf aufweist (s. Abb. 38); die Ursache dafür muss noch näher untersucht werden.



a) Interferenzmuster für die Winkelbestimmung (Quelle: Tillmann Volz, Entwicklung und Konstruktion einer Positioniereinheit für das Fügen von Röntgengittern, Bachelorarbeit 2014)

b) Helligkeitsprofil B des Peak-Signals entlang der Bildzeilen (links) und der Bildspalten (rechts); zur vergleichenden Darstellung sind alle Peak-Maxima auf \max_{Peak} gesetzt



c) Beugungsbild

Abb. 38: Bestimmung der Drehung von Gitterstrukturen durch eine Analyse der Beugungsbilder

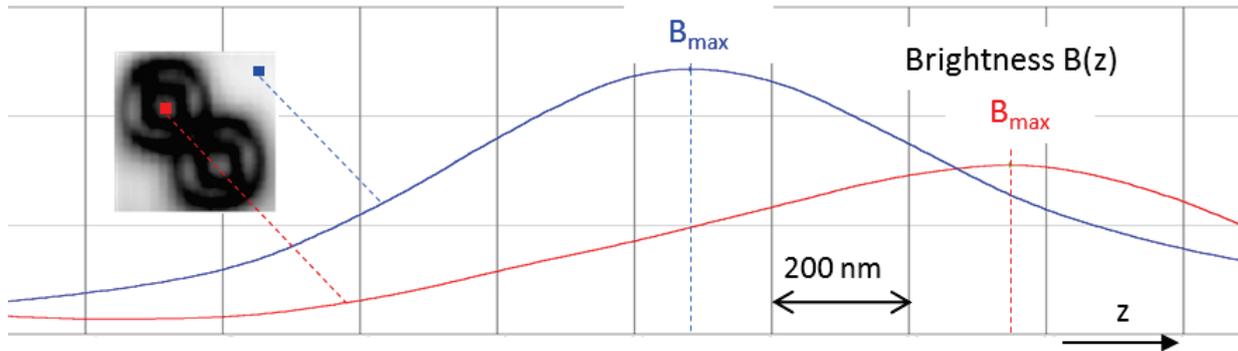
Zur reproduzierbaren Strukturierung von photonischen Wirebonds muss u.a. auch die Neigung des Substrats bestimmt werden. Ein Ansatz zur Bestimmung der Neigung basiert auf der Auswertung von Fokussereien, die mit einem konfokalen Laser-Scan-Mikroskop aufgenommen werden. Für eine erste grundsätzliche Untersuchung wurden mehrere aufgenommene Fokussereien von Justiermarken mit digitalen Bildverarbeitungstechniken analysiert. Dabei hat sich gezeigt, dass die unbearbeitete Substratoberfläche am besten geeignet ist zur Bestimmung eines repräsentativen Fokuswerts. Im Vergleich mit dem Intensitätssignal von der Justiermarke liefert die Substratoberfläche ein deutlich besseres Signal-/Rauschverhältnis (s. Abb. 39).

Durch die Bestimmung der Helligkeitsmaxima (Brightness B_{max} , s. Abb. 40) an drei unterschiedlichen Positionen kann der Versatz Δz_{horiz} bzw. Δz_{vert} bestimmt werden. Da der laterale Abstand Δl_{horiz} bzw. Δl_{vert} bekannt ist, kann somit auch die horizontale bzw. vertikale Neigung des Substrats α_{horiz} bzw. α_{vert} bestimmt werden. Eine erste Analyse hat ergeben, dass die Tiefenkoordinate Δz für die Helligkeitsmaxima auf der Substratoberfläche (homogene Bereiche) mit einer relativen Genauigkeit von 3σ besser als 17 nm bestimmt werden

kann. Somit kann die Neigung bei einem lateralen Abstand von z.B. 20 μm mit einem Restfehler $< 0,058^\circ$ (3σ) bestimmt werden. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass der Positionierfehler der Fokuseinrichtung vernachlässigt werden kann; dies muss noch durch Messungen zur Präzisionsbestimmung der Fokussiereinrichtung analysiert werden.



a) Fokusserie einer Justiermarke ($\Delta z = 200 \text{ nm}$)



b) Helligkeitsprofil auf der Justiermarke (rot) und auf der Substratoberfläche (blau)

Abb. 39: Analyse der lokalen Bildhelligkeitsprofile

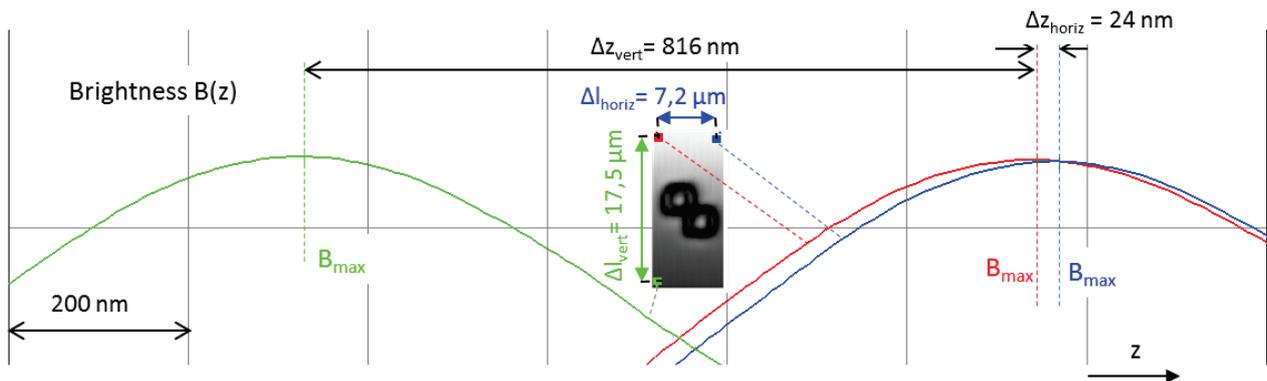


Abb. 40: Bestimmung der Substratneigung; aus den gemessenen Werten $\Delta z_{\text{horiz}} = 24 \text{ nm}$ bzw. $\Delta z_{\text{vert}} = 816 \text{ nm}$ kann über den bekannten lateralen Abstand die Neigung $\alpha_{\text{horiz}} = 0,19^\circ$ bzw. $\alpha_{\text{vert}} = 2,67^\circ$ berechnet werden

Bei der Erzeugung von Mosaikbildern aus sich mehrfach überlappenden Bildern wird aus der redundanten Information ein überbestimmtes Gleichungssystem erzeugt, das mit dem Ansatz der kleinsten Fehlerquadratsumme aufgelöst wird. Das direkte Lösen mit dem Eliminationsverfahren nach Gauß benötigt bei großen Bildserien viel Speicherplatz und Rechenleistung. Bei einer Serie mit 3000 Bildern benötigt ein gut ausgestatteter PC (2x Intel® Xeon® E5-2630 CPU; 8x 8GB DDR3 RAM) ca. 5 Stunden Rechenzeit. Durch Verwendung einer speziellen Datenstruktur für spärlich besetzte Matrizen und der Implementierung eines iterativen Lösungsverfahrens mit konjugierten Gradienten konnte sowohl die erforderliche Rechenzeit um mehr als Faktor 100 als auch der Speicherbedarf um ca. Faktor 1000 gesenkt werden.

Bei der Bildregistrierung auf der Grundlage der Phasenkorrelationsfunktion hängt der resultierende Korrelationswert auch von Bildeigenschaften ab. Der Schwellwert, der zur Abgrenzung korrekter Registrierergebnisse von falschen verwendet wird, muss daher auf die Bildeigenschaften abgestimmt sein und wird bisher manuell gesetzt und bei Bedarf angepasst. Das Ziel ist immer, möglichst keine falsch positiven und möglichst wenige falsch negativen Ergebnisse zu erhalten. Bei hochgradig redundant registrierten Bildserien (Bilder überlappen sich mit mehreren anderen Aufnahmen) wurden die Restfehler nach der globalen Lösung analysiert. Der Restfehler einer Registrierung ist die Abweichung zwischen dem durch die Registrierung berechneten Versatz zwischen zwei Bildern und der Differenz ihrer Positionen nach der globalen Lösung. Es wurden 60 Bildserien mit insgesamt mehr als 100.000 Einzelbildern untersucht. Jede Bildserie wurde mit

einer Palette von verschiedenen Schwellwerten durchgerechnet. Die Restfehler zeigen bei allen Datensätzen die folgende Verteilungscharakteristik:

- Bei sehr niedrigem Schwellwert ist der mittlere Restfehler groß (>30 Pixel in den Testdaten) und die Standardabweichung ebenfalls (>30 Pixel in den Testdaten).
- Mit steigendem Schwellwert nimmt der mittlere Restfehler schnell ab, die Standardabweichung bleibt zunächst aber groß.
- Die Standardabweichung bleibt relativ hoch, solange noch falsch positive Registrierergebnisse in die Lösung eingehen, sie nimmt rapide ab, sobald die letzten falsch positiven Registrierergebnisse aus dem System eliminiert sind.
- Bei weiterem Anheben des Schwellwerts sinken sowohl der mittlere Restfehler als auch die Standardabweichung nur noch langsam.

Diese Charakteristik kann dazu verwendet werden, den optimalen Schwellwert für eine Bildserie automatisch zu bestimmen. Das funktioniert aber nur bei Bildserien, bei denen sich die einzelnen Bilder mehrfach überlappen. Die erforderliche Ausprägung dieser Redundanz muss noch weiter analysiert werden.

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.

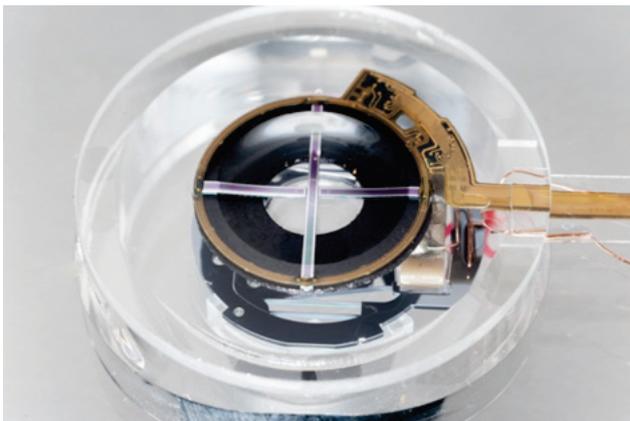


Abb. 41: Demonstrator 3.5 mit integriertem Pupillenweitensensor und Alvarez-Humphrey-Optik mit Silizium-Koppelgetriebe

Der im Maßstab 2:1 realisierte Demonstrator (V3.5) des Künstlichen Akkommodationssystems integriert einen von CIS Erfurt entwickelten und gefertigten Pupillenweitensensor und eine Alvarez-Humphrey-Optik in einem Glasgehäuse, in das optische Flächen integriert wurden (Abb. 41). Die Alvarez-Humphrey-Optik wird mittels eines Piezo-Stapelaktors, dessen Stellweg über ein Silizium-Koppelgetriebe um den Faktor 60 übersetzt wird, lateral zur optischen Achse verstellt. Das Silizium-Koppelgetriebe wurde am IAI entworfen und vom IMTEK (Universität Freiburg) mittels DRIE (Deep Reactive Ion Etching) gefertigt. Der Demonstrator ist in einen Versuchsstand eingebaut, in dem eine

vorgesetzte Linse die Cornea und eine manuell verstellbare Blende die Pupille simulieren. Eine hinter dem Demonstrator angeordnete Kamera übernimmt die Aufgabe der Netzhaut, die das durch den Demonstrator erzeugte Bild aufnimmt. Die Auswertung des Sensorsignals und die Ansteuerung des Aktors wurden extern als LabView-Programm auf einem PC realisiert. Der Aufbau illustriert, dass eine Pupillennahreaktion simuliert durch eine manuelle Änderung der Blendenweite sicher vom Pupillenweitensensor erkannt, in ein Stellsignal für den Aktor der Alvarez-Humphrey-Optik umgesetzt und so die Bildschärfe eingestellt werden kann.

