

IOSB

Fraunhofer

visIT

[Energie, Wasser und Umwelt]

Essay: Lösungen für Energie,
Wasser und Umwelt

Forschung für die Energiewende

Zukunftsprojekte
– Die Speicherstadt

Beijiang River

Unwetter Frühwarnsysteme

Umweltinformationssysteme

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240



Fraunhofer

IOSB

Impressum

Herausgeber
Prof. Dr. Maurus Tacke
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer

Redaktion
Sibylle Wirth, Martin Käbler

Layout und graphische Bearbeitung
Christine Spalek

Druck
E&B engelhardt und bauer
Karlsruhe

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-300
Fax +49 721 6091-413
presse@iosb.fraunhofer.de

© Fraunhofer IOSB
Karlsruhe 2012

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

13. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen

Personen Fotos:
indigo Werbefotografie
Volker Steger

Deckblatt, Seite 5, 7:
MEV Verlag GmbH

Seite 13 Abb. 3:
Sicherheitszentrale Burgenland
Österreich

Alle andere Abbildungen:
© Fraunhofer IOSB

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vollständiger Quellenangabe und
nach Rücksprache mit der Redaktion.

Belegexemplare werden erbeten.

INHALT

Essay

- Seite 4 **Lösungen für Energie, Wasser und Umwelt**
Thomas Rauschenbach

Themen

- Seite 6 **Fraunhofer-Forschung für die Energiewende**
Peter Bretschneider
- Seite 8 **Der hybride Stadtspeicher – Die Speicherstadt**
Peter Bretschneider
- Seite 10 **Beijiang River – Optimale Wasserbewirtschaftung
des Beijiang River für die Metropolregion Südchina**
Divas Karimanzira
- Seite 12 **Frühwarnung vor Sturzfluten und Hangrutschungen
mit Hilfe von zeitlich und örtlich hoch aufgelösten
Wettervorhersagen (Nowcasts)**
Oliver Krol
- Seite 14 **Integrierte, interdisziplinäre und offene
Umweltinformationssysteme**
Thomas Usländer

Liebe Kunden des IOSB,

Umwelttechnologien stehen schon heute für ein weltweites Marktvolumen von über 1000 Milliarden Euro – Tendenz: Weiter stark wachsend! Und Deutschland ist mit einem globalen Marktanteil von knapp 20 Prozent international führend. Ein Ergebnis, das wir auch den engagierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in unserem Land zu verdanken haben.

Die nachfolgenden Beispiele machen deutlich, welchen Herausforderungen wir uns stellen müssen.

Beispiel Energiewende: Inzwischen erzeugen Erneuerbare Energien hierzulande fast ein Viertel des gesamten Strombedarfs – viel mehr, als noch vor wenigen Jahren überhaupt möglich schien. Für noch höhere Anteile sind nun systemische Ansätze gefragt, die das Geschäftsfeld in zahlreichen Projekten untersucht.

Beispiel Wasser: Klimawandel, Bevölkerungswachstum und zunehmende Urbanisierung lassen Wasser zu einem der entscheidendsten Faktoren für die Entwicklung der Menschheit im 21. Jahrhundert werden. Erst kürzlich setzte die chinesische Regierung mit dem »Major Water Program« ein 500 Milliarden Euro-Budget für die Verbesserung der Wasserqualität auf. Auch hier sind Lösungen wie integriertes Wasserressourcenmanagement oder Umweltinformationssysteme gefragt.

Die Themen Energie, Wasser und Umwelt sind auf das Engste verknüpft. Gerade an den Schnittstellen zwischen diesen Themen bestehen Chancen, innovative und nachhaltige Lösungen einzusetzen. Diesem Ziel stellt sich das Geschäftsfeld Energie, Wasser und Umwelt des Fraunhofer IOSB durch die ganzheitliche Betrachtung komplexer Systeme.

Karlsruhe, im September 2012

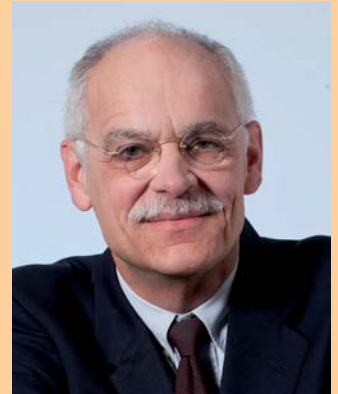


Prof. Dr. Maurus Tacke



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer

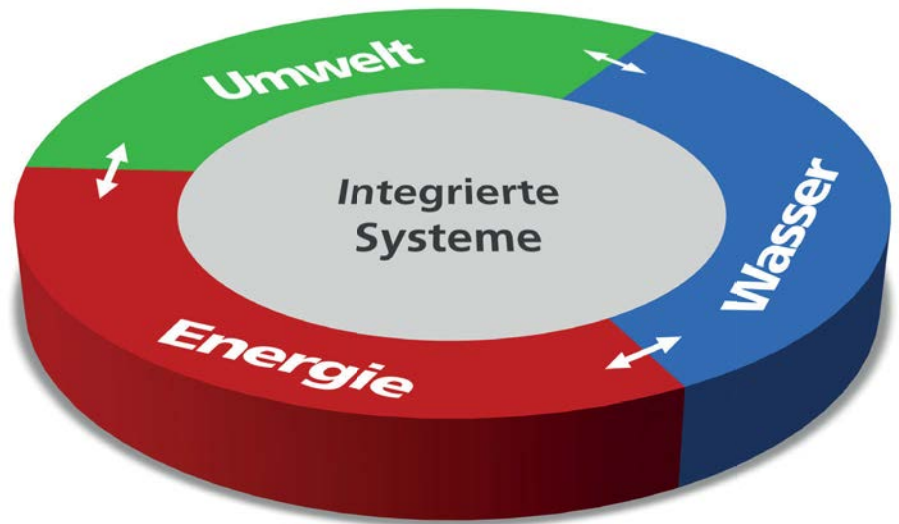
Editorial



Prof. Dr. Maurus Tacke



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer



Das Fraunhofer IOSB entwickelt für industrielle Auftraggeber und Partner der öffentlichen Hand leistungsfähige IT-Systeme, die sich den Problemstellungen mit einem »übergeordneten« Blick nähern und damit integrierte Systemlösungen ermöglichen.

