

# RFID IM B L I C K

DAS FACHMAGAZIN FÜR KONTAKTLOSEN DATENTRANSFER

## Sonderausgabe



# RFID in Bremen 2010

# logident®

## RFID-Technologie für Handel, Logistik und Industrie

**Design, Farbe, Größe –  
Wo befindet sich was?**



**Optimierter  
Umschlagprozess –  
Zur richtigen Zeit am  
richtigen Ort.**



**Durchgängige  
Produktionssteuerung –  
Einsatz unter extremen  
Bedingungen.**



**The RFID Company**

deister electronic GmbH • Hermann-Bahlsen Str. 11 • D-30890 Barsinghausen  
Tel.: +49 (0) 51 05 - 51 61 11 • info.de@deister.com • www.deister.com

**deister  
electronic**

## Editorial

### RFID ist in Bremen heimisch – im Gegensatz zu den Bremer Stadtmusikanten

Die Statue der Bremer Stadtmusikanten (siehe Titelbild) ist eines der bekanntesten Wahrzeichen der sympathischen Stadt im Norden. Diese könnte jedoch ebenso gut ein Symbol für den Einsatz von RFID darstellen. Neben der naheliegenden Tieridentifikation mittels RFID, die heute für die Kennzeichnung von Brieftauben ebenso genutzt wird wie in der Viehzucht, lassen sich leicht weitere Analogien aufstellen.

Wer sich des Märchens erinnert, wird zunächst an die vertriebenen Räuber denken. Beim Einsatz von RFID steht entsprechend die Vertreibung der „Effizienzräuber“ im Vordergrund der Betrachtung. Die teils mühsame, fehlerhafte und zeitraubende manuelle Erfassung von Objekten soll durch den Einsatz von RFID fehlerfrei, schnell und automatisch erfolgen. Durch die erlangte Visibilität in den Prozessen ergeben sich neue, flexiblere und agilere Steuerungsmöglichkeiten, die darüber hinaus die Effizienz weiter erhöhen.

In dem Märchen geht es aber vor allem um den Zusammenhalt der Tiere, welche ihr Ziel gemeinsam erreichen wollen. Tatsächlich werden die Ziele beim Einsatz von RFID ebenfalls deutlich besser durch nahtlose Zusammenarbeit von Forschung, Systemanbietern, Integratoren und Anwendern erreicht. Eine zweite Ebene der Zusammenarbeit ist bei der Betrachtung von Liefer- oder Produktionsnetzwerken notwendig. Hier sind die Potenziale des Einsatzes von RFID oft aufgrund fehlender Kosten- / Nutzenverteilung bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die dritte Ebene der Zusammenarbeit ergibt sich aus dem „Internet der Dinge“ und somit aus der Verknüpfung von Produkten, Maschinen, Informationen, Anwendern und Diensten in einer Internet-ähnlichen Struktur. Dieses Internet der Dinge wird in naher Zukunft die Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden aufgrund der Möglichkeit zur vernetzten Zusammenarbeit revolutionieren. Hierzu bedarf es trotz erster erfolgreicher Anwendungen allerdings weiterer, umfassender Forschung.

Andere, teils boshafte Analogien ließen sich jedoch auch finden wie das „Getöse“ um die RFID-Technologie oder dass wie im Märchen nicht alles geglaubt werden darf, was geschrieben wurde. Glücklicherweise hat zum Thema RFID in den letzten Jahren eine Pragmatik eingesetzt, die der Weiterentwicklung der Technologie und dem Einsatz von RFID in der Praxis gut tut.

Einen deutlichen Unterschied zwischen den Stadtmusikanten und RFID gibt es allerdings doch – die Bremer Stadtmusikanten haben es nie nach Bremen geschafft. Dass dies im Fall von RFID anders ist, lesen Sie in dieser Sonderausgabe von „RFID im Blick“.

Dieter Uckelmann  
Geschäftsführer des LogDynamics Lab  
Universität Bremen

### Impressum „RFID im Blick“ – Das Medium für kontaktlosen Datentransfer

**Chefredaktion und Verlagsleitung**  
Anja Van Bocxlaer (verantwortlich)  
Tel. (+49) 4132-9399-682  
Fax (+49) 4132-9399-683  
vanboexlaer@rfid-im-blick.de

**Anschrift**  
Lüneburger Straße 32  
21385 Amelinghausen  
info@rfid-im-blick.de  
www.rfid-im-blick.de

**Herstellung**  
www.flyeralarm.de  
**Grafikdesign**  
Verlag & Freie Medien

**Stellvert. Chefredaktion**  
Dunja Kandel  
kandel@rfid-im-blick.de

**Redaktion**  
Martin Farjah farjah@rfid-im-blick.de  
Martina Schwerdtfeger  
schwerdtfeger@rfid-im-blick.de  
Ulrike Voigt voigt@rfid-im-blick.de

**Fotoindex:** Mikael Damier (fotolia.com), jörn buchheim (fotolia.com), Angelika Bentin (fotolia.com), karabou (fotolia.com), Felicke & Glinsmann, Kay Ludwig, Iwen Marquardt, Sabine Nollmann, Stephan Opitz, Harald Rehling, Aleksandra Slaby, Hubert Staubmann, Dieter Uckelmann, Studio Banck GmbH & Co. KG, PolyC GmbH & Co. KG

**Anzeigenindex:**  
deister electronic GmbH S. 2  
U.C.S. Industrieelektronik GmbH S. 6  
pco GmbH & Co. KG S. 21  
FIS Organisation GmbH U4

### Presserechtliches:

- Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.
  - Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen wird keine Haftung übernommen. Diese könne von der Redaktion nicht zurückgesandt werden.
  - Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr.
  - „RFID im Blick“ und alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und Beilagen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für die gewerbliche Vervielfältigungen per Kopie, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.
  - Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch den Verlag möglich. Erfüllungsort ist Amelinghausen und Gerichtsstand ist Lüneburg.
- © Verlag & Freie Medien, Anja Van Bocxlaer, Amelinghausen/ISSN 1860-5907

Inhalt

Inhalt

Editorial	3
Verbindung aus Forschung, Wirtschaft und Politik <i>Bernd Scholz-Reiter, Dieter Uckelmann, Wolf Lampe, Walter Dörhage</i>	7
Das LogDynamics Research Cluster <i>Bernd Scholz-Reiter, Jakub Piotrowski, Ingrid Rügge</i>	10
Das LogDynamics Lab <i>Dieter Uckelmann</i>	13
Global RF Lab Alliance <i>Dieter Uckelmann</i>	16
Europa setzt auf Transparenz <i>Aleksandra Slaby</i>	17
Das TKG Label <i>Peter Feldmann</i>	18
Saubere Sache <i>Roland Zimmerling</i>	19
Skalierbare Baukastensysteme <i>Karl-Ewald Junge</i>	21
Lange Lieferkette optimiert <i>Michael Teucke, Mehmet-Emin Özşahin, Luling Lo</i>	22
Pfiffige Roboter <i>Marc Ronthaler</i>	24
Es muss nicht immer RFID sein <i>Christian Gorldt, Patrick Dittmer, Marco Lewandowski, Gert Windhoff</i>	26
Neue Generation von RFID-Etiketten <i>Wolfgang Mildner, Jasmin Wörle</i>	29
Treue Reisebegleiter <i>Reiner Jedermann, Walter Lang, Alexander Wessels</i>	30
Kommissionierung von Vermietartikeln <i>Roland Zimmerling, Günther W. Dieköhner</i>	32

## Verbindung aus Forschung, Wirtschaft und Politik

*Bernd Scholz-Reiter, Dieter Uckelmann, Wolf Lampe, Walter Dörhage*



7

Weltoffenheit könnte man das Markenzeichen Bremens nennen. Das kleinste Bundesland Deutschlands behauptet sich als innovativer Ideenpool, wenn es um die anwendungsnahe Forschung im Bereich RFID geht. Getreu dem Motto „Bremen, das Land der kurzen Wege“ bildet der Transfergedanke Ausgangspunkt für innovative RFID-Projekte, angefangen von der Automobilindustrie über die Seehafenlogistik bis hin zu Wearable Computing. Das ist auch kein Wunder, denn die Stadt verbindet intermodale Verkehrswege zu Wasser, Land und Luft. Wo maritime Logistik, Technologie-Know-how und Kaufmannstradition zusammenfließen, heißt der Nährboden für interdisziplinäre Zusammenarbeit offene Kommunikation.

## Das LogDynamics Research Cluster

*Bernd Scholz-Reiter, Jakub Piotrowski, Ingrid Rügge*

Gleichgültig woher Güter kommen und auf welchem Weg sie zum Ziel gelangen: Sie müssen zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort zur Verfügung stehen. Logistik ist mehr als nur der Transport von einem Ort zum anderen. Logistik umfasst die Gestaltung logistischer Systeme sowie die Planung und Steuerung der darin ablaufenden logistischen Prozesse. Hierzu zählt auch die Gestaltung der Informations- und Kommunikationsprozesse in heutigen komplexen und dynamischen logistischen Systemen.



10

## Europa setzt auf Transparenz

*Aleksandra Slaby*

Die automatische Identifikation gewinnt weltweit an Bedeutung. Die Vorteile der Technologie werden von immer mehr Anwendern erkannt. Um einen Wettbewerbsvorteil in diesem Technologiesegment für den europäischen Markt zu schaffen und zu verfestigen, hat die Europäische Kommission das thematische RFID-Netzwerk „RACE networkRFID“ (Raising Awareness and Competitiveness on RFID in Europe) initiiert.



17

## Pfiffige Roboter

*Marc Ronthaler*

Das Digitale Produktgedächtnis als Schlüsseltechnologie für das Internet der Dinge und seinen Nutzen für den Einsatz von Robotern in Produktion und Transport untersucht ein Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Innovationsallianz. Dabei wird die nächste Generation von mobilen, eingebetteten und funkbasierten Elementen entwickelt.



24

## Selbststeuerung in der Logistik

*Carmen Ruthenbeck, Jakub Piotrowski, Florian Harjes, Damian Mrugala*



36

Klassische Planungs- und Steuerungssysteme stoßen in der dynamischen Automobillogistik an ihre Grenzen. Eilaufträge, Umplanungen bei der technischen Bearbeitung und in den Transportrouten zum Kunden erfordern eine echtzeitfähige Informationsversorgung. Die Idee der Selbststeuerung in der Logistik ist es, Planungs- und Steuerungsmethoden zu entwickeln, die im Gegensatz zu den bestehenden Ansätzen dezentral und heterarchisch ausgerichtet sind.

## Pick-by-Voice

*Aleksandra Slaby, Harry Halfar*

Das Zusammenstellen von Lieferungen aus einem Lagerbestand gehört zu den wichtigsten intralogistischen Prozessen. In den meisten Unternehmen wird das Kommissionieren immer noch auf traditionelle Weise durchgeführt, indem ein Lagerarbeiter mit einer Liste durch das Lager geht und die zu kommissionierenden Gegenstände entnimmt. Die Nachteile des Vorgehens bestehen vor allem darin, dass der Kommissionierer neben der eigentlichen Tätigkeit eine Papierliste mit sich führt, was den Kommissionierprozess verlangsamt.



40

RFID am Stapler <i>Peter Feldmann</i>	33
Vernetzte Intelligenz <i>Jannicke Baalsrud Hauge, Felix Hunecker</i>	34
Selbststeuerung in der Logistik <i>Carmen Ruthenbeck, Jakub Piotrowski, Florian Harjes, Damian Mrugala</i>	36
Transparenz im Containerverkehr <i>Nils Meyer-Larsen</i>	38
Pick-by-Voice <i>Aleksandra Slaby, Harry Halfar</i>	40
Daten speichern wie ein Baum <i>Karl-Josef Ruland, Heiko Müller</i>	42
Mobiler Roboter <i>Christian Zabel</i>	43
Autonome Steuerung <i>Ernesto Morales Kluge, Christoph Pille</i>	44
Nutzenpotenziale in der Supply-Chain <i>Dieter Uckelmann, Tilo Hamann</i>	46
Transparenz im RO-RO-Terminal <i>Marc-André Isenberg, Anne Virnich, Mehmet-Emin Özşahin</i>	48
Intelligente Automobillogistik <i>Harry Halfar</i>	50
„End of Line“ <i>Dirk Werthmann</i>	52
Veranstaltungen	54

# Mit uns sind Sie automatisch erfolgreich



## Ihr Partner für Systemsteuerung

- SPS-Steuerung für Förderanlagen und Sondermaschinen
- SPS-Steuerung für verfahrenstechnische Anlagen in der Nahrungsmittelindustrie und Chemie
- Prozessleitsysteme für verfahrenstechnische Anlagen
- Materialflusststeuerungen
- Retrofitting
- Visualisierung
- Lagerverwaltung
- Barcodescannertechnik
- Kameraerkennung
- RFID-Systemintegration
- IT-Architektur
- Softwareentwicklung
- Systemintegration
- Wartung und Service



UCS Industrie-Elektronik GmbH  
Rissener Straße 102  
22880 Wedel

Tel. +49 4103/ 93 100  
Fax: +49 4103/ 160 05  
Mail: P.Schaffhausen@UCS-Industrietechnik.de  
www.ucs-industrietechnik.de



## Verbindung aus Forschung, Wirtschaft und Politik

Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter (BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik), Dieter Uckelmann (LogDynamics Lab), Wolf Lampe (BLG Logistics Group) und Dr. Walter Dörhage (Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft Bremen) im Gespräch mit Anja Van Bocxlaer („RFID im Blick“) über Wissenstransfer, den Technologiestandort Bremen und aktuelle interdisziplinäre RFID-Forschungsprojekte.

Weltoffenheit könnte man das Markenzeichen Bremens nennen. Das kleinste Bundesland Deutschlands behauptet sich als innovativer Ideenpool, wenn es um die anwendungsnahe Forschung im Bereich RFID geht. Getreu dem Motto „Bremen, das Land der kurzen Wege“ bildet der Transfergedanke Ausgangspunkt für innovative RFID-Projekte, angefangen von der Automobilin-

dustrie über die Seehafenlogistik, bis hin zu Wearable Computing. Das ist auch kein Wunder, denn die Stadt verbindet intermodale Verkehrswege zu Wasser, Land und Luft. Wo maritime Logistik, Technologie-Know-how und Kaufmannstradition zusammenfließen, heißt der Nährboden für interdisziplinäre Zusammenarbeit offene Kommunikation.

*Van Bocxlaer: Herr Professor Dr. Scholz-Reiter, was zeichnet die RFID-Forschung am Standort Bremen aus?*

Scholz-Reiter: Geografisch bedingt bilden sicherlich automobiler Systeme, Logistik und internationale Transportketten Schwerpunkte unserer Forschung. Was kaum jemand weiß: In Bremen und Bremerhaven wurden bei der BLG Logistics Group für die amerikanische Armee bereits 1995 RFID-Tags für elektronische Siegel ausgelesen, als die Technologie in der Logistik noch gar kein Thema war. Inzwischen gibt eine ganze Reihe von Anwendungen in Bremen, in denen RFID Standard ist. Bestes Beispiel ist die Identifikation von Mülltonnen. Aber auch in Museen, der Instandhaltung oder dem Eventmanagement befindet sich die Technologie im praktischen Einsatz.

*Welche RFID-Projekte, die aktuell unter Beteiligung des LogDynamics Lab durchgeführt werden, würden Sie herausragend nennen?*

Lampe: Im Bereich der innovativen Seehafentechnologien werden derzeit mehrere Projekte durchgeführt. Ein Beispiel ist die Identifikation von Rolltrailern im RO-RO-Verkehr, auf denen schwere und sperrige Güter transportiert werden. Die Erfassung erfolgt mittels passiver Transponder. Die Zugmaschinen werden mit RFID-Readern ausgestattet, Antennen mit WLAN-Anbindung ermöglichen die automatische Erkennung der Trailer gekoppelt mit der Positionserfassung über GPS, später Galileo. Eine Idee, mit der wir spielen, ist diese Systematik auch auf dem Autoterminal

zu erproben. Ich bin sehr zuversichtlich, dass wir in absehbarer Zeit gute Ergebnisse erzielen.

