

# RFIDEBLICK

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS,  
Zentrum für Intelligente Objekte ZIO



Sport und Freizeit

## Drahtlos identifizieren, orten und kommunizieren



Produktion und Automatisierung



Automotive und Sicherheit



Transport und Verkehr



Health Care und AAL



**Martin Zeil**  
Bayerischer Staatsminister  
für Wirtschaft,  
Infrastruktur, Verkehr  
und Technologie

*Liebe Leserinnen, liebe Leser,*

intelligente Objekte werden unser Leben revolutionieren und zu deutlichen Qualitätsverbesserungen, Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen in Betriebsabläufen führen. Ich denke dabei etwa an Anwendungen in der Logistik oder in der Produktion.

Die Idee, Objekte mit Intelligenz auszustatten, ist längst keine Vision mehr, sie wird am Fraunhofer IIS bereits verwirklicht: Das Zentrum für Intelligente Objekte ZIO arbeitet seit Jahren an verschiedenen Identifikations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien, die Objekte zu „intelligenten Objekten“ machen. Im ZIO wird darüber hinaus die Entwicklung von Basistechnologien für intelligente Objekte mit Anwendungs- und Dienstleistungskompetenz angereichert und mit Marktkompetenz verknüpft. Den Aufbau des ZIO am Fraunhofer IIS fördern wir mit neun Millionen Euro. Wichtig ist dabei aus meiner Sicht, die Anwender und Technologieanbieter in die Entwicklungen frühzeitig einzubinden. Das ZIO betreibt ein Partnernetzwerk, in dem sich Firmen untereinander und mit Forschern austauschen können. So können Innovationen schnell und effizient in der Praxis etabliert werden.

Mit freundlichen Grüßen

*Liebe Leserinnen, liebe Leser,*

RFID in der Ersatzteillistik, drahtlose Sensornetze im Smart Metering und Satellitennavigation im Straßenbau: Dies sind nur einige Erfolgsbeispiele von Technologien für intelligente Objekte, die Ihnen das Sonderheft „RFID & Co. aus der Metropolregion Nürnberg“ präsentiert. An unserem Standort des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS in Nürnberg arbeiten über 40 Ingenieure, Informatiker und Betriebswirte im Zentrum für Intelligente Objekte ZIO interdisziplinär zusammen, um Technologien für intelligente Objekte für den Praxiseinsatz weiterzuentwickeln und Anwender bei ihrem Technologievorhaben bestmöglich zu unterstützen. Die fachliche Breite und Tiefe des ZIO ist in der europäischen Forschungslandschaft einzigartig. Damit wird es zu einem leistungsfähigen Partner der Wirtschaft.

Mit freundlichen Grüßen



**Prof. Dr.-Ing.  
Albert Heuberger**  
Leiter des  
Fraunhofer-Instituts für  
Integrierte Schaltungen IIS

## Impressum

Sonderausgabe „RFID & Co. aus der Metropolregion Nürnberg“ ©2012  
Fraunhofer IIS, Zentrum für Intelligente Objekte ZIO  
Nordostpark 93  
90411 Nürnberg  
Herausgeber: Verlag & Freie Medien  
Lüneburger Straße 32 · 21385 Amelinghausen  
Telefon (+49) 4132-9399 682 · Fax (+49) 4132-9399 683 info@rfid-im-blick.de  
www.rfid-im-blick.de · www.marktplatz-rfid-im-blick.de  
Redaktion: Anja Van Bocxlaer (verantwortlich), Dunja Kandel, Jan Phillip Denkers  
Layout und Grafik: Martina Schwerdtfeger  
Herstellung: www.flyeralarm.de

Alle Rechte vorbehalten. Jede Vervielfältigung, Bearbeitung und/oder Verarbeitung von Teilen der Publikation ist außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes und ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für den Nachdruck, die Einspeicherung in elektronische Systeme, Internet, Online-Dienste und Datenbanken sowie die Vervielfältigung auf Datenträgern jeglicher Art. Alle Angaben erfolgten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr. Trotz sorgfältiger Prüfung wird für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte keine Haftung übernommen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Fotoindex: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, BMW Forschung und Technik GmbH, glasow, fotografie, Lufthansa Technik Logistik Services GmbH, PPS GmbH, HNF Heinz Nixdorf MuseumsForum GmbH, MOBA Mobile Automation AG, Franz Pfluegl - Fotolia.com, checker - Fotolia.com, pro motion pic - Fotolia.com, johas - Fotolia.com, Frog 974 - Fotolia.com, visdia - Fotolia.com, twobee - Fotolia.com, Guido Vrola - Fotolia.com, soleg - Fotolia.com, Sergiy Serdyuk - Fotolia.com, buchachon - Fotolia.com, Kirill Kedrinski - Fotolia.com, topae - Fotolia.com, violetkaipa - Fotolia.com, Stauke - Fotolia.com, JISIGN - Fotolia.com



Inhalt

- 3 Grußworte  
Martin Zeil, Bayerischer  
Staatsminister und  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger,  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für  
Integrierte Schaltungen IIS
- 6 Danksagung  
Prof. Dr. Alexander Pflaum
- 7 Beteiligte Mitarbeiter  
des Fraunhofer IIS

Interview und  
Diskussion

- 8 Interview  
Prof. Dr. Alexander Pflaum
- 9 Diskussionsrunde  
„Internet der Dinge“

Institutionen

- 12 Zentrum für  
Intelligente Objekte ZIO
- 13 Test- und  
Anwendungszentrum L.I.N.K.

Grundlagen und  
Basistechnologien

- 14 Technologien für die Realisierung  
des „Internets der Dinge“!
- 16 Lohnt sich RFID?
- 17 Innovative Funktechnologien als  
Basis neuer Dienstleistungen
- 18 Publikationen
- 19 Nahtlose Integration
- 20 Drahtlos identifizieren, orten  
und kommunizieren
- 22 Energie dort nutzen,  
wo sie entsteht
- 24 So gelingt die IT-Integration
- 25 Mehrwerte in der Wolke
- 26 Trends frühzeitig erkennen
- 27 Umsetzungsquote und Werthaltig-  
keit von RFID-Nutzenpotenzialen

Transport und Verkehr

- 28 Die Palette lernt „Umsteigen“
- 29 Supply Chain Integrity System



Im Fokus: „Internet der Dinge“  
Wenn Vision auf Wirklichkeit trifft

Internet der Objekte, Internet der Netze, In-  
ternet der Dienste, Cloud-Computing – die  
Ausprägungen des Begriffs „Internet der  
Dinge“ sind vielfältig. Gibt es DAS „Internet  
der Dinge“? Und ist die Vision bereits in der  
Praxis angekommen? Es besteht eindeutig  
Erklärungs- sowie Aufklärungsbedarf. Der

Nahtstelle Wissenschaft – Praxis kommt  
hier eine wichtige Vermittlerrolle zu. Da-  
rüber waren sich die Teilnehmer der Dis-  
kussionsrunde einig, zu der ZIO mit Prof.  
Dr. Alexander Pflaum als Gastgeber in den  
Nürnberger Nordostpark geladen hatte.

Seite 9



Lohnt sich RFID?

Mit ihren Vorteilen der hohen Lesereichweite  
und der Möglichkeit zur Pulkerfassung löste  
die UHF-Technologie einen Hype aus. Die  
Vision, Waren- und Prozessketten vollstän-  
dig transparent zu gestalten, begeisterte die  
Logistiker. Es stellte sich jedoch heraus, dass  
technologische Grenzen existieren, insbe-  
sondere bei der zuverlässigen Erfassung von  
Gebinden. Ein weiterer Knackpunkt: Der  
Technologieeinsatz muss sich auch rechnen.

Seite 16

Sicherheit für Fußgänger  
durch kooperative Ortung

Wie können verletzte Verkehrsteilneh-  
mer besser geschützt werden? Mit dieser  
Frage befasst sich das Verbundprojekt  
Ko-TAG, in dem kooperative Sensortechno-

logie in Verbindung mit aktiven Trans-  
pondern erforscht wird. Das Ziel ist es,  
die Zahl der tödlichen Unfälle im Stra-  
ßenverkehr zu verringern.

Seite 31



Maintenance on Demand

Die optimale Versorgung mit Ersatzteilen ist  
ein wesentlicher Faktor für ein wirtschaftli-  
ches Lkw-Fleetmanagement. In dem EU-For-  
schungsprojekt MoDe arbeiten Key Player  
der Automotive-Industrie mit Forschern an  
innovativen Lösungen für die zustandsba-  
sierte Wartung von Lkw-Bauteilen: Mainte-  
nance on Demand heißt das bedarfsgerechte  
Konzept. Das Ziel: Die Lebensdauer von  
wartungsintensiven Verschleißteilen so zu  
maximieren, dass sich Reparaturfälle und  
Standzeiten von Lkw reduzieren.

Seite 33



Durchgängige Strukturüberwachung  
mit RFID für Windparks

Wissenschaftler am Fraunhofer IIS arbeiten  
an vollständig eingebetteten Systemen für  
die durchgehende Strukturüberwachung von

Faserverbundwerkstoffen. Zwei Projekte wid-  
men sich der Integration drahtloser Systeme  
in der Windenergie- und Luftfahrtbranche.

Seite 36

Sicherheit  
am Flughafen

Moderne Infrastrukturen im Transportwe-  
sen wie Flughäfen werden immer komplexer  
und schwieriger zu managen. Innovative  
eingebettete und vernetzte Systeme helfen,  
die Abläufe sicher und effizient zu gestalten.  
Als zentrale „Key-Solution“ gibt LocON einen  
Gesamtüberblick über alle Bewegungen und  
Abläufe, zum Beispiel für Sicherheitsunter-  
nehmen oder Dienstleister am Flughafen.

Seite 35



Transport und Verkehr

Galileo kommt in Fahrt 30

Automotive

Sicherheit für Fußgänger durch  
kooperative Ortung 31

Das Fahrzeug denkt voraus 32

Maintenance on Demand 33

Luftfahrt

Permanent Parts Marking für  
Poolteile 34

Sicherheit am Flughafen 35

Produktion und  
Automatisierung

Durchgängige Strukturüberwa-  
chung mit RFID für Windparks 36

Energiesparende Echtzeitortung 37

Health Care und  
Ambient Assisted Living

Fit und mobil im Alter 38

Effizienz im Krankenhaus 39

Sport und Freizeit

Drahtlose Sporttechnologien  
kommen ins Spiel 40

Mit WLAN die Welt entdecken 41

Sicherheit

Ein starkes Team  
für den Ernstfall 42

Das Handy als Lebensretter 43

Selbstversorgtes  
Brückenüberwachungssystem 44

Energie

Intelligente Verbrauchszähler 45

Bau

Mit Galileo auf dem Weg zur  
virtuellen Baustelle 46

„Last Meter“ Baulogistik 47



## Danke!

### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Erfolgsbeispiele, welche den Nutzen des Einsatzes von RFID & Co. belegen, können Sie fast täglich den Medien entnehmen. Und dennoch üben sich viele potenzielle Anwender in vorsichtiger Zurückhaltung.

Mit diesem Sonderheft möchten wir mögliche Hemmnisse gegenüber dem Technologieeinsatz abbauen, Potenziale aufzeigen und Sie, liebe Leserinnen und Leser, für Ihr Technologievorhaben motivieren. Wie Ihnen unsere Praxisbeispiele aus den verschiedensten Branchen verdeutlichen werden, ist Fraunhofer ein kompetenter Ansprechpartner rund um die interdisziplinären Fragestellungen für die Einführung von Technologien für intelligente Objekte. Wir beraten und entwickeln für Sie individuell und neutral, sodass Sie mit den objektiv besten Ergebnissen rechnen können.

Mit dem Zentrum für Intelligente Objekte ZIO des Fraunhofer IIS bauen wir die Brücke zwischen Theorie und Praxis. Gemeinsam mit langjährigen Partnern verfolgt ZIO das Ziel, Technologien und Anwendungen von RFID & Co. voranzutreiben. Unseren ZIO-Partnern möchte ich hiermit meine Wertschätzung und meinen Dank für die Unterstützung und vertrauensvolle Zusammenarbeit bekunden. Ohne diese Partnerschaften wäre vieles nicht möglich gewesen.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei meinen Mitarbeitern und Kollegen am Fraunhofer IIS sowie am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Supply Chain Management, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Sie haben die eigentliche Arbeit geleistet.

Ganz besonderen Dank möchte ich der Redaktion „RFID im Blick“ für die kompetente Beratung und redaktionelle Arbeit sowie allen beteiligten Autoren dieses Sonderhefts aussprechen. Mit diesem Medium haben wir eine einzigartige Möglichkeit geschaffen, die Aktivitäten des ZIO einem breiten Fachpublikum zu präsentieren.

Ihr Alexander Pflaum



**Prof. Dr. Alexander Pflaum**  
Leiter des Zentrums für Intelligente Objekte ZIO  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Seit 2008 leitet Prof. Dr. Alexander Pflaum das Zentrum für Intelligente Objekte ZIO. Seit Oktober 2011 ist er darüber hinaus Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Supply Chain Management, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Der studierte Elektrotechniker promovierte 2001 an der sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität FAU Erlangen-Nürnberg zum Thema „RFID und Supply Chain Management“. Prof. Dr. Alexander Pflaum ist seit 1995 bei der Fraunhofer-Gesellschaft beschäftigt.

### Lehrstuhl für BWL, insbesondere Supply Chain Management

Der Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Supply Chain Management, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg befasst sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung funkbasierter Informationsdienstleistungen für die Logistik.



## Beteiligte Mitarbeiter des Fraunhofer IIS



### Betriebswirtschaftliche Fragestellungen

Dr. Bernd Herrler  
Maximilian Roth  
Dirk Sobirai  
Christina Waibel



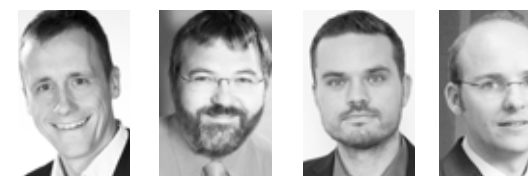
### Technisch-betriebswirtschaftliche Fragestellungen

René Dünkler  
Roland Fischer  
Franziska Klier  
Karin Loidl  
Dr. Stephan Otto  
Prof. Dr. Alexander Pflaum  
Helena Preiß



### Technische Fragestellungen

Josef Bernhard  
Sylvie Couronné  
Marc Faßbinder  
Christian Fiermann  
Jürgen Hupp  
Dr. Iker Mayordomo  
Dr. Günter Rohmer  
Matthias Schäfer  
Dr. Peter Spies  
Thomas von der Grün  
Dominik Elberskirch  
Thorsten Vaupel



### Informationstechnische Fragestellungen

Elsy Arratia-Scheit  
Sebastian Lempert  
Steffen Meyer  
Ulli Münch  
Dr. Barbara Staehle

### Kontakt Daten

Die Kontaktdaten aller Mitwirkenden des Fraunhofer IIS finden Sie unter folgendem Link:  
[www.zio.fraunhofer.de/rfidimblick](http://www.zio.fraunhofer.de/rfidimblick)  
Oder schreiben Sie uns eine E-Mail an [info-zio@iis.fraunhofer.de](mailto:info-zio@iis.fraunhofer.de)





# „Tragfähige Business Cases sind die Basis für das Internet der Dinge“

Die Idee, Objekte mit Intelligenz auszustatten, ist längst keine Vision mehr. Durch Identifikations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien wie RFID, drahtlose Sensornetze oder Echtzeitlokalisierungssysteme RTLS werden Objekte zu intelligenten Ob-

jekten, die Informationen über sich und ihre Umwelt speichern und kommunizieren können. Damit das „Internet der Dinge“ Realität wird, bedarf es tragfähiger Geschäftsmodelle und Standards, wie Prof. Dr. Alexander Pflaum im Interview erklärt.

## Interview

„Wir verstehen uns als Katalysator für die Realisierung von Informationssystemen, um Material- und Informationsflüsse zu integrieren. Wir orientieren uns an den Problemen, von denen wir am Markt erfahren, und schaffen dafür Lösungen.“

Im Gespräch mit  
Prof. Dr. Alexander Pflaum  
Begründer und Leiter  
des ZIO

■ *Die Vision selbststeuernder Systeme wird greifbar. Drahtlose Sensornetze, RFID oder Cyber Physical Systems werden Produktions- oder Logistikprozesse der Zukunft verändern. Wie kann aus der Vision des „Internets der Dinge“ Realität werden?*

Alexander Pflaum: Die Vision existiert. Jetzt kommt es darauf an, diese Vision mit sinnvollen Anwendungen zu untermauern. Anwendungen, die sich in der Praxis auch wirklich durchsetzen werden. Diese mit Partnern umzusetzen und auch zum Erfolg zu führen, ist unser ehrgeiziges Ziel. Und daran arbeiten wir sehr engagiert.

■ *Welche Rolle kommt der Lehre und Forschung zur Umsetzung realer Szenarien zu?*

Alexander Pflaum: Meiner Ansicht nach eine ganz zentrale Rolle: Bei der Realisierung des „Internets der Dinge“ geht es ganz wesentlich um die Entwicklung von Informationsdienstleistungen, welche den Informations- und Materialfluss miteinander verknüpfen. Stichwort Service Engineering. Vorgehensmodelle, Methoden und tragfähige Business Cases zu entwickeln, ist keine leichte Aufgabe. Für Finanz- und Versicherungsdienstleistungen existiert diese Disziplin längst, nicht aber für das „Internet der Dinge“. Hier ist die Wissenschaft gefragt.

■ *Ganz konkret: Welchen Beitrag leistet das am Fraunhofer IIS angesiedelte ZIO?*

Alexander Pflaum: Wir verstehen uns als Katalysator für die Realisierung von Informationssystemen, um Material- und Informationsflüsse zu integrieren. Wir orientieren uns an den Problemen, von denen wir am Markt erfahren, und schaffen dafür Lösungen. Um die Megaprobleme in der Logistik zu lösen, zum Beispiel Schwund, Diebstahl, Produktfälschungen und Aufschaukelungseffekte (Bullwhip-Effekte), können die Technologien rund um das „Internet der Dinge“ einen wirksamen Beitrag leisten. Eine weitere Problemstellung, der wir uns widmen, ist die Serialisierung von Assets, die in vielen Industriebereichen noch nicht existiert.

■ *Was zeichnet das ZIO aus?*

Alexander Pflaum: Unsere Stärke ist unsere Interdisziplinarität. Wir beherrschen nicht nur die Entwicklung unterschiedlichster Technologieplattformen wie RFID, Sensornetze und Lokalisierungssysteme, sondern wir arbeiten system- und anwendungsorientiert. Wir betten diese Technologien in Objekte ein und generieren die Anwendungsumgebungen dahinter. Das dritte Feld ist die angesprochene Dienstleistungs- und Geschäftsmodellentwicklung. Denn die Technologien und Anwendungen müssen auch in funktionierende Geschäftsmodelle eingebettet werden. Dies ist eine interdisziplinäre Aufgabe, die wir mit einem Team aus Informatikern, Technologen, Logistikern, Psychologen oder Wirtschaftsinformatikern leisten. Damit besetzen wir eine Lücke.

■ *Weltweite Standards sind Enabler für die weitere Verbreitung und den sicheren Einsatz von Technologien für intelligente Objekte. Wo sehen Sie Standardisierungsbedarf?*

Alexander Pflaum: Bei RFID sind wir auf einem guten Weg. Das zeigen die bereits gereiften Aktivitäten zu EPC und der Standardisierungsgremien wie die der ISO. Noch in den Fokus gerückt werden muss allerdings das Feld der Sensornetze und Lokalisierungssysteme. Es bedarf Standards für die Basistechnologien und für die Schnittstelle zu den Anwendungssystemen. Middlewarestandards existieren für das reine RFID-Umfeld, nicht aber für komplexere Technologien für dezentralisierte Anwendungssysteme. Hier sehen wir eindeutig Handlungsbedarf.

# Im Fokus: „Internet der Dinge“ Wenn Vision auf Wirklichkeit trifft

Wie können sich Unternehmen auf das „Internet der Dinge“ vorbereiten?



Die Teilnehmer der Diskussionsrunde (v.l.n.r.): Anja Van Bocxlaer („RFID im Blick“), Horst Neumann (EURO-LOG AG), Frank Josefiak (Agheera GmbH), Prof. Dr. Alexander Pflaum (ZIO) und Wolf-Rüdiger Hansen (AIM-D e. V.)

**Internet der Objekte, Internet der Netze, Internet der Dienste, Cloud-Computing – die Ausprägungen des Begriffs „Internet der Dinge“ sind vielfältig. Gibt es DAS „Internet der Dinge“? Und ist die Vision bereits in der Praxis angekommen? Es besteht eindeutig Erklärungs- sowie**

**Aufklärungsbedarf. Der Nahtstelle Wissenschaft – Praxis kommt hier eine wichtige Vermittlerrolle zu. Darüber waren sich die Teilnehmer der Diskussionsrunde einig, zu der das ZIO mit Prof. Dr. Alexander Pflaum als Gastgeber in den Nürnberger Nordostpark geladen hatte.**

Der Begriff „Internet der Dinge“ ist keineswegs eindeutig und noch von vielen Missverständnissen geprägt. Die Vorstellung, dass jedes intelligente Objekt über eine eigene IP-Adresse im World Wide Web verfügt, sei eine Vision, die mit Beginn des RFID-Hypes entstand. „Das Internet wird das Internet bleiben, es ist nur eine „wertfreie“ Basistechnologie für die vernetzte Welt dahinter, die erst durch den Lösungsbezug entsteht“, so Prof. Dr. Alexander Pflaum.

Dabei sahen die Teilnehmer die unklare Abgrenzung durchaus kritisch: Unter dem Oberbegriff, der vor allem durch das Projekt des Auto-ID Center am Massachusetts Institute of Technology (MIT) populär wurde, würden viele Ansätze in Forschung und Praxis subsumiert, was aus Sicht von Wolf-Rüdiger Hansen vor allem forschungspolitisch motiviert sei, der Praxis aber nur bedingt helfe. „Wir müssen den Begriff klar abgrenzen“, plädierte er. „Das „Internet der Dinge“ ist ein Oberbegriff mit unterschiedlichsten Realisierungsformen. Es ist kein starrer Begriff, sondern in Bewegung, wie sich auch die Technologien weiterentwickeln.“

Zudem gelte es, mit der Vorstellung eines unkontrollierten Bereiches, in dem Daten „wahllos verwertet und ungefiltert hervorsprudeln“ würden, aufzuräumen. Hier sei vor allem die Vermittlung zwischen Praxis und Forschung gefragt, um falsche Vorstellungen zurechtzurücken. „Schon mit dem Begriff Telematik sind viele Logistiker in der Praxis überfordert, die Wissenschaft muss die Definition greifbarer für die Praxis machen und keinen Hype aufbauen“, so Frank Josefiak. Auch Horst Neumann unterstrich: „Der Begriff kommt aus der Wissenschaft, nicht aus der Praxis“ und räumte zugleich ein: „Die Begrifflichkeiten werden verschwinden, wenn die Anwendungen in den Blick rücken.“

„Der Begriff muss Praktiker aus der Logistik mit der Wissenschaft verbinden und den Rahmen für Anwendungen schaffen“, formulierte Prof. Dr. Pflaum das Ziel.

## Informationen zu den Teilnehmern

Teilnehmer aus Forschung, Verband, Logistik und IT diskutierten am 14. September im Nürnberger Nordostpark über das „Internet der Dinge“.

## Die Teilnehmer der Diskussionsrunde

Wolf-Rüdiger Hansen, Geschäftsführer, AIM-D e. V.  
Frank Josefiak, Technical Director, Agheera GmbH  
Horst Neumann, Prokurist, EURO-LOG AG

Moderation: Anja Van Bocxlaer,  
Chefredaktion „RFID im Blick“  
Gastgeber: Prof. Dr. Alexander Pflaum, Leiter ZIO



## Status quo

■ **Anja Van Bocxlaer:** *Ist der Begriff „Internet der Dinge“ hinreichend definiert und in der Praxis angekommen?*

**Prof. Dr. Alexander Pflaum:** Auf informationstechnischer Ebene ist das „Internet der Dinge“ ein Konzept, um Materialflüsse mit Informationsflüssen zu verknüpfen, sprich die Schnittstelle zwischen der drahtlosen und verdrahteten Welt. Das mobile Objekt muss aber auch zu den existierenden IT-Systemen gelangen. Ob wir über intelligente Objekte sprechen, Cyber Physical Systems, Cloud-Computing oder Mobile Computing, letztendlich geht es um den Aufbau von Dienstleistungen, mit denen Supply Chain-Logistiker ihre heutigen Kernprobleme lösen können, dazu gehören Bullwhip-Effekte, Schwund, Diebstahl oder Fälschungen.

**Horst Neumann:** Ich würde den Begriff „Internet der Dinge“ etwas weiter fassen. Zunächst ist es ein virtuelles System, in dem ich von jedem Punkt aus „sehen“ kann, wo sich Maschinen oder Pakete befinden. Die Verknüpfung zwischen physikalischer und logischer Ebene. Per se ist dies kein Nutzen. Über die reine Infrastrukturkomponente hinaus ist daher eine nachgeschaltete Intelligenz erforderlich, welche diese Informationen interpretiert. Ziel sollte es sein, dass Objekte zukünftig autark intelligent interagieren und, ohne zentrale Einheit, bereits aufbereitete Daten liefern, auf deren Basis geschäftsrelevante Entscheidungen getroffen werden können, zum Beispiel um Prozesse umzuplanen.