IT-LÖSUNGEN FÜR DIE ENERGIEWIRTSCHAFT

Mit der Software-Lösung EMS-EDM PROPHET® verfügt das Geschäftsfeld über ein leistungsfähiges Software-System für Energie- und Energiedatenmanagement im liberalisierten Energiemarkt. Energieversorger, Energiehändler und Netzbetreiber profitieren von dieser Lösung im Bereich der Bedarfs- und Netzlastprognose, der Beschaffungsoptimierung sowie im Bilanzkreis- und Netznutzungsmanagement. Auch in der Forschung hat das Geschäftsfeld einiges zu bieten:

So stellt die Forschungsplattform Intelligente Energiesysteme zusammen mit dem IuK-Energielabor die Basis für zahlreiche F&E-Projekte dar, beispielsweise Netzstudien im Projekt SuperGrid, die

Integration von erneuerbaren Energieerzeugern für die Region Ritten (Italien) oder die Möglichkeiten intelligenter Ladesteuerungen bei E-Fahrzeugen.

KOMPLEXE WASSER-SYSTEME IM GRIFF

Mit den IT-Lösungen des Geschäftsfeldes kann bereits heute der gesamte Wasserkreislauf vom Grundwasser bis hin zur Abwasseraufbereitung abgedeckt werden:

So können ab 2012 mit »HydroDyn« Pipelinesysteme in den Vereinten Arabischen Emirate VAE simuliert und optimiert werden. Auch in der VR China wurde im Projekt »Beijing Water« ein integriertes Ressourcenplanungssystem für den Großraum Peking entwickelt. Neben internationalen Partnern profitieren auch heimische Stadtwerke und Wasserversorger, etwa bei der Pumpeneinsatzoptimierung, von diesen Lösungen, die auch mit anderen Komponenten verknüpft werden können, zum Beispiel bei der Überprüfung der Trinkwasserqualität mit dem im BMBF-Projekt AquaBioTox entwickelten Sensor-



Prof. Dr.-Ing. habil.
Thomas Rauschenbach

Sprecher des Geschäftsfeldes
Energie, Wasser und Umwelt

Telefon +49 3677 461-124

thomas.rauschenbach@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/AST

system. Für kommunale und private Kunden stellt das Geschäftsfeld Unterstützung bei der Abschätzung der qualitativen Auswirkungen von Schadensfällen auf das Grundwasser und bei der Abwicklung von Sanierungsmaßnahmen mit Hilfe moderner Messstrategien und professioneller Simulationstechniken bereit.

UMWELT- INFORMATIONSSYSTEME

Das Wissen über die Qualität und die Quantität des Wassers als lebenswichtige Ressource ist eine wesentliche Voraussetzung für effektiven und nachhaltigen Umwelt- und Gesundheitsschutz. Angetrieben von umfassenden Europäischen Richtlinien vollzieht sich hier ein Umbruch in der Philosophie des Informationsmanagements. Das Geschäftsfeld liefert seit mehreren

Jahren passende Software-Lösungen auf der Grundlage der beiden Produktlinien WebGenesis® und WaterFrame®. Sie sind in der behördlichen Wasserwirtschaft in vier Bundesländern sowie in der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im praktischen Einsatz. Die Systeme sind sehr flexibel aufgebaut und decken die Anforderungen für Grund-, Oberflächen- und Trinkwasser und die Maßnahmenplanung ab. Messwerte werden je nach Bedarf des Anwenders in unterschiedlichsten Aggregations-, Format- und Layoutvarianten angeboten und in geostatistische Auswertungen und Prognosen eingespeist.

INNOVATIVE SOFTWARE- ARCHITEKTUREN

Das Fraunhofer IOSB ist durch Forschungsprojekte im Energie- und Umweltbereich und aktive Standardi-

sierungsarbeit (z. B. Open Geospatial Consortium) an der Entwicklung von integrierten, länderübergreifenden Informationssystemen beteiligt. Zur Realisierung dieser Software-Infrastrukturen hat sich das Konzept einer serviceorientierten Architektur (SOA) durchgesetzt. Allgemein nutzbare Funktionen (z. B. die Recherche nach Umweltdaten, die Visualisierung von Messwerten) werden über Webservices gekapselt und können in die jeweiligen Informationssysteme eng oder auch lose gekoppelt eingebunden werden.

Diese Softwarearchitekturen ermöglichen es, themenübergreifende Systemlösungen für eine nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung, für einen sicheren und sauberen Zugang zu Wasser sowie für einen effizienten Umweltschutz zu schaffen.



Mit der Zielstellung, bis 2050 gut 80 Prozent der Stromversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen, verfolgt die Bundesregierung ein weltweit beachtetes Energiekonzept. 80 Prozent erneuerbare Energien bedeuten gleichzeitig auch einen sehr hohen Anteil fluktuierender Erzeugung aus Wind und Sonne im gesamten Energiesystem – hier werden neue Antworten hinsichtlich einer effektiven, zuverlässigen und bezahlbaren Systemführung benötigt. Die Abteilung Energie des Fraunhofer AST engagiert sich dabei in zahlreichen Forschungsprojekten, die sich sowohl mit den energiewirtschaftlichen als auch energietechnischen Herausforderungen – insbesondere der elektrischen Netze – befassen.

SMARTE ENERGIE-REGIONEN UND ENERGIESPEICHER

Im Auftrag der SPRECHER Automation GmbH analysierten Forscher das Stromnetz der Region Ritten (Südtirol / Italien), welches durch einen besonders hohen Anteil an Photovoltaik-Einspeisung gekennzeichnet ist. Zusammen mit den regelbaren elektrischen Erzeugern (BHKW, Fernheizwerk und Notstromaggregat) sowie optionalen Energiespeichern ist es dabei möglich, die Region Ritten als Inselnetz – also energieautark – zu betreiben. Hierzu sind Netzbetriebsführung, Netzregelung und Netzschutz ent-

sprechend der lokalen physikalischen Netzrestriktionen zu entwerfen, zu konzipieren und praktisch umzusetzen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgte die Innovationsstudie Pellworm: Nach den Berechnungen des Fraunhofer AST wird auf der Nordseeinsel fast dreimal so viel Strom durch erneuerbare Energien erzeugt, als die Inselbewohner selbst benötigen. Dennoch gibt es Zeitpunkte, an denen Energielieferungen vom Festland für eine sichere Versorgung notwendig sind. Mit einem geeignet dimensionierten Energiespeichersystem und regelbaren Verbrauchern z. B. zur Wärmeerzeugung könnte die Nutzung des vor Ort erzeugten Stroms deutlich erhöht werden.