Scholz-Reiter: Denn wir können auf eigene erfolgreiche Feldversuche mit Handgeräten und Reader-Gates zurückblicken, bei denen komplette Fahrzeugtransporter-Ladungen erfasst wurden. Dazu wurden Feldtests am BIBA durchgeführt sowie ein Praxisprojekt in Kooperationen mit Daimler. Ich würde sagen, wir können inzwischen auf eine Schublade, gefüllt mit vielen Erfahrungen, zurückgreifen. Auch die technische Machbarkeit ist nachgewiesen. Jetzt gilt es, in die Umsetzung zu gehen.

Lampe: Ein weiteres Projekt wurde durch den Sonderforschungsbereich ‚Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen‘ (SFB 637) initiiert. Wir hoffen, dass auf Grundlage dieser Initiative mit Unterstützung des BMBF ein Verbundprojekt entsteht. Das Vorhaben befasst sich mit dem Intelligenten Container, welcher den Zustand der Ware erfassen kann. Dafür ist der kombinierte Einsatz von Sensor- und RFID-Technologie vorgesehen. Über Transferprojekte ist es gelungen, einen größeren Verbund mit Anwendern aus der Lebensmittelindustrie, RFID- und Sensorherstellern sowie verschiedenen Forschungspartnern aufzubauen. Dies ist ein typisches Beispiel dafür, wie es aus der Grundlagenforschung heraus über verschiedene Stufen des Transfers ein großes Umsetzungsprojekt entstehen kann.



**Wolf Lampe, Forschung und Entwicklung, Innovative Seehafentechnologien, BLG Logistics Group AG & Co. KG**

*Inwieweit stellt der Verbund aus Industrie, Forschung und Politik einen Wettbewerbsvorteil für den Wirtschaftsstandort Bremen dar?*

**Dörhage:** Bremen ist ein sehr attraktiver und akzeptierter Wissenschafts- und Technologiestandort. Bremens Potenzial liegt zum einen in der Systemkompetenz verknüpft mit interdisziplinären Beteiligten, seien es Techniker, Ingenieure, Informatiker oder Mikroelektroniker. Zum anderen müssen diese aber auch das kooperative Miteinander anhand von praktischen Anforderungen gelernt haben. Kurz gesagt: Dialogfähigkeit, Praxisnähe und nicht zuletzt das organisatorische Zusammenwirken von Universitäten und anderen Instituten würde ich als klare Standortvorteile bezeichnen. Zudem profitiert Bremen von der gemeinsamen innovationspolitischen Orientierung sowohl der Wirtschaft als auch der Wissenschaft, anwendungsorientierte Institute im Bereich Logistik wie das ‚BIBA‘ und das ‚ISL‘ nachhaltig zu fördern. Und nicht zuletzt von der systematischen Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses mit der Zielsetzung, Exzellenz auszubauen. Technologieentwicklung, Ausbildungsqualität und Know-how sind eindeutige Wettbewerbsvorteile.

**Lampe:** Ich denke, eine regionale Stärke Bremens ist es, die vorhandene informationstechnische Kompetenz schnell in die Praxis umzusetzen. Diese Schritte sind wichtig. Es gibt konkrete Anwendungsfälle in verschiedenen Branchen, die über Demonstrationsvorhaben, die nicht so lange dauern, eine breite Anwendung finden. Die technische Fähigkeit einerseits, Einsetzbarkeit, Standardisierung und Nutzung durch andere Branchen andererseits, sind meiner Ansicht nach die kritischen Punkte bei Innovationsprozessen. Und deren Umsetzung ist nur möglich, wenn bereits enge Kooperationen bestehen, aber auch Anwender bereit sind, mutig voranzugehen und Mitzieheffekte zu erzeugen.

*Breit aufgestellt oder Spitzen fördern, welches „Patentrezept“ verfolgt die Politik bei Innovationsprozessen?*

**Dörhage:** Ich glaube, ausbildungspolitisch haben wir für die nächsten Jahre auf den richtigen Mix gesetzt. Kein Institut alleine kann alle Gebiete abdecken. Daher sind Kernkompetenzen unvermeidlich. Langfristig heißen die entscheidenden Faktoren Innovationsfähigkeit und Leistungsfähigkeit. Wenn man Spitzen fördern möchte, bedarf es sowohl der infrastrukturellen und finanziellen Voraussetzungen als auch einer breiten Basis fachlich kompetenter Menschen. Dazu zählen auch Material- und Werkstoffwissenschaften mit Bezug zu Flugzeug- und Autobau, über Windkraft bis hin zu Informationswissenschaften mit enger Vernetzung zur Logistik, Robotik oder Mikroelektronik.

*Der kluge Mix macht es, würden Sie, Herr Uckelmann, dies unterstreichen?*  
**Uckelmann:** Aus technologischer Sicht fußt alles in der automatischen Identifikation von Objekten, geht aber weiter über die Sen-

sorik, die dezentrale Datenverarbeitung, bis hin zur Vernetzung im Internet der Dinge. Diese verschiedenen Ansätze werden zukünftig weiter in Richtung der Konsumenten ausgebaut werden. Für Fragen wie: Woher stammen die Produkte? Wie sind diese zubereitet worden? Auch für das Thema ‚Carbon Footprint‘ bietet die Vernetzung die ideale Plattform. Die Technologie hat einen gewissen Reifegrad erreicht. Jetzt geht es darum, den Nutzen der Technologie in anderen Bereichen zu verbreiten. Wir als Forscher begleiten ein Projekt nur bis zum prototypischen Einsatz, für die Umsetzung bedarf es Industriepartnern. Kooperationen sind daher ein wichtiges Instrument. Zum einen profitiert Bremen von den kurzen Wegen zwischen Politik, Forschung und Wirtschaft. Durch das enge Miteinander im Logistikforschungsverbund LogDynamics ist eine schnelle Umsetzung der Projekte gegeben. Zum anderen ist es ebenso wichtig, auf die eigenen Stärken zu fokussieren. Wir pflegen beispielsweise Partnerschaften in internationalen Netzwerken wie der ‚Global RF Lab Alliance‘, die seit zwei Jahren aktiv ist, aber auch in dem thematischen Netzwerk ‚RACE networkRFID‘ sowie dem Umsetzungsnetzwerk ‚RFID service center bremen‘.

*Die Automobilindustrie gilt als fortschrittlichster Sektor in Bezug auf den RFID-Einsatz. Das LogDynamics Lab hat unter anderem gemeinsame Projekte mit Unternehmen wie Daimler oder der BLG durchgeführt. Ein Forschungsergebnis ist die Entwicklung eines Smart Labels als Versandetikett für die Automobilindustrie, das ISO-Normen und EPC-Standards zusammenführt. Wie, denken Sie, wird die Automobilbranche darauf reagieren?*

**Uckelmann:** Wir haben einen guten Weg gefunden, ein Standard-Label auf Basis des EPC Gen2 Standard zu nutzen, aber ISO-konforme Daten darauf zu schreiben. Der VDA hat dies auf Initiative der BLG LOGISTICS hin aufgegriffen und in weniger als einem Jahr eine Empfehlung für ein Transport-Etikett für Fertigfahrzeuge zum Abschluss gebracht. Alle Automobilunternehmen haben sich damit auseinandergesetzt. Anders als im Handel, in dem starke Player dominieren, herrschte in dem VDA-Projekt eine offene Kommunikation zwischen den OEM, sprich den Herstellern, und den Logistikdienstleistern. Einige Automobilproduzenten sehen den internen Nutzen nicht, viele bestätigen aber auch, dass sich der Einsatz intern rechnet.

**Scholz-Reiter:** Es besteht die berechtigte Hoffnung, dass die vollständige Fahrgestellnummer auch auf dem Transponder abgebildet wird, was in 20 Jahren Barcode nie gelungen ist. Wir sehen die Akzeptanz in der Industrie und beobachten mit Spannung, welcher Hersteller von der Insellösung Abstand nehmen wird. Meine Zukunftssicht ist, dass wir nicht bei Insellösungen stehen bleiben können, sondern offene Systeme benötigen. Und diese Empfehlung wird auch für andere Branchen Ausstrahlung haben.

**Dr. Walter Dörhage, Abteilungsleiter Hochschulen und Forschung, Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft**



*„Technologieentwicklung, Ausbildungsqualität und Know-how sind eindeutige Wettbewerbsvorteile.“*

**Dieter Uckelmann, Geschäftsführer LogDynamics Lab**



*„Die Technologie hat einen gewissen Reifegrad erreicht. Jetzt geht es darum, den Nutzen der Technologie zu verbreiten.“*

*„Enge Kooperationen können Mitzieheffekte erzeugen“*

**Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter, Sprecher LogDynamics und SFB 637, Geschäftsführer BIBA.**



*„Wir können auf eine Schublade, gefüllt mit vielen Erfahrungen, zurückgreifen.“*

# Das LogDynamics Research Cluster

## Erfolgreiche Bündelung der Logistikforschung in Bremen



Gleichgültig woher Güter kommen und auf welchem Weg sie zum Ziel gelangen: Sie müssen zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort zur Verfügung stehen. Logistik ist mehr als nur der Transport von einem Ort zum anderen. Logistik umfasst die Gestaltung logistischer Systeme, sowie die Planung und Steuerung der darin ablaufenden logistischen Prozesse. Hierzu zählt auch die Gestaltung der Informations- und Kommunikationsprozesse in heutigen komplexen und dynamischen logistischen Systemen.

Als drittgrößte Branche in Deutschland mit über 2,6 Millionen Beschäftigten zählt die Logistik zu den führenden Industriezweigen. Sie begleitet ein Produkt über den gesamten Lebenszyklus. In logistischen Systemen herrschen heute vermehrt dynamische Einflussfaktoren, die von klassischen zentralen Planungs- und Steuerungssystemen nicht mehr hinreichend bedient werden können. Das liegt zum einen an einem nicht genügend synchronisiertem Material- und Informationsfluss und dem vermehrt internationalen, interdisziplinären und interkulturellen Charakter heutiger Logistiknetzwerke; und zum anderen an einem hohen Individualisierungsgrad der Produkte und sich ständig ändernden Kundenanforderungen - der Dynamik in logistischen Prozessen. Die anwachsende Dynamik stellt die Logistik vor große Herausforderungen: Die logistischen Prozesse und Netze müssen schnell und flexibel an die sich rasant verändernden Bedingungen anpassbar sein beziehungsweise sich diesen selbst anpassen.

### Planung zur Steuerung logistischer Prozesse

Es werden heute Optimierungsanstrengungen meist in Teilbereichen einzelner Unternehmen durchgeführt - in der Hoffnung, dass das Verhalten des Gesamtsystems besser wird. In der Unternehmenspraxis zeigt sich immer häufiger die Verschiebung von der Planung zur Steuerung logistischer Prozesse. Der aktuelle Trend wird durch neu zur Verfügung stehende Technologien wie RFID unterstützt und beschleunigt. Informations- und Kommunikationstechnologien können heute jedoch nicht nur zur Identifizierung eingesetzt werden, sondern auch, um Informationen aus der Umwelt aufzunehmen. Dies geschieht über Kommunikationskanäle, aber auch durch Sensoren. Diese Informationen können beispielsweise von einem logistischen Objekt selbst erfasst beziehungsweise gemessen und bewertet werden. Das Ergebnis dient dann als Basis für die weitere Entscheidung, die das logistische Objekt mit Hilfe von dezentraler IT selbst trifft.

### Automation schafft Selbstständigkeit

Eine weitere gewichtige Rolle spielt die Automation in der gesamten Kette der Logistik. Neue Methoden, Konzepte und Technologien können heute beispielsweise Robotersystemen das Erkennen der Umwelt ermöglichen, um sich dynamisch und flexibel durch logistische Szenarien bewegen zu können und selbstständig logistische Aufgaben zu erfüllen. Die Einführung neuer Technologien in die Unternehmenspraxis bedarf oft auch neuer Konzepte, Modellierungsansätze, Steuerungsmethoden und Werkzeuge. Im All-

tag der Unternehmen ist es jedoch sehr schwierig neue Methoden, Konzepte und Technologien zu entwickeln und zu optimieren. Des Weiteren fehlen oft Kapazitäten, die neuen Ansätze so zu modifizieren und zusammenzuführen, dass sie einen Vorteil in den logistischen Abläufen bringen. Oft besteht auch in diesem Zusammenhang ein gewisses Risiko, dass die gesetzten Ziele mit heutigen Möglichkeiten noch nicht erreicht werden können.

### Forschungsansätze des LogDynamics Research Cluster

Die Forschung und Entwicklung fußt auf grundlagenorientierten Ergebnissen, die in anwendungsorientierten Projekten oder Industrieprojekten als Lösungslieferant dienen können. Jedoch kann ein Forschungsinstitut allein selten alle Facetten der Logistik abdecken und alle Anforderungen gleichermaßen erfüllen. „Werden die Kompetenzen aus unterschiedlichen Fachbereichen zusammengeführt, ist das Ganze mehr als die Summe seiner Teile“, so Prof. Bernd Scholz-Reiter, Sprecher des LogDynamics Research Clusters und Geschäftsführer des Bremer Instituts für Produktion und Logistik (BIBA). Genau hier setzt das Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (LogDynamics) an. Es geht interdisziplinär der Frage nach, inwieweit die Dynamik in logistischen Prozessen beherrschbar gemacht werden kann.

Die Universität Bremen hat die neuen Bedarfe frühzeitig erkannt und bereits im Jahr 1995 einen themenzentrierten, interdisziplinären Forschungsverbund gegründet, Ausgangspunkt für das heutige Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (kurz LogDynamics). Eine von der Kieserling-Stiftung geförderte Studie aus dem Jahr 2009 bestätigt der Universität Bremen deshalb eine nachhaltige Entwicklung im Bereich der Logistik. Diese Nachhaltigkeit wird in der Studie „Kompetenz- und Innovationsträger für eine moderne Logistik“ unter anderem auf die disziplinübergreifende Zusammenarbeit der Fachbereiche Physik/Elektrotechnik, Mathematik/Informatik, Produktionstechnik und Wirtschaftswissenschaft der Universität Bremen sowie auf die enge Kooperation über institutionelle Grenzen hinweg zurückgeführt. Alle Beteiligten des LogDynamics forcieren den Dialog von Wissenschaft und Wirtschaft und eröffnen nicht nur kleinen und mittelständischen Unternehmen den Zugang zur Forschung. Mit der Einwerbung von mehr als 40 Millionen Euro in vier Jahren seit Bestehen des LogDynamics zählt der interdisziplinäre logistische Forschungsverbund der Universität Bremen zu den größten in Europa. Dieser umfasst vier Handlungsfelder:



Der Forschungsverbund LogDynamics umfasst vier Handlungsfelder.



### Sonderforschungsbereich 637 - Selbststeuerung logistischer Prozesse

Seit 2004 befasst sich der Sonderforschungsbereich 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ (kurz: SFB 637) der Universität Bremen mit der systematischen und breit angelegten Erforschung und Nutzbarmachung der Selbststeuerung als ein neues Paradigma für die Logistik. Mit Selbststeuerung wird hierbei die dezentrale Koordination autonomer logistischer Objekte bezeichnet. Die Vision: Ein Fahrzeug, das von einem Hersteller über Logistikdienstleister zum Händler transportiert wird, weiß durch seine Programmierung selbst am besten, wie es am schnellsten zu seinem Kunden kommt. Entsprechend ordnet es selbstständig seine Transportmittel zu, organisiert den Umschlag an Verkehrsknoten, reserviert Lagerplätze und trifft bei Veränderungen während seines Transports weitere Entscheidungen, um schließlich pünktlich an sein Ziel zu gelangen. Angesichts der stürmischen Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien rückt dieses Ziel in greifbare Nähe: Autonome logistische Objekte steuern sich selbstständig durch ein logistisches Netzwerk. Der SFB 637 untersucht die Fragen, wie der Gedanke einer Selbststeuerung logistischer Prozesse umgesetzt werden kann, welche Modellierungsansätze sich für die Umsetzung anbieten, welche Selbststeuerungsmethoden sich aus anderen Bereichen auf die Logistik übertragen lassen, welche technologischen Voraussetzungen die logistische Selbststeuerung benötigt und welche Grenzen mit der Autonomie logistischer Objekte verbunden sind.