Der Demonstrator 4 realisiert die volle Funktionalität des Künstlichen Akkommodationssystems im Maßstab 2:1 (Abb. 42). In dem ebenfalls für den Demonstrator 3.5 verwendeten Glasgehäuse wurden die Subsysteme integriert, die in den vergangenen Jahren entwickelt wurden. Als aktive Optik kommt die Triple-Optik zum Einsatz, bei der die Auslenkung eines Piezobimorph-Aktors mittels eines Silizium-Koppelgetriebes übersetzt wird, um eine Linse um 200 µm entlang der optischen Achse zu verschieben. Um eine Regelung der Aktor-

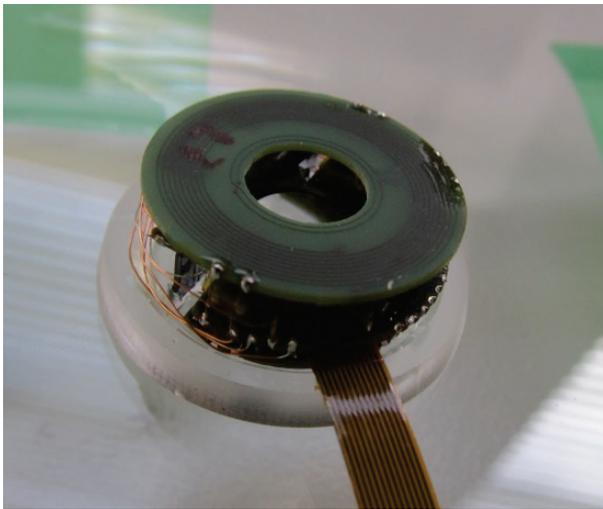


Abb. 42: Vollintegrierter Demonstrator 4 mit offenem Gehäuse

position zu ermöglichen, wurde in das Silizium-Koppelgetriebe eine verschiebbliche Blende integriert, deren Position über einen miniaturisierten Blendensensor bestimmt wird. Zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfs kommt ein integriertes Beschleunigungs- und Magnetfeldsensorsystem von ST-Microelectronics zum Einsatz. Die Kommunikation zwischen Implantaten im MICS-Band übernimmt ein Kommunikationsbaustein von Texas Instruments. Die Sensordatenauswertung, die Aktor-Steuerung, die Steuerung der Kommunikation sowie das Energiemanagement übernimmt ein Microcontroller von Texas Instruments. All diese elektronischen Bauelemente sowie eine Antenne für die drahtlose Kommunikation und eine Spule für die drahtlose

Energieversorgung wurden auf drei HDI (High Density Interconnect)-Leiterplatten in SMD-Technologie aufgebaut, die im Glasgehäuse übereinander angeordnet sind. Sie sind als Ringe bzw. Ringsegmente ausgeführt, um einen Mittendurchlass für den optischen Strahlengang und den Bauraum für das Aktorsystem freizulassen. Das Gesamtsystem kann drahtlos über eine induktive Speisung sowie kabelgebunden über ein aus dem Gehäuse herausgeführtes Flexprint mit Energie versorgt werden.

Im Rahmen der Vorarbeiten zur Systemintegration von gedruckten Materialien und Systemen wurden ein mechanisches und ein Piezo-Drucksystem im Hinblick auf ihre Eignung zum hochauflösenden Druck von Leiterbahnen auf unterschiedlichen Polymersubstraten untersucht. Der mechanische Druckkopf erwies sich als nicht geeignet, da die Viskosität der eingesetzten Silber-Nanopartikelintinten an der Untergrenze des Betriebsbereiches liegt. Mit dem Einzeldüsen-Piezodruckkopf konnten erste, gute Druckergebnisse auf glatten PET-Substraten und nanoporösen PET-Substraten erzielt werden. Daher wurde der Piezo-Druckkopf zum Druck von Substratgrößen bis zu 150 x 150 mm² an das Namose-Handhabungssystem adaptiert (Abb. 43). Weiterhin wurden Vorversuche zur präzisen Dosierung leitfähiger Pasten mittels gezogenen Glaskapillaren durchgeführt. Die ersten Ergebnisse sind vielversprechend. Mit diesem Verfahren konnten Leiterbahnstrukturen unter 100 µm Breite dosiert werden (Abb. 44) und es ist das Potential für noch deutlich geringere Strukturbreiten erkennbar. Da es sich hier um ein berührendes Dosierverfahren handelt, müssen für die Erzielung geringer Breiten mit feineren Kapillaren geringe Abstände zwischen Substrat und Kapillare eingestellt werden. Insbesondere für größere Flächen, wie die oben genannte Substratgröße, muss daher die Herausforderung der präzisen Abstandregelung zwischen Düse und Substrat gelöst werden.

Zum Aufbau mehrlagiger gedruckter Systeme müssen die Handhabung, die präzise Ausrichtung von Folien und geeignete Fügeprozesse untersucht werden. Dazu wurden erste Arbeiten im Rahmen des EU-Projektes SMARTLAM durchgeführt. Insbesondere wurde ein erstes Funktionsmuster eines transparenten Foliengreifers entwickelt und getestet, durch den Folien optisch justiert und per Laser-Schweißen verbunden werden können.

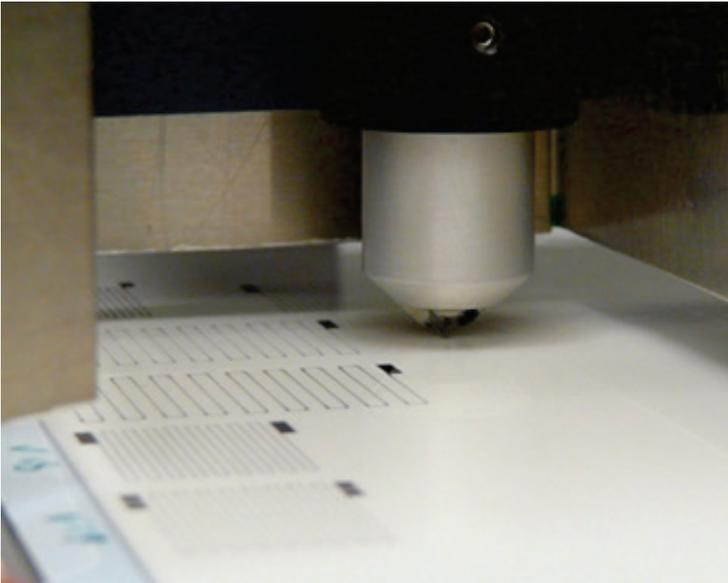


Abb. 43: Druck von Leiterbahnen mit dem Einzeldüsen-Piezodruckkopf

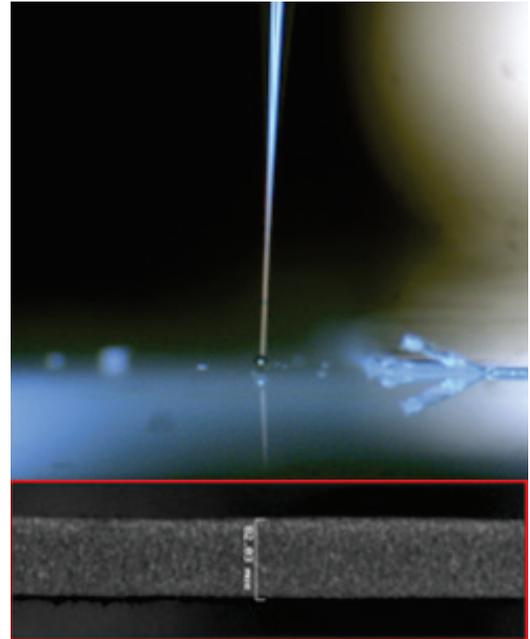


Abb. 44: Dosierung von Leiterbahnstrukturen mit einer Glaskapillare (oben) und resultierende 80 µm Leiterbahn (unten)

Im Rahmen des vom BMWi geförderten ZIM-Projektes „Wissensbasiertes Assistenzsystem in der Kataraktchirurgie (WISSASS)“ wurden die seit 2012 laufenden Arbeiten erfolgreich abgeschlossen. Es wurde ein Prototyp-Assistenzsystem in der Klinik getestet und die Wissensbasis mit ihren Konzepten und Relationen semantisch evaluiert. Im Abschlussbericht konnten dem Projektträger die anvisierten Ziele nachgewiesen werden, alle genehmigten Drittmittel sind eingegangen. In 4/2014 ist ein weiterer ZIM-Antrag SELESUP („Selbstlernendes Supportsystem“) als semantisches Anschlussprojekt in gleicher Fördersumme von 170 T€ genehmigt worden. Die ersten Arbeiten umfassen Datenakquisition, Digitalisierung und Strukturierung. Es wurden ein Datenmodell und Konverter zur Datenumwandlung entwickelt. Neben Schulung der Mitarbeiter und Einarbeitung in neue Softwaretools wurden erste Anwendungserfahrungen an Hand von anonymisierten Patientendaten gesammelt.

Programm SuCo: SuperComputing

SimLab Energy

Energiesystem-Modellierung und -Simulation

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

Als Schwerpunkt der Arbeiten 2014 wurde das Thema Energiesystem-Modellierung und -Simulation weiter bearbeitet.

Teile des Stromnetzes im KIT-Campus-Nord (KIT-CN) wurden mit eASiMoV modelliert und Simulationen auf dem hc3-Cluster am Steinbuch Centre for Computing (SCC) durchgeführt. Simulierte Lastflüsse wurden mit gemessenen Zeitreihen des Energie-Monitorings verifiziert (KIT Facility Management). Ergänzend wurden Modell-Schnittstellen für die Programme NEPLAN, DIgSILENT und ELAPLAN implementiert. Die Transienten-Simulation erfolgt in MATLAB / SimPowerSystems. Die bisher verfügbaren OpenSource Simulator-Kerne skalieren für die Lastfluss-Analyse auf der vorhandenen HPC-Hardware leider nicht zufriedenstellend, deshalb befindet sich ein eigener Numerik-Kern für GPU-basierte Computing-Architekturen in Entwicklung (eSimCore). Seit Februar 2012 werden kontinuierlich Messdaten am KIT-CN (IAI-Technikum) aufgezeichnet. Weitere EDR-Geräte wurden am Haupt-Versorgungsknoten des KIT-CN (2013) und am Campus-Süd (2014) in Betrieb genommen. Jeder EDR-Messpunkt erzeugt pro Tag rund 6.5 GByte an Messdaten. Bis zum Jahresende 2014 wurden insgesamt rund 45 TByte an Zeitreihen-Messdaten erzeugt, in der „Large Scale Data Facility“ (LSDF) am SCC gespeichert und zur Datenanalyse verfügbar gemacht.

Der Modellierer der eASiMoV Software (**e**lectrical grid **A**nalysis, **S**imulation, **M**odeling and **V**isualization) wurde an das Generic Data Services (GDS)-Framework gekoppelt. Damit ist es möglich, Simulationsmodelle in GDS-Datenbanken abzulegen und via Metadaten wieder abzurufen. Eine neue Datenschnittstelle zur Graph-Datenbank Neo4J erlaubt die effiziente Speicherung und Verwaltung von Simulationsmodellen insbesondere unter dem Aspekt der Umsetzung von beliebigen Aggregationsstufen in Simulationsmodellen (siehe Abb. 45). Dies ermöglicht die Generierung von Simulationsmodellen mit Teilmodellen unterschiedlicher Granularität. Die hierfür notwendigen Stromverbrauchsdaten können mit der neu entwickelten Software eSMEDA (**e**lectrical **S**mart **M**eter **D**ata **A**nalyzer) aus einem Datenstrom extrahiert und gemäß der Teilmodellgranularität als aggregierte Zeitreihen zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung des neuen Lastfluss-Simulatorenkerns ePowSim als Teil der eASiMoV-Umgebung wurde initiiert. Ziel ist die effiziente Berechnung sehr großer Stromnetze durch die Ausnutzung paralleler Recheneinheiten auf Graphikkarten. Unter Einbindung der plattformunabhängigen GPU-Bibliothek Arrayfire ist die einheitliche Softwareentwicklung sowohl mit OpenCL als auch CUDA möglich. Eine erste Implementierung des Gauss-Seidel-Algorithmus für die parallelisierte Lastfluss-Simulation mit graphischer Echtzeit-Ausgabe wurde unter Berücksichtigung der zeitlichen Variation der Verbraucherleistungen umgesetzt (siehe Abb. 46).