Besonders erfreulich: Mit dem Nachfolgeprojekt »Smart Region Pellworm« konnte unter der Leitung der E.ON Hanse AG die Abteilung Energie gemeinsam mit den Partnern Schleswig-Holstein Netz AG, Fraunhofer UMSICHT, Fachhochschule Westküste, Gustav Klein GmbH & Co. KG, RWTH Aachen und Saft Batterien GmbH ein nationales Leuchtturmprojekt im Rahmen der Energiespeicherinitiative des Bundesumweltministeriums akquiriert werden, um ein solches Konzept praktisch zu realisieren und zu erproben. Pellworm könnte damit zur Vorzeigeregion bei der Netzintegration erneuerbaren Energien in Deutschland werden. Im Projekt »Bedarfsanalyse Energiespeicher«



Dr.-Ing. Peter Bretschneider

Energie NRG
Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Fraunhofer IOSB Ilmenau

Telefon +49 3677 461-102

peter.bretschneider@iosb-ast.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de/AST

DIE ENERGIEWENDE

untersuchen die Forscher aus Ilmenau mit dem Fraunhofer UMSICHT den Gesamtbedarf an elektrischen Energiespeichern in Deutschland. Erste Ergebnisse sollen zur IRES 2012, der Internationalen Konferenz und Ausstellung zur Speicherung Erneuerbarer Energien, präsentiert werden.

ENERGIEMANAGEMENT-LÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE

Auch in der Stromwirtschaft verändern sich durch die Energiewende die Rahmenbedingungen deutlich. Da erneuerbare Energien einen gesetzlichen Einspeisevorrang vor konventionellen Kraftwerken genießen, müssen diese immer öfter auf- bzw. abgeregelt werden. Im Auftrag der E.ON Thüringer Energie AG entwickelt die Abteilung Energie dafür einen innovativen Kraftwerkseinsatzplan auf Basis der Softwarelösung EMS-EDM PROPHET® für Kraftwerkskapazitäten von rund 200 MW in Thüringen. Für die TenneT TSO GmbH, einem der größten Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland, haben Forscher aus Ilmenau ein hochwertiges System zur Verbesserung der Prognose erneuerbarer Energien sowie zu deren Vermarktung an der Strombörse EEX geschaffen. Begleitend verwaltet die Fraunhofer-Lösung auch das sogenannte Redispatch, also die Eingriffe des Netzbetreibers in die Fahrpläne von Kraft-

werken, beispielsweise bei Starkwindphasen. Diese Lösung wurde mit dem Wirtschaftsinnovationspreis des Fraunhofer IOSB ausgezeichnet.

ZUKUNFTSPROJEKTE DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

In den Zukunftsprojekten SuperGrid und Hybrider Stadtspeicher (siehe S. 7-8) werden zusammen mit Fraunhofer-Instituten aus ganz Deutschland nachhaltige Lösungen für die europaweite Übertragung von erneuerbaren Energien auf der Basis von vermaschten HGÜ-Netzen (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) und optimierten Steuerungsprozesse für heterogene Speicherlösungen in Nieder- und Mittelspannungsnetzen entwickelt.

FAZIT

Die Vielfalt und Bandbreite der unterschiedlichen Forschungsprojekte zeigt, dass es zum Gelingen der Energiewende noch ein weiter Weg ist. Nur wenn die Herausforderungen ganzheitlich gedacht und umgesetzt werden, kann die Transformation des Energiesystems gelingen und als positives Beispiel für einen nachhaltigeren Energiekonsum Nachahmer in der Welt finden.





Dipl.-Ing. Frank Karstädt

Energie NRG
Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Fraunhofer IOSB Ilmenau

Telefon +49 3677 461-191
frank.karstaedt@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/AST



Dr.-Ing. Peter Bretschneider

Energie NRG
Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Fraunhofer IOSB Ilmenau

Telefon +49 3677 461-102
peter.bretschneider@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/AST

DER HYBRIDE STADTSPEICHER – DIE SPEICHERSTADT

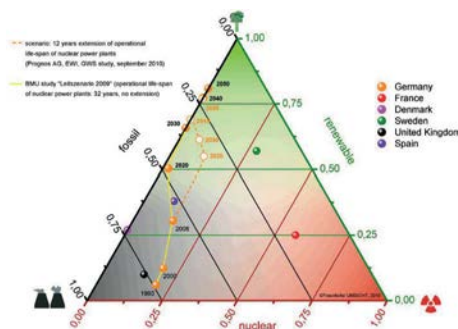


Abb. 1: Entwicklung der Energieerzeugerleistung in Deutschland von 1990 bis 2050 im Vergleich zu anderen europäischen Ländern [BMU2010]; [Energiekonzept2010].

MOTIVATION

Die Integration erneuerbarer, zumeist fluktuierender Energien, ist mittel- und langfristig von strategischer Bedeutung, da nur so die Transformation zu einem regenerativen Energieversorgungssystem zuverlässig möglich sein wird. Der stetige Wandel des Kraftwerksparks zu mehr erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen (Abb. 1) stellt das gesamte elektrische Energiesystem in Deutschland vor zwei grundsätzliche Herausforderungen. Die erste Herausforderung entsteht durch den Trend zur Dezentralisierung, wodurch Regionen geschaffen werden, in denen entweder ein Überangebot elektrischer Energie vorhanden ist oder ein Mangel an elektrischer Energie besteht. Dieses geographische Ungleichgewicht kann bereits mit den heutigen Netzen nicht vollständig ausgeglichen werden. Die zweite Herausforderung entsteht aus der Abhängigkeit vom Dargebot von Wind und Sonne, welches sich in einer zeitlichen Verschiebung zwischen Angebot und Nachfrage elektrischer Energie äußert. Die Ausgleichsmöglichkeiten für das geographische und zeitliche Ungleichgewicht sind der Ex- / Import von elektrischer Energie (wobei Netzausbau erforder-

lich ist), die Speicherung überschüssiger Energie (um die Energie bei Bedarf wieder zu nutzen) und das Erzeugungs- sowie das Lastmanagement. Sicher ist, dass keine dieser Möglichkeiten allein das Problem lösen kann, weshalb sich die Frage nach der optimalen Kombination aus Netzausbau, Speichereinsatz, Lastmanagement und Erzeugungsmanagement stellt (optimal heißt energieeffizient, wirtschaftlich und umweltverträglich). Diese Frage ist aufgrund der Vielzahl an Randbedingungen nicht trivial zu beantworten.