### Praxistests am Automobil-Terminal

In Praxistests an einem typischen Automobil-Terminal der BLG AUTOMOBILE LOGISTICS GmbH & Co. KG wurde beispielsweise nachgewiesen, dass eine regelbasierte Selbststeuerung Potenziale zur Verbesserung der Geschäftsabläufe in der Lagerverwaltung von Fahrzeugen bietet. Der Einsatz von Sensorsystemen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien zur Identifikation, Ortung, Kommunikation und Benutzerinteraktion ermöglicht bereits heute die Repräsentation von realen Fahrzeugen auf dem Automobil-Terminal in einer virtuellen Umgebung. Hier entscheiden die Fahrzeuge eigenständig über die Reihenfolge an Technikstationen oder ermitteln eigenständig ihren optimalen Stellplatz auf dem Automobil-Terminal. Die Fahrzeuge werden mit passiven Transpondern ausgerüstet, die alle relevanten Kfz- und Auftragsdaten enthalten. Die zum Auslesen oder Beschreiben der Trans-

ponder erforderlichen Lesegeräte werden mit den Hardware-Komponenten zur Ortung, Kommunikation und Benutzer-Interaktion kombiniert - in einem in die Arbeitskleidung integrierten, mobilen Datenerfassungsgerät.



Selbststeuerung logistischer Prozesse wird im Sonderforschungsbereich 637 der Universität Bremen erprobt.

### Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Das hohe Niveau der interdisziplinären Logistikforschung an der Universität Bremen ist im Jahr 2008 wieder bestätigt worden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat beschlossen, den Sonderforschungsbereich 637 für weitere vier Jahre zu fördern, insgesamt werden für die zweite Förderphase (von Januar 2008 bis Dezember 2011) 9,8 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Der SFB 637 arbeitet disziplin- und institutionsübergreifend: In 17 Teilprojekten bearbeiten 65 Mitarbeiter (Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter und technische Mitarbeiter) Fragestellungen rund um die Selbststeuerung logistischer Prozesse, zwei Teilprojekte werden an der Jacobs University Bremen ausgeführt. Im Rahmen von vier Transferprojekten sorgen acht eingebundene Unternehmen für den Praxisbezug. Darüber hinaus sind mit der University of Wisconsin-Madison und der George Mason University (Fairfax, Virginia) zwei US-amerikanische Universitäten involviert. Der SFB 637 ist damit ein hervorragendes Beispiel für gelebte und erfolgreiche Interdisziplinarität in der Logistik.



### Strukturierte Promotionsausbildung

Die International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) bietet seit Ende 2005 exzellenten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus aller Welt die Möglichkeit einer zügigen, strukturierten Promotionsausbildung an dem traditionsreichen Logistikstandort Bremen. Inhaltliches Ziel der Forschung ist auch hier die Dynamik in logistischen Prozessen und Netzwerken, wobei der Fokus der IGS auf folgenden Schwerpunkten liegt:

- Ganzheitliche interdisziplinäre Methodenwerkstatt zur Modellierung, Analyse, Simulation der Logistik
- Synchronisation von Material- und Informationsfluss
- Adaptive und dynamische Steuerungsmethoden für die Logistik

### Interkulturelle Zusammenarbeit

Die Promovierenden erwarten eine interdisziplinäre und interkulturelle Zusammenarbeit und ein individualisiertes Betreuungskonzept. Das Curriculum ist auf ein dreijähriges Vollzeitstudium in Englisch ausgelegt. Es umfasst neben dem individuellen, disziplinär verankerten Promotionsprojekt gemeinsame thematische Einführungen, fachspezifische Veranstaltungen, regelmäßige interdisziplinäre Kolloquien, Dialogforen mit der Praxis, Exkursionen sowie ein bedarfsgetriebenes Coaching auf Ebene der sogenannten „soft skills“. Die Promovenden der International Graduate School werden institutionenübergreifend von genau den Professoren der Universität Bremen betreut, die bereits in anderen Handlungsfeldern des Forschungsverbunds LogDynamics erfolgreich miteinander kooperieren.



Neue Produkte und Anwendungen können im LogDynamics Lab in praxisnaher Umgebung erprobt werden.

### Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis

Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der IGS stammen aus aller Welt. Ihre Anzahl wurde während des Aufbaus der Bremen Research Clusters for Dynamics in Logistics stetig erhöht. Bis Mitte 2009 waren es insgesamt 20 Stipendiaten aus 12 Ländern und bereits vier Absolventen. Die jungen, hoch motivierten Wissenschaftler werden von der Universität Bremen und von externen Stipendiengeldern finanziert. LogDynamics ist an dieser Stelle auf private wie öffentliche Förderung angewiesen. Die International Graduate School bietet dafür eine Bündelung und Vernetzung interdisziplinärer Kompetenzen sowie die enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis des gesamten Forschungsverbunds.



### Übergang zwischen Forschung und Praxis

Das LogDynamics Lab dient als Anwendungs- und Demonstrationzentrum für neue und vor allem mobile Technologien in der Logistik. Hier findet sowohl der Übergang zwischen Forschung und Praxis als auch der Erfahrungsaustausch mit der Industrie statt. Das Lab stellt mit seinem technologieorientierten Forschungsansatz die ideale Ergänzung zur Forschung im SFB 637 und der interkulturellen interdisziplinären Qualifizierung in der International Graduate School for Dynamics Logistics dar. Neue Produkte und Anwendungen können im LogDynamics Lab in praxisnaher Umgebung erprobt werden, ohne die innerbetrieblichen Abläufe der potentiellen Anwender zu stören. So können Fehlinvestitionen vermieden und Prozesse unter Einsatz der neuen Technologien gemeinsam mit der Industrie angepasst und optimiert werden. Das Lab stellt eine breite Palette an neuen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie die entsprechende Infrastruktur zur Verfügung, um logistische Szenarien in Labor- und Feldtest abzubilden.



### International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC)

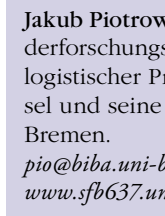
Die International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC) ist die jüngste Erweiterung des Bremer Forschungsverbunds, die das inhaltliche Konzept von LogDynamics in Richtung Internationalisierung abrundet. Die LDIC ist eine thematisch fokussierte Konferenzreihe, die alle zwei Jahre in Bremen stattfindet, erstmalig im August 2007 und im August 2009. Die Konferenz befasst sich mit allen Aspekten der Dynamik in logistischen Prozessen und Netzwerken, beispielsweise mit Fortschritten in den Bereichen Identifikation, Analyse und Beschreibung der Dynamik. Die Bandbreite geht von der Planung und Modellierung von Prozessen über innovative Methoden zur autonomen Steuerung von Objekten bis hin zu neuen Technologien wie RFID, Sensornetzwerken und intelligenten Containern, die für die Problemstellungen in der modernen Logistik relevant sind. Die 2. International Conference on Dynamics in Logistics 2009 animierte mehr als 120 namhafte Wissenschaftler aus aller Welt zur Teilnahme. Die 3. International Conference on Dynamics in Logistics wird 2011 stattfinden.

### Kompetenzfeld Logistik stärken

Zentrales Ziel des LogDynamics Research Clusters ist es, das Kompetenzfeld Logistik in Breite und Tiefe an der Universität Bremen zu bündeln, was bisher sehr gut und vor allem nachhaltig gelungen ist. Der Forschungsverbund LogDynamics ist eine Plattform, die interdisziplinär Grundlagenforschung mit der realen Praxis verknüpft und so zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen beiträgt.



**Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter** ist Sprecher des LogDynamics Research Clusters, des Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ an der Universität Bremen, der International Graduate School for Dynamics in Logistics und Geschäftsführer des Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA).  
bsr@biba.uni-bremen.de  
www.biba.uni-bremen.de  
www.logdynamics.de



**Jakub Piotrowski** ist Geschäftsführer des Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ an der Universität Bremen.  
pio@biba.uni-bremen.de  
www.sfb637.uni-bremen.de



**Dr.-Ing. Ingrid Rügge** ist seit 2007 Geschäftsführerin der International Graduate School for Dynamics in Logistics.  
rue@biba.uni-bremen.de  
www.logistics-gs.uni-bremen.de

# Das LogDynamics Lab

## Von der Forschung in die Praxis

Das LogDynamics Lab an der Universität Bremen ist ein Kompetenz- und Dienstleistungszentrum, in dem die Einsatzmöglichkeiten mobiler Schlüsseltechnologien in produktionstechnischen und logistischen Szenarien erforscht werden. Ziel ist es, den Übergang zwischen Forschung und Praxis sowie den Erfahrungsaustausch mit der Industrie sicherzustellen. Neue Produkte und Anwendungen können im LogDynamics Lab in praxisnaher Umgebung erprobt werden, ohne die innerbetrieblichen Abläufe der potentiellen Anwender zu stören. Fehlinvestitionen können vermieden und Prozesse unter Einsatz der neuen Technologien angepasst und optimiert werden. Zur Anwendung kommen dabei insbesondere mobile Technologien zur Identifikation, Lokalisierung, Kommunikation, Sensorik, Handhabung (Robotik) und Prozesssteuerung.

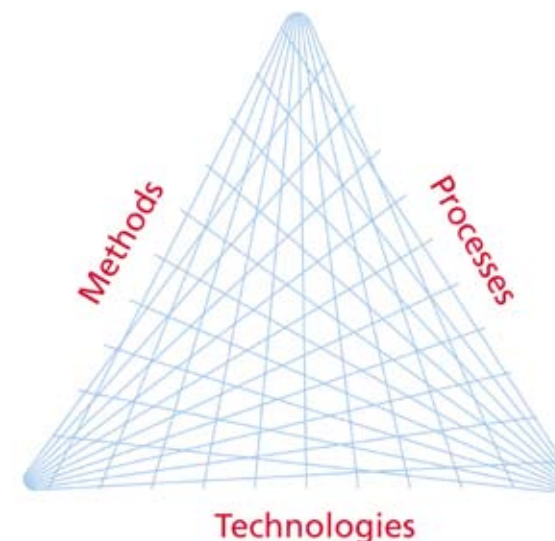
Das LogDynamics Lab befindet sich im Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) an der Universität Bremen. Die große Halle und das dazu gehörende Außengelände eignen sich ideal zur Erprobung logistischer Szenarien. Das LogDynamics Lab ist Gründungsmitglied der Global RF Lab Alliance (www.grfla.org) und des International Journal of RF Technologies: Research and Applications. Zudem ist es beteiligt in dem durch die EU-geförderten thematischen Netzwerk „RACE networkRFID“ sowie dem Forschungsprojekt „EURIDICE“. Die internationale Ausrichtung des Lab war von Anfang an eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zu anderen deutschen Forschungseinrichtungen.

### Vielfältige Technologien im Einsatz

Neben den etablierten methoden- und prozessorientierten Lösungsansätzen kommt im LogDynamics Lab eine technologieinitiierte Vorgehensweise zum Einsatz.

Zu den im LogDynamics Lab vorhandenen Technologien zählen:

- Handhabungssysteme wie Sortieranlage, automatisches Pufferlager mit Kommissionierarbeitsplätzen, (De-) Palettierroboter und Palettenwickler
- Fahrzeuge als Technologieträger wie beispielsweise ein Kühl-Lkw, fahrerlose Transportsysteme sowie Stapler und Handhubwagen



Mobile Technologien ergänzen die methoden- und prozessorientierte Forschung.

Das LogDynamics Lab an der Universität Bremen ist ein Kompetenz- und Dienstleistungszentrum, in dem die Einsatzmöglichkeiten mobiler Schlüsseltechnologien in produktionstechnischen und logistischen Szenarien erforscht werden. Ziel ist es, den Übergang zwischen Forschung und Praxis sowie den Erfahrungsaustausch mit der Industrie sicherzustellen. Neue Produkte und Anwendungen können im LogDynamics Lab in praxisnaher Umgebung erprobt werden, ohne die innerbetrieblichen Abläufe der potentiellen Anwender zu stören. Fehlinvestitionen können vermieden und Prozesse unter Einsatz der neuen Technologien angepasst und optimiert werden. Zur Anwendung kommen dabei insbesondere mobile Technologien zur Identifikation, Lokalisierung, Kommunikation, Sensorik, Handhabung (Robotik) und Prozesssteuerung.

- Optische und funkbasierte Identifikationssysteme inklusive Beschriftungslaser, Barcode und RFID-Drucker und -Etikettierer sowie über 30 unterschiedliche stationäre und mobile RFID-Systeme
- Messsysteme (Signalgenerator, Spektrumanalysator, CISC-Field-Recorder) für die Optimierung der funkgestützten Identifikation und für die Erfassung von Produktdaten wie Gewicht und Maße
- Ortungssysteme im UHF-, Mikrowellen- und Ultra-Wide-Band- (UWB) Bereich
- Funkbasierte Sensornetzwerke
- Software-Agenten, Edgware-Server (REVA) und Middleware-Produkte für die Datenverarbeitung
- Evaluationssysteme für die technische und wirtschaftliche Bewertung der eingesetzten Technologien

### Zusammenarbeit mit der Industrie

Auf Basis der vorhandenen Technologien können Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in die angewandte Forschung überführt werden. Für Industrieunternehmen ergeben sich hier zahlreiche Möglichkeiten der Zusammenarbeit und Nutzung von Synergien. Zeitaufwendige und kostenintensive Testinstallationen, welche zudem produktive Abläufe stören können, werden vermieden. Des Weiteren kann auf das Know-How der Forscher im LogDynamics Lab zurückgegriffen werden. Da die Optimierung logistischer Problemstellungen oft nicht zum Kerngeschäft der Industrieunternehmen zählt, ist die Zusammenarbeit mit entsprechenden Wissensträgern im LogDynamics Lab ein enormer Vorteil. Die Forschungsergebnisse betreffen die Praxis von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen aller Größenordnungen - vom Handwerk bis zu großen Handels- und Industrieunternehmen - sowie insbesondere logistischen Unternehmen. In dem Zusammenhang arbeitet das BIBA in einer Vielzahl von Projekten auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene mit Wissenschaftlern und Praktikern zusammen.

### Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Das LogDynamics Lab ist eingebunden in das Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (LogDynamics), zu dem auch der Sonderforschungsbereich 637 „Selbststeuerung Logistischer Prozesse“ und die „International Graduate School for Dynamics in Logistics“ gehören. In diesem Cluster arbeiten vier unterschiedliche Fachbereiche interdisziplinär zusammen. Diese Kooperation bildet die Grundlage für eine ganzheitliche Betrachtungsweise in der Logistik.

## Erforschung des Einsatzes von RFID

Die Erforschung und Erprobung neuer Technologien zur automatischen Identifikation sind die Kernaufgaben des LogDynamics Lab. Der Einsatz von RFID verspricht eine wesentlich höhere Transparenz für logistische und produktionstechnische Prozesse. Allerdings ist RFID anfällig gegen Störeinflüsse durch Reflexion und Absorption sowie gegen elektromagnetische Felder. Im LogDynamics Lab wird deshalb projektspezifisch die Einsetzbarkeit der Technologie sichergestellt. Dazu stehen im Bereich der Identifikation mittels RFID umfassendes Know-how sowie eine umfangreiche Sammlung unterschiedlicher Identifikationssysteme zur Verfügung. Unter anderem werden Produkte der Unternehmen Avery Dennison, Caen, Deister, Feig, Impinj, Intermec, Mojix, Nordic ID, Psion Teklogix, Rofin Sinar, Sato, Sirit und Zebra eingesetzt. Daneben kommen auch Speziallösungen wie das automatische RFID-Gate der Hong Kong University of Science and Technology (HKUST) zum Einsatz. Mit diesem Gate kann automatisch ein Test zur Ermittlung der jeweils besten Antennenpositionen durchgeführt werden. Von der Chinese Academy of Science (CASIA) wird ein mobiler Roboter eingesetzt, der Güter über ein UHF-System identifizieren kann und parallel über HF-Transponder am Boden Ortsinformationen verknüpft. HKUST und CASIA sind ebenfalls Mitglieder in der Global RF Lab Alliance, sodass ein reger Informationsaustausch über die Forschungsergebnisse sichergestellt ist.