**Wolf-Rüdiger Hansen:** Fatalerweise hat sich durch den Hype ab dem Jahr 2000 die Vorstellung in den Köpfen verankert, dass mit „Internet der Dinge“ gemeint sei, dass jede EPC-Nummer eine eigene URL darstellt. Das Internet ist aber weiterhin nichts anderes als ein Verbindungs- und Kommunikationsmedium. Beim „Internet der Dinge“ geht es darum, Informationen über markierte Dinge, intelligente Objekte und IT-Systeme aller Klassen zusammenzuführen, um Prozesse zu optimieren.

**Frank Josefiak:** Das Sichtbar- und Transparentmachen von Objekten und ihrer Historie (semantisches Gedächtnis) in Echtzeit wäre ohne RFID oder Telematikunterstützung nicht möglich. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist es aber unerheblich, wo die Intelligenz verortet ist, im Backend, verteilt oder auf mobilen Geräten. Im Prinzip genügt dem Logistiker die Information an sich. Wann, wo und vor allem in welchem Zustand befinden sich Güter. Diese Informationsbeschaffung ist so ressourcenaufwendig, dass allein schon dadurch eine Wertschöpfung entsteht, dass man Informationen automatisiert erzeugen kann.

## Hürden, Defizite und Potenziale

■ **Anja Van Bocxlaer:** *Realität ist doch aber, dass Unternehmen eher zu wenig Informationen über ihre Assets oder Behälter haben und nicht zu viele Daten. Welche Daten sind also sinnvoll? Und vor allem wie viele?*

**Frank Josefiak:** Die Öffnung von Systemen und das Bereitstellen von Daten wird definitiv zunehmen. Der ADAC zum Beispiel nutzt Bewegungsdaten unserer Kunden zur Stauvorbereitung, damit Unternehmen ihre Lkw-Tourenplanung effizienter gestalten können. Darüber, wie viele Daten in Echtzeit sinnvoll sind, entscheiden die jeweiligen Kundenbedürfnisse. Beim Temperaturmonitoring von Organtransporten sind ständige Informationen unerlässlich, bei Containern eher nicht. Bei 70 Millionen Briefbewegungen pro Tag wird ein übergeordnetes Palettengedächtnis benötigt, um die Datenflut zu handeln. Die durchgängige intelligente und effiziente Verknüpfung von Produktgedächtnis und Transportgedächtnis über das Palettengedächtnis ist eine Herausforderung, die aber am meisten Nutzen bringen kann. Diese ist in der Praxis aber bisher nicht verfügbar.

**Prof. Dr. Alexander Pflaum:** Aus meiner Sicht ist die Wirtschaft nur begrenzt vorbereitet. Bei der Diskussion geht es nicht ausschließlich um RFID, intelligente Objekte oder das „Internet der Dinge“. Vielmehr brauchen wir Promotoren für ein Innovationsmanagement, eine grundlegende Orientierung, Strategien, um Technologien zu etablieren. Es bedarf Treiber, die Strukturen aufbauen. In der mittelständisch strukturierten Branche wie dem Maschinenbau ergreift keiner die Initiative, solange es nicht der Mitbewerber tut. Dabei könnten die Unternehmen viel Geld sparen, wenn sie Dienstleistungen aufbauen, die auf neuen Technologien basieren.

**Horst Neumann:** Stichwort Big Data: Ich glaube, es steht außer Frage, dass alle zwei Minuten die Information zu erhalten, wo sich meine Sendung befindet, aus logistischer Sicht nicht notwendig ist. Sinnvoll und interessant ist doch nur die Information, dass etwas nicht o.k. ist, ein besonderes, nicht planmäßiges Event eintritt und ich meine Pläne oder Ziele ändern muss. Wenn ich meine weltweiten Ketten im Griff habe, weiß, wo sich welche Güter befinden, könnte ich sogar in die Abläufe eingreifen und diese umsteuern, was mit traditionellen Methoden nicht möglich ist.

**Wolf-Rüdiger Hansen:** Wichtig ist es, immer die betriebswirtschaftliche Relevanz einzubeziehen. Für unternehmensübergreifende Prozesse brauchen wir Cost-Benefit-Sharing-Modelle, um Kosten und Ersparnisse gerecht zu verteilen. Viele Optimierungspotenziale werden nicht realisiert, weil das Unternehmen am Anfang einer Kette die Kosten tragen müsste, aber nicht am Ertrag weiter hinten in der Kette beteiligt werden würde. Hier ist auch die Wissenschaft gefragt.

## Lösungsansätze

■ **Anja Van Bocxlaer:** *Wie werden Unternehmen fit für die Zukunft?*

**Prof. Dr. Alexander Pflaum:** Weiterbildung ist aus meiner Sicht der Schlüssel, vor allem auf Ebene der Geschäftsführung. Heutigen Entscheidern in Unternehmen fehlt oft das Wissen, das heute an Universitäten gelehrt wird. Die Wissensvermittlung, nicht nur zu technischen Aspekten, im Rahmen von Vorlesungen, Praktika, Industrie- und Laborbesuchen halte ich für einen ganz wesentlichen Punkt. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist: Bei einer Problemlösung gilt es, immer alle Technologien zu betrachten.

**Horst Neumann:** Ich denke, Unternehmen sollten viel pragmatischer an Projekte herangehen: AutoID-Lösungen bauen und etablieren und dann Lücken sukzessive füllen. Der Einstieg in die Technologie muss nicht unbedingt der Big Bang sein, sondern kann sanft erfolgen. Bei der Erwartung gleich 100 Prozent zu fahren, werden viele Projekte bereits im Vorfeld kaputtgerechnet. Will man zum Beispiel im Automotive-Bereich auf einen Schlag ein flächendeckendes Behältermanagement etablieren, ist man ja zehn Jahre damit beschäftigt, KLTs zu taggen. Besser ist es, Prozesse zu identifizieren, in denen die Technologie einen schnelleren Nutzen bringt und und erst, nachdem sich der erste Benefit eingestellt hat, weiter zu investieren.

**Wolf-Rüdiger Hansen:** Da stimme ich in beiden Punkten zu. Ich denke auch, dass innovative Unternehmen sich nicht von Hype-Begriffen blenden lassen sollten. Sie müssen die realen Entwicklungen und Nutzenpotenziale hinter dem Hype erkennen und in Lösungen umsetzen.

**Frank Josefiak:** Hohe Investitionskosten sind immer ein Riesenblocker. Gerade die Logistik gilt nicht als die investitionsfreudigste Branche, vor allem, wenn es sich um Investitionen für risikoreiche Breakthrough-Innovationen handelt. Wenn man jedoch selbst den Benefit sieht, wird auch nicht viel diskutiert. Ich denke also, es gelingt am besten, ein Verständnis und ein Bewusstsein für die Nutzenpotenziale zu entwickeln, indem man den Mut und die Bereitschaft aufbringt, die Technologien einfach selbst zu erproben.



„Die Zukunft sind autarke, intelligent interagierende Objekte, die ohne zentrale Einheit bereits aufbereitete Daten liefern.“  
Horst Neumann



„Die aktuelle Herausforderung lautet: Wie gehen wir mit fünf Millionen Datensätzen pro Tag um?“  
Frank Josefiak



„Weiterbildung ist das A und O, vor allem auf Ebene der Geschäftsführung.“  
Prof. Dr. Alexander Pflaum



„Viele Diskussionen um das „Internet der Dinge“ krankten daran, dass sie zu IT- oder AutoID-zentriert und nicht anwendungsorientiert geführt werden.“  
Wolf-Rüdiger Hansen

### Das bietet das L.I.N.K.

Das L.I.N.K. bietet für die Entwicklung neuer Technologien und Dienstleistungen die optimale Kombination aus technologischem Umfeld und realistischen, anwendungsnahen Prüfbedingungen.

**Innenbereich:** 1 400 Quadratmeter Hallenfläche für Test- und Speziallabore

**Außenbereich:** 10 000 Quadratmeter Freifläche | Lkw-Laderampen mit direkter Zufahrt zur Halle | Befahrbarer Rundkurs für Lkw zu Test- und Demonstrationszwecken von logistischen Anwendungen in realer Umgebung | Sichere Pkw-Fahrstrecke von 100 Metern Länge | Kontrollturm zur Steuerung der Gesamtanlage

**Spezialausstattung:** Referenzmessboden für exakte Messungen bis in den Zentimeterbereich | Automatisches 3D-Positionierungssystem | Fußgänger-simulator auf der Freifläche | Alle gängigen Ortungs- und Funktechnologien sowie Verfahren zur Winkel- und Laufzeitmessung



ZIO und L.I.N.K.

Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K.,  
© Fraunhofer IIS

### Beispielhaftes Entwicklungsportfolio

- Lokalisierungs- und Identifikationstechnik für logistische Prozesse
- Ortungs- und Kommunikationstechnik für innovative Fahrerassistenzsysteme
- Kombination von Indoor-/ Outdoornavigationstechnologien für innovative Führungssysteme
- Analyse von Bewegungsprofilen im Sport auf Basis hochgenauer Lokalisierungstechnologien
- Funk- und Kommunikationstechnik zur Datenerfassung und -verteilung
- Innovative Energiekonzepte zur Entwicklung von autarken beziehungsweise energiesparenden Ortungs- und Identifikationssystemen

## ZIO: Lösungen für RFID & Co.

Mit der Weiterentwicklung und Anwendung von Technologien für intelligente Objekte beschäftigen sich die Mitarbeiter

Über 40 Ingenieure, Informatiker und Betriebswirte des Fraunhofer IIS und der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS bündeln im ZIO ihre Expertise. Als neutrale Forschungseinrichtung unterstützt das ZIO Anbieter und Anwender einer Technologie bei ihren Vorhaben: von der ersten Idee über die Entscheidungsfindung bis zur konkreten Umsetzung.

Intelligente Objekte ermöglichen neue Mehrwertdienste, die Unternehmen zu Umsatzsteigerungen verhelfen. Am ZIO werden nicht nur Technologien wie RFID, Sensornetze und Lokalisierungstechnolo-

gien für die Praxis entwickelt, erforscht und eingebettet, sondern es vereint System- und Lösungsentwicklungen, betriebswirtschaftliche Expertise sowie die Disziplin des Service Engineering in einem interdisziplinären Ansatz. Diese Dienstleistungs- und Geschäftsmodelle zu entwickeln und in die Praxis einzubetten, ist eines der zentralen Ziele des ZIO.

„Wir verstehen nicht nur die Technologie, sondern kennen die in der Praxis existierenden Prozesse und Problemstellungen. Diese beiden Welten führen wir im ZIO zusammen“, sagt Prof. Dr. Alexander Pflaum, Begründer und Leiter des ZIO.

„Wir verstehen nicht nur die Technologie, sondern kennen die in der Praxis existierenden Prozesse und Problemstellungen. Diese beiden Welten führen wir im ZIO zusammen“, sagt Prof. Dr. Alexander Pflaum, Begründer und Leiter des ZIO.

### ZIO-Partnernetzwerk

ZIO betreibt ein exklusives Partnernetzwerk. Anwender, insbesondere Lead User, liefern Problemstellungen aus der Praxis und Applikationsideen, Technologieanbieter tragen die Systembausteine bei, die von Systemintegratoren zu Gesamtlösungen konfiguriert werden.

Fünf gute Gründe, dem exklusiven ZIO-Partnernetzwerk beizutreten:

- **Forschung und Entwicklung aktiv mitgestalten**
- **Kontakte aufbauen und pflegen**
- **Vom Wissen und von der Erfahrung Anderer lernen**
- **Vom Transfer der Forschung profitieren**
- **Entwicklungen und Trends früh erkennen**

## L.I.N.K.: Schmelztiegel für Innovationen

### Thomas von der Grün, Koordinator der L.I.N.K.-Aktivitäten

*Welche Bedeutung hat das L.I.N.K. am und für den Standort Nürnberg?*

„L.I.N.K. steht für Lokalisierung, Identifikation, Navigation und Kommunikation – wesentliche Kerntechnologien des Fraunhofer IIS am Standort Nürnberg. Ein Forschungsziel ist es, unterschiedliche Technologien anwendungsspezifisch zu fusionieren, zum Beispiel Feldstärke- und Winkelmessverfahren für die Ortung. Das Testzentrum hat durch die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen und Technologien ein großes Potenzial, das heute schon nach innen wirkt. Dieses wollen wir vor allem auch unseren Partnern anbieten. Alles aus einer Hand.“

*Welche Zielsetzung verfolgen Sie mit dem Testzentrum?*

„Wir verfolgen drei Stoßrichtungen: Erstens haben wir hier hervorragende Möglichkeiten, die Performanz der Technologien in einem realitätsnahen Umfeld zu überprüfen. Zweitens wollen wir mit unseren Messverfahren Standards für Lokalisierungssysteme mitgestalten, die im Gegensatz zu Kommunikationssystemen gerade erst im Entstehen sind. Drittens gilt un-

### Das neue Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K.

Am 26. April 2013 öffnet das Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K. seine Tore im Nürnberger Nordostpark.

ser Fokus neuen Dienstleistungen auf Basis dieser Technologien.“

*Verraten Sie einige Highlights?*

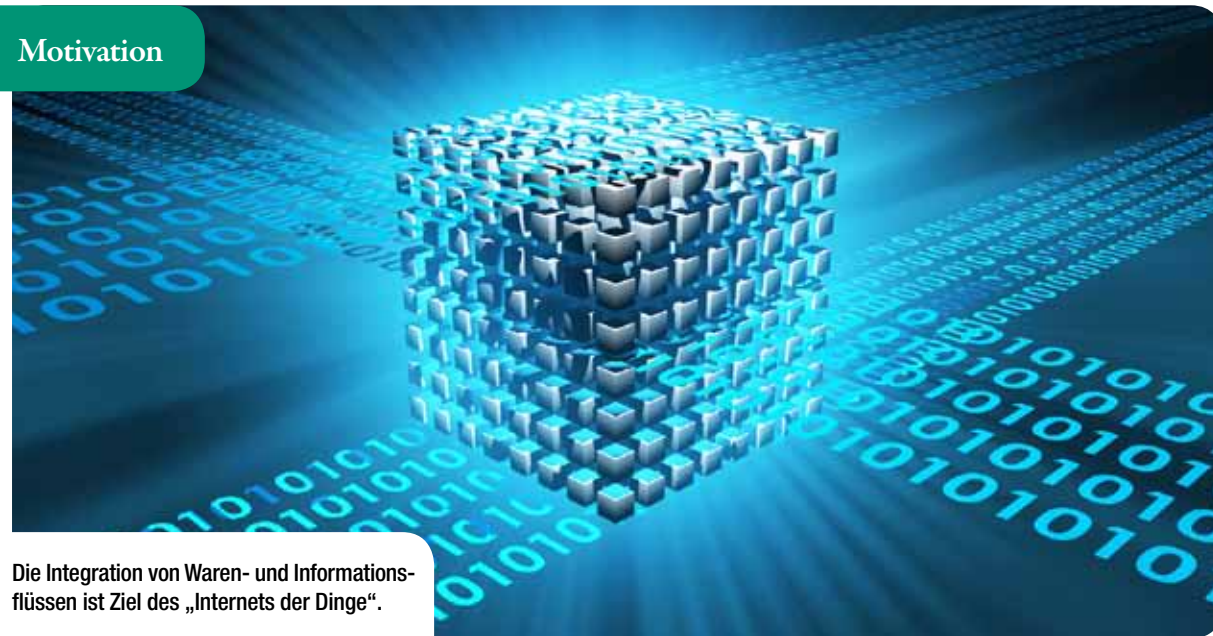
„In der Halle wird ein 3D-Positioniersystem jede Positionsfolge automatisch mit hoher Präzision wiederholt anfahren können, und das auf einem Areal von 35 Meter x 25 Meter bis in sieben Meter Höhe. Des Weiteren werden wir unter anderem unser RedFIR®-System für den Hallensportbereich sowie hochpräzise Lokalisierungssysteme im Außenbereich testen und weiterentwickeln. Die Spanne reicht von Precision Farming-Aktivitäten über Car-to-X-Kommunikation und Ortung bis zu neuen Technologien für die Satellitennavigation. Ein absolutes Highlight im Außenbereich ist sicherlich die Teststrecke für Fahrerassistenzsysteme. In und um die Halle können wir komplette logistische Prozesse abbilden, ohne diese beim Partner installieren und damit wichtige Abläufe vor Ort stören zu müssen. Die Möglichkeiten in unserem Testzentrum L.I.N.K. sind in dieser Form sicher weltweit einzigartig.“



# Technologien für die Realisierung des „Internets der Dinge“!

Wie sich Informations- und Warenfluss durch innovative IuK-Technologien besser verknüpfen lassen

## Motivation



Die Integration von Waren- und Informationsflüssen ist Ziel des „Internets der Dinge“.

Transparente Supply Chains, automatisierte Wareneingänge, jederzeit dezentral verfügbare Daten, Vollständigkeitskontrollen ohne menschlichen Zehlaufwand, auf jedem Joghurtbecher ein RFID-Tag, der intelligente Einkaufswagen, das waren die Visionen vor allem der großen Handelsriesen um die Jahrtausendwende. Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen

Heute sehen Anbieter und Anwender die Einsatzmöglichkeiten der Technik weitaus realistischer. Das „Tal der Tränen“ ist durchschritten, auf Konferenzen und in den Printmedien wird kontinuierlich über technologische Fortschritte und neue vielversprechende Anwendungen der RFID-Technik berichtet.

**„Ziel muss es sein, immer den Problem- beziehungsweise Lösungshintergrund zu betrachten.“**

Prof. Dr. Alexander Pflaum, Leiter ZIO

## Das „intelligente Objekt“ von morgen

Der Wunsch nach einer besseren Integration von Waren- und Informationsflüssen steckt letztlich hinter all diesen Anwendungen. Der Ruf nach einem „Internet der Dinge“ wird laut. Die wissenschaftliche Community ist der Überzeugung, dass die Integrationsaufgabe umso besser gelingt, je eindeutiger einzelne Objekte identifiziert werden, je genauer deren aktuelle Position

begannen aufgrund des enormen Medienwirbels, der um die RFID-Technik gemacht wurde, darüber nachzudenken, welche ihrer Probleme die neuen elektronischen Etiketten denn lösen könnten. Um die RFID-Technologie entstand ein regelrechter Hype. Viele Vorstellungen erwiesen sich in den Folgejahren allerdings als nicht umsetzbar.

im System hinterlegt ist, je klarer der aktuelle Zustand der Objekte erkannt werden kann oder bekannt ist, je erreichbarer die Objekte für relevante Akteure sind, je vollständiger die Historie auf den Objekten selbst hinterlegt ist und je eigenständiger kritische Ereignisse von den Objekten erkannt werden. Idealerweise vereint das „intelligente Objekt“ von morgen also die Funktionen Identifikation, Ortung, Sensorik, Vernetzung, Datenspeicherung und Logik.

## Komplexere Anwendungen intelligenter Objekte

Auch die Praxis greift diese Gedanken zunehmend auf und treibt erste, komplexere Anwendungen intelligenter Objekte. Die inzwischen doch bis zu einem gewissen Grad verbreitete RFID-Technologie alleine kann den Anforderungen der Praxis an intelligente Objekte nicht mehr gerecht werden. Zusätzlich beginnen sich weitere aktive Technologien wie Near Field Communication Devices, Sensortags, Sensornetze, Echtzeitlokalisierungssysteme und miniaturisierte, hochleistungsfähige Telematikmodule am Markt zu etablieren. Aus RFID wird „RFID & Co.“

## Ohne Technologie- und Innovationsmanagement geht es nicht

Und die technologische Entwicklung schreitet permanent voran. Elektronische Etiketten werden kleiner, kostengünstiger, robuster, kommunikationsfähiger etc. Aktive elektronische Etiketten ziehen einen großen Teil der für den Betrieb erforderlichen Energie mithilfe von Energy Harvesting-Mechanismen aus der Umgebung und „leben“ länger. Aus praktischer Sicht wird der Markt elektronischer Etiketten tatsächlich zunehmend komplexer und intransparenter. Eine wesentliche Herausforderung ist damit die Wahl der richtigen Technologie für ein gegebenes Anwendungsproblem. Komplementärinnovationen wie Mobile Computing und Cloud-Computing machen die Sache zudem nicht einfacher. Die Implementierung von Technologien für intelligente Objekte wird zu einer ersten Aufgabe für das Technologie- und Innovationsmanagement in den Unternehmen.

**„In vielen IoT-Projekten ist die Integration verteilter Logikmodule und intelligenter Objekte noch nicht bewältigt.“**

Wolf-Rüdiger Hansen, Geschäftsführer, AIM-D e. V.

## Nutzenpotenziale für die Praxis wachsen

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit alternativer Technologien für intelligente Objekte wachsen allerdings auch die Nutzenpotenziale für die Praxis. Mit einer besseren Verknüpfung von Waren- und Informationsfluss werden Versorgungsketten deutlich transparenter. Aufschaukelungseffekte können zukünftig deutlich reduziert, Diebstähle wirksam verhindert, Fälschungen sicher erkannt werden. Versorgungsketten werden „grüner“. Transportprobleme können mit intelligenten Objekten früher erkannt, Systemantwortzeiten können reduziert werden. Planungsvorgänge werden vereinfacht, Prozesse an Schnittstellen zwischen Unternehmen verlieren an Komplexität. Eine vollständig papierlose Abwicklung logistischer Prozesse rückt in greifbare Nähe.

## Neue Vorgehensmodelle zur Dienstleistungsentwicklung

Möglich sind diese Verbesserungen allerdings nur dann, wenn es gelingt, die für Anwendungen relevanten, technologischen Lücken zu schließen und die neuen Technologien problemorientiert in Anwendungssysteme und Informationsdienstleistungen zu integrieren. Notwendige Vorgehensmodelle für die Anwendungs- und Dienstleistungsentwicklung wie das Nürnberger Service Engineering Binokular NSEB® sowie die erforderlichen Designmethoden und Werkzeuge sind bereits vorhanden. In den kommenden Jahren wird die Kunst darin bestehen, das auf der wissenschaftlichen



Mittels intelligenter Objekte werden globale Transportketten transparent.

Seite generierte Wissen in die Praxis zu transferieren und erste Informationsdienste des „Internets der Dinge“ ins Leben zu rufen. Ohne aktive Beteiligung der Industrie geht dies allerdings nicht.

**„Entscheidend sind die richtigen Daten. Um die Datenflut zu bewältigen, bedarf es einer nachgeschalteten Intelligenz.“**

Horst Neumann, Prokurist, EURO-LOG AG

## „Internet der Dinge“ = Eigenes Ökosystem

Die Umsetzung der Vision des „Internets der Dinge“ erfordert letztlich ein eigenes „Ökosystem“. Hardwarelieferanten, Plattform- und Infrastrukturbetreiber, Softwareanbieter, Systemintegratoren, Dienstleistungsunternehmen, Intermediäre, Anwender, Verbände und Politik sowie Forschungseinrichtungen müssen auf innovative Art und Weise zusammenarbeiten, um die Nutzenpotenziale der Technologien für intelligente Objekte zu heben. Dieses Ökosystem gilt es in Zukunft zu gestalten und zu strukturieren. An praktischen Beispielen für solche Systeme fehlt es übrigens nicht. Das Ökosystem rund um die „i-Plattformen“ des amerikanischen Unternehmens Apple mag als Paradebeispiel gelten. Ähnliche Konstruktionen und Geschäftsmodelle sind auch im Zusammenhang mit dem „Internet der Dinge“ möglich.

**„Transparent machen, welche Informationen „richtig“ sind, lautet die Herausforderung in der Logistik. Hierin liegt das Potenzial des „Internets der Dinge“.“**

Frank Josefiak, Technical Director, Agheera GmbH



## RFID-Vorgehensweise



Von Roland Fischer und Josef Bernhard

## Fünf Schritte zum erfolgreichen RFID-Einsatz

Um Unternehmen bei der Einführung von RFID zu unterstützen, wurde am Zentrum für Intelligente Objekte ZIO eine fünfstufige Machbarkeitsanalyse entwickelt. Diese hat sich bereits in zahlreichen Industrieprojekten bewährt. Im Wesentlichen müssen für einen erfolgreichen RFID-Einsatz fünf Schritte durchlaufen werden.

## 1. Analysefokus

Oft ist unklar, ob sich RFID für ein Unternehmen eignet und in welchem Geschäftsprozess der Einsatz tatsächlich zielführend ist. RFID-Experten müssen zusammen mit den Prozessverantwortlichen des Anwenderunternehmens analysieren, vor welcher Herausforderung das Projekt steht und ob diese mithilfe von RFID gelöst werden kann. Es muss untersucht werden, um welchen Funktionsbereich des Unternehmens, welchen Prozess und welches Objekt es sich handelt, um im Anschluss zu ermitteln, bei welcher konkreten Anwendung RFID generell erfolgversprechend eingesetzt werden kann.