Eine dauerhafte, hochfrequente Messwerterfassung der elektrischen Spannung im Versorgungsnetz wurde an drei Orten im KIT eingerichtet (2x Campus Nord, 1x Campus Süd). Die dafür eingesetzten **E**lectrical **D**ata **R**ecorder (EDR) wurden kontinuierlich mit einem eigens entwickelten System zur Fernbeobachtung überwacht, das um Funktionen zur visuellen Betrachtung der laufenden Messung über das Netzwerk erweitert wurde. Es wurden annähernd unterbrechungsfreie, ganzjährige Zeitreihen mit einer Erfassungsrate von 12,8 kHz aufgezeichnet. Die sichere Übertragung der Daten in die LSDF wurde deutlich verbessert. Dazu wurde eine zusätzliche Checksummen-Prüfung eingeführt und die Übertragung auf das https-Protokoll umgestellt.

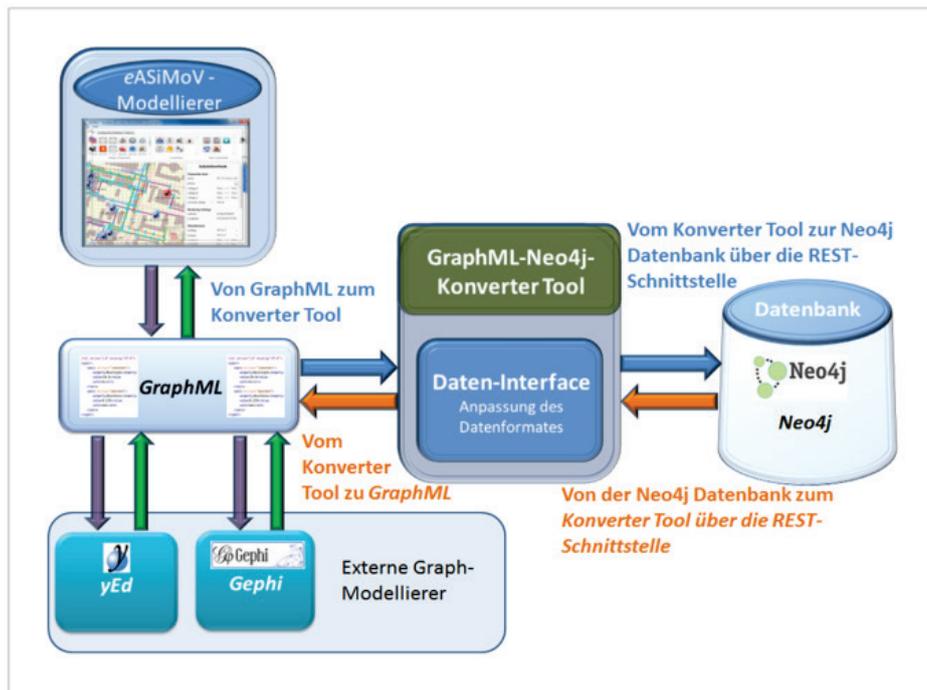


Abb. 45: Neo4J-Datenschnittstelle für GraphML basierte Simulationsmodelldaten in eASiMoV und in weiteren Modellersystemen

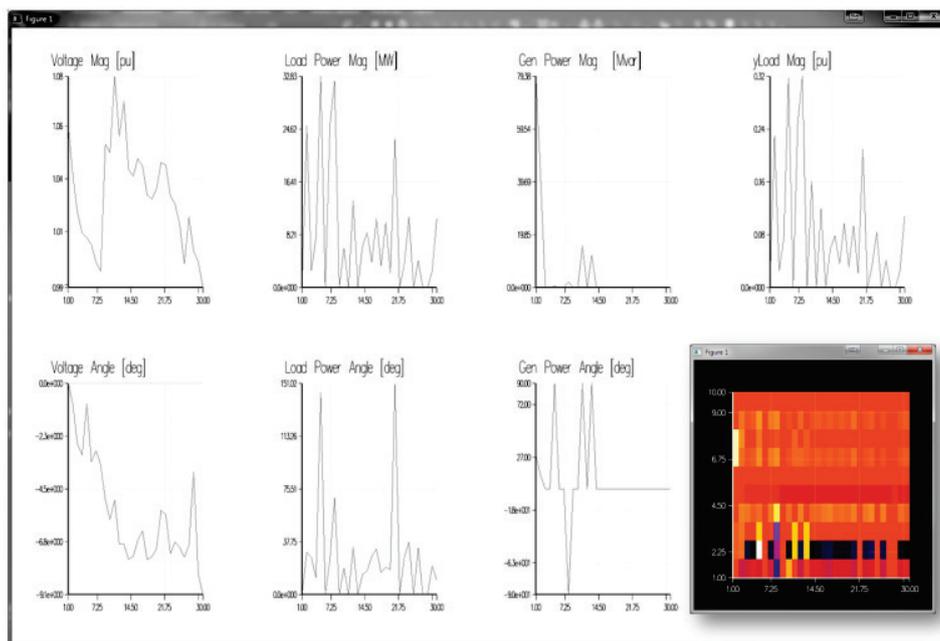


Abb. 46: Lastfluss-Simulation mit dem ‚IEEE-30‘-Testdatensatz in ePowSim. Dargestellt sind komplexe Spannungen, Erzeuger- und Verbraucherleistungen.

Für die Analyse der Messdaten wurde ein Modul für MATLAB unter Verwendung der Toolbox Gait-CAD entwickelt. Hierfür wurden die aus den Messreihen der Spannung ermittelten Oberschwingungsanteile sowie kumulierte Verbrauchsinformationen von Smart Metern als Untersuchungsdatenbasis herangezogen. Über einen Zeitraum von 12 Wochen wurde an bis zu 5 verschiedenen Orten im KIT gleichzeitig gemessen, die Messwerte anschließend Korrelationsanalysen unterzogen und die Ergebnisse graphisch sowie farblich visualisiert. Die Messstellen wurden so gewählt, dass verschiedene Einflussgrößen untersucht werden konnten. Die Messungen wurden an gleichen und unterschiedlichen Instituten, Mittelspannungsringen bzw. Niederspannungstransformatoren vorgenommen. Die Oberschwingungen wurden im Verhältnis zueinander,

zwischen den Messstellen und in Relation zu den Verbrauchsmessungen gesetzt. In Abb. 47 ist ein Ergebnis graphisch dargestellt, bei dem die Abhängigkeit der Oberschwingungen vom Wochentag untersucht wurde. In der Abbildung ist für jeden Tag der Verlauf der Oberschwingung dritter Ordnung farbkodiert in jeweils einer Reihe übereinander und nach Wochentagen sortiert aufgetragen. Es ist qualitativ ein deutlicher Unterschied zwischen Wochenende und Werktagen zu erkennen.

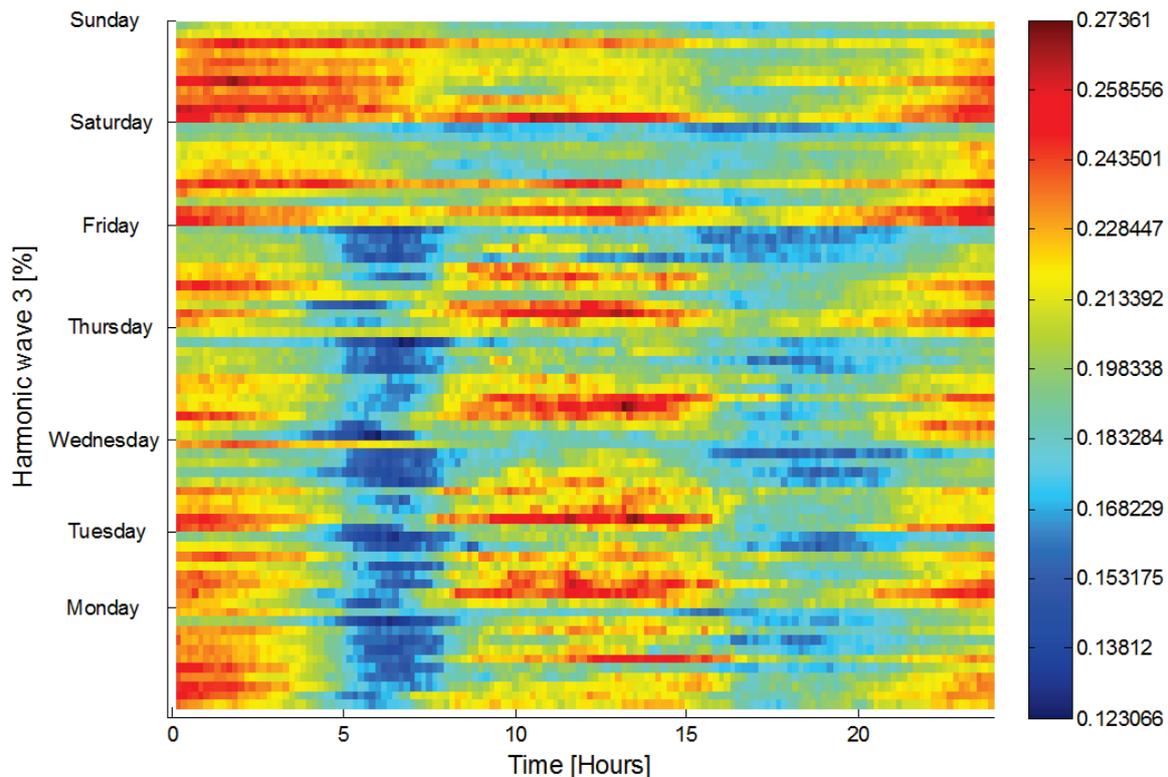


Abb. 47: Vergleich der Oberschwingungen im zeitlichen Tagesverlauf an verschiedenen Wochentagen

Ein im Vorjahr entwickeltes hydromechanisches Analogmodell der elektrischen Energieversorgung wurde verbessert und für einen Demonstrationsbetrieb vorbereitet. Das Analogmodell besteht aus einem Generator, einem Transformator, aus Leitungen und Lastwiderständen und soll grundlegende Zusammenhänge bei Netzurückwirkungsphänomenen darstellen können. Es wurden Messeinrichtungen für Druck und Bewegung hinzugefügt und die Messwerte in einer Auswerteeinheit darstellbar gemacht. Die elektronische Steuerung des Generators wurde um Sicherheitsmaßnahmen wie Notabschaltung bei Überdruck erweitert. Ein einstellbarer, nichtlinearer, mechanischer Widerstand wurde mit einer variierbaren Bürstenanordnung realisiert. Die gesamte Anlage wurde durch entsprechende Befestigungen und Rollen transportabel gemacht.

Im Arbeitsschwerpunkt Datenvisualisierung und -analyse wurden diverse Methoden skalierbarer Zeitreihenanalyse untersucht, implementiert und getestet. Darauf aufbauend wurden Verfahren entwickelt, die eine interaktive explorative Visualisierung und Navigation, Ähnlichkeits- und Mustersuchen sowie strukturelle und formbasierte Analysen in großen verteilten Zeitreihendatenbanken erlauben. Die Implementierungen wurden in das am IAI entwickelte Softwaresystem ViAT (Visual Analysis of Time Series) integriert, das effiziente datenparallele und verteilte Zeitreihenanalysen für große Datenmengen auf einem Hadoop-Cluster erlaubt.

Die Methoden wurden auf mittels EDR gemessenen Zeitreihendaten angewendet. Diese Daten können nun auf verschiedene Art interaktiv visualisiert werden (s. Abb. 48) und man kann beispielsweise nach transienten Spannungseinbrüchen (s. Abb. 49) und anderen Verlaufsmustern suchen, die Stromverbraucher schädigen oder die Stromqualität im Subnetz negativ beeinflussen.