## RFID-gestützte Prozesse am BIBA

Die automatische Identifikation wird am BIBA auch für die Optimierung der eigenen Prozesse weiter vorangetrieben. Im letzten Jahr wurde die Institutsbibliothek auf RFID umgestellt. Alle Bücher sind mit UHF-Tags ausgestattet und können über einen Selbstverbucherplatz ausgeliehen und retourniert werden. Dabei wird das Gewicht als zusätzliches Prüfkriterium genutzt. Die Zufahrt zum Innenhof des BIBA wird über ein aktives RFID-System

im Mikrowellenbereich geöffnet. Als nächstes Projekt soll nun die von den Mitarbeitern der Mensa genutzte Mifare-RFID-Karte auch für den Zugang zum BIBA sowie für die Kopierer genutzt werden können. Bisher sind dafür drei unterschiedliche Karten und Identifikationstechnologien im Einsatz.



## Sensorik im „Intelligenten Lkw“

Über Sensoren ist es heute möglich, Variablen in der Logistik zu erfassen. Von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren bis hin zur Feststellung des Reifegrads von Fruchttransportern, der ebenfalls im LogDynamics Research Cluster untersucht wird - das Einsatzspektrum für Sensorik in der Logistik ist umfangreich und wird durch neue Produkte stetig erweitert. Der im LogDynamics Lab vorhandene „Intelligente Lkw“ ist unter anderem mit Türsensoren, Spannungssensoren, Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren ausgestattet. Hier ist es von Vorteil, dass in dem Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics auch das IMSAS als eines der führenden Institute für Sensortechnologie mit vertreten ist. Über eine entsprechende Webseite kann der jeweilige Status der Ladung und des Fahrzeugs abgerufen werden.

## Unterschiedliche Übertragungsverfahren

Die gewonnenen Daten müssen unabhängig vom Ort der Erfassung an den jeweiligen Datennutzer übertragbar sein. Je nach Einsatzgebiet kann die Übertragung über Wireless LAN, UMTS, GPRS oder ähnliche Verfahren sinnvoll sein. Im LogDynamics Research Cluster wird auch ein vom ComNets entwickeltes System für den nahtlosen Übergang zwischen den unterschiedlichen Übertragungsverfahren bereits eingesetzt. In dezentralen Systemen gewinnen daneben so genannte Ad-hoc-Netzwerke zunehmend an Bedeutung, die eine transparente Kommunikation zwischen mehreren mobilen Endgeräten gewährleisten.

## Produktivsystem für die Forschung

Die zentrale Verarbeitung der gewonnenen Daten ist bei einer zunehmenden Dynamisierung und Dezentralisierung der Prozesse an ihre Grenzen gestoßen. Neue Ansätze wie Agententechnologie zur Selbststeuerung von Prozessen bieten beim Einsatz in logistischen Szenarien ein hohes Entwicklungspotenzial. Daneben werden aber auch andere etablierte und neue Methoden der Datenaufarbeitung und Weiterleitung genutzt. Als Produktivsystem für die Forschung hat das LogDynamics eine Infrastruktur aus Readern, REVA-Edgware-Servern und EPC-Information-Servern

aufgebaut, welches beispielsweise für ein Szenario aus der Getränkeindustrie genutzt wird. Bei weiteren Projekten kann diese Infrastruktur genutzt werden, ohne sich dediziert mit der Integration der jeweiligen Komponenten aufzuhalten.



## Einsatz von Robotik

Erst mit der Ausführung von Aktionen wird die Vision der Selbststeuerung Realität. Dazu existieren im LogDynamics Research Cluster bereits umfangreiche Erfahrungen zur Nutzung der Robotertechnik. Der Einsatz von Robotern für die automatische (De-) Palettierung und Sortierung unter Einbeziehung von RFID ist eine wichtige Forschungsaufgabe im LogDynamics Lab. Neben der Optimierung der logistischen Handhabungssysteme werden auch neue Entwicklungen voran getrieben. Zu den im LogDynamics Lab entwickelten Produkten gehört zum Beispiel ein SPS-gesteuerter RFID-Tunnel sowie ein RFID-Transponderapplikator für Holzpaletten, zu dem auch ein Patentantrag eingereicht wurde.

## Bewertung als Hauptanforderung

Die Bewertung im Hinblick auf Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit beim Einsatz neuer Technologien ist eine der Hauptanforderungen an das LogDynamics Lab. Auch hier zeigen sich die Vorteile des interdisziplinären Ansatzes des Bremen Research Clusters for Dynamics in Logistics, der eine umfassende Bewertung aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten sicherstellt. „Buten un binnen - wagen un winnen“, so lautet der Wahlspruch der Bremer Kaufleute. Nach dieser Tradition ist das LogDynamics Lab neben der Mitgliedschaft in der Global RF Lab Alliance (buten) auch aktiv an dem RFID service center bremen zur Stärkung des Landes und der Region (binnen) beteiligt. Um Unternehmen aus dem Land Bremen bei der Implementierung von RFID-Lösungen zu unterstützen, bieten die Partner (all in one, DD Die Denkfabrik Gruppe, HEC, LogDynamics Lab an der Universität Bremen, Neusta, OHB Teledata) fundierte Hilfe beim nahtlosen Übergang von der Forschung in die Implementierung.

## Kundenspezifische Prozessanalyse

Nur wenn Technik, Organisation, Mensch und Aufgabe in einem ganzheitlichen Ansatz betrachtet werden und (RFID-)erfahrene Berater sowie Forscher mit den Anwendern zusammenarbeiten, ist ein nachhaltiger Erfolg zu realisieren. Die kundenspezifische Prozessanalyse und Lösungsermittlung sind wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung entsprechender Projekte. Zudem muss der nahtlose Übergang von der Forschung in die Praxis sichergestellt werden.

## Zusammenarbeit im Global RF Lab Alliance

Auf internationaler Ebene (buten) ist das LogDynamics Lab in der Global RF Lab Alliance (GRFLA) vernetzt, in der universitäre RFID-Labs zusammenarbeiten, forschen und Erfahrungen austauschen. Zu der Global RF Lab Alliance gehören:

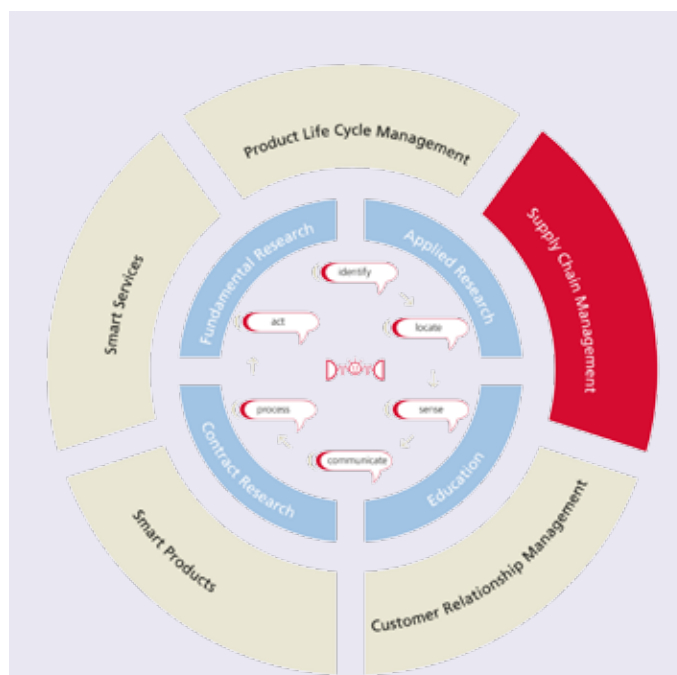
- Chinese Academy of Sciences' Institute of Automation (CASIA), Peking, China
- Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), Hong Kong, China
- Institute of Logistics Information Technology (LIT), Pusan, Korea
- RFID Lab, Universität Parma, Italien
- RFID Research Center, Universität Arkansas, USA
- Food Distribution and Retailing Research Center, Universität Florida, USA
- Electro Optical System Laboratory, Georgia Tech Universität, USA

Neben dem regen Austausch von Forschungsergebnissen ermöglicht die Global RF Lab Alliance zudem den Austausch von Forschern. So haben Bremer Forscher bereits die Labs in Korea, Florida und Italien für Forschungsaufenthalte genutzt. Im Gegenzug haben Forscher aus allen GRFLA-Labs Bremen bereits im Rahmen von Konferenzen, Workshops oder gemeinsamer Lab-Installationen besucht.



## Ausbaustufe in Vorbereitung

Die nächste Ausbaustufe des LogDynamics Lab ist bereits in Vorbereitung. Zusammen mit dem Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) soll durch eine Web-basierte Vitalisierung der Infrastruktur ein Zugriff von außen für Forscher und Anwender geschaffen werden. Beispielsweise können so unterschiedliche Readereinstellungen und Geschwindigkeiten an der Sortieranlage im Kreislaufmodus getestet werden. Andere Aufgaben wie die ferngesteuerte Nutzung von Robotersystemen oder fahrerlosen Transportsystemen werden dabei neue Konzepte für sichere (semi-) autonome Systeme voraussetzen. Zudem muss ein Nutzungsmodell für das LogDynamics Lab geschaffen werden, das die Verteilung von Nutzungszeiten und Kosten berücksichtigt.



Die Ortung kann anhand von RFID-Systemen, Real-time-Locating-Systems (RTLS), GPS oder zukünftig Galileo erfolgen. Für die Indoor-Ortung stehen im LogDynamics Lab mehrere Ortungssysteme zur Verfügung. Neben der WLAN-basierten Ortung (Ekahau) gibt es Systeme auf Basis aktiver Referenz- und Bewegungstransponder (RFind) sowie im Ultra-Wide-Band Bereich (UWB, Ubi-sense). Die Systeme sind in der BIBA-Halle fest installiert, so dass sie unmittelbar für die Forschung genutzt und miteinander verglichen werden können.



Dieter Uckelmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen und Geschäftsführer des LogDynamics Lab.  
[uck@biba.uni-bremen.de](mailto:uck@biba.uni-bremen.de)  
[www.logdynamics.de/lab.html](http://www.logdynamics.de/lab.html)





## Kurzvorstellung einiger Mitglieder der Global RF Lab Alliance (www.grfla.org)

### RFID Lab Parma

(Italien, [www.rfidlab.unipr.it](http://www.rfidlab.unipr.it))

The RFID Lab stems from multi-year research activities performed at the Department of Industrial Engineering of the University of Parma. Founded in 2006 by Prof. Antonio Rizzi, RFID Lab was the first Italian laboratory which tested RFID UHF Class1 Gen2 applications, and aims at becoming a main research center for RFID applications both in the Italian and international context.

The lab focuses on exploring the applications of RFID technology and the EPC system to business processes. Research activities, first focused on the food and fast moving consumer goods fields, encompass several market segments, including, among others, paper, textiles, pharmaceuticals, health care and public administrations.

Research activities encompass different topics of RFID applications to business processes, with a particular stress to Business

Process Reengineering, feasibility study, hardware and software technologies. The focus is on RFID application in the food, retail, logistics, Courier Express and Parcel (CEP), cold chain, pharmaceutical and fashion supply chains.

The RFID Lab technological partnership encompasses more than twenty companies; the technology partners provide the hardware and software required for testing and experiments, while a panel of leading user companies, mainly from the fast moving consumer goods and fashion fields, define the research activities of the RFID Lab, and benefit from the research results. Technology transfer allows those companies to maintain their competitive position through state-of-the art knowledge of RFID solutions. The RFID Lab provides specialist RFID services, such as technical requirements definition, testing, trials and assistance with pilots.

### RFID Research Center at the University of Arkansas (USA, [itri.uark.edu/rfid](http://itri.uark.edu/rfid))

The RFID Research Center at the University of Arkansas (U.S.) opened in June 2005 and has since been involved in research, testing, and education for which it has received both national and global recognition. It is the first and only academic research center accredited by EPCglobal Inc., a global not-for-profit standards organization, which commercializes the trademarked Electronic Product Code and RFID worldwide.

The mission of the RFID Research Center is to create and extend knowledge in the use of RFID and its impact on business and society. Since opening, the RFID Research Center has established relationships with outstanding industry partners, providing the opportunity to work alongside hundreds of companies and develop cutting-edge RFID research.

Some of the recent areas of research and publications include:

- Examination of the use of item-level RFID at apparel retailers, such as Dillard's, Bloomingdale's, and American Apparel. Specifically, the use cases of inventory accuracy, out of stocks, cycle counting, and loss prevention were investigated.
- RFID as Electronic Article Surveillance (EAS), examining the feasibility of Class 1 Generation 2 UHF RFID as a potential sales floor level theft deterrent system.

### Institute of Logistics Information Technology (LIT, Korea, [www.rclit.com/eng/root](http://www.rclit.com/eng/root))

The LIT is organized within Pusan National University. It conducts research projects to develop the next generation of logistics information technology in Korea. The institute focuses on developing new technologies of port and logistic services in terms of IT-based technologies such as ubiquitous computing, RFID, RTLS, sensor networking, mesh-networking, optimization, automation, and intelligent logistics system.

On key-activity of the LIT is the development of an EPCglobal compliant middleware. LIT Middleware provides transparency between Applications and Readers by implementing modules for hardware (Reader) and software (Application) independence. It also facilitates users writing and reading functions on RFID tag. LIT Middleware implements various modules based on EPCglobal standards. Such standards are Application Level Events (ALE), Reader Protocol (RP), Reader Management (RM) and EPC Information Service (EPCIS).



Dieter Uckelmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen und Geschäftsführer des LogDynamics Lab.  
[uck@biba.uni-bremen.de](mailto:uck@biba.uni-bremen.de)  
[www.logdynamics.de/lab.html](http://www.logdynamics.de/lab.html)

# Europa setzt auf Transparenz



**Die automatische Identifikation gewinnt weltweit an Bedeutung. Die Vorteile der Technologie werden von immer mehr Anwendern erkannt. Um einen Wettbewerbsvorteil in diesem Technologiesegment für den**

Das Netzwerk verfolgt das Ziel, die RFID-Expertise europäischer Akteure zu bündeln und auszuweiten. Fokussiert werden dabei die Unterstützung der Entwicklung technischer Innovationen und deren Einführung in die Praxis. Die nachhaltige Absicht des Netzwerkes ist, die RFID-Technologie als Standard im Rahmen der Informations- und Kommunikationstechnologien zu positionieren. Um dieses Ziel zu erreichen, werden im Rahmen des Projektes aktuelle RFID-Anwendungen in diversen Industriesektoren auf dem europäischen Markt analysiert. Das Projekt soll die Öffentlichkeit über die Vorteile des RFID-Einsatzes informieren und eventuelle Hemmschwellen in Bezug auf den Einsatz beseitigen.