## 2. Prozessanalyse

Nachdem die konkreten Herausforderungen identifiziert wurden, gilt es, die Prozesse detailliert und bis auf Arbeitsplatzebene zu untersuchen. Dabei werden im Unternehmen sowohl physische als auch informatorische Prozesse betrachtet. An dieser Stelle muss eine besonders enge Einbindung der Prozessnutzer erfolgen, um auftretende Fallstricke für die RFID-Technik zu identifizieren. Dies gelingt am besten mithilfe von Workshops, in denen mit den Prozessverantwortlichen die für sie relevanten RFID-Nutzenpotenziale diskutiert, strukturiert und bewertet werden.

Kennzeichen der Fraunhofer-Machbarkeitsanalyse sind die enge Einbindung der Unternehmen bei der Prozessanalyse und die interdisziplinäre Aufstellung des Fraunhofer-Projektteams aus

## Lohnt sich RFID?

## Machbarkeitsanalyse liefert verlässliche Entscheidungen

Mit ihren Vorteilen der hohen Lesereichweite und der Möglichkeit zur Pulkerfassung löste die UHF-Technologie einen Hype aus. Die Vision, Waren- und Prozessketten vollständig transparent zu gestalten, begeisterte die Logistiker. Es stellte sich jedoch heraus, dass technologische Grenzen existieren, insbesondere bei der zuverlässigen Erfassung von Gebinden. Ein weiterer Knackpunkt: Der Technologieeinsatz muss sich auch rechnen.

## 3. Systemkonfiguration

Im nächsten Schritt werden die technischen Anforderungen an das RFID-System ermittelt. Sie variieren von Unternehmen zu Unternehmen sowie von Anwendung zu Anwendung. Um das System optimal zu gestalten, können am Fraunhofer IIS die kritischen Prozessschritte nachgebildet und praktische Tests mit der RFID-Technologie unter Laborbedingungen, bei Bedarf auch bei den Unternehmen vor Ort, durchgeführt werden. Aus diesen Untersuchungen kann eine Aussage über die technische Machbarkeit abgeleitet werden und es ergibt sich die konkrete Konfiguration des RFID-Systems für die spätere Umsetzung – hinsichtlich RFID-Transponder sowie Hard- und Softwarekomponenten.

## 4. Kosten-Nutzen-Analyse

Im vorletzten Schritt müssen die Kosten und Nutzen der Implementierung des spezifizierten RFID-Systems untersucht werden. Eine Herausforderung stellt dabei die monetäre Bewertung der adressierten Nutzenpotenziale dar. Diese erfolgt einerseits auf Basis von Prozesskostenrechnungen und beruht andererseits auf den Erfahrungswerten von Experten. Zugleich müssen sämtliche Kosten des neuen Systems ermittelt werden.

## 5. Handlungsempfehlung

Abschließend muss ein Investitionsplan erstellt werden, der die Grundlage für die letztendliche Handlungsempfehlung liefert. Um die Wirtschaftlichkeit des RFID-Einsatzes zu bewerten, können gängige Kostenrechnungsverfahren herangezogen werden.

## Übertragbarkeit

Das Vorgehen der Machbarkeitsanalyse für den RFID-Einsatz lässt sich auf sämtliche Technologien für intelligente Objekte übertragen.

Hochfrequenzexperten, IT-Spezialisten sowie Betriebswirten bei der Projektbearbeitung.

## Innovative Funktechnologien als Basis neuer Dienstleistungen

## Mit dem Nürnberger Service Engineering Binokular NSEB® neue Umsatzströme generieren



Wenn Unternehmen den Einsatz von Funktechnologien in Betracht ziehen, stehen meist Effizienzziele im Vordergrund. Logistische Prozesse sollen schneller und sicherer oder die Wartung von Maschinen soll

Von Helena Preiß und Prof. Dr. Alexander Pflaum

Hybride „Leistungsbündel“, bestehend aus einem „intelligenten Produkt“ und zusätzlicher Dienstleistung für den Kunden, können helfen, Wettbewerbsvorteile zu entwickeln. Aber wie lassen sich diese Dienstleistungen derart entwickeln, dass sie am Ende auch die in sie gesetzten Hoffnungen erfüllen? Unterstützung bei dieser komplexen Aufgabe bietet das Service Engineering, ein Forschungszweig, dessen Ergebnisse zunehmend Eingang in die Praxis finden.

## Strukturierte Dienstleistungsentwicklung

Service Engineering stellt geeignete Modelle, Methoden und Werkzeuge für die strukturierte Dienstleistungsentwicklung zur Verfügung. Ähnliche Konzepte werden in der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften schon lange erfolgreich eingesetzt. Die dort gesammelten Erfahrungen werden nun im Rahmen des Service Engineering auf Dienstleistungen übertragen und bei Bedarf angepasst. Bei bisherigen Service Engineering-Modellen haben allerdings technische Fragestellungen, zum Beispiel nach der Auswahl der richtigen Technologie oder nach der Ausgestaltung der benötigten IT-Systeme, wenig Beachtung gefunden.

## Nürnberger Service Engineering Binokular NSEB®

Abhilfe schafft das Nürnberger Service Engineering Binokular NSEB® des Fraunhofer IIS. Es handelt sich um die bisher einzige Vorgehensweise, welche neben

erleichtert werden. Dass Funktechnologien aber auch die Basis für innovative Dienstleistungen sein können und damit dem Unternehmen zu neuen Umsatzströmen verhelfen, wird zu Projektbeginn selten bedacht.

wirtschaftlichen auch technische Fragestellungen umfassend beantwortet. So ist es möglich, funkbasierte Dienstleistungen systematisch zu designen und auf den Markt zu bringen. Das NSEB® erlaubt eine balancierte Entwicklung unter dem gleichwertigen Einbezug beider Perspektiven.

## Mannigfaltige Vorteile

Die Vorteile eines Einsatzes des NSEB®s sind mannigfaltig. Dazu gehören ein besseres Projektmanagement durch einen definierten Prozess, klare Verantwortlichkeiten und eine umfassende Dokumentation sowohl des Vorgehens als auch der Ergebnisse. Die entwickelten Dienstleistungen zeichnen sich durch eine höhere Qualität aus, die neuen Angebote werden in kürzerer Zeit an den Markt gebracht und sind dort erfolgreicher, da sie die Kundenbedürfnisse besser erfüllen und durch den Einsatz von Funktechnologien einen Mehrwert bieten. Künftig wird das Wachstum von Unternehmen mehr denn je davon abhängen, ob Unternehmen die Potenziale solcher Dienstleistungen erkennen und in der Lage sind, diese effizient zu entwickeln. Das NSEB® leistet hierzu einen wertvollen Beitrag.

## Weitere Informationen

Die Studie „Service-Orientierung im Mittelstand“ ist beim Fraunhofer Verlag unter der ISBN-Nummer 978-3-8396-0400-7 erschienen.

Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS hat in einer Studie die Service-Orientierung mittelständischer Unternehmen untersucht. Laut Befragung bestehen hier große Optimierungspotenziale. So führen zum Beispiel nur rund 50 Prozent der Unternehmen Analysen zu Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit durch. Anregungen von Kunden und Mitarbeitern einzuholen,

ist aber nicht nur für bestehende Dienstleistungen wichtig, sondern spielt auch bei der Dienstleistungsentwicklung eine zentrale Rolle. Nur 48 Prozent der Unternehmen befragen ihre Kunden zu neuen Dienstleistungen, immerhin 83 Prozent nutzen ihre Mitarbeiter für die Ide-entfindung.

„Wir erarbeiten ein Konzept zur Verschmelzung von stationärem Handel mit E-Commerce, wobei das Smart Device des Endkunden als Verbindungsglied fungiert. Das NSEB® hilft uns dabei, den kreativen Prozess bei der Entwicklung innovativer Dienstleistungen wesentlich zu strukturieren, die technischen Herausforderungen zu erkennen und die gesamte Konzeptionsphase zu beschleunigen.“  
Alexander Voggenauer, 4SELLERS | logic-base GmbH

## Publikationen



### TOP 100 der Logistik 2012/2013

Messungen und Analysen, Trends und Prognosen, Profile und Potenziale des deutschen Logistikmarktes. Autoren: Christian Kille, Martin Schwemmer  
Herausgeber: Fraunhofer SCS, DVV Media Group GmbH, Bundesvereinigung Logistik e.V.  
Erscheinungsjahr: 2012  
ISBN 978-3-87154-463-7  
Zu beziehen unter: [www.dvz.de](http://www.dvz.de)



### Software zur Tourenplanung

28 Tourenplanungssysteme im Vergleich  
Autor: Michael Drexler  
Herausgeber: Fraunhofer SCS  
Erscheinungsjahr: 2010  
ISBN 978-3-8396-0193-8  
Zu beziehen unter: [www.verlag.fraunhofer.de](http://www.verlag.fraunhofer.de)



### Service-Orientierung im Mittelstand

Tragen Unternehmen der großen Bedeutung von Dienstleistungen in ihren internen Prozessen Rechnung? Autoren: Bettina Hofmann, Tim Posselt, Oliver Fuhrmann, Angela Roth  
Herausgeber: Fraunhofer SCS  
Erscheinungsjahr: 2012  
ISBN 978-3-8396-0400-7  
Zu beziehen unter: [www.verlag.fraunhofer.de](http://www.verlag.fraunhofer.de)



### ZIO-Innovationsradar

Herausgeber: Fraunhofer IIS, Zentrum für Intelligente Objekte ZIO  
Das ZIO-Innovationsradar kann einzeln oder im Jahresabonnement über die Website [www.zio.fraunhofer.de/innovationsradar](http://www.zio.fraunhofer.de/innovationsradar) bezogen werden. Die Kosten belaufen sich bei einmaligem Kauf auf 49 Euro, im Jahresabonnement (3 Radar-Ausgaben) auf 129 Euro.



### Was bieten Echtzeit-Ortungssysteme?

Die wichtigsten Nutzenpotenziale mit Beispielen aus Produktion und Logistik im Überblick  
Autoren: Stephan Otto, Till Zupancic, Martin Müller, Jan-Oliver Sestak  
Herausgeber: Fraunhofer IIS  
Erscheinungsjahr: 2012  
ISBN 978-3-8396-0384-0  
Zu beziehen unter: [www.verlag.fraunhofer.de](http://www.verlag.fraunhofer.de)



### Schriftenreihe Logistik und Informationstechnologien

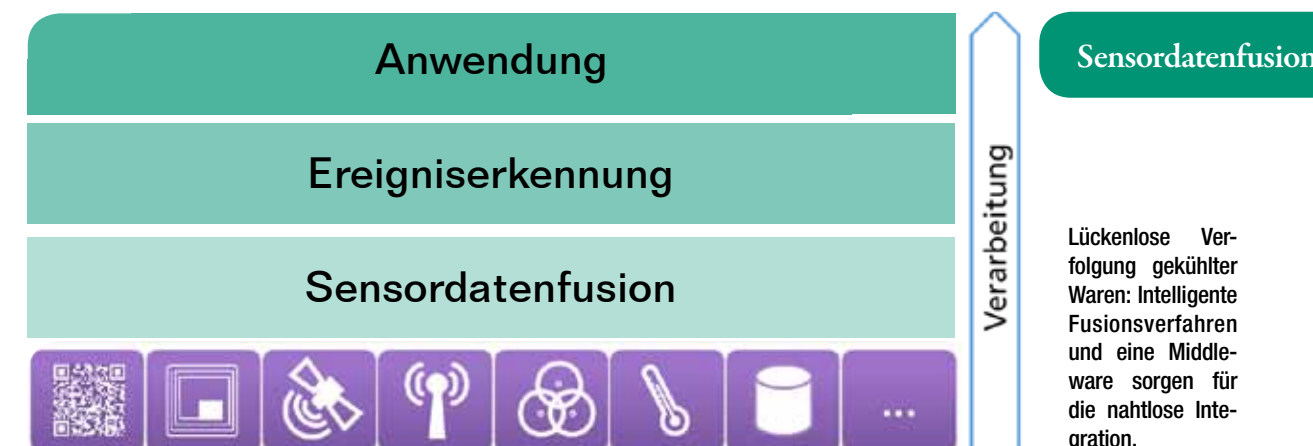
Band 1: Nutzenprognose der RFID-Technologie: Ein Beitrag zur vorausschauenden Strukturierung, Beschreibung und Bewertung der Nutzenpotenziale von RFID-Anwendungen in der Logistik  
Herausgeber: Prof. Dr. Alexander Pflaum  
Autor: Philipp Precht  
Erscheinungsjahr: 2012  
ISSN 2195-0245  
Zu beziehen unter: [www.verlag.fraunhofer.de](http://www.verlag.fraunhofer.de)

### Bestellen!

Die Studien und Fachbücher sind über folgende Webseiten zu beziehen: [www.fraunhofer.de/de/publikationen.html](http://www.fraunhofer.de/de/publikationen.html) | [www.verlag.fraunhofer.de](http://www.verlag.fraunhofer.de) | [www.dvz.de](http://www.dvz.de) | [www.zio.fraunhofer.de](http://www.zio.fraunhofer.de)

## Nahtlose Integration

### Transparente Prozesse durch Sensordatenfusion und Ereigniserkennung



**Kundengerechte Lösungen auf Basis von Ortungssystemen gehen weit über die Bereitstellung von reinen Positionsdaten hinaus. Erst eine intelligente Verarbeitung von Positionsdaten generiert Zusatznutzen. Viele Lösungen bedienen sich mittlerweile einer Vielzahl unterschiedlicher Sensoren, die erst in ihrer Kombination (Sensordatenfusion) die erforderlichen Informationen bereitstellen. Mittels der anschließenden intelligenten Weiterverarbeitung durch eine Middleware werden geschäftsrelevante Ereignisse erkannt.**

von Sebastian Lempert und Dr. Stephan Otto

### Kombination verschiedener Sensoren

Sensordatenfusion kombiniert die Ergebnisse verschiedener Lokalisierungssysteme beziehungsweise Verfahren und stellt damit in Echtzeit detaillierte Zustands- und Kontextinformationen bereit. Ein Beispiel hierfür ist die lückenlose Verfolgung gekühlter Waren sowohl outdoor als auch indoor. Hier müssen unterschiedliche Ortungstechnologien mit zum Teil komplementären Eigenschaften verwendet werden. Intelligente Fusionsverfahren und eine entsprechende Middleware sorgen für die nahtlose Integration der Stärken aller Ansätze auf unterschiedlichen Ebenen.

### Intelligente Verarbeitung aller Informationen

Auf Basis der Sensordaten werden in einem weiteren Schritt durch eine Middleware sinnvolle Ereignisse abgeleitet. Geschäftsprozesse werden in Echtzeit über-

Die Middleware beziehungsweise Integrations- und Anwendungsplattform (IAP) für Technologien wie Radio Frequenz Identifikation RFID, drahtlose Sensornetze WSN und Echtzeitlokalisierung RTLS hat die Aufgabe, die Integration dieser Technologien in die bestehende IT-Landschaft eines Unternehmens zu gewährleisten. Die IAP filtert aus allen Technologiestatusmeldungen die relevanten Informationen heraus, aggregiert diese und reichert sie anwendungsabhängig durch zusätzliche Informati-

wacht, um frühzeitig Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Zustand zu erfassen und an einen Entscheider zu melden (zum Beispiel Ware X wurde zum Zeitpunkt Y an Position Z wegen Überhitzung beschädigt). Zur Erkennung derartiger Ereignisse gilt es, viele Informationsquellen zu berücksichtigen: Aus Sicht der Logistik muss ein Ereignis immer auch Informationen darüber enthalten, wofür eine Position ermittelt wurde (Container, Palette, usw.) und welche Eigenschaften das Transportgut aufweist (zum Beispiel einzuhaltender Temperaturbereich). Weiterhin wird eine Information darüber benötigt, was sich an dieser Position befindet (Lager, Straße, usw.) und zu welchem Zeitpunkt ein Ereignis erkannt wurde.

### Weitere Informationen

Mehr Informationen über unsere Produkte und Dienstleistungen rund um das Themenfeld „Integration von intelligenten Objekten in Ihr Unternehmensumfeld“ erhalten Sie unter: [www.realwarp.de](http://www.realwarp.de).

Das Produkt BlackFIR® 2.4 des Fraunhofer IIS ermöglicht mit der Kombination aus Ortungstechnologie und intelligenter Software nach kurzer Installation die automatische Kennzahlenermittlung auf Basis von Ortungsinformationen. BlackFIR® beinhaltet zum Beispiel Anwendungen zur Live-Anzeige von Bewegungsmustern (zum Beispiel Gabelstapler) oder zur Messung von Durchlaufzeiten. [www.blackfir.de](http://www.blackfir.de)

onen an. Die relevanten Informationen werden auf Basis von Soll-Ist-Vergleichen eines Regelwerks in Geschäftsereignisse konvertiert, eine Soll-Ist-Analyse aller erfolgskritischen Kennzahlen ist so selbst bei dynamisch eintretenden Veränderungen in Echtzeit möglich.



# Drahtlos identifizieren, orten und kommunizieren

## Technologien für intelligente Objekte im Überblick



Drahtlose Kommunikationssysteme für die Datenübertragung erleichtern den Alltag.

RFID, Sensorik und Lokalisierungssysteme sind Basistechnologien, um Objekte mit Intelligenz auszustatten. Dank der stetigen Weiterentwicklung dieser Systeme steht mit

Von René Dünkler, Franziska Klier, Karin Loidl und Christina Waibel

Mit der Einführung des Barcodes in den 70er-Jahren setzte ein Trend zur automatischen Identifikation ein. Barcodes, ob ein- oder zweidimensional, verfügen über eine begrenzte Informationsbasis, auch wenn die aktuellen „Vertreter“ der 2D-Codes wie Datamatrix- oder QR-Code mehr als 2000 ASCII-Zeichen problemlos codieren können. Der Bedarf der Wirtschaft an weiteren Informationen über Objekte, deren Historie und Umgebung hat den Einsatz von intelligenten Objekten gefördert. Zu diesen zählen nicht nur Identifikations-, sondern auch Lokalisierungs- und Kommunikationstechnologien.

### Kombination aus RFID und Sensorik

Für die kontakt- beziehungsweise sichtkontaktlose Identifikation, zum Beispiel bei der Pulkerfassung von Objekten, kommt die Radio Frequenz Identifikation RFID zum Einsatz. Mittels Funkwellen können verschiedene Materialien wie Kartonagen, Glas oder Kunststoffe einfach durchdrungen werden. Der Vorteil liegt darin, dass Objekte nicht mehr ausgepackt werden müssen, um diese zu identifizieren und zu zählen oder um am Objekt gespeicherte Zusatzdaten abzurufen und die Daten neu zu beschreiben. Neben der reinen Identifizierung ist auch eine Kombination aus passiver RFID-Technologie und Sensorik möglich, um Umgebungsparameter zu erfassen.

„RFID & Co.“ heute für jede individuelle Anwendung die richtige Identifikations-, Lokalisierungs- und Kommunikationslösung zur Verfügung.

### Drahtlose Sensornetze steuern Objektflüsse

Über die Identifikation hinaus bietet die Aufzeichnung und Übertragung von Sensordaten oder gespeicherten Zusatzdaten einen gesteigerten Nutzen. Von drahtlosen Sensornetzen können aktuelle Umgebungsbedingungen, zum Beispiel Erschütterungen, erfasst, aufgezeichnet, verarbeitet und weitergegeben werden. Wird die Identifikation und Zustandserfassung zudem um eine aktuelle Position des Objekts ergänzt, lassen sich Objektflüsse nun kontinuierlich und vollständig steuern. Das Ergebnis: die richtige Ware, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und im gewünschten Zustand.

### Lokalisierungsverfahren und Einbindung von Kontexten

Auch über die Logistik hinaus gibt es, individuell auf jede Anwendung abgestimmt, die passende Lokalisierungslösung: für Sicherheit, Sport, Verkehr, Unterhaltung oder Gesundheit. Die Lokalisierung wird durch weitere Technologien und Verfahren wie Inertialsensorik, Sensordatenfusion und Ereigniserkennung unterstützt. Umgebungsmodelle ermöglichen zusätzlich die Einbindung in einen Kontext zur Position, zum Beispiel für eine Routenplanung.

## Die wichtigsten Lokalisierungsverfahren im Überblick

### Lokalisierung

Lokalisierungsverfahren	Mittlerer Genauigkeitsbereich	Verfügbarkeit der Positionslösung	Beispielanwendung
<b>Laufzeitbasierte Funkortung:</b> Messung der Signallaufzeit zwischen Sendern und Empfängern	Im Zentimeterbereich	Lokal bis global	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sport (zum BeispielFußball)</li><li>• Baulogistik (zum Beispiel GPS, Galileo)</li><li>• Straßenbau</li><li>• Fahrerassistenzsysteme</li><li>• Tracking von Güterwaggons</li></ul>
<b>Winkelmessung:</b> Berechnung des Einfallswinkels eines Funksignals auf ein Antennenarray	Bis unter einem Meter	Lokal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fahrerassistenzsysteme</li><li>• Ortung von Einsatzkräften</li><li>• Sicherheitsanwendungen im Bereich Flughäfen</li><li>• Automatisierung</li></ul>
<b>Feldstärkenmessung:</b> Messung der Feldstärkenverteilung in Funkzellen	Zwischen einigen Metern (WLAN, Sensornetze) und über fünfzig Metern (GSM, UMTS)	Lokal bis global	<ul style="list-style-type: none"><li>• Führungs- und Informationssysteme (zum Beispiel Museumsguides, Stadtnavigationssysteme)</li><li>• Prozessoptimierung mit Smart Objects (zum Beispiel in Kliniken)</li><li>• Sicherheit (zum Beispiel Einsatzkräfte)</li></ul>

### Drahtlose Kommunikationssysteme für die Datenübertragung

Erfordert die Anwendung neben der Identifikation und Lokalisierung auch eine Datenübertragung, kommen drahtlose Kommunikationssysteme zum Einsatz. Beispiele sind:

- **Schmalbandige Telemetriesysteme:** parallele, direkte Punkt-zu-Punkt-Übertragung von Sensordaten und Steuerinformationen (zum Beispiel Smart Metering) über mehrere Kilometer
- **Selbstorganisierende Sensornetze:** vernetzte Funkknoten zur großflächigen Datenerfassung (zum Beispiel Smart Metering), Lokalisierung von Objekten (zum Beispiel Asset Management) sowie eigenständigen Bearbeitung von Aufgaben (zum Beispiel Smart Objects)
- **Breitbandige Datenübertragung:** Datenübertragung mit hoher Informationsdichte (zum Beispiel für hochauflösende Videobilder im Broadcastbereich)
- **Kombinierte Sprach- und Datenübertragung:** spezifische Standards wie zum Beispiel Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) für die Kombination von Sprach- und Datenübertragung in reservierten Frequenzbändern (zum Beispiel für professionelle Audiokonferenzsysteme)

# Energie dort nutzen, wo sie entsteht

## Basistechnologien im Bereich Energy Harvesting

### Energy Harvesting



Wärmebild der menschlichen Hand

Mobile elektronische Komponenten wie Sensoren, Funksender und Displays oder ganze drahtlose Sensornetze finden immer mehr Einsatzgebiete. Vor allem in Bereichen wie der Struktur- oder Betriebsüberwachung wird das Sammeln, Übertragen und Auswerten von Daten unerlässlich zur sicheren und wirtschaftlichen Funktion von Gebäuden, Maschinen oder

Von Dr. Peter Spies

Anlagen. Auch im Bereich Transport und Logistik existieren viele Anwendungen für mobile elektronische Systeme, welche die Qualität und Wirtschaftlichkeit von Vorgängen und Abläufen steigern. Beispiele sind die Überwachung der Temperatur von Gefriergut auf dem Transportweg oder das Nachverfolgen von Güterwaggons und Containern.

testes Beispiel eines solchen Energiewandlers ist der Fahrrad-Dynamo, der aus der Bewegung des Fahrradreifens elektrische Energie für die Beleuchtung erzeugt.

### Nur einige Millisekunden Energie notwendig

Den Ursprung verdankt Energy Harvesting der Tatsache, dass einerseits an fast allen möglichen Einsatzorten von Elektronik zumindest kleinste Mengen an elektrischer Energie verfügbar sind. Andererseits benötigen viele elektronische Systeme nur kurzzeitig ein Mindestmaß an elektrischer Leistung, um eine bestimmte Aktion auszuführen. Die meiste Zeit sind solche elektronischen Systeme inaktiv und benötigen dann nur minimalste Mengen an Leistung. Eine typische Aktion, die nur kurzzeitig Leistung verbraucht, ist zum Beispiel das Erfassen eines Sensorwerts wie Temperatur, Luftfeuchte oder Beschleunigung. Auch zum Versenden mittels Funksignal wird nur kurzzeitig, einige Millisekunden, elektrische Energie benötigt.