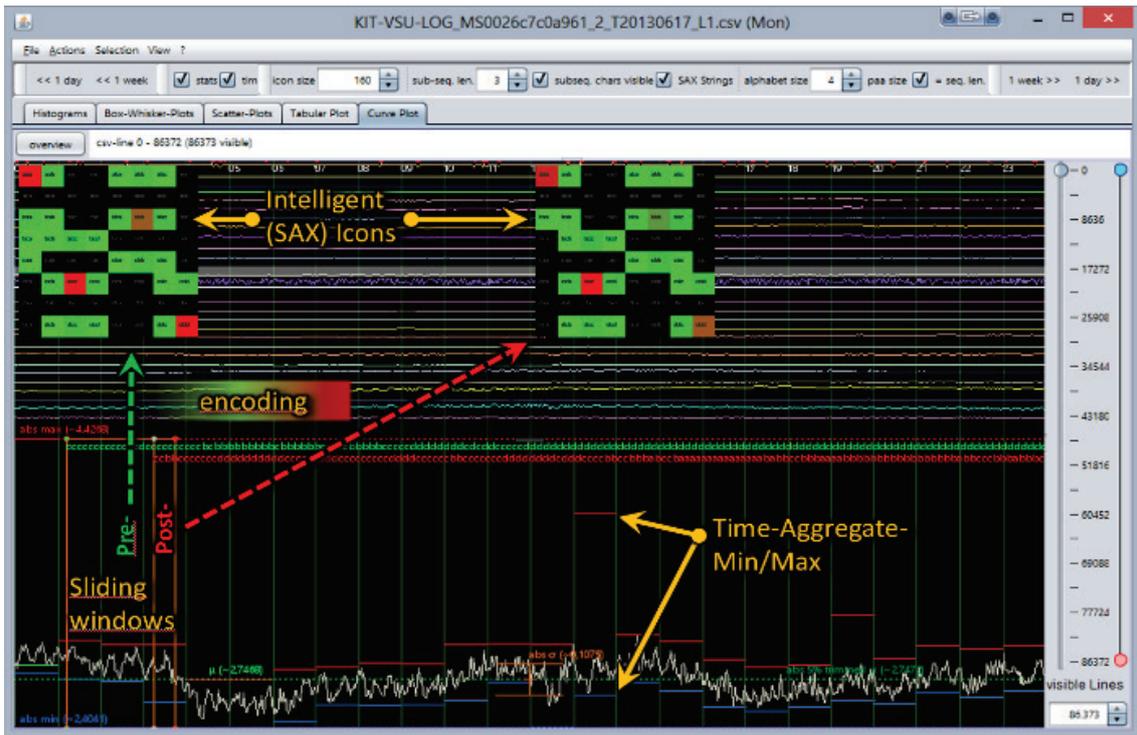


Abb. 48: Interaktive Visualisierung der EDR-Daten in ViAT

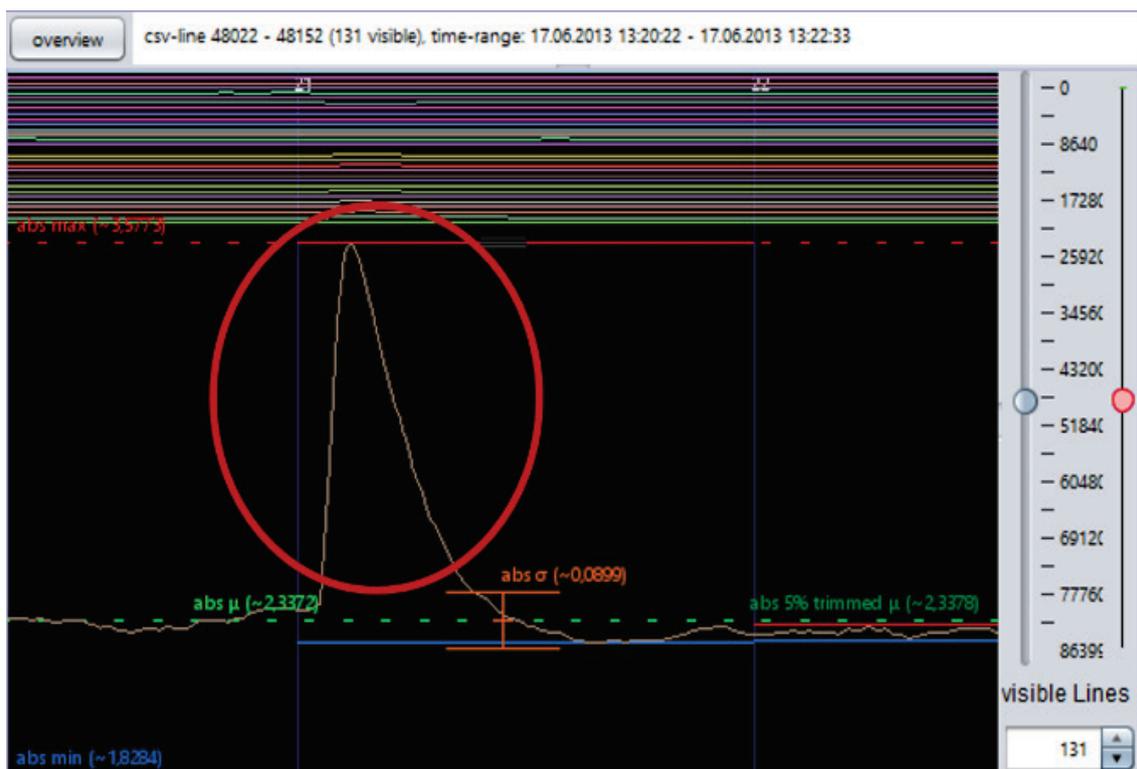


Abb. 49: Gipfel in der harmonischen Gesamtverzerrung (THD) während eines transienten Spannungseinbruches

Research Group Distributed Computing

Verteiltes Datenmanagement für Anwendungen in der Energieinformatik

Die Forschungsgruppe Distributed Computing (RGDC) am IAI kooperiert mit dem Vorhaben SimLab Energy (s.o.). Sie entwickelt Lösungen für die Speicherung von Zeitreihen, von Modelldaten und von Metadaten in einem System generischer Datenservices (Generic Data Services, GDS). Ziel ist es, die Datenverwaltung im Bereich Energie zu vereinheitlichen. In den kommenden Jahren soll das Softwaresystem als Basis im Data Life Cycle Lab Energy eingesetzt werden. Die Hauptanwendungen werden dann aus dem Projekt EnergyLab 2.0 kommen.

Das Umfeld der eigentlichen GDS-Kernsoftware bildete im Jahr 2014 einen Schwerpunkt der Arbeiten. Es ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

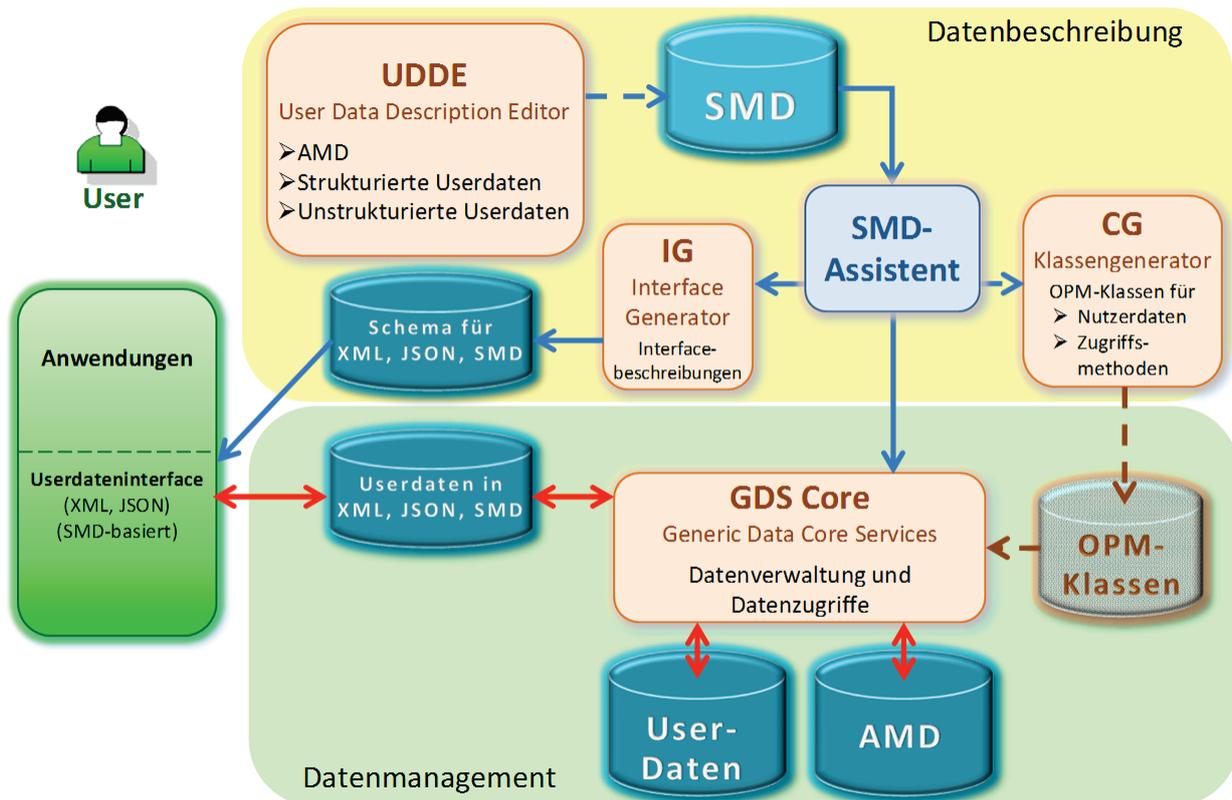


Abb. 50: Die Abbildung zeigt das Umfeld der generischen Datenservices. Es ist geprägt von strukturellen Metadaten (SMD; blaue Pfeile) und den daraus resultierenden Klassen eines objektorientierten Programmiermodells (OPM-Klassen, braune Pfeile in der verwendeten Programmiersprache). Die roten Pfeile beschreiben den Weg der Anwendungsdaten und der zugehörigen Metadaten. Bei gestrichelten Pfeilen handelt es sich um Konzepte bzw. es sind Änderungen geplant.

Zunächst zeigt Abb. 50 eine Unterteilung in die Datenbeschreibung und das eigentliche Datenmanagement. Für die Datenbeschreibung stehen Klassen für die strukturellen Metadaten zur Verfügung, das sind programmiersprachenunabhängige Metaklassen zur Beschreibung von Klassen, Attributen und Methoden. Derzeit implementiert sind sie in Java und die Speicherung erfolgt in einer MySQL-Datenbank. Ein SMD-Assistent verteilt die Daten auf Anforderung an andere Softwarekomponenten. Dieser Assistent soll in Zukunft auch die erfassenden und speichernden Aufgaben des Universal Data Description Editors (UDDE) übernehmen.

Anwendungen des GDS nutzen die SMD indirekt (über Schemata bei XML und JSON) oder direkt für die Serialisierung der Anwendungsdaten und ihre Übermittlung zu GDS. In umgekehrter Richtung erfolgt analog die Übermittlung von Datenobjekten aus dem Speicher zur Anwendung. Alle drei Serialisierungsmechanismen wurden im Jahr 2014 prototypisch implementiert; die SMD-Variante ist eine komplette Eigenentwicklung. Erste Performancevergleiche zeigen eine Überlegenheit der JSON-Serialisierung. Die SMD-Variante ist soweit optimiert, dass sie bereits den XML-Serialisierer überflügelt (s. Abb. 51).

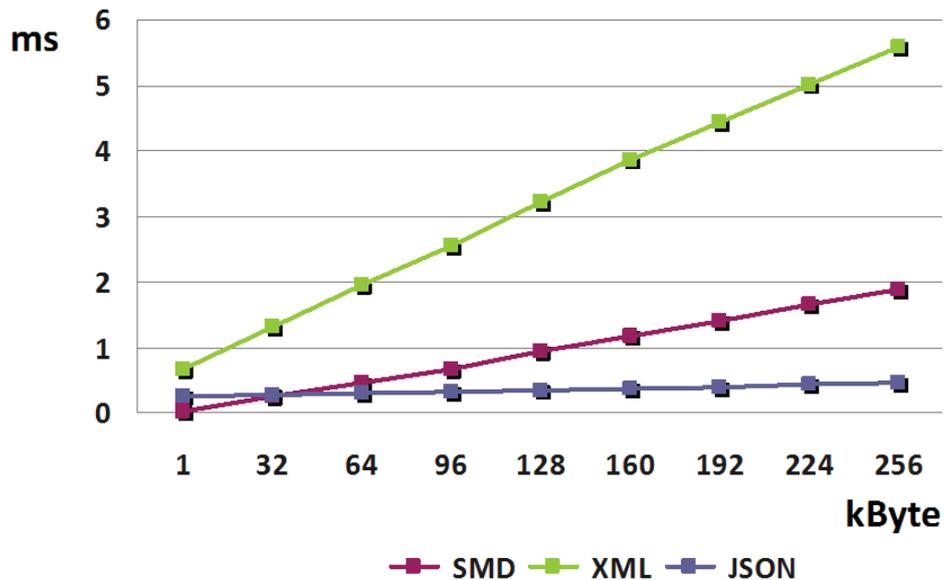


Abb. 51: Ergebnisse zur Performance der drei Serialisierer auf XML-Basis (grün), JSON-Basis (blau) und SMD-Basis (rot). Gemessen wurde die Deserialisierung eines Objektes mit einem Integer-Array variabler Größe.