Einen Beitrag, um die Herausforderungen des permanenten räumlich-zeitlichen Energieausgleichs im Netz zu bewältigen, soll durch das Forschungsprojekt »Der hybride Stadtspeicher – Die Speicherstadt« im Rahmen der Fraunhofer Zukunftsthemen »Märkte von Übermorgen« geleistet werden. Hierbei sind reale und virtuelle Speicher, d. h. bspw. Lithium- oder Redox-Flow-Batterien bzw. regelbare Verbraucher und Erzeuger sowie Maßnahmen zur besseren Netznutzung die Schlüsseltechnologien. Diese müssen weiterentwickelt und, je nach ihrer techno-ökonomischen Charakteristik, zusammen eingesetzt werden, um den hohen Bedarf an Regel- und Ausgleichsmöglichkeiten im Netz effizient und wirtschaftlich in Zukunft abdecken zu können.

PROJEKTIDEE UND ZIELE

Das Ziel des Projekts »Der hybride Stadtspeicher« ist es, Speicherpotentiale in Gebäuden sowie Ortsnetzen zu erschließen, aggregieren und mittels eines dezentralen hierarchischen Managementsystems dem Mittelspannungsnetz eine definierte Speicherkapazität

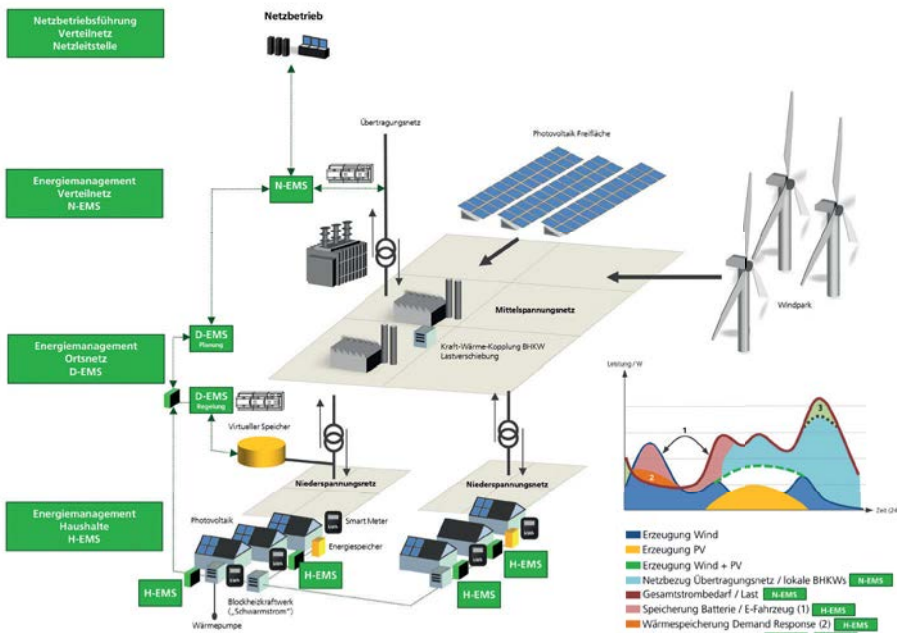


Abb. 2: Hierarchische Managementstruktur des FlexControllers.

anzubieten. Ein essenzieller Fokus bei der Erschließung von Speicherpotential und dessen optimalen Managements stellt dabei die effiziente Kopplung von elektrischen und thermischen Speichern dar.

Das zu entwickelnde Managementsystem, welches sich aus Haus-, Dezentralen- und Netz-Energiemanagementsystem zusammensetzt, ergibt in seiner Gesamtheit den FlexController (Abb. 2). Durch die Dekomposition der zu bewältigenden Managementfunktionen des Gesamtsystems auf das Management von Teilsystemen, wird zum Einen die Komplexität des Managements, durch Verteilung der Aufgaben auf mehrere Managementmodule, reduziert und zum Anderen der spezifischen, optimalen Betriebsführung der jeweiligen verteilten Subsysteme Rechnung getragen. Damit ein globales Optimum des Betriebes gewährleistet ist, werden die verschiedenen verteilten Managementsysteme durch ein hierarchisch überlagertes Managementmodul koordiniert, dem N-EMS, sodass ein globales Optimum der Betriebsführung und Speicherbereitstellung ermöglicht wird. Die Optimierung wird für einen Zeithorizont von

24 Stunden in einem Zeitraster von 15 Minuten unter Einbeziehung aller hybrider Speicherkomponenten durchgeführt und alle 15 Minuten findet eine erneute Optimierung und Anpassung an die sich veränderten Systembedingungen und Prognosen statt. Der Managementebene wird eine neu zu entwickelnde Echtzeitregelung für die hybriden Speicherkomponenten unterlagert, welche gewährleistet, dass die optimierten Fahrpläne innerhalb der 15 Minuten auch eingehalten werden.

Die wesentlichen Methoden die dem FlexController zur Verfügung stehen, um Speicherpotential zu aggregieren



Abb. 3: Methoden und Technologien zur Erschließung und Aggregation von Speicherpotential.

und einen virtuellen Speicher auf Mittelspannungsebene abzubilden, sind in Abbildung 3 dargestellt.