### Energieversorgung aus dem Speicher

Die Idee von Energy Harvesting ist nun, über längere Zeit minimalste Mengen Energie aus der Umgebung in elektrische Energie umzuwandeln und in einem Speicher zu sammeln. Solch ein Speicher kann eine kleine Batterie oder ein Kondensator sein. Ist ausreichend Energie für eine bestimmte Aktion gesammelt worden, wird diese aus dem Speicher versorgt. Danach wird das gesamte System schlafen gelegt und wieder Energie aus der Umwelt gesammelt, bis die nächste Aktion gespeist werden kann. Je kleiner die

verfügbare Leistung aus der Umgebung und je größer die benötigte elektrische Energie für eine bestimmte Aktion, desto länger die Sammel- und Wartezeit und desto größer muss der eingesetzte Speicher gewählt werden. Leistungen, die Energiewandler pro Kubikzentimeter Volumen aus Umweltenergie bereitstellen können, liegen im Bereich einiger Mikrowatt bis weniger Milliwatt und sind natürlich von Parametern wie Temperaturunterschied oder Amplitude und Frequenz der Beschleunigung abhängig.



Thermogeneratoren wandeln Temperaturunterschiede in elektrische Spannungen um.

### Anpassung an die Anforderung des Speichers

Ein Energy Harvesting-System besteht aus dem eigentlichen Energiewandler, einer Anpassungselektronik und einem Speicher. Dieser Speicher kann direkt oder über Spannungswandler die Anwendung, wie zum Beispiel Sensorik, Sendeempfänger oder Displays, versorgen. Die Anpassungselektronik ist typischerweise eine Art von Spannungswandler, der das Strom- und Spannungsprofil des Energiewandlers an die Anforderungen des Speichers anpasst. Die große Herausforderung im Bereich Energy Harvesting ist es, auch minimalste Mengen an Energie zu sammeln, um in möglichst vielen Anwendungsbereichen solche Energieversorgungen realisieren zu können.

### Hocheffiziente Schaltungen als Schlüsselkomponenten

Da bei geringen Mengen an Umweltenergie aber die entsprechenden Energiewandler nur sehr kleine Spannungen oder Ströme produzieren, sind hocheffiziente elektronische Schaltungen zur Anpassung und Speicherung dieser minimalen Mengen elektrischer Energie Schlüsselkomponenten. Spannungswandler, die mit kleinsten

Spannungen und Strömen arbeiten können, ermöglichen so die Nutzung von geringsten Temperaturunterschieden im Bereich weniger Kelvin oder kleinsten Vibrationen von zum Beispiel 10 mg. Die Möglichkeit, durch Vergrößerung des Energiewandlers die Energieausbeute zu erhöhen, zum Beispiel durch Verwendung größerer Solarzellen, würde die Systemkosten und das Bauvolumen der Energieversorgung steigern. Dies ist in vielen Anwendungen nicht akzeptabel und würde die Wirtschaftlichkeit der Applikation infrage stellen.

### Von kabellosen Lichtschaltern bis zu Klimaanlage

Erste kommerzielle Produkte, die mit Energy Harvesting arbeiten, sind zum Beispiel Lichtschalter der deutschen Firma EnOcean GmbH. Durch den Tastendruck auf den Lichtschalter wird die mechanische Energie der menschlichen Hand in elektrische Energie umgewandelt und damit ein Funksender betrieben. Dieser Funksender verschickt ein Funktelegramm an die zu steuernde Beleuchtungseinheit, zum Beispiel eine Deckenleuchte. So sind kabellose Lichtschalter möglich, die ohne großen Installationsaufwand montiert und demontiert werden können. Nur die zu steuernde Lampe benötigt einen Netzstromzugang. Weitere Anwendungen in diesem Bereich der Gebäudeautomatisierung sind die Steuerung und Überwachung von Heizungen und Klimaanlage.

### Struktur- und Betriebsüberwachung

Andere Einsatzgebiete des Energy Harvesting stellen vor allem die Bereiche Struktur- und Betriebsüberwachung dar. Bei der Betriebsüberwachung, zum Beispiel von Maschinen wie Pumpen oder Motoren, können Vibrationen genutzt werden, um elektrische Energie zu erzeugen. Weiterhin kann auch die Abwärme von Motoren oder Anlagen über Thermogeneratoren elektrische Energie liefern. Typische Sensorwerte, die in solchen Systemen gemessen und übertragen werden, sind neben der Temperatur, um einer Überhitzung vorzubeugen, auch die Vibrationsfrequenz. Zukünftig können Energy Harvesting-Systeme auch am menschlichen Körper zum Beispiel Temperaturunterschiede oder Bewegung nutzen. Applikationen sind vor allem medizinische Sensoren oder Trackingsysteme.

### Weitere Informationen

[www.iis.fraunhofer.de/de/bf/cc/em/eh.html](http://www.iis.fraunhofer.de/de/bf/cc/em/eh.html)

Das Geschäftsfeld Energiemanagement und Mikroenergie-technik am Fraunhofer IIS entwickelt spezifische diskrete und integrierte Powermanagement-Prototypen (zum Beispiel DC-DC Wandler), um die Energiewandler optimal an den elektronischen Verbraucher anzupassen. Mittels spezieller Techniken wie MPPT (Maximum Power Point Tracking) wird ein Maximum an elektrischer Energie aus den entsprechenden Wandlern zur Verfügung gestellt. Optimierte DC-DC Konverter ermöglichen

die Nutzung kleinster Mengen an Energie aus der Umgebung. Mithilfe von intelligentem Powermanagement, dem Einsatz von neuesten Powermanagement-Algorithmen und der Entwicklung geeigneter Hardware können kundenspezifische drahtlose Sensor- oder Kommunikationslösungen realisiert werden.

Energy Harvesting nutzt Energie aus der Umgebung wie Licht, Temperaturunterschiede oder mechanische Energie, um kleine, elektronische Verbraucher wie Sensoren, Mikrocontroller, Displays oder Funksender zu versorgen. So kann auf Batterien verzichtet werden.

### Aus Umweltenergie elektrische Energie erzeugen

Die Technologie Energy Harvesting befasst sich mit der Gewinnung von elektrischer Energie aus der unmittelbaren Umgebung wie Licht, Bewegung oder Temperaturunterschieden. Dafür werden sogenannte Energiewandler eingesetzt, die aus Umweltenergie elektrische Energie erzeugen. Populärste Beispiele solcher Energiewandler sind Solarzellen, die Sonnenlicht für die Gewinnung elektrischer Energie nutzen. Weiterhin können Thermogeneratoren genutzt werden, um aus Temperaturunterschieden, zum Beispiel an Maschinen, Motoren, Klimaanlage oder am menschlichen Körper, elektrische Energie zu liefern. Weitere Anwendungsfelder des Energy Harvestings sind kinetische Generatoren, sogenannte Vibrationswandler, die aus mechanischer elektrischer Energie erzeugen. Äl-



## IT-Integration



Die Middleware ist die Schlüsselkomponente jeder IT-Integration.

Von Ulli Münch

### Plug & Play ist eine Wunschvorstellung

Aufgabe der IT-Integration ist es, die physischen Prozesse digital abzubilden und die mithilfe des Technologieeinsatzes von RFID & Co. real erfassten Ereignisse so in die IT zu überführen, dass maximaler informativischer Nutzen erzielt werden kann. Dabei ist zu klären, welche vorhandenen Systeme im Unternehmen, also zum Beispiel ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) oder WMS (Warehouse Management Systeme) von den zusätzlichen Informationen profitieren können und welche eingebunden werden sollen.

Heute ist die bestehende IT-Landschaft in Unternehmen in der Regel historisch bedingt heterogen, was die Integrationsaufgabe komplexer werden lässt. Jedes Integrationsprojekt ist somit einzigartig. Die Vorstellung eines reinen „Plug & Plays“ neuer Technologien ist wünschenswert, aber nicht realistisch. Das heißt, es besteht in jedem Fall individueller Programmieraufwand, damit die unterschiedlichen IT-Programme ineinandergreifen können. Die Höhe des Aufwands hängt von der Anzahl der einzubindenden IT-Systeme und ihrem Grad an Heterogenität ab.

### Bei der Middleware die richtige Wahl treffen

Die Anbindung und Administration von RFID & Co. selbst erfolgt über eine Software-Mittelschicht, die Middleware- oder Integrationsplattform. Die Auswahl der passenden Middleware für den spezifischen Unternehmenssinsatz ist aufgrund der undurchsichtigen Anbieterlandschaft nicht einfach. Auf der einen Seite gibt es die bekannten großen Softwarehäuser, die in erster Linie Standardlösungen, quasi „off the shelf“ anbieten. Auf der anderen Seite sind viele auf RFID & Co. spezialisierte Middlewareanbieter am Markt tätig. Die unterschiedlichen Produktangebote sind hinsichtlich ihres Funktions- und Serviceumfangs für Kunden nur schwer zu durchblicken, da bis dato keine direkte Vergleichsmöglichkeit existiert.

#### Frank Wernert Geschäftsführer, TAGnology Systems GmbH

„Als Anbieter der Software TAGpilot für Auto-ID-Lösungen liegt unser Fokus darauf, einerseits sämtliche Anforderungen im Produktstandard abzudecken und andererseits viele Schnittstellen zu bieten, die es ermöglichen, die individuellen Anforderungen unserer Kunden schnell und effizient umzusetzen. Die Grundlage eines jeden Projekts ist jedoch ein Konzept, beste-

## So gelingt die IT-Integration

### Herausforderungen bei der Einbindung von Technologien für intelligente Objekte meistern

RFID & Co. werden eingesetzt, um die reale, physische Welt digital abzubilden. Ziel sind transparente Objektflüsse, damit sie effizienter gestaltet und für neue Dienstleistungen genutzt werden können. In der Vision des „Internets der Dinge“ erfolgt die Digitalisierung der Objektflüsse sogar über Unternehmensgrenzen hinweg. Die informationstechnische Einbindung der Technologien in den Unternehmenskontext ist jedoch nicht immer einfach.

### Soll-Ist-Prozess-Analyse entscheidend

Entscheidend für die IT-Integration ist, dass sie auf Basis vollständiger Prozess- und Funktionsanforderungen an die Technologien für intelligente Objekte stattfindet. Vorab sind Ist-Prozess-Analysen durchzuführen und Soll-Prozesse zu konzipieren. Berücksichtigt werden muss, dass informativische Soll-Prozesse häufig auch zu Prozessanpassungen im operativen Bereich führen müssen, damit die erforderlichen Informationen für die IT-Systeme an der richtigen Stelle zum richtigen Zeitpunkt generiert werden.

### Die Daten beherrschen

Eine weitere Herausforderung für die IT-Integrationsaufgabe: die Vielzahl an gewonnenen Daten auszuwerten und eventbezogen in den operativen Unternehmensprozess zu übersetzen. Im einfachsten Fall werden zum Beispiel durch den RFID-Einsatz in einem Lager Warenein- und -ausgänge verbucht. In komplexeren Fällen beinhaltet der gewünschte Funktionsumfang des Soll-Prozesses zum Beispiel auch die Aufbereitung der gewonnenen Daten aus umfassenden Prozesszusammenhängen zu Key Performance Indikatoren. Mithilfe dieser Zahlen können Prozessmanager Prozesseffizienzen automatisiert, zuverlässig und nahezu in Echtzeit detektieren und beheben. Zur Beherrschung von sehr großen Datenmengen müssen in die Middleware unterstützend Business Rule Engines beziehungsweise Complex Event Processings eingebettet werden.

#### IT-Integrationsaufgaben lösen

Das ZIO und sein Partnernetzwerk arbeiten an Lösungen für die informationstechnische Einbindung der Technologien RFID & Co. in den Unternehmenskontext.

hend aus einer gründlichen Analyse der zu optimierenden Prozesse und dem Design einer bedarfsgerechten Hard- und Softwarelandschaft. Um auch aktuellen Trends und Herausforderungen gerecht zu werden, halten wir eine enge Kooperation zu Fraunhofer. Seit mehreren Jahren engagieren wir uns im ZIO-Partnernetzwerk.“  
www.tagnology-systems.de | www.tagpilot.de

## Mehrwerte in der Wolke

### Neue Dienstleistungen durch Cloud-Computing und Mobiltelefone auf Basis intelligenter Objekte



#### Cloud-Computing

Cloud-Computing birgt enorme Potenziale, dennoch scheuen viele Unternehmen den Weg in die Wolke.

Während sich Cloud-Dienste im privaten Umfeld bereits wachsender Beliebtheit erfreuen, zögern Unternehmen noch bei der Einführung dieser Services.

Von Ulli Münch und Dr. Stephan Otto

Stellen Sie sich vor, Sie lösen ihre komplette IT-Infrastruktur auf. Sie benötigen nur noch ein Minimum an Hardware und trotzdem funktionieren Ihre Unternehmensanwendungen oder Kommunikationsmodule wie gewohnt. Über die Cloud werden Ihre Daten und eigenen Anwendungen auf entsprechenden Plattformen (Platform as a Service) bei Anbietern von großen Server-Farmen (Infrastructure as a Service) betrieben. Selbst Installations-, Betriebs- und Wartungsarbeiten werden von Dienstleistern für Sie übernommen. Die Vorteile liegen auf der Hand: weniger gebundenes Kapital, Kosteneinsparungen sowie höhere Kostentransparenz durch eine bedarfsgerechte Abrechnung von IT-Leistungen. Zudem haben Sie die Möglichkeit, sich auf Ihre Kernkompetenzen zu fokussieren.

### Intelligente Objekte schaffen die Informationsgrundlage

Eine schöne Vision, die auch im Umfeld intelligenter Objekte Einzug hält. Mittels Technologien für intelligente Objekte werden Informationen über diese Objekte, deren Historie, Position sowie Umfeld erfasst und über die Cloud jedem berechtigten Nutzer direkt zur Verfügung gestellt. Diese Nutzer können jederzeit selbstständig relevante Objektdaten über das Internet abrufen (Software as a Service, kurz SaaS). Ebenso können in der Cloud aufwendige, maßgeschneiderte Auswertungen der Daten vorgenommen werden. Ein Serviceangebot mit höchster Flexibilität und Mobilität im Zeitalter des Mobile Computing. Um die notwendigen Informationsgrundlagen zu schaffen, sind

Stellt sich die Frage, warum sich die Nutzung dieser Angebote noch nicht durchgesetzt hat. Denn die Vorteile von Cloud-Diensten liegen auf der Hand.

Entwicklungen sowohl im technologischen Umfeld als auch auf Anwenderseite, zum Beispiel in Form von Nutzenkonzepten der intelligenten Objekte, erforderlich.

### Zögerliche Einführung begründet?

Im privaten Umfeld bieten bereits mehrere Anbieter Cloud-Dienste für den Zugriff auf private Musik, Fotos, E-Mails und Kontakte an. Jederzeit und überall, egal ob der Kunde mit seinem Smartphone, Computer, Tablet-PC oder Fernseher ins Internet geht. Im Unternehmensumfeld jedoch stockt die Einführung von Cloud-Diensten. Dies hat verschiedenste Gründe: In der Vergangenheit bestanden in erster Linie Unsicherheiten bezüglich der unterschiedlichen Rechtsgrundlagen für den internationalen Datenschutz und bei der Datenhoheit. Heute werden weitere Bedenken laut, zum Beispiel hinsichtlich der Systemintegration, der Abhängigkeit von Fremdfirmen oder dem undurchsichtigen Markt von Cloud-Dienstleistern. Auch der Mangel an Personal, das auf Cloud-Dienste spezialisiert ist, mag eine Hürde darstellen.

Cloud-Computing birgt enorme Potenziale, die gerade in Verbindung mit mobilen Diensten die IT- und Anwendungswelt revolutionieren können. Cloud-Dienstleistungen bringen nicht nur Kunden Mehrwerte, sondern ermöglichen auch Anbietern neue Geschäftsmodelle.

#### Cloud-Dienste mit Potenzial

Cloud-Computing und mobile Dienste schaffen für die von intelligenten Objekten gewonnenen Informationen neue Mehrwerte.

#### Rudi Scheiner, Geschäftsführer der SALT Mobile Systems GmbH, zu Nutzen und Hürden

„Die EU-Kommission hat eine Strategie zu Cloud-Computing vorgelegt, welche das Bruttosozialprodukt der EU bis 2020 um jährlich 160 Milliarden Euro steigern soll. Für den Mittelstand ist der Cloud-Ansatz das Instrument für

eine Produktivitätsoffensive. SALT Mobile Systems stellt dafür Plattformen zur Prozessoptimierung und Kollaboration zur Verfügung, ohne dass der Anwender in IT und Softwarelizenzen investieren muss. Einzig die psychologische Hürde, Daten in fremde Hände zu geben, muss noch überwunden werden.“ www.salt-mobile.de



## Technologie- und Innovationsmanagement



RFID und Technologien für intelligente Objekte revolutionieren den Markt.

Von Maximilian Roth und Dirk Sobirai

Bis zum Jahr 2020 werden weltweit 50 Milliarden Objekte jeder Art mit dem Internet verbunden sein. Die Grundlage für die virtuelle Verknüpfung der Geräte ist bereits geschaffen. Am 6. Juni 2012 wurde der Internetprotokoll-Standard IPv4 auf IPv6 umgestellt. Hierdurch wurde die Anzahl von 4 Milliarden auf 340 Sextillionen IP-Adressen erhöht. (Ericsson Whitepaper, More than 50 billion connected devices, 2011)

Mithilfe der Methoden aus dem Bereich des strategischen Technologie- und Innovationsmanagements lassen sich viele Fragestellungen explizit beantworten: Welche Herausforderungen ergeben sich für Anbieter und Anwender dieser Technologien? In welchen Branchen liegt zum Beispiel das größte Marktpotenzial für Technologieanbieter? Wo lohnt sich der Einsatz wirtschaftlich und wer sind die Zielkunden? Welche Technologie ist aus Sicht des Technologieanwenders die richtige? Wie kann diese optimal in die bestehenden Prozesse und Abläufe integriert werden?

### Dienstleistungen am Fraunhofer IIS

Das Fraunhofer IIS bietet Technologieanbietern und -anwendern Unterstützung bei ihrem unternehmensspezifischen Technologie- und Innovationsmanagement an: Wir begleiten Technologien für intelligente Objekte entlang des gesamten Innovationsprozesses – angefangen bei der Forschung und Entwicklung, über die Markteinführung, bis hin zur Marktdurchdringung. Dafür wurden in der instituts-eigenen Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS und dem Zentrum für Intelligente Objekte ZIO konkrete Dienstleistungen entwickelt:

- Das regelmäßig erscheinende „ZIO-Innovationsradar“ identifiziert für Hersteller von Technologien für intelligente Objekte frühzeitig mögliche Chancen und Risiken ihrer Technologie in bereits bestehenden oder potenziellen Anwendungsfeldern.

Trends im Umfeld intelligenter Objekte frühzeitig erkennen, Marktentwicklungen richtig einschätzen und Scheininnovationen von echten Innovationen unterscheiden – bei diesen Aufgaben unterstützt das ZIO-Innovationsradar. In mehreren Ausgaben pro Jahr analysieren und bewerten die Fraunhofer Experten des ZIO die Innovations-

## Trends frühzeitig erkennen

### Mit strategischem Technologie- und Innovationsmanagement die Welt von morgen meistern

In Zukunft werden nicht nur Computer, Smartphones und Tablet-PCs eine eigene IP-Adresse besitzen. Auch Container, Fahrzeuge, Fernsehgeräte und Kaffeemaschinen werden untereinander oder mit einer zentralen Leitstelle kommunizieren können. Für diese Vision der vernetzten Welt werden Technologien für intelligente Objekte wie RFID, Lokalisierungssysteme, drahtlose Sensornetze und mobile Endgeräte benötigt. Doch wie können sich Unternehmen auf die Welt von morgen vorbereiten?

- Durch die „Marktpotenzialanalyse“ werden potenzielle Branchen identifiziert und darin erzielbare Absatzmengen berechnet.
- Mittels einer strategischen „Zielkundenanalyse“ können schließlich Abnehmergruppen für die neu entwickelte Technologie ermittelt werden.
- Im Rahmen eines „Technologiecoachings“ werden Anwender in Sachen intelligenter Objekte geschult. Im Vordergrund stehen Technologien, deren Anwendung, Bewertungsverfahren und Dienstleistungsentwicklung.
- Mit betriebswirtschaftlichen und technischen „Machbarkeitsstudien“ zu Technologieeinsätzen können Unternehmen verlässliche Investitionsentscheidungen treffen.
- Um die richtige Technologie für eine spezifische Anwendung auszuwählen, werden mithilfe von „Technologieetests“ mögliche Marktlösungen auf Basis definierter Anforderungen identifiziert, für den Anwendungsfall getestet und gegebenenfalls in einem Benchmarking miteinander verglichen.

Die Entwicklungen im Bereich der Technologien für intelligente Objekte werden den Nutzen und den Umgang mit diesen Technologien revolutionieren. Mithilfe eines strategisch eingesetzten Technologie- und Innovationsmanagements können Anwender ebenso wie Anbieter rechtzeitig Chancen und Risiken abklären und sich damit optimal auf die Welt von morgen einstellen.

#### Das „ZIO-Innovationsradar“

Informationen über die Veröffentlichungen des ZIO-Innovationsradars finden Sie unter <http://www.zio.fraunhofer.de/innovationsradar>

meldungen der Technologiefelder RFID, Lokalisierungssysteme, drahtlose Sensornetze, Mobile Endgeräte, Integration und Energy Harvesting.

## Umsetzungsquote und Werthaltigkeit von RFID-Nutzenpotenzialen

### Eine empirische Analyse der Grundlage von Investitionsentscheidungen bei RFID-Projekten



#### RFID-Nutzenbewertung

Für die RFID-Nutzenbewertung zählt nicht nur die Kostenreduktion, auch qualitative Nutzenpotenziale spielen eine Rolle.

Ein nüchterner Blick in die Praxis zeigt, dass die optimistischen Prognosen und Versprechungen für den Einsatz der RFID-Technologie in Logistik und Supply Chain Management nicht

eingetreten sind. Einige Pionierunternehmen haben die RFID-Technologie als „Allheilmittel“ zur Lösung sämtlicher Prozessprobleme proklamiert – und damit nicht recht behalten.

Von Dr. Philipp Precht

Im Rahmen einer empirischen wissenschaftlichen Forschungsarbeit am Fraunhofer IIS wurden einige Gründe der bisherigen Zurückhaltung untersucht. Außerdem wurden die „werthaltigsten“ Nutzenpotenziale identifiziert, sprich Potenziale ermittelt, die von den Praktikern hinsichtlich ihrer monetären Wirkung, ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit sowie der zeitlichen Nähe ihrer Umsetzung als besonders hochwertig bewertet wurden. Dazu wurden sieben konkrete RFID-Anwendungsfälle aus der Pharmaindustrie, der Automotive-Wirtschaft, dem Ersatzteilwesen im Flugverkehr, der Elektronikindustrie und Logistikdienstleistung analysiert und die Erkenntnisse anschließend in einer quantitativen Befragung validiert.

### Umsetzungsquote der RFID-Nutzenpotenziale

Hinsichtlich der „Umsetzungsquote“ erbrachte die Untersuchung folgende Ergebnisse:

- Im Durchschnitt konnten bei allen Teilnehmern rund 56 Prozent der zu Beginn der Projekte betrachteten RFID-Nutzenpotenziale umgesetzt werden.
- Die Potenziale, die zu über 60 Prozent umgesetzt werden können, sind quantitativer Natur. Dabei handelt es sich größtenteils um „kostenreduzierende“ Potenziale, die manuelle Tätigkeiten ersetzen.
- 93 Prozent der Befragten geben an, dass sich die zu Beginn des Technologieeinsatzes erhoffte „verbesserte Prozessqualität“ mithilfe der RFID-Technologie realisiert hat.

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde ein erweiterter „Nutzenbetrachtungsansatz“ zur Strukturierung, Beschreibung und Bewertung von RFID-Nutzenpotenzialen entwickelt. Bestätigt wurde die These zum „Infrastruktureffekt“, nach der im Laufe des operativen Betriebs von RFID-Anwendungen weitere sogenannte

- Rund 80 Prozent konnten die Qualität ihrer Informationsflüsse steigern.
- Der strategische Aspekt der „Wettbewerbsvorteile“ lässt sich nur qualitativ bewerten, das heißt ein messbarer Nachweis ist nur bedingt zu erbringen. Trotzdem geben 50 Prozent der Teilnehmer an, sich durch den Technologieeinsatz einen Wettbewerbsvorteil erhofft und diesen auch tatsächlich erreicht zu haben.

### Werthaltigkeit der RFID-Nutzenpotenziale

Bei der „Werthaltigkeit“ der RFID-Nutzenpotenziale handelt es sich sowohl um quantitative als auch qualitative Nutzenpotenziale. Dies zeigt, dass die Anwender eine „gesunde Mischung“ aus kurz- und langfristigen Nutzenpotenzialen gewählt haben. Bemerkenswert ist ebenfalls, dass Potenziale identifiziert wurden, die zunächst nicht direkt mit der RFID-Technologie in Verbindung gebracht werden. Dazu zählen „Neugestaltung vorhandener Ist-Prozesse“, „Beschleunigung der Supply Chain Management-Umsetzung“ und „Erhöhung des Outputs“. Ein Beleg dafür, dass die RFID-Technologie weitaus mehr zu bieten hat als jene Potenziale, die auf den ersten Blick zu erkennen sind.