Die automatische Generierung von Klassen in der jeweiligen Programmiersprache ist als Konzept entwickelt. Das den SMD zugrunde liegende objektorientierte Programmiermodell (OPM) kann in unterschiedlichen Sprachen implementiert werden, für die GDS ist Java die Implementierungssprache. Eine Realisierung des Code Generators für Java ist für die nächste Zukunft vorgesehen.

Eine weitere Anwendung, deren Daten über GDS verwaltet werden, ist eASiMoV (s. Vorhaben SimLab Energy). Die Daten sind dabei unterteilt in Anwendungsmetadaten (AMD) und Simulationsdaten. Die AMD werden in einer MySQL-Datenbank gespeichert. Für die Simulationsdaten wurden Lösungen mit MongoDB und einer Speicherung in das Dateisystem entwickelt und verglichen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Speicherung in das Dateisystem um einen Faktor 4 schneller ist. Ein Metadatenbrowser ermöglicht mit Hilfe verschiedener metadatenbasierter Kriterien die Suche nach Datenobjekten. Es können dann weitere Informationen über die Daten angezeigt werden oder die Daten kopiert, verschoben oder gelöscht werden.

Die Erfassung von hochaufgelösten Spannungsmessdaten mit Electrical Data Recordern EDR (siehe Vorhaben SimLab Energy) wurde in 2014 weiter ausgebaut. Um den Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden, war bereits 2013 eine VPN-Lösung basierend auf Cisco Hard- und Software entwickelt worden. Im Verlauf der Installation in diesem Jahr zeigten sich mehrere Nachteile bezüglich der flexiblen Integration neuer Teilnehmer, der Auswahl möglichst preisgünstiger Hardware für die Erfassungsgeräte sowie bzgl. der Lizenzpolitik und der Verfügbarkeit von Dokumentationen. Daher wurde ein alternativer Entwurf basierend auf https und einer Lastverteilung erstellt.

Literaturverzeichnis

Publikationen in ISI Journal Citation Reports referierten Zeitschriften

Allgeier, S.; Köhler, B.; Maier, S.; Peschel, S.; Reichert, K.M.; Stachs, O.; van Wezel, J.; Mikut, R.; Bretthauer, G.

Large scale in vivo imaging of the corneal sub-basal nerve plexus by guided eye movements.

Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S572-S573

DOI:10.1515/bmt-2014-5008

Allgeier, S.; Maier, S.; Mikut, R.; Peschel, S.; Reichert, K.M.; Stachs, O.; Köhler, B.

Mosaicking the subbasal nerve plexus by guided eye movements.

Investigative Ophthalmology and Visual Science, 55(2014) pp.6082-6089

DOI:10.1167/iovs.14-14698

Basuki, W.W.; Norajitra, P.; Spatafora, L.; Aktaa, J.

Fabrication of tungsten-vanadium hybrid material with sufficient toughness for high-temperature applications by diffusion bonding.

Fusion Science and Technology, 66(2014) pp.315-321

DOI:10.13182/FST13-773

Bekrater-Bodmann, R.; Foell, J.; Diers, M.; Kamping, S.; Rance, M.; Kirsch, P.; Trojan, J.; Fuchs, X.; Bach, F.; Cakmak, H.K.; Maaß, H.; Flor, H.

The importance of synchrony and temporal order of visual and tactile input for illusory limb ownership experiences - An fMRI study applying virtual reality.

PloS One, 9(2014) e87013

DOI:10.1371/journal.pone.0087013

Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Nagel, J.A.; Beck, C.; Fliedner, J.; Koker, L.; Krug, M.; Martin, T.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.

Current Progress of the Artificial Accommodation System.

Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 231(2014) S.1174-1182

DOI:10.1055/s-0034-1383267

Carnio, S.; LoVerso, F.; Baraibar, M.A.; Longa, E.; Khan, M.M.; Maffei, M.; Reischl, M.; Canepari, M.; Loeffler, S.; Kern, H.; Blaauw, B.; Friguet, B.; Bottinelli, R.; Rudolf, R.; Sandri, M.

Autophagy impairment in muscle induces neuromuscular junction degeneration and precocious aging.

Cell Reports, 8(2014) pp.1509-1521

DOI:10.1016/j.celrep.2014.07.061

Jakob, W.; Blume, C.

Pareto optimization or cascaded weighted sum: a comparison of concepts.

Algorithms, 7(2014) pp.166-185

DOI:10.3390/a7020188

Khan, A.; Weiss, C.; Schweitzer, B.; Hansjosten, I.; Mikut, R.; Reischl, M.

Multimodal image segmentation of cellular fragmentation using edge detector and morphological operators.

Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S518-S521

DOI:10.1515/bmt-2014-5008

Khan, M.M.; Strack, S.; Wild, F.; Hanashima, A.; Gasch, A.; Brohm, K.; Reischl, M.; Carnio, S.; Labeit, D.; Sandri, M.; Labeit, S.; Rudolf, R.

Role of autophagy, SQSTM1, SH3GLB1, and TRIM63 in the turnover of nicotinic acetylcholine receptors.

Autophagy, 10(2014) pp.123-136

DOI:10.4161/auto.26841

Kimmig, D.; Marquardt, C.; Nau, K.; Schmidt, A.; Dickerhof, M.
Considerations about the implementation of a public knowledge base regarding nanotechnology.
Computational Science and Discovery, 7(2014) pp.014001/1-25
DOI:10.1088/1749-4699/7/1/014001

Klimscha, K.; Müller, T.; Fleischer, J.
Analysis of the influence of sinter temperature on the joint quality of sinter-joined microcheck valves made of 17-4 PH stainless steel.
International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 72(2014) pp.173-178
DOI:10.1007/s00170-013-5580-y

Köhler, B.; Allgeier, S.; Eberle, F.; Maier, S.; Peschel, S.; Reichert, K.M.; Stachs, O.
Großflächige Abbildung kornealer Nervenfasern durch geführte Augenbewegungen.
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 231(2014) S.1170-1173
DOI:10.1055/s-0034-1383331

Koker, L.; Gengenbach, U.; Sieber, I.; Bretthauer, G.
Evaluation of comprehensive system integration concepts using different active optical elements for the artificial accommodation system.
Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S1060-S1063
DOI:10.1515/bmt-2014-5014

Koker, L.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Overview of solutions for system integration subtasks of a mechatronic intraocular implant.
Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S1140-S1143
DOI:10.1515/bmt-2014-5014

Kränzler, C.; Nagel, J.; Pylatiuk, C.
Harvesting kinetic energy to supply autonomous lighting on Nordic Walking poles.
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P: Journal of Sports, Engineering and Technology, 228(2014) pp.136-146
DOI:10.1177/1754337113509797

Krug, M.; Pahl, M.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Micro-energy battery model for runtime optimization of active implants.
Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S1064-S1067
DOI:10.1515/bmt-2014-5014

Kühnel, D.; Marquardt, C.; Nau, K.; Krug, H.F.; Mathes, B.; Steinbach, C.
Environmental impacts of nanomaterials: providing comprehensive information on exposure, transport and ecotoxicity - the project DaNa2.0.
Environmental Sciences Europe, (2014) 26:21
DOI:10.1186/s12302-014-0021-6

Li, L.; Raasch, T.W.; Sieber, I.; Beckert, E.; Steinkopf, R.; Gengenbach, U.; Yi, A.Y.
Fabrication of microinjection-molded miniature freeform Alvarez lenses.
Applied Optics, 53(2014) pp.4248-4255
DOI:10.1364/AO.53.004248

Nagel, J.A.; Hevesi, P.; Beck, C.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Eyelid detection in eye-tracking experiments.
Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S496-S499
DOI:10.1515/bmt-2014-5008

- Offermann, A.; Shaikhibrahim, Z.; Haibach, R.; Braun, M.; Kristiansen, G.; Bootz, F.; Mikut, R.; Reischl, M.; Schröck, A.; Perner, S.
MED15 in head and neck squamous cell carcinoma: Clinical and molecular implications.
European Journal of Cancer, 50(2014) Suppl.5, p.150
- Pylatiuk, C.; Sanchez, D.; Mikut, R.; Alshut, R.; Reischl, M.; Hirth, S.; Rottbauer, W.; Just, S.
Automatic Zebrafish heartbeat detection and analysis for Zebrafish embryos.
Zebrafish, 11(2014) pp.379-383
DOI:10.1089/zeb.2014.1002
- Reischl, M.; Wittenberg, A.; Karcher, C.; Mikut, R.
Asphalt Image Miner: Ein Werkzeug zur automatischen Quantifizierung der Gesteinskörnungen in Asphaltproben.
AT - Automatisierungstechnik, 62(2014) S.676-683
DOI:10.1515/auto-2014-1112
- Scherer, K.P.; Henninger, C.; Rieder, C.; Germann, M.; Baumeister, J.; Reutelshöfer, J.
Prototypischer Einsatz eines Assistenzsystems in der Kataraktchirurgie.
Spektrum der Augenheilkunde, 28(2014) S.66
- Schmalfuß, L.; Duttenhoefer, W.; Meincke, J.; Klinker, F.; Hewitt, M.; Tuga, M.R.; Kogut, A.; Reischl, M.; Rupp, R.; Liebetanz, D.
Myoelectric control by auricular muscles - an alternative human-machine interface.
Clinical Neurophysiology, 125(2014) Suppl.1, p.S116
- Spitzner, M.; Reischl, M.; Mione, M.
A novel zebrafish model of glioma reveals cell fate alteration through expression of oncogenic RAS.
European Journal of Cancer, 50(2014) Suppl.5, pp.159-160
- Stegmaier, J.; Shahid, M.; Takamiya, M.; Yang, L.; Rastegar, S.; Reischl, M.; Strähle, U.; Mikut, R.
Automated prior knowledge-based quantification of neuronal patterns in the spinal cord of zebrafish.
Bioinformatics, 30(2014) pp.726-733
DOI:10.1093/bioinformatics/btt600
- Stegmaier, J.; Otte, J.C.; Kobitski, A.; Bartschat, A.; Garcia, A.; Nienhaus, G.U.; Strähle, U.; Mikut, R.
Fast segmentation of stained nuclei in terabyte-scale, time resolved 3D microscopy image stacks.
PLoS One, 9(2014) pp.e90036/1-11
DOI:10.1371/journal.pone.0090036
- Tuga, M.R.; Rupp, R.; Kogut, A.; Liebetanz, D.; Schmalfuß, L.; Mikut, R.; Reischl, M.
Incremental parameter adaptation scheme for myoelectric-controlled human-machine interfaces.
Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 59(2014) Suppl.1, pp.S148-S151
DOI:10.1515/bmt-2014-5002
- Waczowicz, S.; Klaiber, S.; Bretschneider, P.; Konotop, I.; Westermann, D.; Reischl, M.; Mikut, R.
Data Mining zur Analyse der Auswirkungen von Preissignalen auf Haushaltsstromkunden.
AT - Automatisierungstechnik, 62(2014) S.740-752
DOI:10.1515/auto-2014-1108
- Waibel, P.; Matthes, J.; Leys, O.; Kolb, M.; Keller, H.B.; Knitter, R.
High-speed camera-based analysis of the lithium ceramic pebble fabrication process.
Chemical Engineering and Technology, 37(2014) pp.1654-1662
DOI:10.1002/ceat.201300769

Werling, M.; Heidingsfeld, M.; Reinisch, P.; Gröll, L.
Assistiertes und automatisiertes Rückwärtsrangieren mit Anhänger.
at - Automatisierungstechnik, 62(2014) pp.34-45
DOI:10.1515/auto-2014-1001

Wolf, S.; Mikut, R.; Kranzl, A.; Dreher, T.
Which functional impairments are the main contributors to pelvic anterior tilt during gait in individuals with cerebral palsy?
Gait and Posture, 39(2014) pp.359-364
DOI:10.1016/j.gaitpost.2013.08.014

Ziegler, D.; Papanas, N.; Zhivov, A.; Allgeier, S.; Winter, K.; Ziegler, I.; Brüggemann, J.; Strom, A.; Peschel, S.; Köhler, B.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.; Roden, M.
Early detection of nerve fiber loss by corneal confocal microscopy and skin biopsy in recently diagnosed type 2 diabetes.
Diabetes, 63(2014) pp.2454-2463
DOI:10.2337/db13-1819

Sonstige Zeitschriftenartikel und Vorträge, die in gedruckter Form vorliegen

Allgeier, S.; Köhler, B.; Maier, S.; Peschel, S.; Reichert, K.M.; Stachs, O.; van Wezel, J.; Mikut, R.; Bretthauer, G.