Im Rahmen des Projektes »Der hybride Stadtspeicher« werden über die Entwicklung des FlexControllers hinaus auch verschiedene Technologieentwicklungen vorangetrieben. In dem Zusammenhang sollen neue Lithium-Ionen-Zellen entwickelt werden, die in Modulen oder Packs mit einem neu zu entwickelndem Batteriemanagement betrieben, als effizienter Speicher für Solarenergie in Gebäuden Anwendung finden sollen. Des Weiteren finden Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich thermischer Speicher, insbesondere von LowEx-Speichern (Wärmespeicherung mit Niedrigexergie), statt.

Durch die neuen sowie weiterentwickelten Speichertechnologien und mit der Erschließung bereits vorhandener elektrischer und thermischer Speicherpotentiale, soll mittels des neu zu entwickelnden hierarchisch dezentralen Managementkonzepts, welches schließlich im FlexController in Hard- und Software umgesetzt wird, gezeigt werden, dass dem Mittelspannungsnetz zusätzliche Speicherleistung bereitgestellt werden kann.

BEIJANG RIVER - OPTIMALE WAS DES BEIJANG RIVER FÜR DIE ME



Abb. 1: Das Modellgebiet.

AUSGANGSSITUATION

Der Beijiang River ist der größte Fluss in der Provinz Guangdong und nimmt 20 Prozent des Gebietes in Anspruch. Das Modellgebiet erstreckt sich über 258 km von der Stadt Shaoguan bis Sanshui (Abb. 1). Das Flussgebiet hat einen durchschnittlichen jährlichen Niederschlag von 1707 mm, und einen jährlichen Durchfluss bei Shijiao von 1324 m³/s. In der Vergangenheit gab es häufig schwere Überschwemmungen bei Shijiao. Auch die Stadt Guangzhou muss durch Deiche geschützt werden, denn in der Region kommt es oft zu sturmbedingten Überschwemmungen. Darüber hinaus stellt die Kommunale Wasserversorgung in diesem Gebiet ein großes Problem dar. Es wurden drei wichtige Reservoirs entlang des Flusses gebaut; Nanshui, Changhu und Feilaixia. Die Reservoirs werden vielfältig genutzt, zum Beispiel als Wasserkraftwerke, zum Hochwasserschutz, für Verkehr und Landwirtschaft, Industrie, zur Wasserversorgung der Haushalte und als Erholungsgebiete.

AUFGABE

In diesem chinesisch-deutschen Gemeinschaftsprojekt erfolgte der Aufbau eines Entscheidungshilfesystems (DSS) für das Gebiet des Beijiang River. Durch Optimierungsverfahren sollen im Sinne eines Gütefunktional optimaler Steuertrajektorien für die Kontrolle der Reservoirs und Wasserkraftwerke berechnet und als Entscheidungsvorschläge an den Nutzer übergeben werden. Dabei sollen die Wünsche aller Nutzergruppen (Umweltschutz, Schifffahrt, Energie, Erholung, Industrie usw.) einbezogen werden. Zum Hochwasserschutz und um das Eindringen von Meerwasser in den Fluss zu verhindern, sollen vorhandene Retentionsräume effizient genutzt werden. Es sollen verschiedene Szenarien definiert und dann im Entscheidungshilfesystem getestet werden.

ERGEBNIS

Das Entscheidungshilfesystem wurde anhand von Szenarien (gegenwärtigen und zukünftigen), die durch die chine-



Dr. Divas Karimanzira
Wasser- und mobile
Systeme WMS
Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Fraunhofer IOSB Ilmenau

Telefon +49 3677 461-175
divas.karimanzira@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/AST

SERBEWIRTSCHAFTUNG TROPOLREGION SÜDCHINA

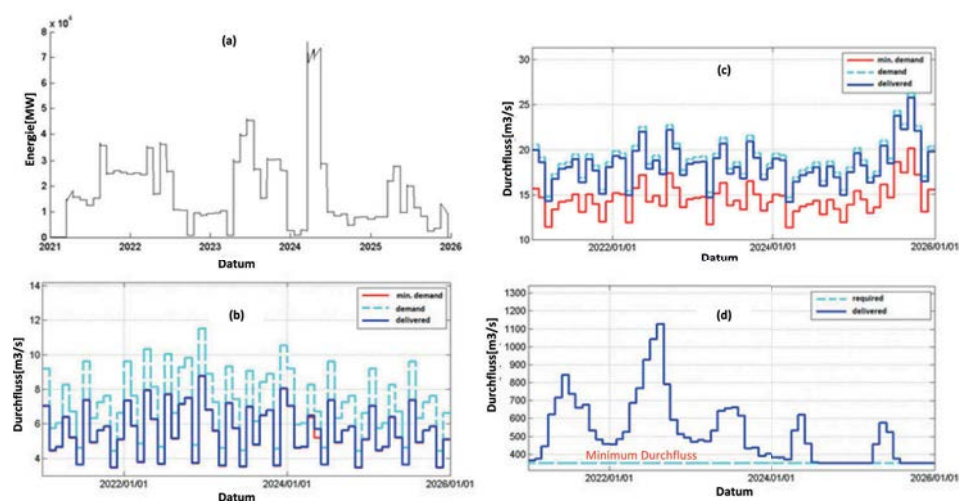


Abb. 2: Beispielergebnisse.

sischen Projektpartner definiert wurden, erprobt. Diese Zukunftsszenarien berücksichtigen Vorhersagen und Annahmen zur Entwicklung des Klimas, des Verbraucherverhaltens und der Einbindung zusätzlicher Wasserressourcen und Hochwasserschutzmechanismen, wie neue Retentionsräume.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Entscheidungshilfesystem wertvolle Beiträge

zur langfristigen Planung der Wasserressourcen, deren nachhaltigen Entwicklung und zum Schutz des Flussgebietes leisten kann.

Abbildung 2 (a) und (b) zeigen die Ergebnisse des Systems zur Maximierung der Energieproduktion bei einer ausschließlichen Mindestversorgung mit Wasser für die restlichen Verbraucher wie Industrie, Landwirtschaft, Haushalte,

usw. Erhöht man die Priorität dieser Verbraucher, entstehen die Ergebnisse in Abbildung 2 (c). Es ist offensichtlich, dass die Maximierung der Energieerzeugung auf Kosten der anderen Verbraucher geht.