#### Kontakt

Seit dem 1. Oktober 2012 hat Dr. Philipp Precht eine Professur für Logistikmanagement an der Europäischen Fachhochschule in Brühl inne. [p.precht@eufh.de](mailto:p.precht@eufh.de)

„neue“ Nutzenpotenziale identifiziert und umgesetzt werden können. Durch die empirische Vorgehensweise und die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen wird der Praxisbezug der Forschungsergebnisse gewährleistet.

Precht, Philipp (2012): Nutzenprognose der RFID-Technologie: Ein Beitrag zur vorausschauenden Strukturierung, Beschreibung und Bewertung der Nutzenpotenziale von RFID-Anwendungen in der Logistik. In: Pflaum, Alexander (Hrsg.): Schriftenreihe Logistik und Informationstechnologien, Fraunhofer Verlag, Stuttgart



Transport  
und Verkehr

Industrie- und Konsumgüter werden zunehmend in palettierte Form versendet.

# Die Palette lernt „Umsteigen“

## Projekt PalletFlow: Verlagerung auf die Schiene hat Potenzial

Bisher konzentriert sich der Schienengüterverkehr auf den Transport von Massengütern sowie Containern und Sattelauflegern im Kombinierten Verkehr. Doch Industrie- und Konsumgüter werden zunehmend in palettierte Form versendet. Fraunhofer-Forscher haben daher mit DB Schenker Rail, Translog und Müller – die lila Logistik ein Transport- und Umschlagsystem im multimodalen Verkehr entwickelt, mit dem zusätzliche Transporte von der Straße auf die Schiene verlagert werden sollen.

Rahmen von PalletFlow aktiv an der Standardisierung beteiligt und unsere Forschungsergebnisse der GS1 zu Verfügung gestellt, die die Entwicklung und Implementierung offener, branchenübergreifender, weltweit gültiger Standards begleitet“, erklärt Matthias Schäfer, Wissenschaftler am IIS in der Abteilung Funkortung und -kommunikation am Fraunhofer IIS.

### Pilotlauf belegt Praxistauglichkeit

In einem Pilotlauf 2010 wurde die Praxistauglichkeit von PalletFlow validiert. 46 Tonnen Papier des Herstellers Smurfit Kappa wurden am PalletFlow-Terminal Kornwestheim auf die Schiene umgeschlagen und nach erneutem Umschlag in Lübeck 48 Stunden später nahe Hamburg in der erforderlichen Zeit und Qualität zugestellt. Nach Abschluss des Projekts im Mai 2011 diskutierte das Forschungskonsortium aktuell die Umsetzung im laufenden Geschäftsbetrieb auf ein bis zwei ausgewählten Relationen. Mittelfristiges Ziel ist es, ein flächendeckendes Netzwerk zu etablieren. Auch eine Ausweitung auf internationale Verkehre, insbesondere auf Österreich, Italien oder Osteuropa, ist geplant.

### Studie zum Marktpotenzial von „PalletFlow“

„Verkehrsverlagerung durch innovative Logistikdienstleistungen“, Bernd Herrler, DVV-Media Group, ISBN 978-3-87154-469-9, 282 S., 85 Abb., 54 Tab., 54 Euro

Bes Potenzial haben wir auf den Strecken Ruhrgebiet-Süd-Deutschland sowie Ruhrgebiet-Raum Hamburg festgestellt. Allerdings bedarf es einer kritischen Menge von mindestens 25 Lkw-Ladungen, damit ein Zug rentabel fahren kann.“

### Welche Branchen profitieren am meisten?

„Der Kombinierte Verkehr hat in den letzten zehn Jahren stark zugenommen. Aufgrund des steigenden Dieselpreises besteht eine breite Nachfrage nach nachhaltigen Konzepten. Für mehr als 50 Branchen kommt eine Transportverlagerung auf PalletFlow infrage, darunter die Metall verarbeitende und chemische Industrie, Papierhersteller sowie der Automobil- und Fahrzeugbau, um nur einige zu nennen.“

Wilhelm Deutsch, Geschäftsführender Gesellschafter der GVZ Logistikzentrum Kornwestheim GmbH, die als Betreiber des Umschlagknotens Kornwestheim an dem Pilotprojekt beteiligt war, zieht ein positives Fazit: „Wir haben das PalletFlow-System als sinnvolles, verlässliches und leistungsfähiges Konzept erlebt, bei dem die Abwicklungsgenauigkeit und Abwicklungsgeschwindigkeit überzeugen. Nun ist es aus unserer Sicht wichtig, das PalletFlow-Konzept in der verladenden Industrie bekannt zu machen und Vertrauen in die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit des Systems aufzubauen.“

Der Fokus des Systems liegt auf der Verlagerung von palettierte Ware im Teil- und Komplettladungsverkehr. Am PalletFlow-Terminal wird die Ware per Stapler gebündelt umgeschlagen. Der Hauptlauf erfolgt auf der Schiene, Lkw werden nur im Nahbereich zur Sammlung und Verteilung der Ware eingesetzt. Durch den Einsatz innovativer Technologien können die Umschlagszeit und damit die Kosten reduziert werden. Das Fraunhofer IIS entwickelte eine technische Lösung, die mit RFID-Tags versehene Paletten mittels aktiver Stapler-Antennen vollautomatisch identifiziert und lokalisiert.

### Lokalisierung am Gabelstapler

Dabei ist die Genauigkeit der Ortung essenziell. „Der Schwellenwert liegt bei 1,5 Metern, um festzustellen, auf welchen Waggon die Palette verladen wurde, und 40 Zentimeter, um den Stellplatz zu orten. Dazu wurden Winkelmessung und Entfernungsmessung kombiniert. Das System wurde so verfeinert, dass der Wert von 1,5 Metern sicher erzielt wird. Forschungsziel ist es nun, den Instrumentierungsaufwand zu reduzieren, sodass sich das Flurförderzeug mittels aktiver Komponente selbst lokalisiert. Für ein effizientes Tracking & Tracing ist RFID das angestrebte Medium. Noch scheut jedoch ein Großteil der Verlagerer die Investition. Auch fehlt eine Norm für die Anbringung der Tags an der Palette. Wir haben uns im

*Herr Dr. Herrler, Sie haben als Experte für Transport und Verkehr bei der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS in Ihrer Dissertation das Verlagerungspotenzial von PalletFlow untersucht. Wie hoch beziffern Sie dieses?*

„Allein innerhalb Deutschlands sind 55 Millionen Tonnen jährlich, sprich rund 3,7 Millionen Lkw-Ladungen, von der Straße auf ein multimodales System verlagerbar. In Europa ist das Potenzial aufgrund der Transportweiten um ein Vielfaches höher.“

### Wann rentiert sich PalletFlow?

„PalletFlow erreicht bereits ab einer Transportweite von durchschnittlich 350 Kilometern Kostenneutralität. Gro-

# Supply Chain Integrity System

## Integritätsschutz für logistische Versorgungsketten durch intelligente Objekte

Transport  
und Verkehr

Intelligente Objekte sorgen für Sicherheit bei Transport und Verkehr.

Diebstahl, Schwund, die Infiltrierung mit gefälschten Produkten oder Schmuggel sind in globalen Lieferketten mehr oder weniger an der Tagesordnung. Technologien für intelligente Ob-

jekte wie RFID, drahtlose Sensornetze und Echtzeitlokalisierungssysteme können wichtige Enabler für zukünftige Lösungen zur Erkennung von Integritätsverletzungen in Supply Chains sein.

### Technologien im Projekt ALETHEIA

Auf Produkten, Verpackungen und Transportcontainern angebrachte Sensorknoten waren beim Projekt ALETHEIA hierarchisch miteinander vernetzt. Das drahtlose Sensornetz basiert auf den s-net® S3TAG-Knoten des Fraunhofer IIS, welche mit dem Protokoll s-net® über ein extrem stromsparendes Kommunikationsprotokoll verfügen. Auf Produkt- oder Palettenebene „überwachen“ miteinander vernetzte Sensorknoten den jeweiligen „Nachbarn“. Wird eine Palette unberechtigt aus dem Container entnommen, verliert eine andere Palette die Verbindung und es wird ein Event ausgelöst.

### Standards zwingend für praktische Umsetzung

Das ebenfalls vom Fraunhofer IIS entwickelte s-net® Mobile Gateway mit S3TAG-Interface transformiert die logischen

Events in Business-Events und informiert bei einer Integritätsverletzung per E-Mail oder SMS den Nutzer des Services. Die Kommunikation zwischen dem mobilen Gateway (z.B. eine iPhone-basierte Plattform) und dem Backend-Server basiert auf UMTS/GSM-Standards. Die Integrationsplattform wurde auf dem Open-Source-Applikationsserver Jboss aufgesetzt. Elsy Arratia-Scheit vom Fraunhofer IIS erklärt: „Damit wurde die technische Basis für einen Infobroker geschaffen, der die Informationsservices über das „Internet der Dinge“ bereitstellt. Nun gilt es, zum einen das Konzept zur Datensicherheit weiterzuentwickeln. Zum anderen müssen Standards sowohl auf Technologie- als auch auf Business-Ebene geschaffen werden, um die praktische Implementierung des Systems in der Logistikindustrie voranzutreiben.“

### Risikominimierung bei Überlandtransporten

Durch intelligente Objekt-basierte Supply Chain Monitoring-Systeme werden Gefahren in Transportketten erkannt und durch Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen Wertverluste minimiert. Die Systeme liefern aber auch die technische Basis für neue Informationsdienstleistungen und Geschäftsmodelle, die beispielsweise die Reduktion von Transportversicherungsprämien erlauben. Hierzu entwickelt das ZIO neue Methoden und Vorgehensmodelle wie das Nürnberger Service Engineering Binokular NSEB®.

### Weitere Informationen

Das Unternehmen Agheera GmbH ist eine Ausgründung des ALETHEIA-Projektpartners Deutsche Post DHL Solutions & Innovations.

### Frank Josefiak Technical Director, Agheera GmbH

„Bei sensiblen Einzelsendungen wie Prototypen, Pharmazeutika, Elektronikkomponenten oder Kunstsendungen besteht eine hohe Anforderung an den Integritätsschutz, sprich den Zugriff von außen zu unterbinden. Bei unserem auf GPS/GSM-Kommunikation basierendem Konzept erfolgt die Echtzeitkommunikation aus der Sendung heraus. Datenlogger sind dazu mit diversen Sensoren ausgestattet, um Einflüsse von außen zu detektieren und die Information möglichst schnell an den Kunden weiterzuleiten.“

So lässt sich anhand der Änderung der Lichtverhältnisse das Öffnen der Sendung feststellen oder bei Überschreiten des zulässigen Temperaturbereichs die Sendung noch auf dem Vorfeld des Flughafens stoppen. Der sehr positive Projekterfolg von ALETHEIA ist, diese Interventionsmaßnahmen über ein Echtzeit-Tracking-System einleiten zu können. Damit ist die logistische Grundlage für einen Service gelegt, welche die Vision des „Internets der Dinge“ ein Stück näher rücken lässt.“ [www.agheera.com](http://www.agheera.com)

An dem 2011 abgeschlossenen Leuchtturmprojekt ALETHEIA, gefördert vom Bundesministerium für Bildung, waren das Fraunhofer IIS, das DHL Innovation Center, Giesecke & Devrient GmbH, SAP AG, EURO-LOG AG und weitere Industriepartner beteiligt.



Transport  
und Verkehr

Für das Tracking sind die Waggon mit Galileo-Empfängern ausgestattet, welche die Position messen und per Mobilfunk, GSM oder UMTS, an den Bahnbetreiber übertragen.

Energieautarkes System  
reduziert Wartungsaufwand

„Bei herkömmlichen Tracking-Systemen ist, je nach Leistungsfähigkeit, die Lebensdauer der Batterie auf ein bis drei Jahre begrenzt. Ein Austausch würde einen immensen Wartungsaufwand für Bahnbetreiber bedeuten und die Mobilität begrenzen. Selbstversorgte Energy Harvesting-Systeme ermöglichen unbegrenzte Betriebszeiten, womit ein deutlicher Kostenvorteil erzielt wird“, erklärt Dr. Peter Spies, Gruppenleiter Integrierte Energieversorgungen am Fraunhofer IIS. „Kinetische Energiewandler sind für bewegte Objekte prädestiniert, um direkt am Objekt Energie zu gewinnen und damit elektronische Systeme zu versorgen“, so der Forscher. Da Waggon auf Schienen vibrieren, bestand die Idee, piezoelektrische Vibrationswandler einzusetzen. Diese wurden am Fraunhofer IIS untersucht und in puncto Leistungsabgabe charakterisiert.

## Vibrationswandler liefern Energie

Gemeinsam mit dem Projektpartner Thales Rail Signalling Solutions wurden bei einem Kunden Vibrationsmessungen an Waggon durchgeführt und im Labor nachgestellt. Erste Ergebnisse erzielten zwischen 0,1 und 1 mW pro Energiewandler für das Vibrationsspektrum eines Eisenbahnwaggon. Da viele Anwendungen wie Eisenbahnwaggon und Lkw-Anhänger keiner Platzbegrenzung unterliegen, können zur Erhöhung der Leistungsausbeute mehrere Wandler miteinander kombiniert werden.

## Technische Anforderungen erarbeiten

„Die Messungen ergaben, dass ausreichend Energie zur Verfügung steht. Das Hauptaugenmerk gilt nun der wirtschaftlichen Optimierung. Die Materialien müssten günstiger oder effizienter werden, sodass weniger Material benötigt wird, um ausreichend Energie bereitzustellen“, erklärt Dr. Spies. Eine andere Herausforderung stelle die Leistungsfähigkeit des

Galileo kommt  
in FahrtTracking-System  
für Eisenbahnwaggon

Energy Harvesting-Systeme könnten zukünftig eingesetzt werden, um das Tracking von bewegten Gütern wie Waggon, Lkw oder gar Containern energieautark zu gestalten. Einen wesentlichen Beitrag liefert das Projekt „GaWaLoc“, in dem mithilfe des europäischen Navigationssystems Galileo ein Waggonortungssystem untersucht wurde, das Vibrationswandler als Energiequelle nutzt.

Systems dar. Um Positionsdaten alle fünf Minuten zu übertragen, ist mehr Energie und damit ein wesentlich größeres System notwendig. Zusammen mit potenziellen Anwendern werden die technischen Anforderungen an ein solches System erarbeitet.

## Übertragbarkeit auf bewegte Objekte

Darüber hinaus sind viele weitere Einsatzgebiete denkbar. „Bei Waggon auf der Schiene oder bei Lkw auf der Straße herrschen kontinuierliche Vibrationen. Bei Containern ist die Umsetzung weitaus schwieriger. Auf einem Schiff variieren Bewegungen und Vibrationsfrequenzen und der Platz für das System ist begrenzt. Diese Fragen zu lösen, ist Ziel eines unserer nächsten Forschungsprojekte“, so der Ausblick von Dr. Spies.

## Technologie der Zukunft

Vibrationswandler erzeugen aus Bewegung Energie. Damit können nicht nur Ortungssysteme versorgt werden, sondern in Zukunft auch medizinische Geräte oder Sensoren, die am menschlichen Körper getragen werden.

Weitere Informationen zum Projekt  
GaWaLoc (Galileo Wagon Localization)

Das Fraunhofer IIS befasst sich mit der Charakterisierung von Vibrationen, Entwicklung von Powermanagement-Elektronik, Systementwicklung von kompletten Energieversorgungen mit Vibrationswandlern sowie der Entwicklung von leistungsoptimierten Trackingsystemen. Weitere Projektpartner: Thales Rail Signalling Solutions GmbH, TriaGnoSys GmbH, SELSYS Software Solutions GmbH, Kayser-Threde GmbH

[www.zio.fraunhofer.de/gawaloc](http://www.zio.fraunhofer.de/gawaloc)

Sicherheit für Fußgänger  
durch kooperative OrtungProjekt „Ko-TAG“ erforscht  
Car-to-X-Kommunikation

## Automotive

Das Cockpit meldet „Vorsicht“. Ein im Fahrzeug verbautes Ortungssystem unterstützt bei der Bewertung von Gefahren. (Bildquelle: BMW)

Wie können verletzte Verkehrsteilnehmer besser geschützt werden? Mit dieser Frage befasst sich das Verbundprojekt Ko-TAG, in dem kooperative

## Gefahrensituationen erkennen und bewerten

In Gefahrensituationen müssen Autofahrer im Bruchteil einer Sekunde reagieren. Ziel der Verbundpartner ist ein Fahrerassistenzsystem, das Gefahrensituationen vorausschauend erkennt und bewertet: Geht, steht oder fährt der Verkehrsteilnehmer und wohin und wie schnell bewegt er sich? Bei drohender Kollision wird der Fahrer gewarnt oder eine Gegenmaßnahme wie eine aktive Bremsung ausgelöst. Zu diesem System steuert das Fraunhofer IIS ein Winkelmesssystem, Inertialsensoren sowie ein innovatives Antennendesign bei.

## Unfallvermeidung durch intelligente Objekte

„Wir verwenden ein aktives System im 5,8 GHz-Band, um verletzte Verkehrsteilnehmer mittels eines Mehrfachantennensystems zu orten, das bereits prototypisch in die Stoßstange des Fahrzeugs integriert wurde. Ein Vorteil gegenüber dem herkömmlichen Automotive-System ist, dass zum Beispiel spielende Kinder auch dann registriert werden, wenn sie von parkenden Autos verdeckt sind“, erklärt Marc Faßbinder, Gruppenleiter Adaptive Ortungssysteme am Fraunhofer IIS. „Die von uns entwickelte planare Gruppenantenne erfasst nicht nur die horizontale Richtung, in der sich der verletzte

Sensortechnologie in Verbindung mit aktiven Transpondern erforscht wird. Das Ziel ist es, die Zahl der tödlichen Unfälle im Straßenverkehr zu verringern.

Verkehrsteilnehmer befindet, sondern auch die vertikale Richtung.“ Zur Positionsbestimmung dienen Basistechnologien wie Winkelmessung und Laufzeitmessung.

## Inertialsensorik erkennt Sondersituationen

Fußgänger sind mit aktiven SafeTAGs ausgestattet. Die im Tag integrierten Sensoren registrieren und senden Beschleunigungs- und Lageänderungen. „Über diese Informationen lassen sich Bewegungsmodelle klassifizieren, die auch Sonderfälle erkennen. Zum Beispiel, wenn ein Sender auf die Straße geworfen wurde oder ein Teilnehmer nicht gefährdet ist, weil er im Auto sitzt“, führt Faßbinder weiter aus.

## Erhöhte Verkehrssicherheit

Das Projekt geht aus dem Vorgängerprojekt „Amulett“ hervor, in dem erste Grundlagen zur Ortung von verletzlichen Verkehrsteilnehmern gelegt wurden. Darüber hinaus untersuchen die Partner im Projekt „Ko-PER“, wie das System auch für die Eigenlokalisierung des Fahrzeugs eingesetzt werden kann. So können die Tags, in Ampeln verbaut, durch Eigenlokalisierung der Fahrzeuge zu mehr Verkehrssicherheit im Kreuzungsumfeld beitragen.

## Teststrecke am L.I.N.K.

Auf einer eigenen Teststrecke im Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K. des Fraunhofer IIS können Integrations-, Inbetriebnahmetests und dynamische Fahrtests durchgeführt werden.

## Relative Ortung mittels Winkelmessmethode

Die robuste Infrastruktur der Winkelmessmethode DoA ermöglicht mehrere hundert Messungen pro Sekunde und ist in der Lage, bei bewegten Objekten den Winkel mit einer Genauigkeit von bis zu einem Grad zu bestimmen. Die Methode basiert auf der Berechnung des Ein-

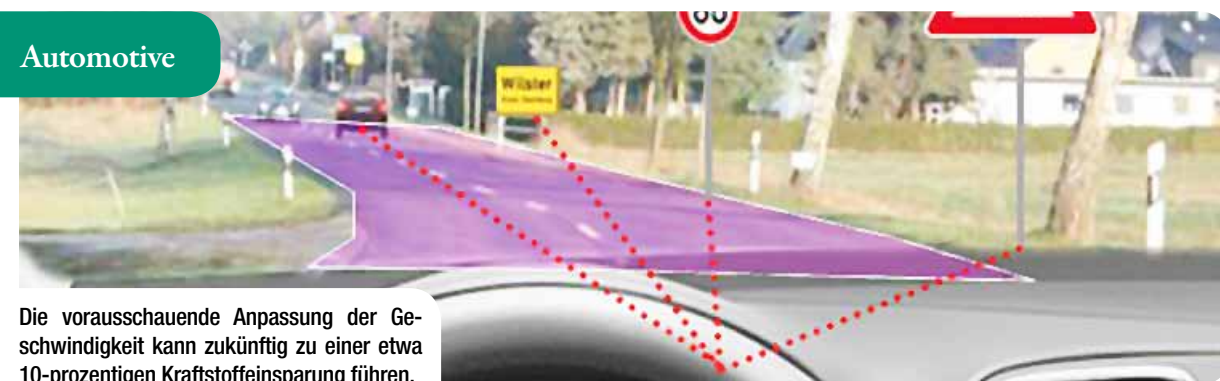
fallwinkels mit einer Gruppenantenne. Mit den Winkel- und der Fusion mit Entfernungsdaten (basierend auf der Laufzeitmessung) kann die Position des mit dem Sender ausgestatteten Objekts festgestellt werden.

Das Projekt Ko-TAG (Projektende 2013) ist Teil der Forschungsinitiative „Kooperative Fahrerassistenzsysteme (Ko-FAS)“ des BMWi. Beteiligt sind Continental Safety Engineering International GmbH, Daimler AG, BMW Group Forschung und Technik, die TU München, das Steinbeis-Innovationszentrum Embedded Design und Networking, das Fraunhofer IIS und das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI.



# Das Fahrzeug denkt voraus

## Partner im Projekt „FAMOS“ entwickeln Konzepte für den Straßenverkehr der Zukunft



Die vorausschauende Anpassung der Geschwindigkeit kann zukünftig zu einer etwa 10-prozentigen Kraftstoffeinsparung führen.

Zukünftige Fahrerassistenzsysteme „erkennen“ bereits im Voraus die Verkehrslage. Der Fahrer wird zum Beispiel beim Ein- und Ausfädeln auf die Autobahn unterstützt oder vor potenziellen Gefahrenstellen gewarnt. Möglich werden die

präzisen Vorhersagen mithilfe eines neuen Mehrfrequenzempfängers, der vom Fraunhofer IIS im Rahmen des von VW koordinierten Forschungskonsortiums FAMOS (Galileo for Future Automotive Systems) entwickelt wurde.

- Flexible Satellitenauswahlstrategie, die an unterschiedliche Einsatzszenarien angepasst werden kann.

### GNSS-Empfänger als kostengünstige Alternative

„Die Kombination von mehreren Satellitensystemen wie GPS oder Galileo erhöht die Verfügbarkeit der Satellitensignale vor allem in urbanen Gebieten“, erläutert Christian Fiermann, Gruppenleiter am Fraunhofer IIS. Durch die zusätzliche Verwendung des zweiten Signals im E5-Band von Galileo beziehungsweise im L5-Band von GPS kann die Genauigkeit von Empfängern weiter gesteigert werden. „Für GPS sind solche Empfänger bisher sehr kostspielig“, so Fiermann weiter. Der Mehrfrequenz-GNSS-Empfänger (E1/L1, L5/E5b) soll später als kostengünstige Alternative im Fahrzeug einsetzbar sein.

### Projekt FAMOS

FAMOS zeigt das Potenzial, die prinzipielle Machbarkeit sowie weiteren Forschungsbedarf der demonstrierten Anwendungen auf. famos-project.eu

Welche potenziellen Marktchancen sieht Volkswagen in Galileo-basierten Fahrerassistenzsystemen?

„Das „Green Driving“ benötigt die Assistenzfunktion Adaptive Cruise Control (ACC) und qualitativ hochwertiges Kartenmaterial aus der Fahrzeugnavigation. Damit sind die systemischen Voraussetzungen auch für einen Einsatz in der Mittelklasse gegeben. Voraussetzung ist GPS oder auch das Galileo-System, welches vermutlich erst ab 2015 für zivile Zwecke nutzbar sein wird. Die tatsächlichen Marktchancen sind daher zum jetzigen Zeitpunkt schwer absehbar. In dem Forschungsprojekt FAMOS überprüfen wir sowohl das Potenzial, die prinzipielle Machbarkeit als auch weiteren Forschungsbedarf der demonstrierten Anwendungen.“

### Dr. Lutz Junge, Projektleiter FAMOS Konzernforschung Volkswagen AG

Welche wesentlichen Ziele verfolgt Volkswagen in FAMOS, welche wurden erreicht?