Large scale in vivo imaging of the corneal sub-basal nerve plexus by guided eye movements.

BMT 2014: 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014

Bauer, C.; Dietze, S.

Elektronik - Systemkonzepte für hohe Temperaturbereiche in Bohrlochsonden.

Geothermiekongress 2014, Essen, 11.-13.November 2014

Proceedings auf CD-ROM

Berlin: GtV-Bundesverband Geothermie, 2014

ISBN 978-3-932570-69-8

Benner, J.

INSPIRE-konforme Erfassung, Prüfung und Bereitstellung raumbezogener Pläne.

Seyfert, E. [Hrsg.]

34. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 62. Deutscher Kartographentag der DGfK, Geoinformatik 2014 der GfGI und des GIN, Hamburg, 26.- 28.März 2014

Hamburg: HafenCity Universität Hamburg 2014

(Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.; 23)

Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Nagel, J.A.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.

Akkommodierende Kontaktlinsen - Vision und Wirklichkeit.

Der Augenspiegel, 60(2014) S.40-41

Bretthauer, G.; Gengenbach, U.; Nagel, J.A.; Stachs, O.; Guthoff, R.F.

Neues künstliches Akkomodationssystem entwickelt.

Der Augenspiegel, 60(2014) S.30-36

Casper, E.; Häfele, K.H.; Kaden, R.

OGC standard CityGML opens up new applications in energy simulation.

Journal of the National Institute of Building Sciences, 2(2014) No.6, pp.30-32

Dickerhof, M.; Kimmig, D.; Adamietz, R.; Iseringhausen, T.; Segal, J.; Vladov, N.; Pfleging, W.; Torge, M.
The SMARTLAM 3D-I concept: Design of microsystems from functional elements fabricated by generative manufacturing technologies.

Ratchev, S. [Hrsg.]

Precision Assembly Technologies and Systems: 7thIFIP WG 5.5 International Precision Assembly Seminar (IPAS 2014), Chamonix, F, February 16-18, 2014

Revised Selected Papers

Heidelberg [u.a.]: Springer, 2014 pp.147-160

(IFIP Advances in Information and Communication Technology; 435)

ISBN 978-3-662-45585-2

Doneit, W.; Mikut, R.; Pychynski, T.; Reischl, M.

Abstands- und Monotonie Maße für Regressionsmodelle mit heterogenen Lerndaten.

Hoffmann, F. [Hrsg.]

Proceedings 24.Workshop Computational Intelligence, Dortmund, 27.-28.November 2014

Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2014 S.1-16

(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Bd.50)

ISBN 978-3-7315-0275-3

Gleadall, A.; Vladov, N.; Kimmig, D.; Plasch, M.; Dickerhof, M.; Segal, J.; Ratchev, S.
A design framework for micro devices manufactured by a modular multi-process platform.
9th International Workshop on Microfactories (IWMF 2014), Honolulu, Hawaii, October 5-8, 2014
Proceedings publ.online pp.216-222

Hausknecht, K.; Liebich, T.; Weise, M.; Linhard, K.; Steinmann, R.; Geiger, A.; Häfele, K.H.
BIB/IFC software certification process by buildingSMART.
10th European Conference on Product and Process Modelling (ECPPM 2014), Wien, A, September 17-19,
2014

Hempel, S.; Benner, J.; Häfele, K.H.; Geiger, A.
Kartographische Darstellung semantisch strukturierter 2D-Daten in einer 3D-Szene.
Seyfert, E. [Hrsg.]
34. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 62. Deutscher Kartographentag der DGfK,
Geoinformatik 2014 der GfGI und des GIN, Hamburg, 26.-28.März 2014
Hamburg: HafenCity Universität Hamburg 2014
(Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.;
23)

Holbein, B.; Isele, J.; Spatafora, L.
Cooling system for borehole tools.
39th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Calif., February 24-26, 2014
Proceedings on CD-ROM
Stanford: Stanford University, 2014

Holbein, B.; Isele, J.
Development of a cooling system for geothermal borehole probes.
Journal of Earth Science and Engineering, 4(2014) pp.73-79

Holbein, B.
Kühl-Konzepte und Erprobung für Bohrloch-Tools.
Geothermiekongress 2014, Essen, 11.-13.November 2014
Proceedings auf CD-ROM
Berlin: GtV-Bundesverband Geothermie, 2014
ISBN 978-3-932570-69-8

Holbein, B.; Bauer, C.; Dietze, S.; Isele, J.; Spatafora, L.
Offene gemeinschaftliche Entwicklung standardisierter Tools für Bohrlocherkundung und -interaktion.
Geothermiekongress 2014, Essen, 11.-13.November 2014
Proceedings auf CD-ROM
Berlin: GtV-Bundesverband Geothermie, 2014
ISBN 978-3-932570-69-8

Holbein, B.; Isele, J.; Spatafora, L.
Test-stand for geothermal borehole probes.
Geothermal Research Council Annual Meeting 2014, Portland, Oreg., September 28 - October 1, 2014
Technical Session Papers
GRC Transactions, 38(2014) pp.549-554

Isele, J.; Bauer, C.; Dietze, S.; Holbein, B.; Spatafora, L.
Standardisierte Bausteine für Geothermiesonden.
bbr - Leitungsbau, Brunnenbau, Geothermie, (2014) Nr.5, S.56-63

Isele, J.
ZWERG - Systemplattform für Bohrlochwerkzeuge.
Geothermiekongress 2014, Essen, 11.-13.November 2014
Proceedings auf CD-ROM
Berlin: GtV-Bundesverband Geothermie, 2014
ISBN 978-3-932570-69-8

Khan, A.; Weiss, C.; Schweitzer, B.; Hansjosten, I.; Mikut, R.; Reischl, M.
Multimodal image segmentation of cellular fragmentation using edge detector and morphological operators.
BMT 2014: 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014

Keller, H.B.
Gesellschaftliche Relevanz der Informatik als Strukturtechnologie.
Chancen und Risiken der Wagnisgesellschaft : Dokumentation der Veranstaltung am 15. Oktober 2014 in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin
Berlin : FORUM46 - Interdisziplinäres Forum für Europa e.V., 2014 S.16-39

Keller, H.B.; Matthes, J.; Waibel, P.; Vogelbacher, M.
Optimierung der Reststoffbehandlung im Drehrohr durch bildbasierte Kenngrößen mit dem INSPECT pro control System.
Optimierungen in der thermischen Abfall- und Reststoffbehandlung, Perspektiven und Möglichkeiten:
11. Potsdamer Fachtagung, Potsdam, 20.-21.Februar 2014
Proceedings auf CD-ROM

Knoblauch, J.; Ilyaskutty, N.; Wu, L.; Langen, C.; Kohler, H.; Seifert, R.; Keller, H.
Sensor system applying thermally modulated MOG for early detection of fires in electrical cabinets.
Krüll, W. [Hrsg.]
Proceedings der 15. Internationale Tagung über Automatische Brandentdeckung (AUBE 2014), Duisburg, 14.-16.Oktober 2014
Duisburg: Universität Duisburg-Essen 2014
CD-ROM
ISBN 978-3-940402-02-8

Köhler, B.; Allgeier, S.; Stachs, O.; Winter, K.; Bretthauer, G.
Software-based imaging and quantitative analysis of the corneal sub-basal nerve plexus.
Guthoff, R.F. [Hrsg.]
Vision and Diabetes: Leopoldina Symposium, Rostock, March 15-16, 2013
Halle: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina; Stuttgart:
Wissenschaftliche Verlags-Gesellschaft, 2014 S.127-142
(Nova Acta Leopoldine; N.F., 401 = Bd.119)
ISBN 978-3-8047-3271-1

Kohlhepp, P.; Buchgeister, J.
Geo-referenced imaging and co-simulation for continuous monitoring of built environment.
Gomez, J.M. [Hrsg.]
Proceedings of the 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection (ENVIROINFO 2014), Oldenburg, September 10-12, 2014
Oldenburg: BIS-Verl., 2014 pp.485-492
ISBN 978-3-8142-2317-9

Koker, L.; Gengenbach, U.; Sieber, I.; Bretthauer, G.
Evaluation of comprehensive system integration concepts using different active optical elements for the artificial accommodation system.
BMT 2014: 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014

Koker, L.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.

Overview of solutions for system integration subtasks of a mechatronic intraocular implant.

BMT 2014: 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014

Kramer, A.; Jakob, W.; Maaß, H.; Süß, W.

Security in large-scale data management and distributed data acquisition.

Helfert, M. [Hrsg.]

Proceedings of the 3rd International Conference on Data Management Technologies and Applications (DATA 2014), Wien, A, August 29 -31, 2014

S.l.: SciTePress, 2014 pp.125-132

ISBN 978-989-758-035-2

Krug, H.F.; Wick, P.; Hirsch, C.; Kühnel, D.; Marquardt, C.; Nau, K.; Mathes, B.; Steinbach, C.

Im Gleichgewicht? Risikoforschung zu Nanomaterialien.

Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin 49(2014) pp.6-8

Krug, M.; Hartmann, J.; Gröll, L.; Gengenbach, U.; Nagel, J.; Bretthauer, G.

Model-based dual-mode controller for low-power buck converters.

Proceedings of the 14th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM 2014), Brasov, R, May 22-24, 2014

Piscataway, N.J.: IEEE, 2014 pp.489-497

ISBN 978-1-4799-5183-3

DOI:10.1109/OPTIM.2014.6851000

Krug, M.; Pahl, M.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.

Micro-energy battery model for runtime optimization of active implants.

BMT 2014: 48.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014

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

Evaluating environmental impact of nanotechnology: knowledge dissemination on fate, transport and ecotoxicity of relevant nanomaterials.

24th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Basel, CH, May 11-15, 2014

Li, L.; Raasch, T.W.; Sieber, I.; Beckert, E.; Steinkopf, R.; Gengenbach, U.; Yi, A.Y.

Design and fabrication of microinjection molded miniature freeform Alvarez lenses.

Manufacture and Metrology of Freeform and OFF-Axis Aspheric Surfaces:

Proceedings ASPE/ASPEN Summer Topical Meeting, Kohala Coast, Hawaii, June 26-27, 2014

Raleigh, N.C.: American Society for Precision Engineering, 2014 pp.13-16

Löwner, M.O.; Benner, J.; Gröger, G.

Aktuelle Trends in der Entwicklung von CityGML3.0.

Seyfert, E. [Hrsg.]

34. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 62. Deutscher Kartographentag der DGfK, Geoinformatik 2014 der GfGI und des GIN, Hamburg, 26.-28.März 2014

Hamburg: HafenCity Universität Hamburg 2014

(Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.; 23)

- Lutz, R.
3D visualisation of continuous, multidimensional, meteorological satellite data.
Gomez, J.M. [Hrsg.]
Proceedings of the 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection (ENVIROINFO 2014), Oldenburg, September 10-12, 2014
Oldenburg: BIS-Verl., 2014 pp.707-714
ISBN 978-3-8142-2317-9
- Lutz, R.; Ameri, P.; Latzko, T.; Meyer, J.
Management of meteorological mass data with MongoDB.
Gomez, J.M. [Hrsg.]
Proceedings of the 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection (ENVIROINFO 2014), Oldenburg, September 10-12, 2014
Oldenburg: BIS-Verl., 2014 pp.549-556
ISBN 978-3-8142-2317-9
- Maass, H.; Cakmak, H.K.; Bach, F.; Kühnapfel, U.G.
Preparing the electrical data recorder for comparative power network measurements.
Proceedings of IEEE International Energy Conference (EnergyCon 2014), Dubrovnik, HR, May 13-16, 2014
Piscataway, N.J.: IEEE, 2014 pp.759-765
ISBN 978-1-4799-2449-3
DOI:10.1109/ENERGYCON.2014.6850511
- Martin, T.; Gengenbach, U.; Ruther, P.; Paul, O.; Bretthauer, G.
Realization of actuator systems for an implantable artificial accommodation system.
14th International Conference on New Actuators (ACTUATOR 2014), Bremen, June 23-25, 2014
Bremen: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, Div.Messe Bremen, 2014 S.169-172
ISBN 978-3-933339-22-5
Auch auf CD-ROM
- Mikut, R.
Data-Mining-Methoden für die Demenzforschung: Stand und Potenziale.
Schultz, T. [Hrsg.]
Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz: Symposium 30.09 - 01.10.2013
Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2014 S.89-103
ISBN 978-3-7315-0258-6
- Nagel, J.A.; Hevesi, P.; Beck, C.; Gengenbach, U.; Bretthauer, G.
Eyelid detection in eye-tracking experiments.
BMT 2014: 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover, 8.-10.Oktober 2014
- Scherer, K.P.; Rieder, C.; Henninger, C.; Germann, M.; Baumeister, J.; Reutelshöfer, J.
Modeling and visualization of cataract ontologies.
Mauri, J.L. [Hrsg.]
ADVCOMP 2014: 8th International Conference on Advanced Engineering Computing and Application in Sciences, Roma, I, August 24-28, 2014
Wilmington: IARIA, 2014 pp.74-77
ISBN 978-1-61208-354-4
- Schmalfuß, L.; Duttenhoefer, W.; Meincke, J.; Klinker, F.; Hewitt, M.; Tuga, M.R.; Kogul, A.; Reischl, M.; Rupp, R.; Liebetanz, D.
Myoelectric control by auricular muscles - an alternative human-machine interface.
30th International Congress of Clinical Neurophysiology (ICCN), Berlin, March 19-23, 2014

Schmidt, A.; Becker, R.; Kimmig, D.; Senger, R.; Scholz, S.
A concept for plagiarism detection based on compressed bitmaps.
Laux, F. [Hrsg.]
DBKDA 2014: 6th International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications,
Chamonix, F, April 20-24, 2014
Wilmington, IARIA, 2013 S.30-34
ISBN 978-1-61208-334-6

Schmidt, A.; Kimmig, D.; Scholz, S.
Implementation variants for position lists.
International Journal on Advances in Software, 7(2014) pp.391-401

Schmidt, A.; Kimmig, D.; Bittner, K.; Dickerhof, M.
Teaching model-driven software development: Revealing the 'Great Miracle' of code generation to students.
Whalley, J. [Hrsg.]
Papers Presented at the 16th Australian Computing Education Conference (ACE2014), Auckland, NZ,
January 20-23, 2014
Sydney: Australian Computer Society, 2014 pp.97-104
(Conferences in Research and Practice in Information Technology; 148)
ISBN 978-1-921770-31-9

Schultz, T.; Putze, F.; Mikut, R.; Weinberger, N.; Boch, K.; Schmitt, E.; Decker, M.; Lind-Matthäus, D.;
Metz, B.R.
Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz - ein Überblick.
Schultz, T. [Hrsg.]
Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz: Symposium 30.09 - 01.10.2013
Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2014 S.1-18
ISBN 978-3-7315-0258-6

Seifert, R.; Keller, H.; Matthes, J.
Innovative procedures to analyze data of gas sensor systems and gas sensor nets: a review.
Yurish, S. [Hrsg.]
Fifth International Conference on Sensor Device Technologies and Applications (SENSORDEVICES 2014),
Lisboa, P, November 16-20, 2014
Wilmington: IARIA, 2014
ISBN 978-1-61208-375-9

Sieber, I.; Yi, A.; Li, L.; Beckert, E.; Steinkopf, R.; Gengenbach, U.
Design of freeform optics for an ophthalmological application.
Wyrowski, F. [Hrsg.]
Optical Modelling and Design III: Proceedings of Photonics Europe 2014,
Bruxelles, B, April 13- 17, 2014
Bellingham, Wash.: SPIE, 2014 Paper 913108
(SPIE Proceedings Series; 9131)
ISBN 978-1-6284-1079-2
DOI:10.1117/12.2051413

Sieber, I.; Martin, T.; Yi, A.; Li, L.; Rübenach, O.
Optical design and tolerancing of an ophthalmological system.
Saslan, J. [Hrsg.]
Optical System Alignment, Tolerancing, and Verification VIII: Proceedings of Optics and Photonics 2014, San
Diego, Calif., August 17-21, 2014
Bellingham, Wash.: SPIE, 2014 Paper 919504
(SPIE Proceedings Series; 9195)
ISBN 978-1-6284-1222-2

Spatafora, L.
Inspektion tiefer Bohrlöcher mit GeoKam.
Geothermiekongress 2014, Essen, 11.-13.November 2014
Proceedings auf CD-ROM
Berlin: GtV-Bundesverband Geothermie, 2014
ISBN 978-3-932570-69-8

Spatafora, L.; Dahm, R.; Heuser, P.; Holbein, B.; Isele, J.; Basuki, W.W.
Video inspection probe for deep geothermal boreholes - GeoKam.
39th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Calif., February 24-26, 2014
Proceedings on CD-ROM
Stanford: Stanford University, 2014

Spomer, W.; Wacker, I.U.; Bartels, C.; Hofmann, A.; Scharnowell, R.; Schröder, R.R.; Gengenbach, U.
Towards reliable preparation of serial sections for correlative array tomography and 3D reconstruction.
Hozak, P. [Hrsg.]
18th International Microscopy Congress, Praha, CZ, September 7-12, 2014
Proceedings publishes online
Praha: Czechoslovak Microscopy Society, 2014 ID-10-P-1499
ISBN 978-80-260-6720-7

Stachs, O.; Kowtharapu, B.S.; Allgeier, S.; Winter, K.; Köhler, B.
Advances in in vivo imaging of corneal nerves.
Guthoff, R.F. [Hrsg.]
Vision and Diabetes: Leopoldina Symposium, Rostock, March 15-16, 2013
Halle: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina;
Stuttgart: Wissenschaftliche Verlags-Gesellschaft, 2014 S.115-126
(Nova Acta Leopoldine; N.F., 401 = Bd.119)
ISBN 978-3-8047-3271-1

Tuga, M.R.; Rupp, R.; Kogut, A.; Liebetanz, D.; Schmalfuß, L.; Mikut, R.; Reischl, M.
Incremental parameter adaptation scheme for myoelectric-controlled human-machine interfaces.
BMT 2014: 48.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT), Hannover,
8.-10.Oktober 2014

Wagner, D.; Coors, V.; Benner, J.
Semantic validation of GML-based geospatial data.
Breunig, M. [Hrsg.]
Proceedings of 9th 3D GeoInfo Conference 2014, Dubai, UAE, November 11-13, 2014
Karlsruhe: Conference Chairs of 3DGeoInfo, 2014

Waibel, P.; Matthes, J.; Gröll, L.; Keller, H.B.
A structure from motion approach for the analysis of adhesions in rotating vessels.
Proceedings of the 2nd International Conference on 3D Vision, Tokyo, J, December 8-11, 2014
Los Alamitos, Calif. : IEEE Computer Society, 2014 pp.210-216
ISBN 978-1-4799-7000-1

Woegerer, C.; Plasch, M.; Heidl, W.; Dickerhof, M.; Kimmig, D.; Scholz, S.; Adamietz, R.; Iseringhausen, T.
A modular flexible scalable and reconfigurable system for manufacturing of microsystems based on additive
manufacturing and E-printing.
Chen, F.F. [Hrsg.]
Proceedings of the 24th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM
2014), San Antonio, Tex., May 20-23, 2014
Lancaster, Pa.: DEStech Publications, 2014
ISBN 978-1-60595-173-7

Vorträge, die nicht in gedruckter Form vorliegen

Benner, J.; Häfele, K.H.; Bonsma, P.; Bourdeau, M.; Soubra, S.; Sleiman, H.; Robert, S.
Interoperable tools for designing energy-efficient buildings in healthcare districts.
10th European Conference on Product and Process Modelling (ECPPM 2014), Wien, A, September 17-19, 2014

Bittner, K.; Keenan, J.; Quinaud, M.
Overview of engineering tools for cyber-laboratory.
European Technical School on Hydrogen and Fuel Cells, Heraklion, GR, June 23-27, 2014

Dickerhof, M.; Anson, S.
EUMINAFab - Research infrastructures promoting innovation in Europe. A case study. (eingeladen)
Leading Enabling Technologies for Societal Challenges (LET'S 2014), Bologna, September 29 - October 1, 2014

Dickerhof, M.
SMARTLAM - Ein modulares, flexibles, skalierbares und konfigurierbares System zur Herstellung von Mikro-systemen basierend auf additiver Fertigung und e-printing.
3. Internationaler Polymerkongress des österreichischen Kunststoff-Clusters, Wels, A, October 29-30, 2014

Düpmeier, J.; Düpmeier, C.; Schlachter, T.; Schillinger, W.
Flexible Darstellung von geobezogenen Daten in Webseiten über ein ereignis-orientiertes Karten-Widget.
21. Workshop des Arbeitskreises 'Umweltinformationssysteme', Karlsruhe, 22.-23.Mai 2014

Geiger, A.; Benner, J.; Häfele, K.H.
Building Information Modeling (BIM) - One example for connecting the AEC and GI worlds.
3rd Open Geospatial Consortium (OGC) 3D Summit, Geneve, CH, June 12, 2014

Geiger, A.; Benner, J.; Häfele, K.H.
Generalization of 3D IFC building models.
9th 3DGeoInfo Conference 2014, Dubai, UAE, November 11-13, 2014

Holbein, B.; Bauer, C.; Dietze, S.; Isele, J.; Spatafora, L.
System platform approach for the effective development of borehole tools solving general problems.
3rd European Geothermal Workshop (EGW 2014), Karlsruhe, October 15-16, 2014

Holbein, B.
Test-stand for geothermal borehole probes.
38th GRC Annual Meeting and GEA Geothermal Energy Expo, Portland, Oreg., September 28 - October 1, 2014

Isele, J.; Dietze, S.; Holbein, B.; Spatafora, L.
GeoKam - Kamerainspektionssystem für tiefe Geothermiebrunnen.
GeoTHERM Expo & Congress, Offenburg, February 20-21, 2014

Keller, H.B.; Matthes, J.; Waibel, P.
Energetische Optimierungsmöglichkeiten thermischer Prozesse auf Basis innovativer Bildkenngrößen.
KIC InnoEnergy Conference 'Connect Ideas2Business 2014', Karlsruhe, 26. Mai 2014

Keller, H.B.
Gesellschaftliche Relevanz der Informatik als Strukturtechnologie. Eine Betrachtung der Herausforderungen und Chancen.
Tagung 'Chancen und Risiken der Wagnisgesellschaft', Berlin, 15.Oktober 2014

Keller, H.B.
Industrie 4.0 - Security, Herausforderungen und Lösungsansätze für Industrial Control Systems.
INP Workshop, Speyer, 25.-26. September 2014

Keller, H.B.
Intelligenz in Maschinen - Wunsch und Wirklichkeit.
Sommerfest Made in Baden, Bühl, 14. September 2014

Keller, H.B.; Seifert, R.
Präsentation der Verfahren und Konzepte.
Agamon-Kickoff-Meeting, Karlsruhe, February 22, 2014

Keller, H.B.
Problems, technologies and guidelines for design, development and production of ICS.
ICS Cybersecurity Council Conference 2014 (ICS 3C), Heidelberg, October 1, 2014

Keller, H.B.; Schneider, O.
Safety and security aspects in future automotive software systems.
Fachkongress 'Safety meets Security: Die Industrie der Zukunft - Chancen und Risiken', Nürnberg,
7. Oktober 2014

Keller, H.B.; Seifert, R.; Kohler, H.
SimSens - a new mathematical procedure for simultaneous analysis of gases with resistive gas sensors.
15th International Meeting on Chemical Sensors (IMCS), Buenos Aires, RA, March 16-19, 2014

Knoblauch, J.; Ilyaskutty, N.; Kohler, H.; Seifert, R.; Keller, H.; Wu, L.
Sensor system applying thermally modulated MOG for early detection of fires in electrical installations.
2. Fachsymposium des Vereins HybridSenSorNet e.V., Karlsruhe, 7. November 2014

Köhler, B.; Allgeier, S.; Maier, S.; Reichert, K.M.; Peschel, S.; Guthoff, R.; Stachs, O.; Bretthauer, G.
Large scale in vivo imaging of the corneal sub-basal nerve plexus.
21st ISER Biennial Meeting, San Francisco, Calif., July 20-24, 2014

Lutz, R.
Erfahrungen mit MongoDB bei der Verwaltung meteorologischer Massendaten.
21. Workshop Arbeitskreis Umweltinformationssysteme, Karlsruhe, 22.-23. Mai 2014

Marquardt, C.
Europäische Risikoforschung zu Nanomaterialien - Ein Überblick. (eingeladen)
Internes Seminar der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE), Bonn, 5.-7. Mai 2014

Marquardt, C.
Potentiale der Nanotechnologie optimal nutzen. (eingeladen)
Zukunftsforum Nanotechnologie, Frankfurt, 11. Dezember 2014

Matthes, J.
Kamerabasierte Optimierung industrieller thermischer Prozesse. (eingeladen)
Messtechnisches Kolloquium, Jena, 11. Juni 2014

Meiser, J.; Willner, M.; Amberger, M.; Kunka, D.; Meyer, P.; Koch, F.; Hipp, A.; Hofmann, A.; Walter, M.; Pfeffer, F.; Mohr, J.
Increasing the field of view in phase contrast imaging using stitched gratings.
International Workshop on X-ray and Neutron Phase Imaging with Gratings (XNPIG), Garmisch-Partenkirchen, January 21-24, 2014
Book of Abstracts p.17

Mikut, R.; Stegmaier, J.; Reischl, M.