### Proaktiver europäischer Ansatz

Das RACE-Netzwerk wurde im März 2009 ins Leben gerufen. Die Motivation der Europäischen Kommission für diese Initiative spiegelt sich in den Worten der Kommissarin für Informationsgesellschaft und Medien, Viviane Reding, wider: „RFID will form the basis of better and safer healthcare, drastically improved supply chain management, low cost environmental monitoring for a cleaner, more sustainable future. We need a pro-active European approach so that we can benefit from the advantages of RFID while giving citizens, consumers and businesses choice, transparency and control.“

### Zusammenarbeit mit Asien und den USA

Das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) gehört zu den 25 Gründungsmitgliedern des im Rahmen des Competitiveness and Innovation Programme (CIP) geförderten Netzwerkes. Inhaltlich beteiligt sich das BIBA am Arbeitspaket „Dissemination“ und trägt zur Verstärkung der europäischen Zusammenarbeit mit Asien und den USA bei. Letzteres erfolgt primär durch die Mitgliedschaft des BIBA/des LogDynamics Lab in der Global RF Lab Alliance ([www.grfla.org](http://www.grfla.org)), einem weltweiten Verbund univer-

europäischen Markt zu schaffen und zu verfestigen, hat die Europäische Kommission das thematische RFID-Netzwerk „RACE networkRFID“ (Raising Awareness and Competitiveness on RFID in Europe) initiiert.

sitärer RFID-Laboratorien. Die Zusammenführung internationaler Akteure aus Europa, Amerika und Asien an der Schnittstelle der beiden Netzwerke ermöglicht die Stärkung des Bewusstseins zum Thema RFID weltweit und trägt durch die Nutzung von Synergien zur Verbreitung der Technologie in der Praxis bei.

### Ausweitung des Netzwerks

Im RACE-Netzwerk kooperieren RFID-Experten aus 17 europäischen Ländern sowie Vertreter von vier führenden Forschungs- und Standardisierungsorganisationen in diesem Bereich. Um jedoch eine kritische Masse für die oben genannten Zielsetzungen zu erreichen und möglichst viele RFID-interessierte Akteure in Europa einzubeziehen, wird eine kontinuierliche Ausweitung des Netzwerkes angestrebt. Die erste Erweiterung um 24 „assoziierte Gründungsmitglieder“ ist bereits erfolgt. In diesem Zuge ist ein weiteres Mitglied des Forschungsverbundes LogDynamics dem Netzwerk beigetreten: Das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL).



Aleksandra Slaby arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Bremen. Sie ist im LogDynamics Verbund für die Koordination der Einwerbung europäischer Forschungsfördermittel zuständig und betreut die Bereiche: Public Relations, Marketing und Event Management.

[sla@biba.uni-bremen.de](mailto:sla@biba.uni-bremen.de)  
[www.logdynamics.de](http://www.logdynamics.de)

### Gründungsmitglieder des RACE networkRFID:

ERCIM EEIG, France; GS1 AISBL, France; Fraunhofer IML, Germany; FilRFID/CNRFID, France; ETSI, France; Informationsforum RFID, Germany; IBERLog, Portugal; AIM, United Kingdom; AIDC, United Kingdom; RFID Platform Nederland, Netherlands; ELTRUN-AUEB, Greece; RFIDsec, Denmark; ISMB, Italy; University of Manchester, United Kingdom; ARDACO, Slovakia; IT TRA-

LEE, Ireland; Robotiker-Tecnalia, Spain; VTT, Finland; TREVI, Italy; RAND Europe - UK, United Kingdom; SINTEF, Norway; RFID Nordic, Sweden; UEAPME, Belgium; Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA), Germany; Internet veci o.p.s., Czech Republic  
[www.race-networkrfid.eu](http://www.race-networkrfid.eu)

# Das TKG-Label



## Textilkennzeichnungsetikett mit integriertem UHF-Transponder

Textilien werden zunehmend mit RFID-Transponderchips ausgerüstet, um diese als Einzelstück vom Herstellungsbetrieb bis in den Verkaufsraum identifizieren zu können. Zu wissen, wo sich gerade wie viele Kleidungsstücke in welcher Farbe und mit welcher Größe innerhalb der logistischen Kette befinden, ist dabei die entscheidende Information.

Die Kennzeichnung von Textilien durch Transponder geschah bisher durch das Anschließen von Hangtags aus Papier. Nachteil: Ein Hangtag aus Papier löst sich bereits bei den hohen Heißdampf-temperaturen im Tunnelfinisher auf. Ein Transponder als Hangtag wird daher meist später in den Prozess integriert, was den Nutzen einschränkt. Des Weiteren gehen immer wieder angeschossene Label verloren, was die manuelle Identifikation erschwert.

Am 25. August 2009 wurde der Fashion Group (Arbeitskreis RFID in der Textilindustrie) bei der deister electronic GmbH in Barsinghausen erstmals eine Lösung für die lückenlose Warenverfolgung von Textilien vorgestellt: Das Pflege-Etikett mit integriertem UHF-Transponder, das textag care Label. UHF steht für Ultra-High-Frequency. Der UHF-Frequenzbereich reicht von etwa 300 MHz bis 3 GHz.

Textilerzeugnisse dürfen nur angeboten werden, „wenn sie mit einer Angabe über Art und Gewichtsanteil der verwendeten textilen Rohstoffe (Rohstoffgehaltsangabe) versehen sind“ (Auszug aus dem Textilkennzeichnungsgesetz „TKG“). Hierfür werden so genannte „TKG-Etiketten“ (Pflege-Etiketten) verwendet – im Hinblick auf Waschbarkeit und Haltbarkeit sind dies zumeist selbst textile Etiketten.

Der Transponder ist in dem neuen Pflegeetikett „textag care“ bereits integriert und wird zu Beginn der Produktion der Textilien „mit der ersten Naht“ Bestandteil des Kleidungsstücks. Der jeweilige Artikel ist damit sofort dauerhaft und eindeutig gekennzeichnet. Das textag care Label gewährleistet die Identifikation während der Produktion, der Aufbereitung, der Verpackung und während des Versands und bietet eine angenehme textile Haptik. Als Träger sind Satinbänder oder auch beschichtetes Nylon möglich.

Ein weiterer Vorteil: Der Transponder kann zusätzlich als Diebstahlschutz (EAS = Elektronische Artikelsicherung) am Point of Sale verwendet werden. Es ist keine extra EAS-Kennzeichnung mehr nötig. Aufgrund dieser integrierten Lösung entfallen weitere Arbeitsschritte und optimieren das Einsparpotenzial.

Die deister electronic GmbH gehört zu den führenden Entwicklern, Herstellern und Anbietern von zukunftsweisender RFID-



Technologie. Die Produktpalette umfasst Hard- und Softwarelösungen für alle international etablierten Frequenzbereiche. deister electronic bietet maßgeschneiderte Applikationen, die bei Bedarf auch in bestehende Systeme integriert werden können.



Peter Feldmann ist Key Account Manager Ident & Automation bei deister electronic GmbH. Die deister electronic GmbH ist ein führendes High-tech-Unternehmen, das weltweit innovative RFID-Lösungen für eine Vielzahl von Märkten entwickelt, produziert und vertreibt.  
peter.feldmann@deister.com  
www.deister.com

# Saubere Sache

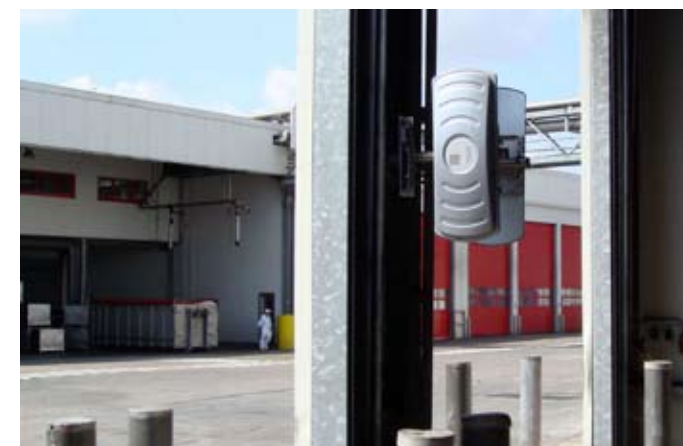
## RFID kontrolliert die Reinigung von Tiernahrungstransportern

Ein handschriftlich ausgefüllter Begleitschein reicht eben nicht mehr, um zu belegen, dass die Fahrzeuge zum Transport von Tiernahrung nach Vorschrift gereinigt wurden. Das Veterinäramt hätte gerne mehr Objektivität.

Alle Informationen zur Reinigung wie Datum und Uhrzeit, Waschprogramm, Wäscher werden ausgedruckt und als Begleitschein dem Fahrzeug mitgegeben. Das Veterinäramt bewertet die RFID-gestützte Identifizierung positiv und die Günter Badenhop Fleischwerke erfüllen die geforderten gesetzlichen Anforderungen.

### Fahrzeugidentifikation in der Waschhalle

An allen Fahrzeugen, Aufliegern, Silos und Containern wurden Transponder montiert. Alle vier Waschstraßen der firmeneigenen Waschhalle wurden mit Deister-Readern ausgerüstet, die über Bewegungsmelder gesteuert werden. Fährt ein Fahrzeug in die Waschhalle, wird es identifiziert. An einem Erfassungsterminal werden die Informationen zum Fahrzeug angezeigt. Ein Mitarbeiter („Wäscher“) identifiziert sich ebenfalls mit einem Transponder über einen am Erfassungsterminal angeschlossenen Reader und startet das Waschprogramm. Nach der Wäsche wird das Fahrzeug aus der Waschstraße gefahren und dabei erneut identifiziert.



Alle vier Waschstraßen wurden mit Readern ausgerüstet, die über Bewegungsmelder gesteuert werden.

### Eindeutige Erfassung sicherstellen

Feinjastagen waren erforderlich, da es folgende Faktoren auszuschließen galt:

- Wird ein Fahrzeug zu dicht an der Einfahrt zur Waschstraße vorbei gefahren, darf es nicht identifiziert werden.
- Wird ein Fahrzeug bei der Einfahrt in die Waschstraße mehrfach am Reader vorbei rangiert, darf es nicht mehrfach erkannt werden.

Die Günter Badenhop Fleischwerke KG, Verden, haben die Vorteile von RFID zur Erfüllung dieser Anforderung erkannt und die all in one GmbH, Bremen, beauftragt, eine geeignete Lösung herzustellen.

Alle Informationen zur Reinigung wie Datum und Uhrzeit, Waschprogramm, Wäscher werden ausgedruckt und als Begleitschein dem Fahrzeug mitgegeben. Das Veterinäramt bewertet die RFID-gestützte Identifizierung positiv und die Günter Badenhop Fleischwerke erfüllen die geforderten gesetzlichen Anforderungen.



An allen Fahrzeugen, Aufliegern, Silos und Containern wurden laugenfeste Transponder montiert.

### Lösung bereits erweitert

Überzeugt vom RFID-Einsatz wurde die Lösung bereits erweitert. Auch die Zugmaschinen wurden mit Deister-Readern ausgestattet. Die Reader sind an ein Pad von Höft & Wessel in der Zugmaschine angeschlossen. Der Fahrer erhält einen Transportauftrag auf das Pad und kann RFID-gestützt sicherstellen, dass er das richtige Fahrzeug aufgenommen hat. Damit werden Fehltransporte vermieden. Von den positiven Effekten und dem erfolgreichen Projekt beflügelt planen die Günter Badenhop Fleischwerke den RFID-Einsatz insbesondere in der Intralogistik auszubauen.



Dr. Roland Zimmerling ist geschäftsführender Gesellschafter der all in one GmbH. Das Unternehmen gilt als einer der führenden Systemintegratoren für RFID-Lösungen im Norden Deutschlands.  
rzimmerling@aio.de  
www.aio.de

# pco RFID Solutions

pco, ein Tochterunternehmen des Logistikdienstleisters Hellmann Worldwide Logistics, bietet Dienstleistungen, die modernste Technologien und prozessorientierte Lösungskompetenz über den gesamten Projektlebenszyklus kombinieren.

Die ganzheitliche Betrachtungsweise ist immer an den Prozessen der Kunden orientiert. Das langjährige Know-how der RFID-Experten garantiert eine pragmatische Vorgehensweise von der Technologieberatung, Prozessanalyse, Consulting, Projektma-

nagement und Programmierung bis hin zu individuellen Servicekonzepten.

Ein breites Spektrum an RFID Media, wie Smartlabel und Hardtags, rundet das Kompetenzspektrum ab.

Als Entwicklungspartner von EPCGlobal / GS1 ist pco hautnah im Gespräch mit den Standardisierungsgremien und kann die erarbeiteten Standards direkt in die Softwareapplikationen einfließen lassen.



**Intermec zertifizierter RFID Partner**  
**Entwicklungspartner GS1 Germany**

### Lösungskompetenz aus einer Hand

- Consulting
- Prozess und Technologieberatung
- Projektmanagement
- Programmierung und technischer Service

### Media

Alles rund um Barcode-Etiketten, RFID Smart Label und RFID Hard-Tags

#### p-Log

Die RFID-Lösung für logistische Prozesse

#### p-Asset

Die Lösung für eine effiziente Inventur

#### p-Event

Die RFID-Lösung für Messen und Events

#### p-Supply

Die RFID-Lösung für die Zulieferer der Handelskonzerne

### p-Auto-ID-Server

Die Basis für alle identifizierten Daten, ob Barcode oder RFID

#### p-RFmobil

Die mobile RFID-Lösung für diverse Prozesse

#### p-Cargo

Die Lösung für Stückgut- u. Belegflussoptimierung

#### p-Lease

Die Lösung für Objektverwaltung und -vermietung

Allgemeine Informationen zu unseren Lösungen

### Auto-ID-Infrastruktur

Barcode, RFID, Funk Infrastruktur, Mobile Computing, Drucker, Scanner, Industrie PC – alles mit oder ohne RFID

- RFID- und Barcodelösungen aus einer Hand
- Prozess- und Integrations-Know-how
- Passive RFID-Systeme für Industrie und Handel
- Aktive RFID-Systeme mit Temperatursensoren

pco GmbH & Co. KG · www.pco-rfid.de

# Skalierbare Baukastensysteme

## Durchsicht in der Materialflusssteuerung

Die Verzahnung logistischer Prozesse wird immer enger. Der Informationsfluss wird dabei zum entscheidenden Baustein und RFID bietet die ideale Basistechnologie. Das meint Karl-Ewald Junge, Business Development Manager, pco. Entscheidend ist das Konzept für die IT-Integration in die Prozesslandschaft, wie zwei kürzlich

abgeschlossene Projekte des AutoID-Experten belegen: Der auf Standard-Modulen aufgebaute AutoID-Server von pco kam nicht nur bei der automatischen Verladekontrolle bei dem Karbonfaserhersteller SAERTEX zum Einsatz, sondern ist auch Bestandteil einer Zutrittskontrolle des Baulogistikers Streif.

### Projekt 1: Zutrittskontrolle bei Streif Baulogistik

Um die Prozesse von Großbaustellen zu optimieren, hat das Unternehmen Streif Baulogistik im Rahmen eines Pilotprojektes zwei Baustellen mit RFID-Technologie ausgerüstet. Die Zutrittskontrolle für insgesamt 15 Container wurde mit UHF-fähigen Drehsperreinheiten ausgestattet, welche mit entsprechenden



Die Steuerung der Drehkreuze erfolgt softwaretechnisch über ein Web I/O-Interface, welches die gesamten Steuerungsmechanismen beinhaltet.

RFID-Ausweiskarten betreibbar sind. Das Unternehmen pco hat mit dem Schrankensystemhersteller Rawie sowie den Partnern Intermec und Microplex die entsprechenden Drehsperrenkreuze in den Containern mit UHF-Antennen ausgestattet. Jede Drehsperreinheit hat eine eigene Intelligenz, bestehend aus der RFID-Hardware, einem WEB I/O Interface und für die autarke Steuerung einen embedded PC. Der Baucontainer selbst verfügt über eine IT-Infrastruktur bestehend aus PC mit Webcam und angeschlossenem RFID-Reader des Partners Intermec. „Das System bei Streif ist ein autarkes System, bei welchem keine Kommunikation mit Drittsystemen wie beispielsweise SAP stattfindet. Es beinhaltet alle relevanten Stammdaten für den Baustellenzutritt, wie beispielsweise Angaben über die Gewerke und die damit verbundenen Mitarbeiter beziehungsweise Nachunternehmer. Ebenfalls werden die zutrittsrelevanten Daten wie Arbeitserlaubnis oder für welchen Zeitraum der Zutritt auf der Baustelle erlaubt ist sowie weitere Sicherheitsvorkehrungen gesteuert“, so Junge. Der Rollout der RFID-fähigen Baucontainer ist für Ende dieses Jahres vorgesehen. Geplant ist eine Ausweitung der Technologie auch auf die Baustellenfahrzeuge- und -werkzeuge, um ein transparentes Asset-Management auf Großbaustellen zu ermöglichen.