„Basierend auf einer genauen Satellitenortung über Galileo in Verbindung mit erweiterten digitalen Straßenkarteninformationen konnten Fahrerassistenzsysteme realisiert werden, die eine sehr präzise Vorausschau über den genauen Straßenverlauf und die Streckentopographie in die Längs- und Querverführung integrieren. Mit der Assistenzfunktion „Green Driving“ gelingt es, den Fahrer zu entlasten, frühzeitig über potenzielle Risiken auf der vorausliegenden Strecke zu informieren, die Verkehrseffizienz zu steigern und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren.“

Neben der Volkswagen AG als Projektkoordinator sind an FAMOS beteiligt: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Fraunhofer IIS, TU Braunschweig sowie die Unternehmen IMST GmbH, NavCert GmbH und OECON Products & Services GmbH. Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

# Maintenance on Demand

## Smart Objects bringen Lkw-Ersatzteillogistik ins Rollen

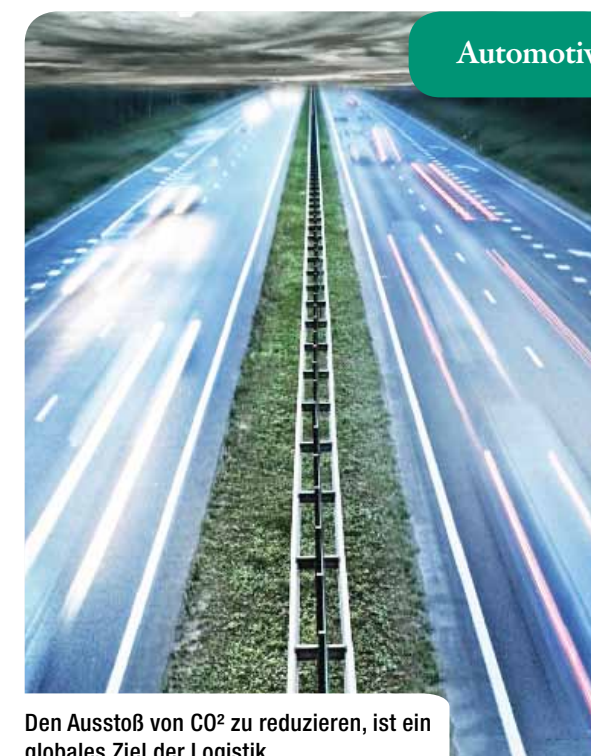
Die optimale Versorgung mit Ersatzteilen ist ein wesentlicher Faktor für ein wirtschaftliches Lkw-Fleetmanagement. In dem EU-Forschungsprojekt „MoDe“ arbeiten Key Player der Automotive-Industrie mit Forschern an innovativen Lösungen für die zustandsbasierte Wartung von Lkw-Bauteilen: Maintenance on Demand heißt das bedarfsgerechte Konzept. Das Ziel: Die Lebensdauer von wartungsintensiven Verschleißteilen so zu maximieren, dass sich Reparaturfälle und Standzeiten von Lkw reduzieren.

### Condition Monitoring bei voller Fahrt

„Teile nach einer bestimmten Kilometerzahl zu ersetzen, wie es der Gesetzgeber vorschreibt, erfüllt nicht mehr die Anforderungen heutiger Flottenbetreiber. Für eine zukunftssichere Logistik müssen die Bauteile „just-in-time“ gewechselt werden“, erklärt Dominik Elberskirch, Abteilung Kommunikationsnetze am Fraunhofer IIS. Möglich wird dies durch drahtlose Sensoren, die Schäden oder Beeinträchtigungen direkt an den Fahrzeugteilen während des laufenden Betriebs aufnehmen. „Dies erlaubt eine präzise Bewertung des Fahrzeugzustandes. Über das Backoffice des Flottenbetreibers wird eine Alarmmeldung an den Fahrer abgesetzt, ob eine Wartung ansteht und wann und wo er die nächste Werkstatt aufsuchen soll“, erklärt Elberskirch. Was für den Fahrer als einfache Anzeige erscheint, ist ein höchst komplexes System.

### Energieeffiziente Sensor-Kommunikation

„Die Kommunikation zwischen Sensor und Cockpit muss energiesparend und autark erfolgen“, beschreibt Elberskirch die Anforderung. Für diese Kommunikation kommt der vom Fraunhofer IIS entwickelte s-net®-Protokoll-Stack für drahtlose Sensornetze zum Einsatz. Dieser ist für eine Low-Power Multi-Hop-Kommunikation konzipiert und wurde im Rahmen dieses Projekts angepasst. „Die bidirektionale Kommunikation erlaubt sowohl die Datenübertragung zum Cockpit als auch die Rekonfiguration der Sensoren. Ein Transport-Layer ermöglicht, die Analyse der eingehenden Daten direkt am Sensor durchzuführen und diesen neu zu programmieren. Für eine möglichst zuverlässige Aussage werden jedoch sehr viele rohe Sensordaten benötigt. Um die Menge zu reduzieren, die drahtlos transportiert wird, haben wir mit der TU Darmstadt und dem Fraunhofer LBF eine Sensor-Vorverarbeitung entwickelt. Messungen auf einer Teststrecke haben gezeigt, dass die Datenübertragung an das Cockpit einwandfrei funktioniert.“



Den Ausstoß von CO<sub>2</sub> zu reduzieren, ist ein globales Ziel der Logistik.

### Optimierte Planung, weniger Kosten

Statt einer Wartung nach starren Intervallen können Flottenbetreiber diese laut Elberskirch mit dem System ihrem Bedarf anpassen. „Durch die zunehmende Miniaturisierung und damit Reduzierung von Kosten sind zukünftig sehr komplexe Systeme realisierbar, mit Daten, die man bisher nicht aufnehmen konnte. Die Analyse und Aufbereitung der Daten bieten Flottenbetreibern genaue Prognosen für eine exakte Planung. Auf globale Sicht können gerade Betreiber großer Flotten den Treibstoffverbrauch sowie den Verschleiß und damit Kosten reduzieren. Für den Hersteller können sich neue Servicemodelle mit den kooperierenden Vertragswerkstätten ergeben“, so der Ausblick des Forschers.

### Vorteile von Maintenance on Demand

Durch weniger und kürzere Ausfälle der Lkw sowie ungeplante Stopps kann die Laufzeit der Fahrzeuge um 30 Prozent gesteigert werden.

„Innovation ist das Herzstück unserer Strategie. Wir arbeiten eng mit verschiedenen Partnern daran, energieeffiziente Lösungen, einschließlich MoDe, zu entwickeln. Indem es Partner und Player aus verschiedenen Branchen zusammenbringt, entstehen brillante globale Lösungen. Durch die Bereitstellung nachhaltiger, zuverlässiger und innovativer globaler Logistik-Lösungen können wir unseren Kunden bei der Vorbereitung auf einige der zukünftigen Trends im Automobilbau helfen.“  
Fathi Tlati, DHL Global Sector Automotive President, Customer Solutions & Innovations

Das EU-Projekt MoDe vereint elf führende Unternehmen, darunter Volvo Group, Continental AG und DHL Worldwide Express Logistics sowie akademische Institutionen. MoDe, das bis Ende 2012 läuft, ist Nachfolger des 2008 abgeschlossenen EU-Projekts SMMART (System for Mobile Maintenance Accessible in Real Time).  
fp7-mode.eu  
s-net-info.de



# Permanent Parts Marking für Poolteile

## Optimierung der Ersatzteillistik bei Lufthansa Technik Logistik Services GmbH

### Luftfahrt



Prototyp des Aviation-Tags auf einem Sauerstoffbehälter zur Versorgung von Passagieren im Notfall



Lufthansa Technik ist als eines der größten „Maintenance-, Repair- and Overhaul- (MRO)“-Unternehmen für die Instandhaltung von 2000 Flugzeugen zuständig. Gemeinsam

mit dem Zentrum für Intelligente Objekte ZIO des Fraunhofer IIS wurde eine AutoID-Lösung für die Wartungs- und Logistikprozesse teurer „Poolteile“ entwickelt.

### Miniaturisierung als Herausforderung

Pro Flugzeug werden durchschnittlich 1 000 Bauteile, die im Mittel 20 000 Euro kosten, rund um den Globus ausgebaut, repariert oder überholt, an zentraler Stelle zwischengepuffert und an einem anderen Ort in das nächste Flugzeug verbaut. „Langfristig werden 3 bis 4 000 Tags an Bord verbaut sein, die bei einem Lebenszyklus von 20 bis 40 Jahren eine Vielzahl an Lieferanten und Dienstleistern durchlaufen“ so Tom Burian.

Die besondere Herausforderung war die Realisierung eines robusten, auf Metall funktionierenden, miniaturisierten Tags mit hoher Reichweite. Der gemeinsam mit dem ZIO und der HARTING Technology Group entwickelte UHF-RFID-Tag erfüllt die Anforderungen des Unternehmens weitestgehend, allerdings ist er mit den Maßen 41 x 11 x 5 Millimeter geringfügig größer als gefordert. Etwa 70 Prozent der Poolteile können mit dem elektronischen Etikett gekennzeichnet werden. Trotz dieser Tatsache ergibt sich für die Anwendung ein positiver Business Case. In 2010 wurde ein umfangreiches Testprogramm absolviert, welches die thermische, mechanische und chemische Robustheit des Tags nachweist und somit die Basis für die Qualifizierung als lufttüchtiges Fluggerät darstellen konnte.

### Deutlich reduzierte Durchlaufzeiten

In einer ersten Pilotanwendung wurden zunächst Begleitpapiere mit Smartlabels ausgestattet, um mit vorhandener Technologie ein „Proof of Concept“ zu erbringen und die getaggtten Papiere im zweiten Schritt durch das UHF-Etikett am Poolteil zu ersetzen. Hierzu wurden I-Punkte definiert, mit Standard-Lese-/

Schreibgeräten ausgestattet und über die Middleware „Tag-Pilot“ von TAGnology in die IT des Unternehmens eingebunden. Die Software im Unternehmen wurde entsprechend angepasst. Das Ergebnis: Die Durchlaufzeit in den Logistikprozessen wurde deutlich reduziert und die tagesgleiche Anlieferung für den größten Teil der ausgebauten Teile sichergestellt. Damit wurde das anvisierte Ziel erreicht.

### Millionenfaches Marktpotenzial

Lufthansa Technik plant, den RFID-Tag auch an Unternehmen der Luftfahrtbranche zu veräußern. Eine Marktabschätzung gemeinsam mit dem ZIO ergab: Tatsächlich könnte der Tag viele Millionen Mal in der Branche verkauft werden. Insgesamt steht also für die Luftfahrtbranche ein weltweit einzigartiger und leistungsfähiger Tag zur Verfügung, welcher ohne das Engagement und die Innovationskraft des Unternehmens Lufthansa Technik in dieser Form nie entstanden wäre. Auch in anderen Branchen wie dem Maschinen- und Anlagenbau sowie der Kraftwerkstechnik kann das neue Produkt viel Nutzen stiften.

### Projekt „Permanent Parts Marking“

Ziel der 2005 gestarteten RFID-Aktivitäten im Projekt Permanent Parts Marking war es, Barcodes an Bauteilen durch RFID-Etiketten zu ersetzen.

### Tom Burian, RFID Projekt Manager, Lufthansa Technik Logistik Services GmbH

„Für uns reduziert sich der Wartungsaufwand immens. Große Teile der Verkleidung müssen nicht abgenommen werden, sehr aufwendige Kontrollen bei Schwimmwesten und Sauerstoffcontainern lassen sich vereinfachen. Mittelfristig wollen wir den Permanent Tag in allen MRO-Prozessen nutzen. Der RFID-Einsatz wird zukünftige Wartungsmaßnahmen grundlegend verändern. Angefangen von dem Mitführen elektronischer Arbeitskarten

und Zertifikaten direkt am Bauteil bis hin zur Vision, den kompletten Flieger bei der Einfahrt in den Hangar automatisch zu scannen. In Zukunft wird jedes reparaturfähige Ersatzteil getaggt sein. Ich gehe davon aus, dass Flugzeughersteller wie Airbus und Boeing innerhalb der nächsten Jahre alle neuen Flugzeugserien bereits ab Auslieferung mit RFID versehen und die Technologie sukzessive für andere Serien adaptieren werden.“

# Sicherheit am Flughafen

## LocON-Plattform für ortsabhängige Kontrolldienste

Moderne Infrastrukturen im Transportwesen wie Flughäfen werden immer komplexer und schwieriger zu managen. Innovative eingebettete und vernetzte Systeme helfen, die Abläufe sicher und effizient zu gestalten. Als zentrale „Key-Solution“ gibt LocON einen Gesamtüberblick über alle Bewegungen und Abläufe, zum Beispiel für Sicherheitsunternehmen oder Dienstleister am Flughafen.

Die Plattform besteht aus der Kombination Ereignis-getriebener Middleware und Service-orientierter Systemarchitektur. Auf Basis dieser Plattform lassen sich innovative ortsabhängige Sicherheits- und Kontrolldienste zur Überwachung, Steuerung und Entscheidungsunterstützung generieren. So können Infrastrukturbetreiber und Entscheidungsträger Ressourcen (zum Beispiel Fahrzeuge, Material, Personal) optimiert verwalten.

### Diese Lösung ermöglicht:

- Die Integration verschiedener funkbasierter Lokalisierungssysteme (RTLS) sowie satellitenbasierter Systeme (GPS/GNSS); das technologieunabhängige LocON-Protokoll erlaubt eine verlässliche räumlich-zeitliche Information über das gesamte Gelände inklusive Gebäude.
- Die Integration vorhandener Kommunikationssysteme zum Datenaustausch
- Die Verarbeitung von Positionsinformationen von Fahrzeugen, Mitarbeitern oder Gütern, die ein Funkmodul tragen; durch fortschrittliche Datenfusion und Data-Mining ist die Ortung aller mit Funkmodulen ausgestatteten Objekte durchgehend im ganzen Areal gewährleistet.
- Die Integration von Geschäftsregeln, um einen Ereignis- und Entscheidungskatalog zu definieren.

### Beispiel: Sicherheit am Flughafen

Das Gesamtkonzept wurde am Flughafen Faro in Portugal erfolgreich validiert. Dabei wurden verschiedene Lokalisierungssysteme integriert, zum Beispiel GPS/EGNOS im Außengelände, ein WLAN-basiertes System im Gebäude, aktive RFID-basierte Systeme in Übergängen und im Außenbereich sowie ein UWB-basiertes System in sicherheitsrelevanten Übergängen. Das Ergebnis: Missachtungen von Sicherheits- und Schutzvorschriften zur Vermeidung von Vorfällen zum Beispiel Unfällen wie Runway Incursion oder Eindringen in nicht erlaubte Areale werden mit LocON automatisch detektiert.

### Luftfahrt



Wird eine Standfläche unerlaubt betreten, generiert LocON einen Alarm.

### Partner des LocON-Projekts

Partner in dem vom Fraunhofer IIS koordinierten Projekt sind der portugiesische Flughafenbetreiber ANA - Aeroportos de Portugal, SA, die Unternehmen INOV, Benetel Ltd., Honeywell International Inc, rockenstein AG, PPS GmbH, BIJO-DATA GmbH sowie das Cork Institute of Technology. [www.locon-eu.com](http://www.locon-eu.com)

### Testszenario am Flughafen Faro

Die Einsatzmöglichkeit von LocON wurde am Flughafen Faro, Portugal, erfolgreich demonstriert: „Alle Objekte wie Gepäckwagen und Spezialfahrzeuge, die sich auf dem Vorfeld bewegen, wurden mittels aktiver HF-Tags mit hoher Präzision getrackt“, erklärt Dr. Joachim Metter, CEO des Unternehmens PPS GmbH, welches das Komplettsystem bereitstellte. Die Sicherheit wird erhöht, da Berührungen vermieden werden. Bei Überschreitung des Sicherheitsabstands ergeht eine Warnung an das Flughafenkontrollzentrum, welches den Fahrer informiert. In der zweiten Stufe soll diese direkt im Fahrzeug via Display visualisiert und eine aktive Bremsung ausgelöst werden.

Bereits ab Herbst 2013 ist ein Folgeprojekt geplant: „Ziel ist es, sämtliche vorhandene Systeme, die bisher getrennt sind, beziehungsweise Informationen vom Tower oder Flug-Timetables über eine zentrale Plattform in die bestehende Flughafensoftware zu integrieren“, so Dr. Metter.

„Die Lokalisierung verknüpft mit der Software ermöglicht eine optimierte Einsatzplanung: Leerfahrten werden vermieden, Standzeiten verringert und damit Kosten und Energie gespart. Damit wird auch die Idee des Green Airport unterstützt“, erklärt Dr. Metter. Seitens der Airportbetreiber bestehe laut Dr. Metter eine hohe Nachfrage. Mit dem Flughafen Erfurt wurde bereits ein zweiter Testflughafen gewonnen. Weitere europäische Flughäfen sollen folgen.

„As a matter of fact, the globalisation of the markets and the emergence of new wireless and positioning technologies have brought on a genuine revolution in the demand, offer and distribution of new products and services, which leads companies, such as ANA, to look to innovation as a means of improving their productivity and competitiveness. LocON contributes to the development of new solutions and will encourage participation in new projects of research, development and innovation.“  
Isabel M. Rebelo, R&D and Special Technological Projects Department leader at ANA - Aeroportos de Portugal, SA



# Durchgängige Strukturüberwachung mit RFID für Windparks

## Eingebettete Elektronik in Faserverbundwerkstoffen für raue Umgebungen

### Produktion und Automatisierung

Große Windparks sind ohne innovative Faserverbundwerkstoffe nicht denkbar.



Wissenschaftler am Fraunhofer IIS arbeiten an vollständig eingebetteten Systemen für die durchgehende Strukturüberwachung von Faserver-

### Überwachung von Windturbinen-Flügeln

Das Projekt „SmartFiber“ befasst sich mit der Integration von Elektronik zum Beispiel in Windkraftanlagen. Die intelligenten Mikrosysteme ermöglichen eine automatisierte Hochleistungsüberwachung in dynamischen und rauen Umgebungen. Dies verbessert die Sicherheit immens bei gleichzeitiger Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Bei Windturbinen-Flügeln ist es durch die automatisierte Überwachung möglich, die Turbine sicher in der Nähe der Belastungsgrenze zu betreiben. Als Folge erhöht sich der elektrische Energieoutput. Wartungsintervalle lassen sich intelligent anpassen. Zudem kann das System vor möglichen katastrophalen mechanischen Betriebsstörungen warnen. Das Fraunhofer IIS hat ein drahtloses System entwickelt, das mittels LF-Technologie mit Energie versorgt wird und für die Datenübertragung HF nutzt. „Die Herausforderung besteht darin, das System so zu miniaturisieren, dass die Struktur nicht gestört wird. Ziel ist es, die Größe des Bauteils bis auf einen Quadratzentimeter zu reduzieren“, erklärt Dr. Iker Mayordomo, Abteilung Funkortung und Kommunikation am Fraunhofer IIS. Das Projekt SmartFiber wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Seventh Framework Programme FP7 gefördert.

### Integration von RFID in Faserverbundwerkstoffe

In dem Projekt „Einsatz von RFID bei der Herstellung von Faserverbundwerkstoffen“, gefördert von der Bayerischen Forschungstiftung, wird an der Integration von RFID in

bundwerkstoffen. Zwei Projekte widmen sich der Integration drahtloser Systeme in der Windenergie- und Luftfahrtbranche.

diese Stoffe gearbeitet. Die RFID-Lösungen bestehen aus On-Metal-Transpondern, speziellen Antennendesigns (Geometrie, Abstimmung, Charakteristik), Frequenzwahl, Gesamtaufbau (Abstand zum Fasermaterial, Anbringungsort) oder Ausnutzung beziehungsweise Schaffung von „Fenstern“ im Material. Erste Demonstratoren wurden bereits umgesetzt und gezeigt. So wurden UHF-, HF- und LF-Tags in die Faserverbundwerkstoffe integriert und der Einfluss der Materialien auf die RFID-Technologie untersucht.

### Einfluss des Materials auf RFID-Systeme

In beiden Projekten zeigten sich große Unterschiede: Glasfasern besitzen Isoliereigenschaften. Dies hat nur Einfluss auf UHF-RFID. Kohlefasern haben einen ähnlichen Einfluss auf elektromagnetische Wellen wie Metall. Sie sind leitfähig, was die Frequenzbereiche unterschiedlich beeinflusst. „Bei UHF und HF ist ein Lesen durch Kohlefasern nicht möglich. Außerdem kommt es zu stark verstimmtten Antennen und stark reduzierter Reichweite“, erklärt Dr. Mayordomo. „Auch bei LF ist die Reichweite verringert, aber ein Lesen durch Kohlefasern möglich. In SmartFiber wurden nur Glasfasern verwendet. Wir arbeiten aber bereits an einem LF-System für Kohlefasern“, so der Ausblick des Forschers.

### Weitere Projektinformationen

„Einsatz von RFID bei der Herstellung von Faserverbundwerkstoffen“  
[www.forschungstiftung.de](http://www.forschungstiftung.de)  
 „SmartFiber“ [www.smartfiber-fp7.eu](http://www.smartfiber-fp7.eu)

Schaden entsteht. Ich bin überzeugt, dass diese Werkstoffe auch in anderen Industrien, zum Beispiel im Automobilbau, in Zukunft verstärkt genutzt werden und vollintegrierte Sensoren enthalten. Die RFID-Technologie ist so weit entwickelt, dass sie in Produkte integriert werden kann, sie muss nur an die Materialien angepasst werden.“

**Dr. Iker Mayordomo, Abteilung Funkortung und -kommunikation am Fraunhofer IIS**

„Bisher werden optische Sensoren für die Strukturüberwachung von Faserverbundwerkstoffen eingesetzt. Es gab jedoch keine Lösung für vollständig eingebettete Systeme. Kleinste Veränderungen im Material wie Dehnung oder Temperatur, die von außen nicht sichtbar sind, können so entdeckt werden, bevor ein größerer

„Für uns bei Airborne ist das Projekt SmartFiber sehr interessant, weil es manche Probleme bei der Strukturüberwachung von Faserverbundwerkstoffen lösen kann. Die Kombination drahtloser Systeme mit einem vollständig eingebetteten Interrogator würde uns dabei helfen, Verbundstrukturen zukünftig noch sicherer und zuverlässiger zu machen.“  
 Anders Brødsjø, Chief Technology at Airborne Technology Centre, Projektpartner in SmartFiber

# Energiesparende Echtzeitortung

## Autonom agierende Systeme im Automobilbau

Eine effiziente Produktion und Automatisierung wird in der Zukunft immer wichtiger. Unnötige Wege müssen gespart werden, Leerfahrten können minimiert werden, Personal und Ressourcen effizient eingesetzt werden. Lokalisierungstechnologien wie BlackFIR® können helfen, die Prozesse in der Automatisierung und Produktion zu verbessern und letztendlich auch Energie und Ressourcen zu sparen.

Die BlackFIR®-Technologie sorgt für transparente Prozesse durch kontinuierliche Echtzeitortung von Objekten und Personen in abgegrenzten Arealen.

### Der Nutzen für den Endkunden:

- Verbesserte Orientierung in der Produktionsumgebung
- Erhöhte Sicherheit
- Schaffung von Transparenz
- Autonom agierende Systeme
- Optimierte Abläufe
- Neue Geschäftsprozesse

### Optimierung der Automobilfertigung

Neue Möglichkeiten werden in der Automatisierung durch die Ortung zum Beispiel in der Automobilfertigung realisierbar und haben folgenden Nutzen für die Anwender:

- Korrekte Zuordnung der Karossen zum zugehörigen Fertigungsauftrag
- Konsistente Weitergabe von Auftrags- und Karossen-daten an Produktionsanlagen und deren Steuerungen
- Rückmeldung von Qualitätsdaten an auftragsführende IT-Systeme
- Permanente Information über den aktuellen Status sämtlicher Karossen im Karosseriebau, in der Lackierung und der Montage
- Informationsbereitstellung über Produktions- und Anlagenzustand, Aufenthalt von Karossen und Status von Kundenaufträgen in Echtzeit
- Vereinfachung und Harmonisierung der verschiedenen heute eingesetzten Systeme, zum Beispiel mobile Datenträger, Barcodes/Datamatrix-Codes und zusätzliche Body-Tracking-Berechnung
- Entlasten der Werker von nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten, die erforderlich sind, weil die Karossen und Zulieferteile nicht permanent identifiziert werden. Solche Tätigkeiten sind zum Beispiel das Scannen von Barcodes auf Montageplakaten zur Identifikation von Bauteilen und Arbeitsinhalten oder das Scannen von Barcodes an eingebauten Teilen als Quittierung der Arbeitsvorgänge (Verbautmeldung).

### Produktion und Automatisierung



Durch Ortungstechnologien werden neue Prozesssteuerungen und Dienstleistungen möglich.

### Transparenz durch Lokalisierungstechnologie

Durch die Verfolgung von Objekten werden Prozesse transparent. Hierdurch können unter anderem Auslastungen und Durchlaufzeiten von Staplern und Objekten gemessen werden.