Abbildung 2 (d) zeigt die Ergebnisse zum Schutz des unteren Bereiches des Beijiing Rivers vor dem Eindringen des Meerwassers. Es ist zu sehen, dass das System die gesamte Kaskade der Reservoire so steuert, dass der benötigte minimale Durchfluss von 350 m³/s in der meiste Zeit erfüllt wird.

ENTSCHEIDUNGS- HILFESYSTEM

Die Struktur des DSS ist in Abbildung 3 gezeigt. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, kann die Nutzung des DSS als ein iterativer und interaktiver Prozess zwischen dem Anwender und dem DSS aufgefasst werden. Das DSS kann in eine Anwender-Ebene und eine Software-Ebene untergliedert werden. Beide Ebenen werden durch eine Benutzerschnittstelle (Human Machine Interface, HMI) miteinander verbunden. In der Anwender-Ebene sind die Simulations-Szenarien zu definieren sowie die Ergebnisse des DSS zu evaluieren. In der Software-Ebene erfolgt die Simulation bzw. Optimierung sowie die Erstellung eines Ergebnis-Reports. Dem Anwender kommt bei der Nutzung des DSS erhebliche Bedeutung zu, da er durch die Vorgabe der Szenarien und Parameter bereits wesentliche Vorgaben trifft.

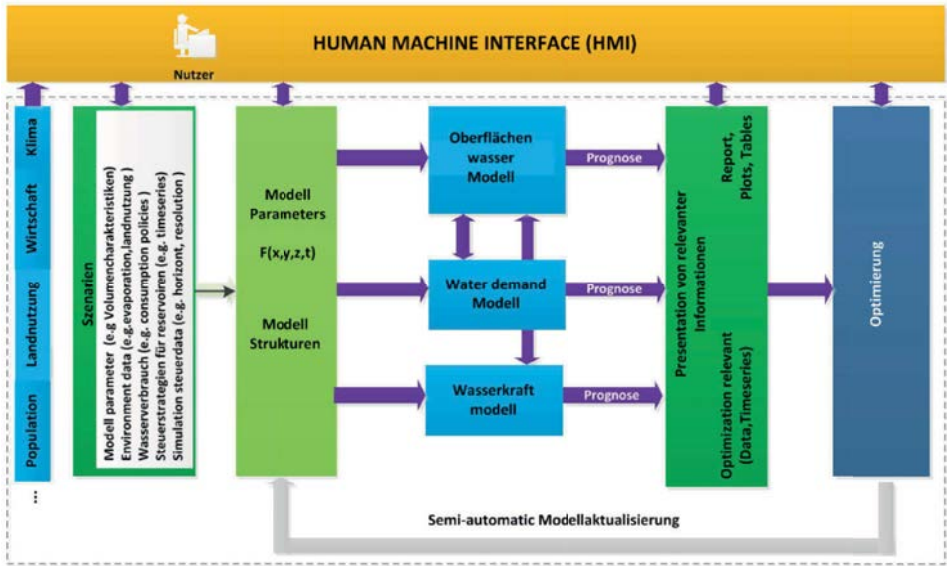


Abb. 3: Aufbau des Entscheidungshilfesystems.

Themen



Dr. Oliver Krol

Mess-, Regelungs- und
Diagnosesysteme MRD
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-430

oliver.krol@iosb.fraunhofer.de

www.iosb-ina.fraunhofer.de



Dr. Divas Karimanzira
Wasser- und mobile
Systeme WMS
Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Fraunhofer IOSB Ilmenau

Telefon +49 3677 461-175

divas.karimanzira@iosb-ast.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de/AST

FRÜHWARNUNG VOR STURZFLUTE ZEITLICH UND ÖRTLICH HOCH AUF

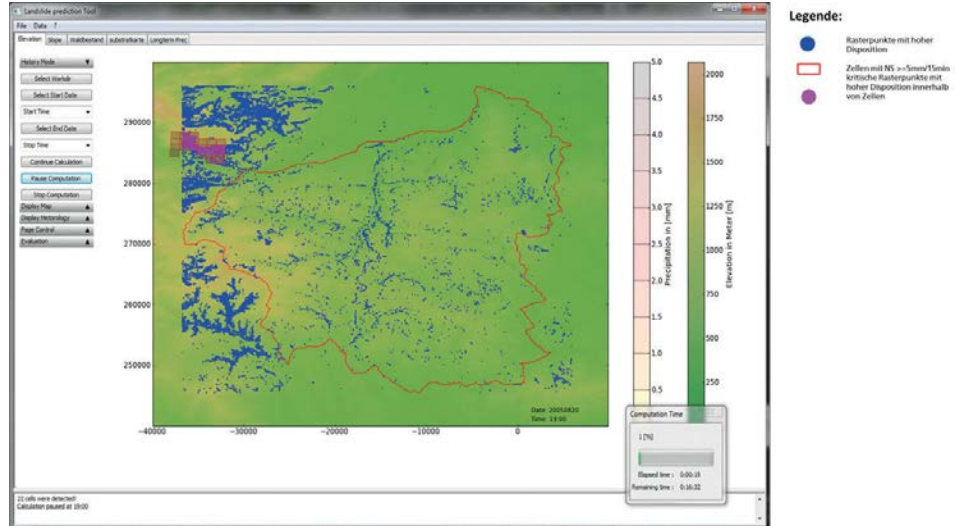


Abb. 1: Grafische Benutzeroberfläche von ELDEWAS – Detektion kritischer Regionen infolge von Starkniederschlägen.

Im Zuge des Klimawandels treten immer häufiger regionale Starkregen auf, die zu lokalen Sturzfluten führen und durch Destabilisierung von Hängen Hangrutschungen verursachen. Oft sind diese Ereignisse mit hohem materiellem Schaden, Verletzten oder sogar Todesopfern verbunden. Mit leistungsfähigen Frühwarn-Systemen, die auf Kurzfrist-Wetterprognosen basieren, könnten die Schäden zumindest reduziert und frühzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Solche Frühwarnsysteme sind bisher in Europa jedoch noch nicht etabliert.

DAS INCA-CE-PROJEKT

Im Rahmen des EU-Projektes INCA-CE arbeiten 16 Partner aus 7 Ländern des zentralen europäischen Raums an der Verbesserung von kurzfristigen Wettervorhersagen (sogenannten *Nowcasts*) und der Nutzung der verbesserten Wettervorhersage in Frühwarnsystemen. Aufgabe des IOSB ist es, Frühwarnsysteme für Hangrutschungen (*Early Landslide*

Detection and Warning System – ELDEWAS) und für Sturzfluten (*Flash flood information and warning system*) zu realisieren.