### Projekt 2: Verladekontrolle bei SAERTEX

Für die durchgängige Verfolgung von Karbonfaserprodukten auf entsprechenden Gestellen hat das Unternehmen SAERTEX im Jahr 2009 mit dem Projektpartner pco eine automatische Verladekontrolle an zwei Verladetoren erprobt. Zielsetzung ist eine Optimierung der Prozesssicherheit und eine Gestellverwaltung auf Basis der RFID-Technologie. Durch das Taggen jedes Gestells mit einem RFID-Container-Tag – Intermec IT67 - wurde jedem Gestell eine eindeutige Nummer zugeordnet. Um einerseits die Kommunikation mit der RFID-Infrastruktur und andererseits die erforderlichen Server- und Clientapplikationen sicherzustellen, ist unterhalb des eingesetzten ERP-Systems auf Basis von AS/400 der von pco entwickelte AutoID Server installiert worden. Ein wesentlicher Bestandteil der Clientapplikation bildet das Modul pcoLog. Die Gestellnummer wird über ein ebensolches Modul automatisch einem Auftrag zugeordnet. Ein zusätzliches Software-Modul erzeugt ein Smart Label, welches mittels eines RFID-Druckers auf die umwickelten Karbonfaserprodukte appliziert wird.

### Drag-and-Drop-Client für korrekte Zuordnung

Die erzeugten Lieferscheine werden aus dem ERP-System an den AutoID Server übergeben. Dieser filtert die Auftragsdaten und liefert dem Disponenten die notwendigen Informationen. Eine grafische Abbildung der anstehenden Lieferscheine und die damit verbundenen Auslieferungen im Bereich des Versandes werden über die Applikation pcoLog gewährleistet, indem mittels Drag-and-Drop die Lieferscheine termingerecht auf das jeweilige Verladetor gezogen werden. Vor der endgültigen Verladung durchfahren die Objekte ein RFID-Gate, welches mit einem integriertem Bewegungssensor, einer Hupe und einem LED Lichtband ausgestattet ist. Die Daten werden dort auf ihre Gültigkeit hin überprüft und sichergestellt, dass eine korrekte Verladung der Waren und der Gestelle vorliegt. „Hieraus ergibt sich eine Optimierung im Bereich des Wareneingangs. Des Weiteren ist dies die Basis, um die Rohwarennahme für die Produktion zu optimieren“, so Karl-Ewald Junge. Ein Rollout der Lösung auf die Produktionslogistik sowie die Anbindung aller Verladetore ist für Ende 2009/Anfang 2010 geplant.

Advertorial



Weitere Informationen unter:  
pco GmbH & Co. KG  
Karl-Ewald Junge  
Hafenstr. 11  
49090 Osnabrück  
karl.ewald.junge@pco-online.de  
Tel.: (+49) 541 - 605 1500

# Lange Lieferkette optimiert

## Nutzung von RFID in der Bekleidungslogistik

In Zusammenarbeit mit dem Bekleidungslieferanten Ospig wird in einem Transferprojekt innerhalb des von der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung

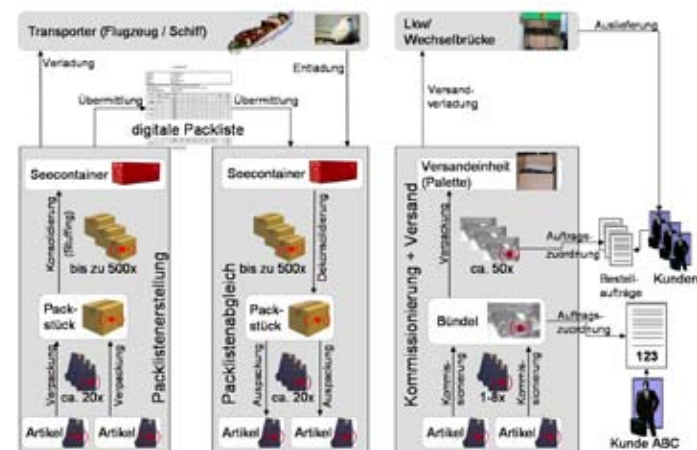
Aufgrund der mangelnden Automatisierbarkeit wurde die Produktion von Kleidung weitgehend in Länder mit geringen Arbeitskosten, beispielsweise China und Bangladesch, verlagert [1, 2]. Die Warenauslieferung findet meist über zentrale Distributionszentren in Deutschland statt. In den Bestellungen des Einzelhandels werden die Waren in genauer Anzahl für jede Artikelvariante spezifiziert. Aufgrund der angebotenen Sortimentsbreite ist die Anzahl der verschiedenen Artikelvarianten erheblich. Für eine effiziente Auftragsabwicklung müssen während des gesamten Prozessdurchlaufs die Warenbewegungen durch Rückmeldung der aktuellen Erzeugnispositionen abgesichert werden. Die entscheidenden Anforderungen bestehen dabei in der verlässlichen Identifikation der Erzeugnisse und deren genauem Abgleich mit den Bestellungen. Bisher werden bei der Warenversendung aus den Produktionswerken an die Distributionszentren die Packlisten, welche als Voravise dienen, durch Auszählen der Pakete und manuelle Eingabe in die entsprechenden Softwaresysteme erstellt. Durch hierbei auftretende Fehler können die voravisierten Wareneingänge von den tatsächlichen Warenmengen abweichen. Außerdem werden Packstücke beziehungsweise Versandeinheiten (Verpackungen, Kartons) gelegentlich beim Versand falsch bezeichnet, weshalb der Inhalt der im Zentrallager eingehenden Warenpakete nicht immer genau bekannt ist. Da beim Wareneingang aufgrund der großen Warenmengen häufig nur eine Stichprobenkontrolle stattfindet, wird der tatsächliche Inhalt im schlimmsten Fall erst nach Öffnung der entsprechenden Pakete im Lager bemerkt. Dies verursacht neben erheblichem administrativem beziehungsweise dispositivem Aufwand unvorhergesehene Fehlmengen, deren Ausgleich erhöhte Sicherheitsbestände erfordert, oder Überschussmengen, welche zusätzliche Lagerfläche beanspruchen.

### Problemlösung durch RFID-Systeme

Durch die Nutzung geeigneter RFID-Systeme und die Verlagerung von Artikeldaten dezentral auf die logistischen Objekte (Warenartikel oder Packstücke) können die Probleme behoben werden. Hierzu werden Transponderlabel an Waren und Packstücken appliziert und mit Daten beschrieben. Ferner können durch Identifikation und Auszählung der Transponder automatisch Packlisten generiert werden. Für die Unterstützung der automatischen Warenzählung und des Warenabgleichs wurde eine Softwareapplikation zur Verarbeitung der RFID-Daten entwickelt. Mit dieser können die Beziehungen der logistischen Objekte beim Durchlauf der distributionslogistischen Prozesse abgebildet werden. Für den RFID-Einsatz in der textilen Lieferkette wurden bereits Anforderungen festgelegt [3]. Für die Applikation direkt an der Ware werden in dieser Richtlinie zwei Möglichkeiten unterschieden: die finale, den gesamten Produktlebenslauf überdauernde Applikation und die temporäre Applikation, die nur bestimmte Phasen des Lebenszyklus abdeckt. Für die hier beschriebene Lösung wird die temporäre Applikation gewählt, indem die Transponderlabel temporär auf die Verkaufsetiketten aufgeklebt werden. Dies ermöglicht ein Entfernen der Transponder vor der Auslieferung an den Kunden.

logistischer Prozesse – ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ (SFB 637) durch das BIBA eine Lösung zur Verbesserung der Auftrags- und Bestandsdisposition in der Bekleidungslogistik entwickelt.

rungen festgelegt [3]. Für die Applikation direkt an der Ware werden in dieser Richtlinie zwei Möglichkeiten unterschieden: die finale, den gesamten Produktlebenslauf überdauernde Applikation und die temporäre Applikation, die nur bestimmte Phasen des Lebenszyklus abdeckt. Für die hier beschriebene Lösung wird die temporäre Applikation gewählt, indem die Transponderlabel temporär auf die Verkaufsetiketten aufgeklebt werden. Dies ermöglicht ein Entfernen der Transponder vor der Auslieferung an den Kunden.



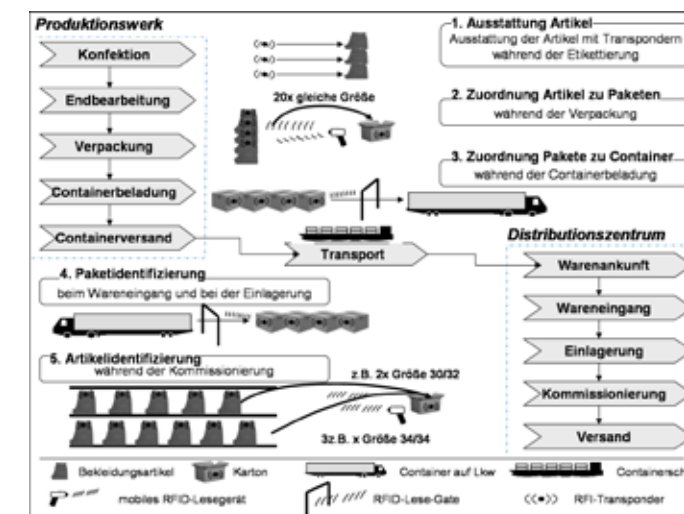
Zusammenhang der logistischen Objekte in der Bekleidungslogistik

### Transpondertechnik innerhalb der Prozesskette

Der Einsatz der Transpondertechnik in den einzelnen Prozessschritten innerhalb der Prozesskette [4] von der Produktion über den Transport und der Einlagerung im Distributionszentrum bis zur Kommissionierung und Auslieferung an den Einzelhandel stellt sich folgendermaßen dar: Im Produktionswerk werden bei der Etikettierung der Bekleidungsartikel die benötigten kombinierten selbstklebenden Transponderlabel durch einen RFID-Drucker ausgedruckt. Die Erzeugnisnummern werden als Barcode auf die Papierlabel gedruckt und gleichzeitig als Transpondernummern auf die Mikrochips der darin enthaltenen Transponder programmiert. Die Transpondernummern enthalten hierbei die vom Partnerunternehmen verwendeten Angaben zur Produktkennzeichnung wie Stoffqualität, Farbe und Konfektionsgröße. Die als Liegware transportierten Artikel werden in ebenfalls mit

Transpondern versehene Kartons verpackt. Die gefüllten Kartons werden dann entweder mit einem RFID-Tunnellesegerät oder mit einem RFID-Handlesegerät ausgelesen. Die Abbildung der Artikelzuordnung zu den entsprechenden Kartons erfolgt mit Hilfe der hierfür entwickelten Softwareapplikation. Die Warenpakete werden beim Beladen des Containers erneut erfasst und durch die Softwareapplikation dem entsprechenden Container zugeordnet. Durch die datentechnische Verknüpfung der einzelnen Warenartikel mit den Paketen während der Artikelverpackung sowie der einzelnen Pakete mit den Containern kann nunmehr auch die Zuordnung aller enthaltenen, einzelnen Warenartikel zu den Containern automatisch erstellt werden. Diese Informationen vervollständigen die Packliste, die damit als Grundlage für eine Avisierung der versendeten Waren dem Distributionszentrum in Europa in elektronischer Form zugesendet werden kann.

Bei der Warenannahme im Distributionszentrum wird die angelieferte Ware mit der durch die Packliste avisierten Ware durch erneutes Auslesen der Pakettransponder abgeglichen, wodurch eine automatische Wareneingangsbuchung ermöglicht wird. Werden bei der physischen Überprüfung Schäden an der eingetroffenen Ware festgestellt, kann die Schadware durch erneutes Auslesen der Transponder von der als eingegangen gebuchten Warenmengen subtrahiert werden. Die der Bestellung beziehungsweise dem Warenabruf durch den Kunden folgende Kommissionierung beinhaltet die Entnahme von bestellgerechten Bedarfsmengen der einzelnen Artikel und deren Bereitstellung für die Versendung. Bei der Versandvorbereitung werden die kommissionierten Güter für die Auslieferung an den Einzelhandel vorbereitet. Dabei werden länderspezifische Etiketten an den Bekleidungswaren positioniert und kundenspezifische Bündel sortiert. Im Rahmen der Versandvorbereitung können die kommissionierten Warenartikel erneut durch ein mobiles oder ein Tunnellesegerät registriert werden, um die Übereinstimmung mit der Bestellung zu überprüfen und die Ware als „ausgebucht“ zu erfassen. Falls von den Kunden gewünscht, können die Transponderlabel von den Waren entfernt werden.



Verwendung der Transpondertechnik innerhalb der Prozesskette

### Kodierung der produktrelevanten Daten

Die Kodierung der notwendigen Daten auf den Transpondern mit den notwendigen Angaben zur Produktkennzeichnung basiert dabei auf einem vom EPC [5] abgeleiteten, einfachen Sche-

ma. Die für die Lösung verwendeten Transponderidentifikationsnummern sind 96 Bit-Hexadezimalzahlen. Es gibt jeweils zwei Ausführungen, die sich voneinander unterscheiden: Artikel-Identifikationsnummern und Karton-Identifikationsnummern. Die Artikel-Identifikationsnummer enthält eine einstellige Prüfziffer, eine Artikelnummer, eine Farbnummer, eine Größennummer zur Abbildung der Konfektionsgröße (jeweils als Kombination von Bundweite und Länge) und zusätzlich eine Seriennummer für die individuelle Ware. Die Karton-Identifikationsnummer besteht ebenfalls aus einer Prüfziffer, einer Herstellernummer zur Identifikation des Herstellungswerks, einer sogenannten Kommissionsnummer zur Identifikation des Produktionsauftrags und einer Seriennummer für den individuellen Karton.

### Zusammenfassung

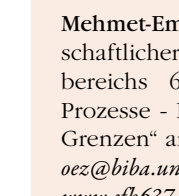
RFID-Systeme bieten eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten in der Prozesskette der Bekleidungsindustrie. Vor allem in der für die Bekleidungsindustrie typischen langen Lieferkette mit Produktion in Asien und Distribution in Europa können durch die dezentrale Datenhaltung an den Erzeugnissen Fehlinformationen des Lieferavises vermieden werden. Ihr Einsatz erhöht die Prozessqualität vorhandener Infrastruktur und reduziert den manuellen Aufwand bei der Waren- und Bestandsaufnahme im Distributionszentrum.

### Literatur

- [1] Pfohl, H.-C., Gomm, M., Shen, X.: China: Textil- und Bekleidungs-Supply Chain zwischen Deutschland und China. In: Jahrbuch der Logistik 2007, S. 258-264.
- [2] Scholz-Reiter, B., Teucke, M., Lo, L.: Stellung Chinas in der Bekleidungsindustrie und Auswirkungen auf die Logistik. In: Industriemanagement 24 (2008)1, GITO-Verlag, Berlin, 2008, S. 15-18, ISSN: 1434-1980.
- [3] Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Anforderungen an Transpondersysteme zum Einsatz in der Supply Chain - Einsatz der Transpondertechnologie in der textilen Kette - HF-Systeme. VDI 4472 Blatt 2. Düsseldorf 2006.
- [4] Scholz-Reiter, B., Teucke, M., Özsahin, M.-E.: „Selbststeuerung für intralogistische Anwendungen in der Bekleidungsindustrie mit Hilfe der RFID-Technologie“. In: Sonntag, H. (Hrsg.): „Logistik, RFID und Mittelstand“, Wildauer Schriftenreihe zur Logistik, Band 5, Verlag News und Media, Berlin 2009, S. 64-71.
- [5] Flörkemeier, C.: EPC-Technologie – vom Auto-ID Center zu EPCglobal. In: Fleisch, E.; Friedemann, M. (Hrsg.): Das Internet der Dinge. Berlin: Springer 2005, S. 87-100.