### Interview mit Dr. Stephan Otto, Gruppenleiter Sensorfusion und Ereignisverarbeitung am Fraunhofer IIS

*Wen adressieren Sie mit dem BlackFIR®-System?*

„Als Mietsystem für Consultingunternehmen stoßen wir in eine Marktlücke. Mit geringem Kosten- und Installationsaufwand kann der Berater beim Kunden in wenigen Minuten mithilfe des Systems Kennzahlen generieren, eine Empfehlung zur Prozessverbesserung aussprechen und das System wieder deinstallieren.“

*Worin liegt der Hauptnutzen speziell in der Automobilindustrie?*

„Im Automobilsektor ist Just-in-time-Produktion das entscheidende Stichwort. Bei einer dauerhaften Installation ist mittels durchgängiger Ortung (In- und Outdoor) exakt ersichtlich, wann und wo Lieferungen eintreffen. Dadurch sind diese just-in-time steuerbar, Fehler können frühzeitig erkannt und proaktiv verhindert werden.“

*Wie schätzen Sie die Nachfrage nach RTLS-Lösungen ein?*

„Während RFID beim Hypecycle bereits das Plateau der Produktivität erreicht hat, steht der RTLS-Markt noch ganz am Anfang. Der Bedarf ist hoch, die Potenziale sind erkannt. Nun gilt es vor allem überzogene Erwartungen zurückzurufen. Denn nicht immer sind RTLS sinnvoll. Bei jeder Technologie entscheidet der ROI, ob also das technisch Machbare auch betriebswirtschaftlich sinnvoll ist.“

*Welche Entwicklung prognostizieren Sie für Ortungstechnologien?*

„Die Technologien werden in den nächsten Jahren noch stärker zusammenwachsen: Erst durch die Kombination (Sensordatenfusionen) und deren intelligente Verarbeitung steht für Anwendungen eine einheitliche Informationsqualität zur Verfügung. Außerdem werden die Systeme günstiger und in Bezug auf die Leistungsparameter optimiert.“

Das BlackFIR® 2.4 Development-Kit des Fraunhofer IIS ermöglicht einen schnellen und kostengünstigen Einstieg. Durch einfache Installation kann das Kit sofort in Betrieb genommen und getestet werden.



# Fit und mobil im Alter

## Ambient Assisted Living unterstützt motorisch eingeschränkte Personen im Alltag

Health Care und Ambient Assisted Living



Ambient Assisted Living (AAL) leistet einen wesentlichen Beitrag, um den Herausforderungen des demographischen Wandels zu begegnen.

In drei Forschungsverbünden betreibt das Fraunhofer IIS gemeinsam mit Partnern der Region Nürnberg Grundlagenforschung für Lokalisierungstechnologien, die mobilitäts-

eingeschränkte Menschen zuhause, im Straßenverkehr oder beim Einkaufen assistieren und somit auch im Alter ein selbstbestimmtes Leben ermöglichen.

### Verbundprojekt „FitForAge“

Im Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) werden in über 40 Projekten innovative medizinische Produkte und Dienstleistungen entwickelt. Partner des Projekts „Smart Sensors D“ sind: BIJO-DATA GmbH, Diakonie Neuendettelsau, Fraunhofer IIS, Infineon Technologies AG, Nash Technologies GmbH, Peucon GmbH. Das Projekt ist verbunden mit dem Leitprojekt „Barrierefreie Gesundheitsassistenten“. [www.medical-valley-emn.de/node/2906/246](http://www.medical-valley-emn.de/node/2906/246)

Im von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten Forschungsverbund FitForAge erforschten und entwickelten Partner aus Industrie, Forschung und Universitäten zukunftsorientierte Produkte und Dienstleistungen, die älteren Menschen in Wohnung und Haus sowie im Arbeitsleben ein aktives Leben erhalten und bei der Kommunikation mit der Umwelt und im Verkehr unterstützen. Das Fraunhofer IIS brachte sein Know-how in Lokalisierungstechnologien, speziell Inertialsensorik, in das Teilprojekt Fit4Mobility ein. Hier wurde zum Beispiel ein „Fußgängerassistenzfahrzeug“, ein motorisierter Scooter, entwickelt, der selbstständig fahren kann, beim Einkauf assistiert und motorisch eingeschränkte Personen beim Losgehen adaptiv stützt.

### Projekt „Confidence“

Ein digitales Assistenzsystem, das speziell Demenzerkrankten und deren Angehörigen Hilfestellung bietet, hatte das Projekt Confidence zum Ziel. Fokus lag auf der Entwicklung hochgenauer Lokalisierungstechnologien, um Personen in ihrer räumlichen Orientierung zu unterstützen. Das

Fraunhofer IIS steuerte die UWB-Technologie für die zentimetergenaue Ortung sowie Winkelmessung bei. Zudem wurden spezielle Algorithmen entwickelt, welche anhand von Veränderungen im Bewegungsablauf Rückschlüsse auf bedrohliche Entwicklungen des Gesundheitszustandes erlauben. Im Notfall kann die Person exakt geortet und Hilfe gezielt alarmiert werden.

### Projekt „Smart Sensors D“

Im Projekt Smart Sensors D arbeiten die Fraunhofer-Forscher aktuell an der nahtlosen Ortung, welche für die drahtlose Lokalisierung die Bluetooth-Anbindung von EKG- oder Pulsgeräten nutzt. Die lückenlose Ortungsfunktionalität sowohl innerhalb als auch außerhalb geschlossener Räume soll die Sicherheit von Personen in verschiedensten Lebenslagen erhöhen. Smart Sensors D ist Teilprojekt in dem Spitzencluster Medical Valley, das Partner aus Wirtschaft, Forschung, Gesundheitsversorgung und Politik zu einem interdisziplinären Netzwerk in der Region Nürnberg vereint.

### Projekt Fit4Mobility

Länger im Alter mobil bleiben – Dafür forschen BMW Forschung und Technik GmbH, BIJO-DATA GmbH, die Diakonie Neuendettelsau, Handicare GmbH und NAVIGON AG in „Fit4Mobility“. [www.fit4age.org](http://www.fit4age.org)

**Prof. Dr. Jürgen Zerth, Institutsleiter des IDC, Forschungs- und Lehrinstitut der Diakonie Neuendettelsau an der Wilhelm Löhe Hochschule in Fürth**

„Mobilität im Alter ist entscheidend für eine aktive Teilhabe am Leben. Die Anbindung von „Smart Sensors“ an intelligente Versorgungskonzepte ist daher ein wichtiger Baustein für die heutige Pflegeinfrastruktur. Die Implementierung von Ortungstechnologien vermittelt Pflegebedürftigen ein Sicherheitsgefühl und bedeutet einen Gewinn an Selbstständigkeit, innerhalb und außerhalb der eigenen vier Wände. Wir erreichen die höchste Ak-

zeptanz, wenn Technologien auch für die Pflegenden Entlastungseffekte mit sich bringen. Darüber hinaus wird die Vermittlung durch Pflegedienste entscheidend sein, um ethische und ökonomische Akzeptanzbarrieren abzubauen. Ziel unserer Aktivitäten im Medical Valley, und speziell im Verbund „Barrierefreie Gesundheitsassistenten“ ist es, Pflegeteams Systemlösungen für betreutes Wohnen anzubieten, die in tragfähige Dienstleistungsmodelle eingebunden sind. Vor allem auf dem zweiten Gesundheitsmarkt erwarten wir eine Nachfrage nach derartigen Systemlösungen.“

# Effizienz im Krankenhaus

## Optimiertes Asset Management und bessere Patientenlogistik

Such- und Wartezeiten sind Engpassfaktoren für die medizinische Versorgung im Krankenhaus. Integrierte Smart Object-Systeme können klinische Prozesse optimieren, Suchzeiten von medizinischen Geräten reduzieren sowie die Patientenlogistik erheblich beschleunigen. Dies sind Ergebnisse der Forschungsprojekte „OPAL Health“ und „Olog-PAT“. Basis beider Anwendungsszenarien bildet die s-net®-Technologieplattform des Fraunhofer IIS.

### OPAL Health: Echtzeitlokalisierung von Assets

Das Universitätsklinikum Erlangen hat von 2009 bis 2010 das drahtlose Sensornetz s-net® zur Ortung medizinischer Geräte sowie zur aktiven Überwachung von Blutkonserven getestet. Vom Fraunhofer IIS wurde auch die Integrationsplattform in das Krankenhausinformationssystem implementiert. „Beatmungsgeräte oder Spritzenpumpen sind hoch mobil und daher zu mehreren tausend Stück vorhanden. Mit drahtlosen Sensoren ausgestattet werden sie zu Smart Objects und sind kontinuierlich und raumgenau in Echtzeit ortbar“, erläutert Karin Loidl, Abteilung Kommunikationsnetze am Fraunhofer IIS. Technologische Basis bilden mobile Funkknoten, welche die Positionsdaten per Multihop-Kommunikation an einen ortsfesten Ankerknoten und dann über Ethernet-Gateway in das Klinik-Netzwerk übertragen. „Drahtlose Sensornetze sind optimal für das klinische Umfeld geeignet. Aufgrund der geringen Sendeleistung stören sie medizinische Geräte nicht. Trotzdem können sie große Strecken überwinden und über Jahre betrieben werden, da sie energiesparend arbeiten. Zusätzlich lassen sich auf den Smart Objects Daten wie der Wartungszeitpunkt hinterlegen. Suchzeiten werden deutlich minimiert, Bestände reduziert, Wartung und Inventur beschleunigt“, so Loidl.

**Dr. Martin Sedlmayr, Lehrstuhl für Medizinische Informatik der Universität Erlangen, zum Projekt OPAL Health:**

„Neue Technologien wie drahtlose Sensornetze können helfen, Optimierungspotenziale im Gesundheitsmarkt zu finden, ohne die Qualität oder Sicherheit der Leistungserbringung zu gefährden. OPAL Health hat gezeigt, dass es mit einer ressourcenschonenden Plattform möglich ist, vielfältige, innovative Dienste zu erbringen. So werden nicht nur die Kosten bei der Bewirtschaftung von medizinischen Geräten durch erhöhte Transparenz gesenkt. Erstmalig können auch Transfusionsfehler zeit-



Health Care und Ambient Assisted Living

Neben der Patientensicherheit wird die Effizienz der Arbeitsprozesse von zunehmender Wichtigkeit im Gesundheitswesen.

### Olog-PAT: Optimierte Logistik für Patienten im Gesundheitswesen

Aber auch die Patientenlogistik lässt sich optimieren. Im Projekt Olog-PAT, gemeinsam mit der Sozialstiftung Bamberg, kam die s-net®-Lokalisierungstechnologie in Form eines Armbands zum Einsatz, das den Patienten über die gesamte Behandlungskette begleitet. „Bisher sind viele Untersuchungsschritte systemisch getrennt, jede Abteilung arbeitet mit ihrem eigenen Buchungssystem. Über das Sensornetz wird die Position des Patienten kontinuierlich an ein zentrales System geliefert, sodass die Koordination gebündelt werden kann“, erläutert Loidl. Alle Patienten haben freiwillig an dem Projekt teilgenommen, kritische Patientendaten wurden nicht auf dem Tag hinterlegt, betont die Diplom-Ingenieurin. Ziel des Projekts war es, durch Echtzeitlokalisierung zunächst die Wartezeiten in den jeweiligen Abteilungen zu ermitteln. Der nächste Schritt soll sein, „Behandlungspfade“ so festzulegen, dass eine Anschlussbehandlung nahtlos fortgesetzt wird. Loidl erklärt: „Als Basistechnologie eröffnet das Sensornetz verschiedenste Anwendungs- und Nutzenpotenziale. Daher besteht eine große Nachfrage seitens der Kliniken.“

### Optimierung der Krankenhauslogistik

Integrierte Smart Object-Systeme leisten einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung des Asset Managements und der Patientenlogistik in Kliniken.

nah verfolgt und so potenzielle Gefahrenquellen beseitigt werden. Zugleich wird das Personal von vielen manuellen Tätigkeiten wie zum Beispiel Dokumentation von Kühlketten entlastet. Doch allein durch den Ersatz des Barcodes durch RFID werden die Möglichkeiten nicht ausgeschöpft. Nur wenn die technische Entwicklung Hand in Hand mit der betriebswirtschaftlichen, rechtlichen, organisatorischen und medizinischen Entwicklung geht, können die Potenziale wirklich genutzt werden.“

„Wir sind überzeugt, dass diese Lokalisierungstechnologien Einzug in die Krankenhauswelt nehmen werden. Daher werden wir Kontakt zu den anderen Projektpartnern halten. Die Sozialstiftung Bamberg kann im Rahmen eines Testzentrums für weitere Forschungstätigkeiten zur Verfügung stehen. Erste Gespräche dazu wurden schon geführt.“  
Fritz Meier, MIT-Service Leitung Medizintechnik, Sozialstiftung Bamberg



# Drahtlose Sporttechnologien kommen ins Spiel

## Funkbasierte Torlinientechnologie GoalRef™ und Spieleanalysesystem RedFIR®

Sport und Freizeit



Am 5. Juli gab das International Football Association Board (IFAB) den Startschuss für den Einsatz von Torlinientechnologien.

„Tor“ oder „Nicht Tor“ – um dieser oft spielentscheidenden Diskussion ein verlässliches Ende zu setzen, hat die FIFA im Juli die sogenannte „Torlinientechnologie“ zugelassen. Das GoalRef™-System ist nur

eine der seit zehn Jahren vom Fraunhofer IIS entwickelten Sporttechnologien, die von Überwachungssystemen im Training und Wettkampfsport bis hin zu 3D-Medienanwendungen reichen.

### Drahtlose Torlinientechnologie

GoalRef™ ist ein drahtloses System, das mittels Antennen schwach magnetische Felder im und um das Tor erzeugt. „Das System besteht aus drei Teilen: Dem intelligenten Ball, in den dünne flexible Spulen integriert sind, zweitens dem intelligenten Tor, das mit zehn Antennen ausgestattet ist, sowie drittens den Schiedsrichteruhren“, erläutert René Dünkler vom Fraunhofer IIS, Sprecher des GoalRef™-Projekts. Sobald der intelligente Ball die Torlinie überquert, wird dies durch kleinste Veränderungen des magnetischen Felds im Tor detektiert und die Information über eine Auswerteeinheit verarbeitet. Durch Interpretation der Änderungen des Magnetfelds kann der Fußball exakt geortet werden. Wenn er vollständig die Torlinie überquert hat, wird ein Tor erkannt. Die Information „Tor“ wird über verschlüsselte Funksignale in Echtzeit an die Schiedsrichter übermittelt und auf ihren Uhren angezeigt, unterstützt durch einen Vibrationsalarm.

### Test auf Herz und Nieren

„Das System wurde in einem zweijährigen offiziellen FIFA-Prozess auf Herz und Nieren geprüft“, so Dünkler. Unter anfänglich neun Technologien der engeren Wahl konnte sich GoalRef™, neben einem kamerabasierten System, qualifizieren. Ergebnis: „Das System erfüllt alle Spezifikationen der FIFA, arbeitet genau und funktioniert in jeder Spielsituation, unter allen Wetterbedingungen. Selbst wenn der Ball durch Spieler verdeckt wird. Nun geht es darum, die GoalRef™-Technik in den Stadien verfügbar zu machen.“ Schusstests wurden unter anderem in den Stadien Nürnberg und Silkeborg mit jeweils mehreren hundert Schüssen aufs Tor und im Rahmen eines Live-Spiels im dänischen Silkeborg durchgeführt. Bei diesem Spiel in der dänischen Superliga bestand das System seine Feuertaufe. Der erste Ballhersteller, der die GoalRef™-Technik in die Ballmarken iBall Select beziehungsweise Derbystar integriert hat, ist das dänische Unternehmen Select.

### Forschen für den Sport

Am Fraunhofer IIS werden seit etwa 10 Jahren Sporttechnologien entwickelt. Dabei nutzen sowohl RedFIR® als auch GoalRef™ drahtlose Technologien.

### Sporttechnologien vom Fraunhofer IIS

Zu den am IIS entwickelten Sporttechnologien gehört auch RedFIR®, ein auf Funkortung basierendes Trainings- und Spieleanalysesystem, das die Lokalisierung von Personen und Objekten in Echtzeit ermöglicht. Mittels Miniatursendern, die am Spieler getragen werden und im Ball verbaut sind, lassen sich deren Positionen und Laufwege ermitteln. Der „Event Observer“

errechnet aus den Positionsdaten automatisch Ballbesitz, gelaufene Meter oder Laufgeschwindigkeiten. RedFIR® ist derzeit im Stadion Nürnberg eingebaut, wurde schon im Rugby getestet und soll im nächsten Schritt als Trainingstool bei einem Verein eingesetzt werden.

„Die Technologie kann unterstützen, den Sport gerechter, greifbarer, für die Medien interessanter und für den Zuschauer emotionaler zu machen“, so René Dünkler, Sprecher des GoalRef™-Projekts.

# Mit WLAN die Welt entdecken

## awiloc® unterstützt Indoor- und Outdoor-Navigation

Herkömmliche Lokalisierungssysteme wie GPS stoßen in Innenräumen an ihre Grenzen. Daher stellt die awiloc®-Technologie zur WLAN-basierten Positionsbestimmung in Innenräumen und Städten eine Ergänzung dar. Die autarke WLAN-Lokalisierung des Fraunhofer IIS ebnet dabei den Weg zu einer uneingeschränkten Navigation – ob als Museumsguide oder outdoor als touristisches Navigationssystem für Senioren.

### Individuelle Führung im Museum Industriekultur

Besucher des Nürnberger Museums Industriekultur haben mit der awiloc®-Lokalisierung die Möglichkeit, die Ausstellung auf ganz besondere Art zu erkunden. Im historischen Gebäude einer Schraubenfabrik werden Alltagsleben und Arbeitssituation aus Sicht des Fabrikarbeiters um 1910 hautnah erlebbar. Eine 100 Meter lange Museumsstraße führt den Besucher entlang an verschiedensten Inszenierungen wie zum Beispiel einer Fabrikhalle, einer historischen Gipsmühle oder einer kompletten Arbeitersiedlung mit Kneipe, Laden und Friseursalon.

### Multimedia-Guide macht Geschichte lebendig

Ein mobiles Multimedia-Führungssystem, das von der Firma art2guide umgesetzt wurde, bietet zu zahlreichen Exponaten vertiefendes Hintergrundwissen in Form von über 180 Text-, Film- und Tonbeiträgen. Das Besondere: Die Beiträge werden ortsgebunden angeboten. Via Touchscreen zeigt das mobile Gerät den aktuellen Standort sowie umliegende Ausstellungsstücke an. Museumsleiter Matthias Murko ist begeistert von der neuen Technik: „Die Resonanz ist überwiegend positiv. Ohne den medialen Einsatz könnte man Geschichte in dieser Form nicht erlebbar machen und den Zugang zur Aura der Originalobjekte schaffen. Die Technik soll und kann nicht das Original ersetzen, trägt aber dazu bei, das Ensemble tiefer zu erschließen. Dies bereichert das Museumserlebnis enorm.“

### „ACCESS“: Barrierefreie Navigation für Senioren

Im Forschungsprojekt ACCESS entsteht unter der Leitung der IT2media GmbH & Co. KG ein awiloc®-gestütztes Navigations- und Informationssystem, um mobilitätseingeschränkten Senioren fremde Städte zugänglicher zu machen. Durch eine individuell auf die Mobilität des jeweiligen Nutzers abgestimmte Wegeführung können Barrieren berücksichtigt und umgangen werden. Über eine Smartphone-App oder einem Tablet wird die Planung von barrierefreien Routen und die Navigation

Sport und Freizeit



Konrad Zuse trifft Moderne. Im Heinz Nixdorf MuseumsForum wird Technik mit einem Multimedia-WLAN-Guide „begreifbar“.

### Weitere Funktionen nutzbar

Wie bereits für eine Sonderausstellung zur Geschichte der deutschen Eisenbahn soll der Museumsguide zukünftig optional bei weiteren Sonderausstellungen zum Einsatz kommen. „Zusätzlich planen wir mit der awiloc®-Lokalisierung die Realisierung eines Suchspiels für Kinder. So können unsere jungen Besucher auf eine ganz neue Art das Museum und unsere Ausstellungen erleben“, erläutert Matthias Murko.

### Genaue Indoor- und Outdoor-Ortung

Das Museum Industriekultur stellte aufgrund seiner Stahlarchitektur besondere Anforderungen an die Positionsbestimmung. Die vom Fraunhofer IIS entwickelte awiloc®-Technologie überwindet diese Grenze. Die Lösung benötigt kein eigenes Signalnetz, da sie die charakteristische Feldstärkenverteilung vorhandener WLAN-Sender nutzt. Auf Basis der Feldstärkemessungen können mobile Endgeräte ihre Position selbstständig bestimmen. Dabei ist die Lokalisierung bis auf zwei Meter genau. Zum Einsatz kommt die awiloc®-Lokalisierung auch im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn sowie im Haus der Geschichte Baden-Württemberg. Aber auch in Bahnhöfen oder Einkaufszentren lassen sich damit mobile, ortsabhängige Dienste anbieten.

### Ausgewähltes Förderprojekt ACCESS

Im Zuge der Forschungsagenda „Das Alter hat Zukunft“ fördert das BMBF das Programm „Mobil ins hohe Alter – nahtlose Mobilitätsketten zur Beseitigung, Umgehung und Überwindung von Barrieren“.

durch Städte und sogar Gebäude bereitgestellt. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts wird das System praktisch in den Modellstädten und -regionen Nürnberg, Landkreis Rostock, Landkreis Spree-Neiße, Heidelberg, Koblenz, Euskirchen, Görlitz und Bad Dürkheim erprobt. [www.fp-access.de](http://www.fp-access.de) | [www.facebook.com/fp.access](https://www.facebook.com/fp.access)



# Ein starkes Team für den Ernstfall

## Ortungstechnologien unterstützen Einsatzkräfte beim Katastrophenmanagement

### Sicherheit



Bei etwa 15 000 Bränden mit katastrophalen Ausmaßen sterben jährlich mehr als 200 Feuerwehrleute während des Einsatzes.

Ob die Erde bebt oder ein Großbrand ausbricht – im Katastrophenfall zählt jede Sekunde. Damit Einsatzkräfte im Team schnell agieren können, ist das Zusammenwirken von Mensch und Ma-

### Roboter bilden kooperierende Einheiten

Wenn nach einem Erdbeben Trümmerhaufen oder Brände den Weg für Rettungskräfte blockieren, unterstützen fahrende oder fliegende Roboter das Auffinden von Verschütteten. Im Rahmen des Projekts SENEKA (kurz für „Sensornetzwerk mit mobilen Robotern für das Katastrophenmanagement“) hat die Abteilung Kommunikationsnetze des Fraunhofer IIS ein Systemkonzept mitentwickelt, das es Robotern und Einsatzkräften ermöglicht, im Team zu agieren. „Im Katastrophenfall ist keine Kommunikationsinfrastruktur mehr vorhanden. Auf Basis der s-net®-Technologie wird ein Mesh-Netzwerk aufgebaut, in dem jeder Teilnehmer mit möglichst vielen anderen in Verbindung steht. Dies ermöglicht die Aufrechterhaltung der Kommunikation, auch wenn ein Kommunikationspfad ausfallen sollte. Bei Bedarf vernetzt sich das System um und die Daten suchen sich automatisch den richtigen Pfad“, erläutert Dr. Barbara Staehle vom Fraunhofer IIS, Teilprojektleiterin des SENEKA-Arbeitspakets drahtlose Kommunikation, die Lösung.

schine entscheidend. Wie Rettungskräfte besser unterstützt und geschützt werden können, daran arbeiten die Forscher in den Projekten „SENEKA“ und „SensProCloth“.

### Flexibler Wechsel zwischen den Funkbändern

„Die Kommunikation muss sehr robust und zugleich flexibel sein“, beschreibt Dr. Staehle die Anforderungen. Dazu wird herkömmliche, im 5-GHz-Band arbeitende WLAN-Technologie mit Mesh-Networking nach IEEE 802.11s erweitert und mit der s-net®-Technologie kombiniert, welche die Frequenzbänder bei 868 MHz und 433 MHz nutzt. Eine spezielle Version des s-net® S5DIV-Sensorknotens kann an Luftrobotern zum Einsatz kommen oder an autonomen Sensoren, die sich in Hohlräume einrieseln lassen, um Verschüttete zu detektieren. Größere Knoten – welche zusätzlich WLAN-Karten enthalten – können den Einsatzkräften mitgegeben oder auf fahrenden Robotern montiert werden. In einem großen 2014 stattfindenden Abschlusstest auf der Trümmerstraße des AKNZ-Testgeländes in Bad Neuenahr-Ahrweiler wird das SENEKA-System seine Praxistauglichkeit belegen.

### Verbundprojekt SensProCloth

Das Verbundprojekt SensProCloth, koordiniert vom Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf (ITV), vereint sechs Projektpartner und institutionelle Partner wie die Berufsfeuerwehr Stuttgart und Nürnberg sowie das THW. Projektträger ist VDI/VDE-TZ.

### Projekt SensProCloth: Ortung von Einsatzkräften

Die zuverlässige Positionsbestimmung der Einsatzkräfte in kritischen Situationen ist Ziel des Projekts SensProCloth. Die BlackFIR®-868 MHz-Technologie des Fraunhofer IIS basiert auf Winkelmessung in Kombination mit Inertialsensorik. „Eine der Hauptbelastungsszenarien ist, dass ein Feuerwehrmann einen Kreislaufkollaps erleidet“, so Marc Faßbinder, Gruppenleiter Adaptive Ortungssysteme des Fraunhofer IIS. „Dann sind zwei Fragen entscheidend: Wie geht es ihm und wo befindet er sich? Die Sensorik in der Klei-

dung erfasst Vitaldaten wie Puls- und Atemfrequenz und sendet diese an die zentrale Einsatzleitstelle. Die Ortung mittels der BlackFIR®-868 MHz-Technologie erlaubt es, seine absolute Position auf zwei bis vier Meter raumgenau zu bestimmen. Die Inertialsensorik stellt Zusatzinformationen bereit, um die Ergebnisse der Winkelmessung qualitativ bewerten und die relative Bewegungen nachvollziehen zu können.“ Das Gesamtsystem ermöglicht so eine kontinuierliche gebäudeinterne sowie -externe Ortung der Einsatzkräfte.