Automated analysis of zebrafish imaging data - Requirements, methods, software and applications.
The Heart of Europe: Zebrafish Meeting, Warszawa, PL, September 17-19, 2014

Norajitra, P.; Basuki, W.W.; Gonzalez, M.; Rapisarda, D.; Rohde, M.; Spatafora, L.

Development of sandwich flow channel inserts for an EU DEMO dual coolant blanket concept.
21st Topical Meeting on the Technology of Fusion Energy (TOFE 2014), Anaheim, Calif., November 9-13, 2014

Offermann, A.; Shaikhibrahim, Z.; Haibach, R.; Braun, M.; Kristiansen, G.; Bootz, F.; Mikut, R.; Reischl, M.; Schröck, A.; Perner, S.

MED15 in head and neck squamous cell carcinoma: Clinical and molecular implications.
23rd Biennial Congress of the European Association for Cancer Research, München, July 5-8, 2014

Ruden, S.; Gani, J.; Ashby, M.; Mikut, R.; Hilpert, K.

Optimizing the therapeutic potential of short antimicrobial peptides.
4th International Meeting on Antimicrobial Peptides (IMAP 2014), Graz, A, September 29-30, 2014

Schmidt, A.

About reachability in graphs.
6th International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications, Chamonix, F, April 20-24, 2014

Schmidt, A.; Laux, F.; Iztok, S.; Nitta, K.; Kaindl, H.

Advances on converging web data and database data: big data and small data via linked data.
6th International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications, Chamonix, F, April 20-24, 2014

Seifert, R.; Keller, H.; Schneider, O.

HySeP-Statusbericht April 2014.
12. HySeP-Projekttagung, Karlsruhe, 23. April 2014

Seifert, R.; Schneider, O.; Keller, H.

HySep-Statusbericht Dezember 2014.
HySeP-Projekttagung, Karlsruhe, 17. Dezember 2014

Seifert, R.; Keller, H.

HySeP-Statusbericht Januar 2014.
HySeP-Projekttagung, Karlsruhe, 22. Januar 2014

Seifert, R.; Schneider, O.; Keller, H.

HySeP-Statusbericht Oktober 2014.
HySeP-Projekttagung, Karlsruhe, 29. Oktober 2014

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

SimSens - Ein neues mathematisches Verfahren zur simultanen Gasanalyse.
2. Fachsymposium des Vereins HybridSenSorNet e.V., Karlsruhe, 7. November 2014

Spitzner, M.; Reischl, M.; Mione, M.

A novel zebrafish model of glioma reveals cell fate alteration through expression of oncogenic RAS.
23rd Biennial Congress of the European Association for Cancer Research, München, July 5-8, 2014

Stachs, O.; Allgeier, S.; Maier, S.; Peschel, S.; Reichert, K.M.; Köhler, B.
Advances in large scale in vivo imaging of the corneal sub-basal nerve plexus.
112. DOG-Kongress der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Leipzig, 25.-28. September 2014
Der Ophthalmologe, 111(2014) Suppl.1 S.20 (Abstract)

Stegmaier, J.; Amat, F.; Takamiya, M.; Bartschat, A.; Otte, J.C.; Kobitski, A.; Lemon, B.; McDole, K.; Wan, Y.;
Nienhaus, G.U.; Strähle, U.; Keller, P.J.; Mikut, R.
Efficient extraction of cell shapes and nuclei from 3D light-sheet microscopy images.
BioImage Informatics Meeting, Leuven, B, October 8-10, 2014

Sonstige Publikationen

Becker, R.; Schmidt, A.; Senger, R.

Plagiatserkennung auf Basis komprimierter Bitmaps und MapReduce.

Forschung aktuell

Karlsruhe: Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2014 S.53-56

Cakmak, H.; Maass, H.; Bach, F.; Kühnapfel, U.

A new framework for the analysis of large scale multi-rate power data.

Karlsruhe: KIT, 2014

(KIT Scientific Working Papers; 21)

Düpmeier, C.; Greceanu, C.; Schlachter, T.; Schmitt, C.; Schillinger, W.; Tauber, M.; Zetzmann, K.; Rossi, R.; Weissenbach, K.; Schiele, F.; Ebel, R.; Hermann, A.; Jaud, S.

Portalplattform Liferay: Erprobung neuer Portaltechnologien für E-Government-Portale der Landesverwaltung Baden-Württemberg.

Weissenbach, K. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS

Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme

Phase II 2012/2014

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.21-34

Düpmeier, C.; Greceanu, C.; Weidemann, R.; Lehle, M.; Linnenbach, M.; Tauber, M.; Grümer, M.

Themenpark Umwelt. Nutzungsmöglichkeiten von Cloud-Diensten in eigenen Webanwendungen am Beispiel des Themenparks Umwelt.

Weissenbach, K. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS

Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme

Phase II 2012/2014

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.55-63

Düpmeier, C.; Greceanu, C.; Schlachter, T.; Schmitt, C.; Weidemann, R.; Chaves, F.; Bügel, U.; Moßgraber, J.; Schnebel, B.; Usländer, T.; Schillinger, W.; Tauber, M.; Nonnenmann, B.; Koch, A.; Schöpflin-Reichmann, E.; Zetzmann, K.; Rossi, R.

WebUIS 3.0. Empfehlungen für eine zukunftsfähige Neuausrichtung der webbasierten Informationssysteme des UIS Baden-Württemberg.

Weissenbach, K. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS

Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme

Phase II 2012/2014

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.9-18

Haffner, H.; [Hrsg.]

Jahresbericht 2013 Institut für Angewandte Informatik.

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7667 (Juli 2014)

Holbein, B.; Isele, J.; Spatafora, L.

Das ungenutzte Potential der Geothermie als Grundlastversorger. Entwicklung neuer Tools für die Geothermieforschung als Beitrag für eine bessere Ausnutzung.

3. Jahrestagung des KIT-Zentrums Energie, Karlsruhe, 26. Juni 2014

Holbein, B.

Entwurf, Aufbau und Instrumentierung eines Versuchsstands für die Entwicklung einer Bohrloch-Kältemaschine.

Master Thesis, Karlsruher Institut für Technologie 2014

Krug, H.F.; Kühnel, D.; Nau, K.; Marquardt, C.; Mathes, B.; Wick, P.; Steinbach, C.
DaNa 2.0 - Knowledge base nanomaterials.
6th International Symposium on Nanotechnology, Occupational and Environmental Health (NanOEH 2014),
Nagoya, J, October 28-31, 2014

Kühnel, D.; Nau, K.; Marquardt, C.; Krug, H.F.; Mathes, B.; Steinbach, C.
DaNa knowledge base nanomaterials - Latest research results on the effects of nanomaterials on humans
and the environment.
24th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Basel, CH, May 11-
15, 2014

Marquardt, C.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Steinbach, C.; Nau, K.
The DaNa 2.0 knowledge base nanomaterials - Communicating current nanosafety research.
NanoBio Europe: International Congress and Exhibition on Nanobiotechnology, Münster, June 2-4, 2014

Marquardt, C.; Krug, H.F.; Kühnel, D.; Mathes, B.; Nau, K.; Steinbach, C.
The DaNa 2.0 knowledge base nanomaterials - nanosafety research for everyone.
7th International Nanotoxicology Congress (NanoTox 2014), Antalya, TR, April 23-26, 2014

Marquardt, C.; Krug, H.F.; Kuehnel, D.; Paul, F.; Steinbach, C.; Nau, K.
The DaNa 2.0 knowledge base nanomaterials - Communicating current nanosafety research.
4th International Conference on Safe Production and Use of Nanomaterials (NANOSAFE), Grenoble, F,
November 18-20, 2014

Peravali, R.; Gursky, E.; Marcato, D.; Shahid, M.; Takamiya, M.; Stegmeier, J.; Breitwieser, H.; Pylatiuk, C.;
Kobitsky, A.; Van Wezel, J.; Hartmann, V.; Nienhaus, G.U.; Mikut, R.; Straehle, U.
Automated high-throughput and high-content screening platforms for toxicological studies in fish.
International Symposium & Workshop 'Fish and Amhibian Embryos as Alternative Models in Toxicology and
Teratology', Paris, F, December 1-2, 2014

Pylatiuk, C.; Sanchez, D.; Alshut, R.; Pfriem, A.; Spomer, W.; Hirth, S.; Just, S.; Rottbauer, M.
Automatic screening and analysis of zebrafish heartbeat.
3rd European Zebrafish Principal Investigator Meeting (EZPM), Ein-Gedi, IL, March 30 - April 3, 2014

Scherer, K.P.; Henninger, C.; Rieder, C.; Germann, M.; Baumeister, J.; Reutelshöfer, J.
Prototypischer Einsatz eines Assistenzsystems in der Kataraktchirurgie.
55.Tagung der Österreichischen Ophthalmologischen Gesellschaft, Schladming, A, 29.-31.Mai 2014

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Greceanu, C.; Weidemann, R.; Weissenbach, K.; Rossi, R.; Schillinger, W.;
Burkhardt, C.; Nonnenmann, B.; Barnikel, G.
Cloud-Dienste. Erste Ergebnisse der Evaluierung von Cloud-Diensten für das UIS Baden-Württemberg.
Weissenbach, K. [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS
Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme
Phase II 2012/2014
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.35-44

Schlachter, T.; Döpmeier, C.; Weidemann, R.; Schillinger, W.; Nonnenmann, B.; Rossi, R.; Hibbeler, C.;
Koch, L.; Dombeck, T.
LUPO mobil. Umweltdaten mobil: Konzepte und technologische Einblicke in die 'Meine Umwelt'-App.
Weissenbach, K. [Hrsg.]
UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS
Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme
Phase II 2012/2014
KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.75-90

Schlachter, T.; Greceanu, C.; Döpmeier, C.; Schmitt, C.; Weidemann, R.; Schillinger, W.; Tauber, M.; Zetzmann, K.; Rossi, R.; Sattler, T.; Adelhard, K.; Möhnlé, M.; Müller, J.; Gamez, S.; Keim, U.; Bachmann, V.; Köther, B.; Keil, D.

LUPO. Weiterentwicklung der Landesumweltportale.

Weissenbach, K. [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS

Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme

Phase II 2012/2014

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014) S.65-74

Spomer, W.; Wacker, I.U.; Bartels, C.; Hofmann, A.; Scharnowell, R.; Schröder, R.R.; Gengenbach, U.

Towards reliable preparation of serial sections for correlative array tomography and 3D reconstruction.

18th International Microscopy Congress, Praha, CZ, September 7-12, 2014

Waczowicz, S.; Klaiber, S.; Bretschneider, P.; Konotop, I.; Westermann, D.; Reischl, M.; Mikut, R.

Datengetriebene Modellierung von zeitvariablen Stromtarifen in Verteilnetzen.

3. Jahrestagung des KIT-Zentrums Energie, Karlsruhe, 26. Juni 2014

Waibel, P.

Konzeption von Verfahren zur kamerabasierten Analyse und Optimierung von Drehrohrenprozessen.

Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie 2014

Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2014

(Schriftenreihe des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik Karlsruher Institut für Technologie ; Bd.49)

ISBN 978-3-7315-0214-2

Weissenbach, K.; Schillinger, W.; Weidemann, R.; [Hrsg.]

UIS Baden-Württemberg. F+E-Vorhaben MAF-UIS. Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme.

Phase II 2012/2014.

KIT Scientific Reports, KIT-SR 7665 (September 2014)