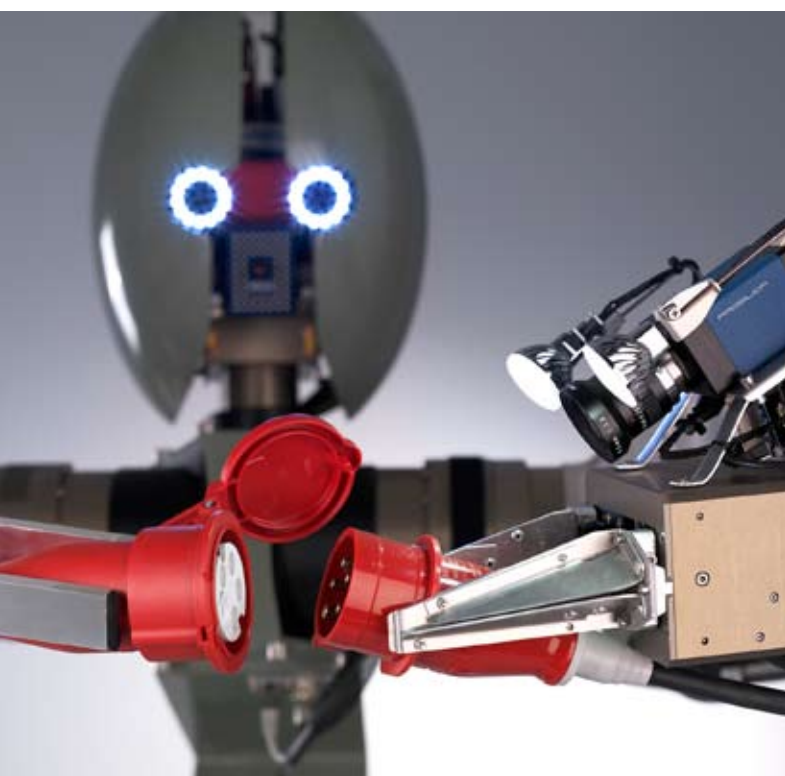
Michael Teucke arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen, Fachgebiet Planung und Steuerung produktionstechnischer Systeme.  
tck@biba.uni-bremen.de  
www.biba.uni-bremen.de



Mehmet-Emin Özsahin arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ an der Universität Bremen.  
oetz@biba.uni-bremen.de  
www.sfb637.uni-bremen.de



Dr. rer. pol. Luling Lo ist Kaufmännischer Leiter der Ospig GmbH & Co. KG.  
dr.lo@ospig.de  
www.ospig.de



# Pfiffige Roboter

## Smarte Labels geben Produkten ein Gedächtnis und unterstützen intelligente Logistik

Das Digitale Produktgedächtnis als Schlüsseltechnologie für das Internet der Dinge und seinen Nutzen für den Einsatz von Robotern in Produktion und Transport untersucht ein Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Innovationsallianz. Dabei wird die nächste Generation von mobilen, eingebetteten und funkbasierten Elementen entwickelt.

### Interaktion mit dem Objekt

Prinzipiell können einige der im Produktgedächtnis hinterlegten Parameter wie beispielsweise die Größe des Objektes auch über entsprechende Sensorik vom Roboter erschlossen werden - dies ist aber einerseits sehr viel aufwendiger als eine direkte Abfrage, andererseits können für ein unbekanntes Objekt bestimmte Eigenschaften wie etwa dessen Gewicht nicht direkt erschlossen werden, sondern bedürfen eines Versuches. Des Weiteren kann ein Roboter auch in ein Digitales Produktgedächtnis schreiben, sodass die gesamte Interaktion des Roboters mit dem Objekt direkt am Objekt dokumentiert wird.



Erster Prototyp eines Roboters für die flexible Handhabung nicht uniformen Stückguts

### Mobiler Zwei-Arm-Roboter

Um diese Vorteile im logistischen Prozess zu untersuchen, wird vom „Robotics Innovation Center“ des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz in Bremen im Rahmen des SemProM-Projektes ein mobiler Zwei-Arm-Roboter gebaut. Der erste Prototyp besteht aus einem beweglichen Kopf, einem variablen Gestell und zwei Armen mit jeweils sieben Freiheitsgraden, die mit je einem Greifer ausgestattet sind. Diese anthropomorphe Anordnung setzt sich auch im Kopf fort, welcher die elektronische Steuerung des Roboters enthält:

- Eine Stereo- sowie eine 3D-Kamera für die Erkennung von Objekten und zur Annäherung der Arme an die Objekte.
- Zwei spiegelbildlich angeordnete Computer zur Verarbeitung der aufgenommenen Bilder und zur Kontrolle der Arme.
- Das „Nervensystem“ besteht aus zwei CAN-Strängen zur Kontrolle der Arme sowie Kommunikationsleitungen auf Basis von USB, Firewire und GigaEthernet.

### Kommunikation über RFID-Antenne

Eine Kamera am linken Handgelenk ist für das Visual-Servoing, die Feinmotorik, zuständig. Sie versorgt den Roboter mit visuellen Informationen über die Annäherung an Objekte im Nahbereich. Die Position des Armes wird dabei in Echtzeit geregelt, bis das Objekt über eine am Finger angebrachte RFID-Antenne angesprochen werden kann. Während der Manipulation liest und schreibt der Roboter Informationen zu Größe, Gewicht und Haltepunkten des Zielobjektes aus dem beziehungsweise in das digitale Produktgedächtnis.



Designstudie der finalen Version des Roboters

### Autonome Navigation

Der Roboter-Prototyp ist 1,75 Meter hoch, einen Meter lang und hat eine Armspannweite von 2,25 Meter. Die Anordnung der Arme kann in drei Winkeln und zwei Schulterbreiten variiert werden. Die finale Version des Roboters wird mobil sein und kann in einer variablen Produktionsumgebung kommunizieren und autonom navigieren. Um die Agilität zu erhöhen, besitzt der Roboter neben Armen auch einen beweglichen Torso, der in Verbindung mit einem flexiblen Fahrwerk kombinierte Handhabungsstrategien realisiert. Das finale System wird auf der CeBIT 2010 erstmalig der Öffentlichkeit präsentiert werden.

### Aufzeichnung optionaler Sensordaten

Über sogenannte RFID-Kennzeichnungen können schon heute Produktdaten per Funk und ohne Sichtkontakt gelesen und gespeichert werden. Die Fähigkeiten des digitalen Produktgedächtnisses werden zukünftig aber weit darüber hinausgehen, indem neben den Produkt- und Betriebsdaten auch Daten verschiedener eingebetteter Sensoren (beispielsweise Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Lage) aufgezeichnet werden, welche auch im Umgang mit dem Roboter anfallen: Gespeichert wird, zu welchem Zeitpunkt der Roboter mit dem Objekt interagiert, mit welcher Kraft der Roboter das Objekt gegriffen und mit welcher Beschleunigung/Geschwindigkeit er es bewegt hat, womit der Roboter das Objekt befüllt hat und an welche Position der Roboter das Objekt gestellt hat.

### Integrierte „Eingebettete Systeme“

Die technische Grundlage bilden miniaturisierte „Eingebettete Systeme“, die in beliebige Alltagsgegenstände von außen unsicht-

bar integriert sind. Diese enthalten neben einem Mikroprozessor, Speicher, Mikrosensorsystemen, GPS und Funk auch eine eigene Energieversorgung. Produktgedächtnisse können deshalb untereinander oder mit ihrer Umgebung über Nahbereichsfunk Informationen in einem Adhoc-Netzwerk, einem Funknetz, das sich zeitlich begrenzt selbstständig aufbaut und konfiguriert, austauschen. Eine Schlüsselrolle bei der Nutzung digitaler Produktgedächtnisse spielen semantische Technologien, die darauf aufbauen, dass die Bedeutung von Informationen in maschinenlesbaren Daten codiert ist. Sie ermöglichen den Datenaustausch verschiedener Produktgedächtnisse mit intelligenten Umgebungen und den benutzerfreundlichen Dialog mit dem Produktgedächtnis selbst.

### Anwendung im Produktlebenszyklus

Für den Einsatz digitaler Produktgedächtnisse finden sich verschiedenste Anwendungsmöglichkeiten im Produktlebenszyklus:

- **Produktion:** Indem auftragsbezogene Daten dezentralisiert in den Produktgedächtnissen gespeichert werden, können einzelne Produkte den Fertigungsprozess beeinflussen. Damit wird eine kundenindividuelle Produktion auf hohem Niveau auch von sensiblen Gütern wie beispielsweise Medikamenten ermöglicht.
- **Wartung:** Bei komplexen Produkten kann das Gedächtnis den Umgang mit dem Produkt unterstützen. Durch die Verfügbarkeit kritischer Betriebsdaten direkt am Produkt ist auch in Ausnahmesituationen (etwa bei Ausfall der Infrastruktur) ein Zugang möglich, der nur das Produkt und ein Lesegerät benötigt.
- **Logistik:** Im Produktgedächtnis kann der Hersteller transportbezogene Informationen und Beobachtungen ablegen. Dadurch lässt sich jedes Produkt auch in automatisierten logistischen Abläufen individuell behandeln. Stellt ein Roboter beim Verladen ein nahes Verfallsdatum oder einen Liefertermin mit Konventionalstrafe fest, kann das Objekt direkt einem Expresstransport hinzu gefügt werden. Das Produkt zeichnet dabei alle mit dem Transport verbundenen Beobachtungen auf, was dem Logistikerunternehmer den Nachweis einer korrekten Behandlung ermöglicht.
- **Handel:** Durch die im Produktgedächtnis durchgängig verfügbaren Produktinformationen wird man im Handel die Versorgung mit dem Bedarf („Lagerhaltung im Regal des Ladens“) optimal synchronisieren können. Die vom Hersteller abgelegten Informationen zu Herkunft, Hersteller, Qualität, Zusammensetzung, Haltbarkeit sowie Transport- und Lagerbedingungen erleichtern es zudem dem Händler und auch dem Kunden, externe und interne Richtlinien zu prüfen.

### Projektdateien:

- **Förderprogramm:** BMBF IKT 2020
- **Förderkennzeichen:** 01IA08002
- **Fördervolumen:** 16,46 Millionen Euro
- **Laufzeit:** 1. Januar 2008 bis 31. Januar 2011

[www.sempro.org](http://www.sempro.org)



Dr. Marc Ronthaler ist stellvertretender Leiter des Robotics Innovation Center (RIC) im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen.  
[marc.ronthaler@dfki.de](mailto:marc.ronthaler@dfki.de)  
<http://robotik.dfk-bremen.de/>  
<http://robotik.dfk-bremen.de/delforschung/roboter-systeme/mr-sempro.html>

### Schlüsseltechnologien für das Internet

Im Rahmen des Forschungsprogramms IKT-2020 des BMBF entwickelt die Innovationsallianz „Digitales Produktgedächtnis“ mit dem Verbundprojekt „Semantic Product Memory - Produkte führen Tagebuch (SemProM)“ Schlüsseltechnologien für das Internet der Dinge. Ein Punkt ist dabei der Einsatz von Robotern und deren Interaktion mit dem digitalen Produktgedächtnis. Eines der Projektziele ist daher die Entwicklung eines mobilen zweiarmigen Robotersystems mit flexiblen Greifern, die ihren Greifvorgang den individuellen Eigenschaften des zu handhabenden Objektes, wie sie im Produktgedächtnis vermerkt sein können, anpassen. Das zu entwickelnde Robotersystem soll in Bereichen der Produktion und Distribution eingesetzt werden, in denen eine flexible Handhabung von Produkten variierender Form benötigt wird.

### Das Digitale Produktgedächtnis

IKT-gestützte Logistik und Dienstleistungen rund um hochwertige Produkte, angefangen bei der Beratung über die Wartung und Reparatur bis hin zum Recycling, sind in vielen Branchen zum wichtigsten Erfolgsfaktor geworden. Um international wettbewerbsfähig zu bleiben, werden Produktions- und Handelsunternehmen immer mehr darauf angewiesen sein, ein Produkt und seinen Lebenszyklus mit allen relevanten Daten erfassen und verfolgen zu können. Die Innovationsallianz hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, die nächste Generation von mobilen, eingebetteten und funkbasierten Elementen zu entwickeln. Im Sinne eines „Internet der Dinge“ werden diese in der Lage sein, relevante Bestands- und Betriebsdaten eines Produkts zu erfassen und mit der Umgebung, den Nutzern, weiterverarbeitenden Maschinen sowie Robotern auszutauschen.

### Nutzen für robotische Systeme

Von der Verfügbarkeit relevanter Objektinformation profitieren vor allem robotergestützte Prozesse, etwa das Be- und Entladen von nicht uniformem Stückgut. Der Manipulator des Roboters stellt hier gemäß der Angaben im Produktgedächtnis automatisch das Greifen auf Größe, Gewicht und Aufnahmepunkte des zu manipulierenden Produkts ein und sorgt dafür, dass während der Manipulation Grenzwerte beispielsweise hinsichtlich der maximalen Beschleunigung oder der geometrischen Orientierung im Raum nicht überschritten werden.

# Es muss nicht immer RFID sein

## Intelligente Telematiklösung steuert Wechselbrücken

Die Logistik bildet einen wichtigen Wirtschaftsfaktor und stellt nach Aussagen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) mit ca. 2,6 Mio. Arbeitskräften im Bereich Transport und Güterwesen einen entscheidenden Jobmotor in der Bundesrepublik Deutschland dar. Um die Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich zu stärken und zusätzliche Belastungen für Mensch und Umwelt zu vermeiden, fördert das BMWi

innovative und intelligente Lösungen, welche den Herausforderungen innerhalb dieser Branche entgegenwirken. Im Jahr 2007 wurde dazu aus der Politik ein Förderprogramm mit dem Titel „intelligente Logistik im Güter- und Wirtschaftsverkehr“ aufgesetzt, um die Entwicklung neuer Technologien und Konzepte innerhalb der Bundesrepublik voranzutreiben. Insgesamt werden 21 Projektideen durch das BMWi gefördert.

Das Güterverkehrsaufkommen ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. Dieser Trend wird sich langfristig fortsetzen, im Mittel werden jährliche Wachstumsraten von circa sechs Prozent erwartet. Aus diesem Grund wird durch das Forschungsprojekt „Intelligente Wechselbrückensteuerung“ (Inwest) eine bessere Nutzung der Kapazitäten sowie eine Reduzierung des Güterverkehrsaufkommens auf Straße und Schiene angestrebt. Für die Anwender bedeutet dies eine Verbesserung der Zulaufsteuerung von Wechselbrücken durch innovative logistische Informations-, Planungs- und Steuerungsverfahren sowie durch den Einsatz neuer Technologien zur Identifikation und Ortung der Wechselbrücken.

### Nachhaltigkeit als Ziel

Den Nutzern wird ein Entscheidungssystem in Form einer Software zur Verfügung gestellt, mit dem die Nutzer in der Lage sind, im Sinne der Wirtschaftlichkeit und Umwelt die Tourenplanung unter Berücksichtigung der Verkehrsvermeidung zu optimieren. Ein wesentliches Potential des Forschungsvorhabens liegt in der

### Ortung per „Yellowbox“

Die Yellowbox besteht aus einem Bordrechner, einem Ortungsmodul (GPS), einem Kommunikationsmodul (GSM/GPRS), einer Prozessor- und Speichereinheit sowie einem Energiemodul (Batteriekonzept). Digitale Input- und Output-Schnittstellen stellen die Erweiterbarkeit der Box sicher, so dass weitere technische Komponenten angeschlossen werden können, wie beispielsweise ein Laderaumüberwachungsmodul oder RFID-Komponenten. Im mobilen Einsatz muss die Hardware zudem spezielle Stromsparfunktionen aufweisen, damit ein möglichst langer und wartungsfreier Betrieb unabhängig von externen Stromquellen, das heißt energieautark, möglich ist. Diese Anforderung wurde seitens der Industriepartner genannt und stellt für die intelligente Wechselbrückensteuerung ein wichtiges Umsetzungskriterium dar. Die Verwendung eines stromsparenden Prozessors ermöglicht das zeit- beziehungsweise ereignisgesteuerte An- und Abschalten der Box, um so eine stromsparende Funktion zu realisieren.

effizienten Verknüpfung vorhandener Technologien sowie wissenschaftlicher Methoden. Im Rahmen von Inwest erfolgt die Konzeption und Entwicklung von Ortungs- und Kommunikationstechnologien und einer Software zur optimierten Planung und Steuerung am Beispiel von Wechselbrücken. Diese soll die logistischen Zielgrößen für die Planung und Steuerung, darüber hinaus aber auch Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigen.