# Das Handy als Lebensretter

## Sicherheit von Personen bei Großereignissen

Ob Flughäfen, Stadien oder ganze Stadtgebiete. Die Verfügbarkeit von Echtzeit-Ortsinformationen in und außerhalb von Gebäuden unterstützt nicht nur Einsatzkräfte bei Großveranstaltungen, sondern kann sogar helfen, die Evakuierung ganzer Regionen bei Großschadensereignissen besser zu koordinieren. Die WLAN-Lokalisierungstechnologie des Fraunhofer IIS bildet die zentrale Komponente.

Bricht in einem Fußballstadion eine Panik aus, drängen bis zu 50 000 Besucher zu Zügen und Parkplätzen. Das Gefahrenpotenzial wird zudem verstärkt, wenn gewaltbereite Fans aufeinander treffen. In dem Projekt „REPKA“ unter der Leitung der TU Kaiserslautern haben Industriepartner und Forscher Lösungsszenarien erarbeitet, um Personen bei einem Großschadensereignis in gesamten Stadtteilen oder Regionen sicher zu entfluchten. „Wie bewegen sich Menschenmassen? Was passiert, wenn ein Fluchtweg blockiert ist? Und wie wirken sich Engstellen auf sich bewegende Gruppen aus? Diese Fragen, die bisher nur simuliert werden konnten, wurden jetzt realitätsnah beantwortet“, beschreibt Steffen Meyer, Fraunhofer IIS, die Ergebnisse des Projekts.

### Evakuierungsübung im Fritz-Walter-Stadion

Im Fritz-Walter-Stadion in Kaiserslautern wurde eine speziell entwickelte Lokalisierungstechnologie eingesetzt, um empirische Daten von den Personenbewegungen beim Verlassen des Stadions zu erheben. Dazu wurden Handys an Freiwillige verteilt und die Software auch im Internet zum Herunterladen zur Verfügung gestellt. Die in REPKA eingesetzte Software hat den Vorteil, dass sie ermöglicht, Bewegungsdaten für Entfluchtungsmodelle zu erhalten, auch wenn kein GPS vorhanden ist. Für diese sehr robuste und ausfallsichere Lokalisierung wurden vom Fraunhofer IIS WLAN-Lokalisierung, GPS- und GSM-Lokalisierung fusioniert. Auf Basis dieser realen, und sehr viel präziseren Bewegungsmuster entwickelten Forscher der TU Kaiserslautern und Siemens Modelle zur mathematischen Simulation. Diese sollen in Zukunft helfen, regionale Evakuierungen besser planen, kontrollieren und an geänderte Gegebenheiten anpassen zu können.

REPKA (Innovative Konzepte zur regionalen Evakuierung unter Einbeziehung mobiler Informationssysteme: Regionale Evakuierung – Planung, Kontrolle und Anpassung) mit einer Laufzeit von drei Jahren wurde bereits abgeschlossen. Leitung: Universität Kaiserslautern, Fachbereich Mathematik. Partner: Arbeitskreis Notfallmanagement und Katastrophenschutz, Fraunhofer IIS, IT2media GmbH & Co. KG, Siemens AG. Im EU-Forschungsprojekt IMSK (Integrated Mobi-



### Sicherheit

Bricht bei einer Großveranstaltung wie einem Konzert eine Panik aus, ist eine sichere Entfluchtung das oberste Ziel.

### „IMSK“: Personensicherheit bei Großveranstaltungen

Mobile Informationssysteme können aber auch dazu beitragen, Großereignisse bereits im Vorfeld abzusichern. In dem großangelegten Projekt IMSK arbeiten 26 Institutionen und Technologiepartner aus ganz Europa daran, die Sicherheit von Personen bei Veranstaltungen zu erhöhen. Das Fraunhofer IIS realisiert eine mobile Ad-hoc-Kommunikation mit der dazugehörigen Netzwerkstruktur und Lokalisierungskomponente. Diese erlaubt es, Sicherheits- und Einsatzkräfte auch bei unvorhersehbaren Ereignissen sicher zu lokalisieren. „Bei Großschadenslagen gilt es vor allem Ausfälle von Infrastruktur zu kompensieren, sprich es gibt eine dünne Infrastruktur, aber viele Personen“, erklärt Thorsten Vaupel, Projektleiter IMSK am Fraunhofer IIS. „Wir haben die WLAN-Lokalisierung für Smartphones so erweitert, dass sie neben der globalen Ortung über spezielle Algorithmen auch eine relative Ortung zu definierten Punkten erlaubt. Das heißt: Die Position wird kollaborativ berechnet, zum Beispiel in Relation zu einer anderen Einsatzkraft oder einem Infrastrukturknoten mit bekannter Position.“ Unterstützt werden kann dies durch eine WLAN-basierte Bewegungsdetektion. Zum Abschluss des Projekts, das sich in der Endphase befindet, soll die Technologie ebenfalls in realen Szenarien in Großbritannien erprobt werden. Relevante Szenarien sind ein internationales Fußballturnier, die Begleitung eines VIP zu einer Veranstaltung sowie ein Konzertevent.

### Individuelles Personenleitsystem

WLAN-Lokalisierung liefert neben der Verwendung für die realitätsnahe Simulation und Optimierung auch die Basis für ein individuelles Leitsystem für Personen im Entfluchtungsfall.

le Security Kit) werden bis Ende Februar 2013 Technologien für die Sicherheit von Personen bei Großveranstaltungen entwickelt. Ein übergeordnetes Ziel ist ein integriertes Informationssystem, das für Einsatzkräfte, Fahrzeuge und Besucher Kommunikation und Ortung bereitstellt. [www.imsk.eu](http://www.imsk.eu)

Eine bessere Zusammenarbeit von Mensch und Maschine soll in Zukunft Menschenleben retten. Im SENEKA-Projekt entwickeln Forscher außerdem Sensoren, die auf Gerüche oder Geräusche reagieren, und Roboter, die ihre Pfade autonom umplanen.



# Selbstversorgtes Brückenüberwachungssystem

Funksensoren geben Auskunft über den „Gesundheitszustand“ von Gebäuden

Sicherheit



Die Resonanzfrequenz ist ein wichtiger Parameter bei der Struktur- oder Betriebsüberwachung von Gebäuden.

Den Gesundheitszustand von Gebäuden zu erkennen, bevor schwere Schäden entstehen, war Ziel des vom BMBF geförderten Projekts „PiezoEN“. Darin wurde ein selbstversorgtes Brückenüber-

wachungssystem realisiert. Die im Projekt entwickelten Piezowandler nutzen die Vibration einer Autobahnbrücke, um elektrische Energie zum Betrieb von Funksensoren zu erzeugen.

## Feldtest belegt Nutzbarkeit

Funksensoren überwachen die Stabilität einer Brücke, indem die Vibrationsfrequenz des Bauwerks gemessen wird. „Eine Brücke schwingt in einer bestimmten Frequenz. Die Änderung dieser Frequenz kann Auskunft über den Gesundheitszustand der Brücke geben. Tritt eine signifikante Änderung der Resonanzfrequenz der Brücke auf, ist von einer Schädigung der Brücke auszugehen“, erklärt Dr. Peter Spies, Gruppenleiter Integrierte Energieversorgungen am Fraunhofer IIS. Die Daten können drahtlos an eine stromversorgte Basisstation gefunkt und via Internet zum Beispiel an die Autobahndirektion übertragen werden.

Als Pilotinstallation wurden gemeinsam mit dem Unternehmen Wölfel Beratende Ingenieure Funksensoren zur Strukturüberwachung einer 359 Meter langen Autobahnbrücke über den Main mit einer piezoelektrischen Energieversorgung ausgestattet. Die Resonanzfrequenz der im Projekt ausgewählten Brücke lag bei 2,25 Hz. Um ausreichend Energie für den Betrieb eines Beschleunigungssensors mit Funksender zu ge-

## Weitere Projektinformationen

[www.zio.fraunhofer.de/piezoen](http://www.zio.fraunhofer.de/piezoen)

## Projekt PiezoEN

An dem Projekt sind die Fraunhofer-Institute für Integrierte Schaltungen IIS, für Silicidforschung ISC, für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM sowie für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF beteiligt. Weitere

Partner aus der Industrie sind Bayer MaterialScience AG, die Invent GmbH, Otto Bock HealthCare GmbH, die VARTA Microbattery GmbH und Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co.; Projektträger ist der VDI/VDE-IT.

# Intelligente Verbrauchszähler

Drahtloses Auslesen per Multihop-Kommunikation

Die Tage, als Gaszähler noch per Hand abgelesen werden mussten, sind gezählt. Verbrauchsabhängige Tarife, automatisiertes Auslesen und genauere Prognosen rücken mit dem Einsatz von drahtlosen Sensornetzen im Smart Metering und Smart Grid in greifbare Nähe. Die am Fraunhofer IIS entwickelte s-net®-Technologie dient als Basis für das VERICOM Multihop-Kommunikationsnetz zur Weiterleitung von Verbrauchswerten, welches bereits in der Praxis erprobt ist. Damit können die Stände von Verbrauchszählern im Haushalt, wie Wasser-, Gas-, Strom- und Wärmezählern, kontinuierlich per Funk gesammelt und energiesparend übertragen werden.

## Selbstorganisierendes Netz

Die VERICOM Funkknoten bauen ein selbstorganisierendes Netz auf. Per Multihop werden die Messdaten zunächst zum Masterknoten übertragen, der dann alle Daten gesammelt über GSM/GPRS oder eine eventuell vorhandene Powerline-Verbindung der Stromzähler zu einem zentralen Server des Energieproviders der gewählten Abfragestelle sendet.

## Stündliche Übertragung der Zählerstände

VERAUT Verfahrens- und Automationstechnik GmbH setzt auf Basis der s-net®-Technologie vom Fraunhofer IIS eine automatische Zählerfernauslesung bei diversen Energieversorgern in die Praxis um. Die VERICOM-Funklösung wurde speziell für die Zählerauslesung von Gas, Wasser und Wärmezählern entwickelt. An jedem Zähler ist ein Sensor-knoten montiert – „mit so niedrigem Stromverbrauch, dass die Batterie einen Eichzyklus zwischen 12 bis 15 Jahren durchhält, und das bei stündlicher Übertragung der Zählerstände“, erklärt Patrick Sonnleitner, Geschäftsführer von VERAUT GmbH.

## Flexible Anpassung der Parameter aus der Ferne

Das Mesh-Netz arbeitet bidirektional, in Rückwärtsrichtung können Steuerbefehle zu jedem einzelnen Ablesegerät gesendet werden. „Dies ist ein weiteres Hauptkriterium“, so Sonnleitner. „Derzeit ist per Gesetz eine Auslesung von einmal wöchentlich beziehungsweise einmal täglich vorgesehen. Sollte sich in Zukunft dieser Ausleserhythmus ändern, lassen sich diese Parameter aus der Ferne ändern.“

## Pilottests belegen nahezu 100 Prozent Fernauslesung

VERAUT GmbH setzt die Fraunhofer-Technik bereits in Pilotprojekten in Österreich (Oberösterreich, Wien), Argentinien, Uruguay und Bayern ein. „Erste Praxistests zeigten, dass sich nahezu 100 Prozent der Zähler fernauslesen las-



Transparenz für den Verbraucher. Smart Meters lösen den klassischen Verbrauchszähler ab.

sen. Dies ist nur mit einem Mesh-Netzwerk zu erreichen, in dem ein Funkknoten die Daten eines anderen „Huckepack“ mit übertragen kann und sich die Route bis zum Datensammler selbstständig sucht. Bei einer unidirektionalen Auslesung nach der EU-Norm „Smart Metering Wireless M-Bus EN 13757“ können in der Praxis nur circa 70 Prozent der Zähler ausgelesen werden“, erklärt der Experte.

## Wirtschaftlichkeit als Prämisse

„Wir erwarten eine steigende Nachfrage nach der VERICOM-Lösung, da nur eine 100-Prozent-Auslesung eine wirtschaftliche Lösung darstellt“, so der Geschäftsführer. „Derzeit „wartet“ der Smart-Metering-Markt auf klare Richtlinien beziehungsweise Gesetze der jeweiligen Länder oder Regulatoren in der EU. Daher wagt auch kein Energieprovider den „ersten Schritt“. Es bleibt also abzuwarten, ob eine Auslesung nach der EU-Norm angestrebt wird, mit dem „Nachteil“ nur 70 Prozent der Zähler auslesen zu können, oder ob sich ein proprietäres Protokoll mit nahezu 100-Prozent-Auslesung durchsetzen wird.“

## Smart Meters auf dem Vormarsch

Seit Januar 2010 müssen in Deutschland Smart Meters für Strom und Gas bei Neubauten und Totalsanierungen eingebaut werden.

## Anpassungsfähige Hard- und Software

Das VERICOM System kann dank der s-net®-Technologie flexibel auf gesetzliche Auflagen für das Zähler- und Messwesen reagieren. So können Energieversorger, Stadtwerke und Zählerhersteller bedarfsgerechte Lösungen konzipieren. [www.s-net-info.de](http://www.s-net-info.de)

Durch Energy Harvesting zur Energieversorgung werden die Sensornetze noch flexibler. Messsysteme ohne Batterie sind damit für schwer zugängliche Bereiche geeignet und bedürfen zudem keiner Wartung.



# Mit Galileo auf dem Weg zur virtuellen Baustelle

## Satellitennavigation schafft Transparenz und Präzision im Straßenbau



Zweiwöchiger „ASPHALT“-Feldtest auf der A111 bei Berlin in 2011

Ineffiziente Prozesse auf Baustellen sowie enorme Kosten durch Straßenausbesserungen stellen Behörden, Ämter und Bauwirtschaft vor große Herausforderungen. Einen wesentli-

### Effiziente Erdbewegungen auf Baustellen

Ineffizientes Stoffstrommanagement verursacht nicht nur Kosten, Bauunternehmen stehen auch Behörden gegenüber in der Dokumentations- und Nachweispflicht über den Verbleib von Böden mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen. Die Weiterverwendung anfallender Erdmassen und deren Bewegung auf der Baustelle und von der Baustelle weg nachhaltig, das heißt ökonomisch sinnvoll und ökologisch verträglich zu gestalten, ist Ziel des interdisziplinären Forschungsverbunds „MAVO Galileo“. Darin erarbeiteten Bauingenieure des Zentrums Geotechnik der TU München und des Fachbereichs Bauingenieurwesen der Hochschule Coburg Hand in Hand mit Betriebswirten, Logistikern und Informatikern des Fraunhofer IIS ein Gesamtkonzept, das Aushubmaßnahmen digital abbildet. Technologische Basis bilden 3D-Visualisierung, satellitengestützte Ortung und Geofencing. Die Lokalisierungslösung über GPS beziehungsweise Galileo wurde von den Experten des Fraunhofer IIS entwickelt. Die digitale Datenbasis ermöglicht so ein effizientes Controlling und die Verfolgung des Baufortschritts in Echtzeit.

### Marcus Watermann, Projektleiter ASPHALT des Anwendungspartners MOBA Mobile Automation AG

„Wir sehen für das Gesamtsystem ein weitreichendes Anwendungspotenzial für alle Parteien: Dies fängt bereits am Asphalt-Mischwerk an, geht über den Fertiger hin zu den Straßenwalzen und optimiert so den gesamten Materialfluss einer Baustelle. Durch die übergreifende Kommunikation aller Einzelsysteme im Zusammenspiel mit Ortungstechnologien ergibt sich ein Gesamtbild der Baustelle, das eine durch-

gehen Beitrag, diese Probleme zu lösen, haben Fraunhofer-Forscher in zwei Verbundprojekten geleistet, die sich Satellitennavigation mit GPS und Galileo zunutze machen.

### „ASPHALT“-: Satellitennavigation im Straßenbau

Wie sich die präzise Lokalisierung zur Steuerung von Straßenasphaltierungsarbeiten einsetzen lässt, wurde erfolgreich in dem Projekt ASPHALT (Advanced Galileo Navigation System for ASPHALT Fleet Machines) erprobt. Gemeinsam mit MOBA und weiteren Partnern wurde ein Gesamtkonzept entwickelt, das die Prozessabläufe mit GNSS-Technologie von der Asphaltanlage bis zur Verdichtung optimiert. Walzen, Lkw oder Fertiger sind mit vom Fraunhofer IIS entwickelten Galileo/GPS/EGNOS-Mehrfrequenzempfängern ausgestattet. Gleichzeitig werden die Steuerungs- und Kontrollsysteme der Maschinen miteinander vernetzt, um die Parameter wie Temperatur, Schichtdicke und Verdichtung „auszutauschen“. Durch Verknüpfung mit den Positionsangaben wird sichergestellt, dass die Walze das Material an den Stellen mit dem entsprechenden Temperaturspektrum so verdichtet, dass ein ebenmäßiger und langlebiger Straßenbelag entsteht.

### Projekt ASPHALT

Das Projekt ASPHALT wurde 2012 abgeschlossen. Die Partner: MOBA Mobile Automation AG, Fraunhofer IIS, DKE Aerospace Lux, Dynapac AB, Schweden, TeleConsult Austria GmbH und inPosition.

gängige Dokumentation erlaubt. Davon profitieren Baustellenbetreiber und Anwender ebenso. Nicht zu vergessen der sekundäre Nutzen: Wenn es langfristig gelingt, Straßen dauerhafter zu bauen, lassen sich auch Staus und CO<sup>2</sup>-Ausstoß minimieren. Für uns als MOBA schlagen sich die Projektergebnisse bereits in ersten marktreifen Produkten nieder und es werden weitere umgesetzt.“

# „Last Meter“ Baulogistik

## IKT-gestützte Dienstleistungskonzepte für die Bauindustrie

Die Materialversorgung auf den letzten Metern einer Baustelle, vom Sammelpunkt bis zum eigentlichen Verbauort, beschert der Bauindustrie erhebliche Effizienzverluste, die sie sich angesichts des Sanierungsbedarfs von circa 75 Prozent des Gebäudebestandes eigentlich nicht leisten kann. Die Lösung „Last Meter Baulogistik“ überbrückt diese letzten Meter – durch konsequenten Technologieeinsatz als Basis für eine neue Arbeitsteilung auf der Baustelle.

Von Prof. Dr. Michael Krupp (Hochschule Augsburg), Ulli Münch (Fraunhofer IIS) und Gerritt Höppner-Tietz (hagebau)

Das Konzept für eine neue Dienstleistung und die notwendige technische Lösung wurde vom Fraunhofer IIS und der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS entwickelt und aktuell weiter vorangetrieben. Grundidee der Lösung ist es, Prozesse flexibel über Koordinaten an Orte und über ID-Nummern an Objekte zu koppeln und somit logistische Aufgaben an spezialisierte Dienstleister zu übergeben

### Punktgenaue Lieferung per Koordinate

Bisher werden Transporte auf der Baustelle, also die letzten Meter zum Verbauort, durch Logistikdienstleister erfüllt. Oftmals wird Material auf einer Bereitstellungsfläche abgeladen oder „an der Bordsteinkante“ gesammelt. Zukünftig kontrolliert der Bauleiter den Baufortschritt und bestellt per Handheld die Materialien für den nächsten Bauabschnitt. Zu diesem Zweck wird die Bestellung mit einer Koordinate auf der Baustelle und einer Bestellnummer versehen. Die Bestellung wird vom Baustoffhandel zusammengestellt und an einen Logistikdienstleister übergeben. Der Dienstleister erledigt die Anlieferung punktgenau auf die zugewiesenen Koordinaten und bestätigt die Leistungserbringung auf der Baustelle über Einlesen der ID, zum Beispiel via Barcode oder RFID.

### AutoID und Lokalisierung verknüpfen

Die Lokalisierung der Anlieferpunkte erfolgt per GPS oder perspektivisch durch das genauere Galileo-System. Für die Anlieferpunkte in Gebäuden ist mit der awiloc®-Technologie des Fraunhofer IIS bereits eine Lösung für die autarke WLAN-Lokalisierung vorhanden. Das Zusammenspiel zwischen Indoor- und Outdoor-Ortungssystemen wird in einem aktuellen Forschungsvorhaben des Fraunhofer IIS vorangetrieben. Auch sind stoß- und spritzfeste Handhelds, die sowohl über GSM als auch WLAN kommunizieren, am Markt verfügbar.

### Neue Dienstleistung auf Baustellen

Zu einem integrierten Konzept zusammengefasst, ermöglichen technische und prozessuale Lösungen eine neue Dienstleistung auf deutschen Baustellen. Die Zusammenstellung der Materialien sowie die punktgenaue Logistik wird auf Baustoffhandel und Logistikdienstleister verlagert. Ein Schritt, der für die Bauindustrie ein Novum darstellt.



Auf vielen Baustellen werden bereits heute maßnahmenbegleitend WLAN-Knoten flächendeckend eingerichtet, um eine durchgängige Kommunikation zu ermöglichen.

### Auszeichnung

Auf der „Regional Challenge Bavaria“ der European Satellite Navigation Competition 2010 (ESNC) erreichte das Konzept des Last Meter Bau den 3. Platz.

### Prof. Dr. Michael Krupp, Fachgebiet Logistik und Supply Chain Management, Fakultät für Wirtschaft an der Hochschule Augsburg

Welche Ergebnisse konnten im Rahmen des Teilprojekts „Baulogistik“ im Verbundprojekt „ForBau“ erzielt werden?

„Gerade in logistischen Prozessen auf Baustellen konnten Potenziale zur Effizienzsteigerung nachgewiesen werden. Technologien für intelligente Objekte und eine spezialisierte ERP-Software für Bauunternehmen können helfen, eine effizientere Arbeitsteiligkeit zu etablieren, indem sie neue kontraktlogistische Dienstleistungen für die Bauwirtschaft ermöglichen.“

Welche konkreten Effizienzsteigerungspotenziale sind in der Bauwirtschaft realisierbar?

„Das Konzept „Last Meter Baulogistik“ ermöglicht die direkte Anlieferung von Baumaterial am Ort des Verbaus. Dadurch lassen sich Logistikaufwände auf der Baustelle reduzieren, die heute rund 30 Prozent der Tätigkeit von Bautrupps ausmachen.“

Welchen Anteil daran haben moderne Technologien wie RFID?

„RFID schafft in Kombination mit Ortungstechnologien die technische Basis für eine punktgenaue Bestellung und Anlieferung von Waren auf der Baustelle. Ergebnis sind wesentlich flexiblere Prozesse, Anlieferpunkte können mit dem Baufortschritt „wandern“. Die eindeutige Identifikation via RFID erlaubt Dienstleistern, diese komplexe Leistung zu erbringen, nachzuweisen und abzurechnen.“

Bau

Aufwendige Anlieferungen entlasten die Bautrupps, müssen aber auch entsprechend fakturiert werden können. Grundlage für die leistungsgerechte Abrechnung ist die Bestätigung der punktgenauen Anlieferung über Verknüpfung der ID mit den Bestellkoordinaten.

### Forschungsverbund ForBAU

„Last Meter Baulogistik“ ist Ergebnis des Teilprojekts TP 3 Baulogistik (und TP 4 Baudient) im Rahmen des Forschungsverbunds „Virtuelle Baustelle“ – ForBAU, das über eine Laufzeit von drei Jahren bis Ende 2010 durch die Bayerische Forschungsförderung gefördert wurde. [www.forbau.de](http://www.forbau.de)





**Eröffnung  
26. April 2013**

# L.I.N.K. TEST- UND ANWENDUNGSZENTRUM

Im neuen Test- und Anwendungszentrum **L.I.N.K.** bündelt das Fraunhofer IIS die Leitetchnologien **Lokalisierung, Identifikation, Navigation** und **Kommunikation** am Standort Nürnberg und bietet für die Entwicklung neuer Technologien und Dienstleistungen die optimale Kombination aus technologischem Umfeld und realistischen, anwendungsnahen Prüfbedingungen.

## Anwendungs- und Nutzungskonzept

Simulation und Test in folgenden Anwendungsbereichen

- Produktion und Automobiltechnik
- Ambient Assisted Living (AAL) und Medizintechnik
- Sicherheitstechnik
- Logistik und Materialfluss
- Haus- und Gebäudemanagement
- Asset Management und Betriebsmittelverwaltung
- Sport- und Freizeitanwendungen

L.I.N.K. Test- und Anwendungszentrum  
Fraunhofer IIS  
Thomas von der Grün | Tel. 0911/58061-3200  
Karin Lehmann | Tel. 0911/58061-3209  
Nordostpark 93 | 90411 Nürnberg  
[testzentrum-link@iis.fraunhofer.de](mailto:testzentrum-link@iis.fraunhofer.de)