Das zugrundeliegende System INCA (*Integrated Nowcasting Through Comprehensive Analysis*) wurde von der österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Wien entwickelt. INCA besitzt einen Vorhersagehorizont von sechs Stunden, wobei bei einer räumlichen Auflösung von 1 km² Niederschlagswerte im 15-Minuten-Takt und Temperaturen stündlich aktualisiert werden. Die Prognosegüte von INCA ist für diesen Kurzfrist-Vorhersagehorizont signifikant besser als der von herkömmlichen Wetter-Prognosemodellen. Im Bereich Zivilschutz sind sechs Stunden viel Zeit – Zeit, um Menschen zu warnen und andere präventive Maßnahmen zu ergreifen.

Im Folgenden werden die vom IOSB realisierten Frühwarnsysteme vorgestellt.

N UND HANGRUTSCHUNGEN MIT HILFE VON GELÖSTEN WETTERVORHERSAGEN (NOWCASTS)



Abb. 2: Sturzflut mit Hangrutschung.



Abb. 3: Sturzflut in Pinkafeld-Pingau, Österreich Sommer 2010.

FRÜHWARNUNG FÜR HANGRUTSCHUNGEN – ELDEWAS

Bisher kommen zur Prävention von Hangrutschungen Gefahrenhinweiskarten zum Einsatz, die auf Basis geologischer Parameter (Hangneigung, Bodenstruktur, Landnutzung bzw. -bedeckung) die regionale Anfälligkeit für Hangrutschungen beschreiben. Die Gefahrenhinweiskarte wird basierend auf konstanten Schwellwerten der geologischen Parameter generiert. Sie enthält vier Gefahrenstufen. Nachteilig ist, dass die Gefahrenhinweiskarte keine aktuellen Informationen über auslösende Einflussgrößen wie z. B. Niederschläge berücksichtigt.

Hier setzt das vom IOSB konzipierte Frühwarnsystem ELDEWAS an. Es kombiniert die statischen Gefahrenhinweiskarten mit den dynamischen Kurzfrist-Wetterprognosen und kann abschätzen, wo und wann eine Gefahrensituation entstehen könnte. Mit Niederschlagswerten der letzten Tage kann die Boden-

sättigung abgeschätzt werden. Mit den prognostizierten Niederschlagswerten lässt sich vorhersagen, ob in bestimmten Regionen eine Destabilisierung von Hanggebieten zu erwarten ist.

Die methodische Innovation von ELDEWAS liegt darin, dass physikalisches Wissen (z. B. in Form von Gleichungen oder Differentialgleichungen) mit Expertenwissen und Messdaten fusioniert wird. Hierbei werden Methoden aus der Fuzzy-Logik eingesetzt. Das Expertenwissen wird in Form von »Wenn-Dann«-Regeln erfaßt. Während einfache Schwellwerte das Expertenwissen nur in sehr grober Näherung widerspiegeln, erlauben die unscharfen Übergänge der Fuzzy-Logik eine realitätsnahe Repräsentation komplexer Zusammenhänge.

ELDEWAS bietet eine GUI mit den Basisfunktionen eines Geografischen Informationssystems (GIS) sowie der Erfassung des Expertenwissens in einem Fuzzy-Logik-Modul. Dem Nutzer werden prognostizierte Gefahrenzonen in übersichtlicher Form visualisiert und

ggf. wird eine Alarmmeldung generiert. Aktuell können mit ELDEWAS historische Szenarien offline berechnet werden. Für den Herbst 2012 ist die Anbindung an Online-Daten und somit ein erster Praxis-Test geplant.

FRÜHWARNUNG FÜR STURZFLUTEN

Auch bei der Entwicklung des Flutinformations- und -warnsystems spielen Wetter-Nowcasts eine zentrale Rolle. Für vorgegebene Niederschlagsmengen bzw. -intensitäten kann mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell die abfließende Wassermenge berechnet werden. Aus hydraulischen Berechnungen können im Modellgebiet Stellen, an denen mit Überflutungen gerechnet werden muss, und die zu erwartende Überflutungshöhe bestimmt werden. Ausgehend von den Prognoseergebnissen werden aktive Benachrichtigungen an die Einsatzkräfte entsprechend der definierten Warnstufen abgesetzt (SMS, PC im Leitstand).

SOFTWARE-WERKZEUGE XCNF, WATERFRAME® UND WEBGENESIS®

Nachhaltiger Umweltschutz und eine effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen sind entscheidende Grundlagen für die Sicherung des Wohlstandes in ressourcenreichen und das Überleben der Menschen sowie die wirtschaftliche Entwicklung in ressourcenarmen Gegenden der Erde. Um diese übergeordneten Ziele zu erreichen und durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen, ist die Kenntnis der Umweltsituation, ob historisch, aktuell oder prognostiziert für die Zukunft, unerlässlich. Zu diesem Zweck betreiben Umweltbehörden vielfältige Messnetze. Sensorik für die Erdbeobachtung, von Grundwassermessstellen mit automatisierter Erfassung des Pegels und ausgewählter chemischer Parametern (z. B. Nitrat) bis hin zu hyperspektralen Instrumenten auf Satelliten zur flächenhaften Erfassung von Vegetationsflächen ist zu einem eigenständigen Industriezweig gereift.

Wesentlich für die Weiterverarbeitung und Nutzbarmachung der immensen Beobachtungsdaten sind offene und flexible Umweltinformationssysteme (UIS). Das IOSB bietet die Methodik SERVUS zur serviceorientierten Anforderungsanalyse und Design sowie leistungsfähige Software-Werkzeuge zur Implementierung von UIS.

Das Werkzeug XCNF (eXtensible Database Application CoNFigurator) unterstützt die Erstellung von flexiblen und personalisierten Anwendersichten auf Datenbankinhalte. XCNF ermöglicht den Umweltbehörden, ihre in Messnetzen oder interaktiv erfassten Umweltdaten je nach Anwenderkreis maßgeschneidert auszuwählen, zusammenzufassen, in vielfältiger Form (z. B. als Maske, Tabelle, Karte oder Diagramm) in UIS zu visualisieren und mit anderen Systemen auszutauschen.

WaterFrame®-Fachinformationssysteme sind in Baden-Württemberg (Grundwasserdatenbank, FIS Gewässerqualität, FIS Integriertes Rheinprogramm), Thüringen (FIS Gewässer) und Bayern (LIMNO) in mehreren Ausprägungen und Hunderten von Anwendern seit Jahren im Einsatz, u. a. zur Unterstützung bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Umweltdaten für die (Fach-) Öffentlichkeit werden in Internet / Intranet-Portalsystemen und Web-Angeboten der Fachbehörden vorgehalten. Dafür bietet das IOSB das Web-basierte Entwicklungswerkzeug WebGenesis® an. Über die geforderten Funktionen eines Content Management Systems hinaus unterstützt



Dr.-Ing. Thomas Usländer

Informationsmanagement
und Leittechnik ILT
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-480

thomas.uslaender@iosb.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de

UND OFFENE UMWELTINFORMATIONSSYSTEME

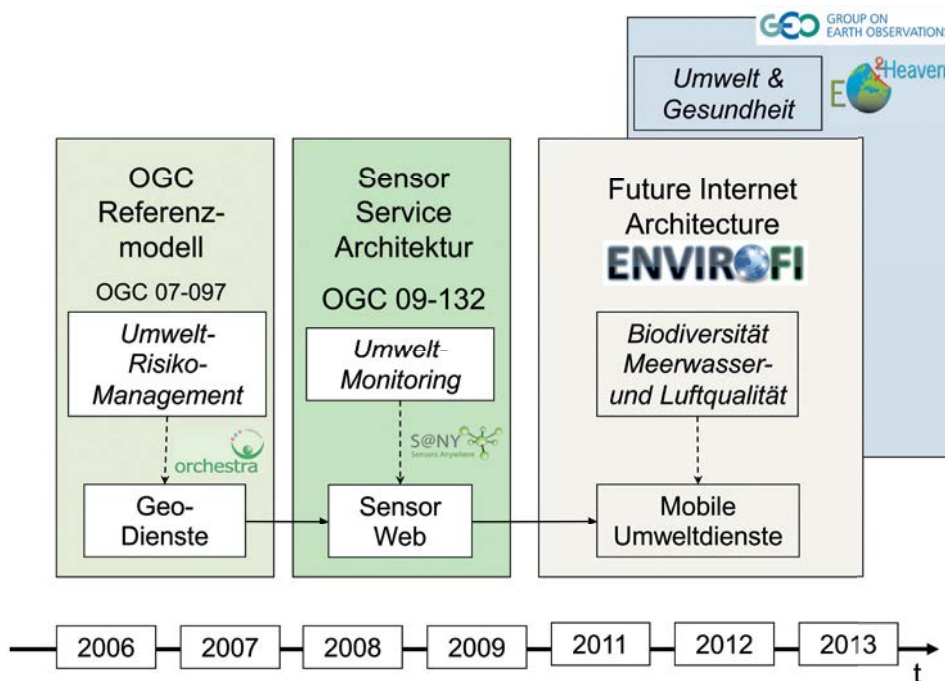


Abb. 1: Konzeption und Standardisierung offener Geo-Dienstarchitekturen für Umwelthanwendungen.

es Schnittstellen zu Geo-Informationssystemen (GIS), Geo-Diensten des Open Geospatial Consortium (OGC) und semantischen Technologien (OWL, SPARQL) zum Zugriff auf und zur Verwaltung von Wissensmodellen (Ontologien).

OFFENE GEO-DIENSTARCHITEKTUREN

Die UIS-Weiterentwicklung wird zunehmend von europäischen Richtlinien (z. B. Geo- und Umweltdatenrichtlinie INSPIRE) und Initiativen (z. B. Open Data) getrieben, was die Konzeption von interdisziplinären, offenen Systemen erfordert. Das IOSB arbeitet aktiv mit an der Konzeption offener Geo-Dienste-

architekturen (u. a. für das OGC Sensor Web Enablement) und übernimmt leitende Aufgaben in internationalen Forschungsprojekten:

- EO2HEAVEN (www.eo2heaven.org) entwickelt Geo-Dienste und Software-Werkzeuge für die Erforschung der Zusammenhänge von Umwelt- und Gesundheitsrisiken als Vorstufe für entsprechende Frühwarnsysteme, z. B. für Cholera-Epidemien in Uganda.
- PESCaDO (www.pescado-project.eu) untersucht, ob und wie aus verteilt vorliegenden und heterogen strukturierten Umweltdatenbeständen personalisierte Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können, z. B. Routenberechnungen unter

Berücksichtigung von Allergien und Luftqualitätsdaten.

- TRIDEC (www.tridec-online.eu) widmet sich der Auswertung großer Datenmengen zur Unterstützung komplexer Entscheidungen, z. B. bei der (semi-) automatisierten Generierung von Tsunami-Warnungen auf der Basis von fusionierten seismischen und hydrologischen Sensordaten, Modellrechnungen und Twitter-Meldungen.
- ENVIROFI (www.envirofi.eu) entwickelt die Architektur zukünftiger UIS vor dem Hintergrund von Cloud Computing, deren Einbettung in ein Future Internet und Vernetzung mit anderen Fachanwendungen über Linked Open Data.



Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-0
Fax +49 721 6091-413
info@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Ettlingen

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Gutleuthausstr. 1
76275 Ettlingen
Telefon +49 7243 992-130
Fax +49 7243 992-299
www.iosb.fraunhofer.de

Ilmenau

Fraunhofer-Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 4610
Fax +49 3677 461-100
info@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb-ast.fraunhofer.de

Lemgo

Fraunhofer-Anwendungszentrum
Industrial Automation INA
Langenbruch 6
32657 Lemgo
Telefon +49 5261 702-572
Fax +49 5261 702-5969
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

Beijing

Representative for Production and
Information Technologies
Unit 0610, Landmark Tower II
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, PR China
Telefon +86 10 6590 0621
Fax +86 10 6590 0619
muh@fraunhofer.com.cn