### Optimierte Tourenplanung

Für die Anwender bedeutet der Einsatz innovativer logistischer Informations-, Planungs- und Steuerungsverfahren sowie neuer Technologien eine Verbesserung der Zulaufsteuerung der Wechselbrücken. Ein Entscheidungssystem in Form einer Software versetzt den Nutzer in die Lage, die Tourenplanung im Sinne der Wirtschaftlichkeit und Umwelt zu optimieren.

### Verkehrsaufkommen verringern

Ziel von Inwest ist es, die intelligente Wechselbrückensteuerung für die Branchen der KEP-Logistik und der Kontraktlogistik anzuwenden. Das entwickelte System wird derzeit in zwei Anwendungsszenarien erprobt. Im Rahmen von Pilot- und Feldtests werden Realdaten für die Evaluierung der Systemelemente gewonnen, um die Verkehrseffekte im Straßengütertransport insgesamt quantifizieren zu können. Langfristig soll Inwest zu einer Verringerung des Verkehrsaufkommens führen und eine branchenübergreifende Methodik zum Ziel haben. Das Projekt gliedert sich in verschiedene Bereiche: Neben technischen Herausforderungen werden organisatorische sowie wirtschaftliche Problemstellungen bearbeitet. Die Projektumsetzung erfolgt integrativ.

### Mit den Feldtests werden folgende Ansätze evaluiert

- Verringerung der Fahrleistung durch optimierte Routenführung und Betriebslogistik
- Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch höhere Fahrzeugauslastungen
- Entwicklung einer technischen Lösung zur eindeutigen Identifikation und Ortung von Wechselbehältern

- Entwicklung einer Software zur verbesserten Planung und Steuerung der Transportaufträge

### Intelligente Telematik in der Logistik

Um den heutigen Herausforderungen in der Logistik zu begegnen, werden häufig sogenannte intelligente Lösungen in den Vordergrund gestellt. Häufig ist jedoch unklar wie die Intelligenz in diesem Zusammenhang zu verstehen ist. Vor allem im Umfeld der Logistik findet diese Bezeichnung zahlreiche Anwendung. Als Beispiel ist hier der Forschungsschwerpunkt „Intelligente Logistik“ zu nennen.

### Intelligenz ist nicht gleich Intelligenz

Ursprünglich stammt der Begriff Intelligenz aus dem Lateinischen „intelligentia“ für „Einsicht, Erkenntnisvermögen“ beziehungsweise „intelligere“ „Einsehen, Verstehen“. Einen Konsens über den Terminus zu finden ist sehr schwer und nicht zielführend. Bei dieser Betrachtung müssten zahlreichen Disziplinen in der Definitionsfindung mit einbezogen werden. Die Kerndisziplin, die sich mit der Erforschung der Intelligenz auseinandersetzt ist die Psychologie. Dabei werden Methoden und Erkenntnisse der Hirnforschung, der Entwicklungspsychologie und der sogenannten Künstlichen Intelligenz eingesetzt. In der Psychologie ist die Intelligenz oder intellektuelle Leistungsfähigkeit ein Sammelbegriff für die kognitiven Fähigkeiten des Menschen, also die Fähigkeit, zu verstehen, zu abstrahieren und Probleme zu lösen, Wissen anzuwenden und Sprache zu verwenden.

### Kommunikation zwischen Objekten

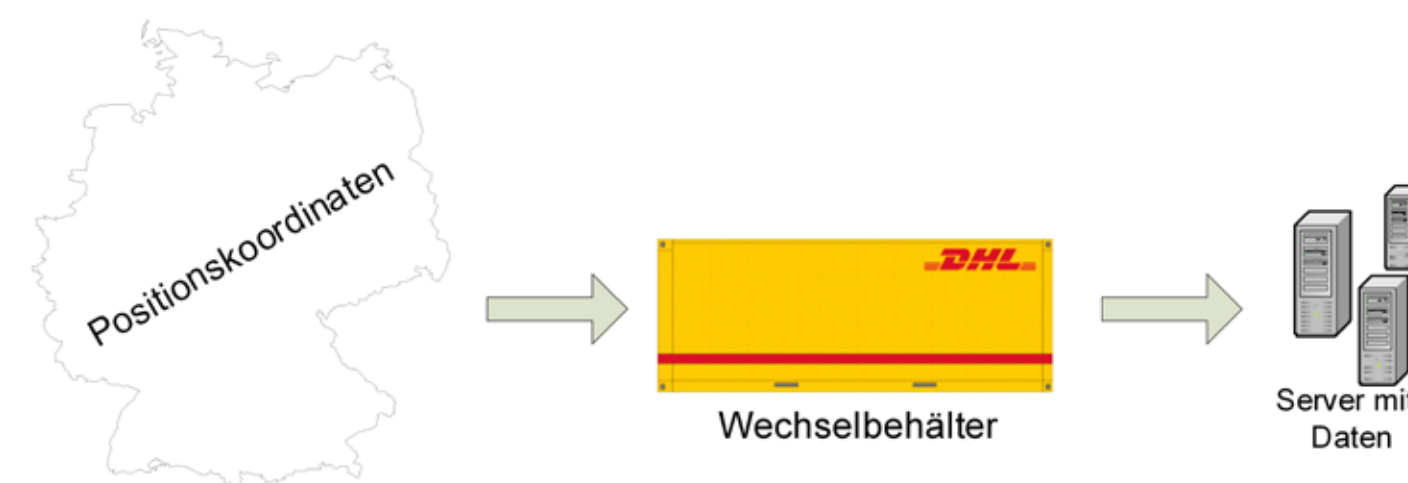
Die Logistik stellt im Zeitalter der Globalisierung der Dreh- und Angelpunkt des Wirtschaftsgeschehens dar. Die Qualitäten der Logistik hängen maßgeblich von der Effizienz der angewendeten Technologien zum Nutzen dieser ab. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass die Logistik heute eine ganzheitliche, marktgerechte Planung und Steuerung der Material- und Infor-



Am Beispiel von Wechselbrücken evaluiert das Projekt Inwest „intelligente“ Logistiklösungen für eine optimierte und nachhaltige Tourenplanung.



Die Yellowbox ist für die Datenakquise verantwortlich und sendet Wechselbehälterdaten, beispielsweise Geokoordinaten, an die Software (Middleware). Diese verarbeitet die empfangenen Daten zu Informationen und leitet diese an die operativen IT-Systeme der verschiedenen Anwender weiter.



Die intelligente Hardwarekonfiguration passt sich den Umweltgegebenheiten an. Nur Abweichungen werden an das übergeordnete System gemeldet.

mationsflüsse von den Lieferanten an die Auftraggeber innerhalb der Unternehmen und deren Kunden ist. Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ist es daher notwendig, innovative und intelligente Lösungen für die Logistik und die Transportbranche einzusetzen. Unter diesen genannten intelligenten Lösungen sind alle Objekte zu verstehen, welche in der Logistik zum Tragen kommen. Diese Objekte, beispielsweise Aufträge, Produkte, Arbeitssysteme, besitzen die Fähigkeit zu kommunizieren und selbstständig Informationen zu verarbeiten sowie die Anpassbarkeit auf veränderte Aufgabenstellungen. Können dabei einzelne Bestandteile nicht nur selber kommunizieren und Informationen verarbeiten, sondern auch selber Entscheidungen treffen, so kann von Selbststeuerung gesprochen werden. Das hier beschriebene Projekt Inwest zeigt erste Möglichkeiten von intelligenter beziehungsweise angepasster Telematik in der Planung und Steuerung von Ladungsträgern auf.

### Ladungsträger jederzeit im Blick

Die Aufgabe der Hardware im Projekt Inwest ist es, an einer Wechselbrücke beziehungsweise einem Wechselbehälter Daten zu erfassen und diese bei Bedarf über Funk an eine Zentrale zu übermitteln. Das dafür benötigte Gerät wird als „Yellowbox“ bezeichnet und wurde von OHB Teledata entwickelt und hergestellt. Die Grundfunktionen dieser Box sind Orten, Kommunizieren sowie Identifizieren. Die Box ist an den Wechselbrücken befestigt und dient zur Wechselbrückenortung während des Transportprozesses.

### Datenflut filtern

Um einen möglichst langfristigen Betrieb ohne Wartungseingriffe, beispielsweise Batteriewechsel, der Yellow Box sicherzustellen, muss die Hardware intelligent konfiguriert beziehungsweise angepasst werden. Für ein effizientes Arbeiten der Box ist es ebenfalls sinnvoll, diese dem betrieblichen Geschäftsprozess entsprechend den Auftragsdaten anzupassen. Die Box überträgt die Daten erst bei eintretenden Ereignissen, die zuvor durch die Nutzer mit Hilfe der Softwareoberfläche über die Luftschnittstelle konfiguriert wurden. Dieses Verfahren trägt ebenfalls dazu bei, dass die Nutzer der Planungs- und Steuerungssysteme nicht mit nutzlosen Informationen überflutet werden.

### Anpassung an die Umgebung

Intelligente Hardwarekonfiguration meint, dass diese sich den Umweltgegebenheiten anpasst und in einen Status versetzt wird, der dem betriebswirtschaftlichen Zweck des Ladungsträgers entspricht, beispielsweise Lagern versus Tour. Die angeschlossenen Komponenten, wie Beschleunigungssensor, erweiterte Sensorik, Sendeeinheit, etc., können unterschiedliche und an die reale Gegebenheit angepasste Ereignisse auslösen. Beispielsweise lässt sich überprüfen, ob sich der Container zu bestimmten Zeitpunkten an einem Ort in einem bestimmten Umkreis befindet. Bei der positiven Antwort „alles OK“ wird keine Meldung veranlasst. Die negative Beantwortung wird jedoch als Abweichung an das übergeordnete System gemeldet. Diese Anpassung ist nicht ausschließlich auf das Szenario „KEP Dienste“ beziehungsweise Wechselbehälter beschränkt, sondern kann in zahlreichen Anwendungsfällen wie beispielsweise bei der Planung und Steuerung von Luftfrachtbehältern zum Einsatz kommen.

### RFID nur untergeordnete Rolle

Das entwickelte System, welches die Anforderungen einer außerbetrieblichen Ortung beziehungsweise Identifikation von Ladungsträgern erfüllt, zeigt einen ersten Ansatz intelligenter Telematik in der Logistik auf. Die Nutzung von RFID stößt jedoch an ihre Grenzen, da mit diesem AutoID-Verfahren meist nur innerbetriebliche Aufgabenstellungen gelöst werden können, die Ortung auf der Straße ist nicht gewährleistet. Die Technologie findet jedoch

häufig Einsatz in der Hofsteuerung von Wechselbehältern. Die Integration von RFID ist bei Inwest durch die Berücksichtigung vorhandener Schnittstellen möglich. Die Technologie ist skalierbar konzipiert, um ein möglichst breites Anwendungsfeld in der Logistik erfüllen zu können.

### Durchgängige Supply-Chain

Unter anderem lassen sich neue Strukturen in der Wechselbrückensteuerung verwirklichen, oder es kann die technische Grundlage für die Realisierung autonomer und sich selbst steuernder Logistikobjekte gelegt werden. Häufig sind bisherige Lösungsansätze daran gescheitert, dass keine Durchgängigkeit in der Lieferkette in Aussicht gestellt werden konnte. In Modellversuchen ergaben sich Optimierungen, die aber im realen betrieblichen Umfeld spätestens an den Medienbrüchen zwischen den Partnern entlang der Lieferkette gescheitert sind; ein Modell für integratives Vorgehen fehlte meist. Ein durchgängiges Supply-Chain-Management scheint in absehbarer Zeit auch in organisatorischer Hinsicht durch den technologischen Einsatz von Telematik und GPS/Galileo/RFID sowie damit verbundenen IT Systemen realisierbar zu sein.

### Projekt Inwest

Der vorgestellte Prototyp wurde im Rahmen des BMWi geförderten Projektes Inwest erstellt und wird derzeit in Feldversuchen evaluiert. Als Entwicklungspartner sind in diesem Projekt für die Hardwareentwicklung OHB Teledata und für die Softwareentwicklung Micromata tätig. Die Feldtests werden bei den Anwendungspartnern Deutsche Post sowie DHL Supply Chain durchgeführt. Das BIBA ist für die wissenschaftliche Begleitung und Projektkoordination verantwortlich.



**Christian Gorldt** ist seit 2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen. Christian Gorldt ist als Projektleiter für das vorgestellte Projekt verantwortlich.

gor@biba.uni-bremen.de  
www.biba.uni-bremen.de



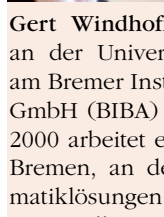
**Patrick Dittmer** arbeitet seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen im Bereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme.

dir@biba.uni-bremen.de



**Marco Lewandowski** arbeitet seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) an der Universität Bremen im Bereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme.

lew@biba.uni-bremen.de



**Gert Windhoff** studierte Produktionstechnik an der Universität Bremen und promovierte am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) an der Universität Bremen. Seit 2000 arbeitet er bei der OHB Teledata GmbH, Bremen, an der Gestaltung modernster Telematiklösungen und entwickelte die im Beitrag vorgestellte „Yellow Box“.

gwindhoff@ohb-teledata.de  
www.ohb-teledata.de



# Neue Generation von RFID-Etiketten

## Verbundprojekt MaDriX erreicht einheitliche Materialcharakterisierung in Bauelementen

Das vom BMBF geförderte Projekt MaDriX verfolgt das Ziel, neuartige Materialien zu entwickeln, welche sich zur Verarbeitung in Druckprozessen eignen und damit Massenfertigung ermöglichen. „Allgemein kann die Herstellung von RFID-Etiketten durch gedruckte Elektronik kostengünstiger erfolgen, verglichen mit der heute eingesetzten Silizium-Technologie. Im Projekt MaDriX trägt vor allem die Entwicklung neuer

Bei dem für drei Jahre geplanten Gemeinschaftsprojekt (Oktober 2007 - September 2010) übernimmt PolyIC die Leitung des Konsortiums und beschäftigt sich mit den Themen Bauelementcharakterisierung und Prozessentwicklung sowie mit dem Aufbau von Demonstratoren. BASF, Evonik Industries und Elantas Beck steuern neue Materialien zur Herstellung von Halbleitern und Isolatoren bei, die in elektronischen Schaltungen eingesetzt werden. Für die Qualitätskontrolle im Druckprozess entwickelt Siemens neue Verfahren im Bereich der optischen Echtzeit-Druckinspektion. Darüber hinaus arbeiten mehrere Universitäten sowie Forschungsinstitute an „MaDriX“ mit.



Einheitliches Messsystem zur statistischen Charakterisierung neuer Materialien

Die Gesamtinvestitionssumme beläuft sich auf rund 15 Millionen Euro, an denen sich das BMBF mit rund acht Millionen Euro beteiligt. Das Projekt wird im 5. Rahmenprogramm „Schlüsseltechnologien - Forschung für Innovationen Bereich Kommunikationstechnologie“ des BMBFs gefördert. Projektträger ist das DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

„Der Markt für organische und gedruckte Elektronik wird in den nächsten zehn Jahren zu einem Multimilliardenmarkt wachsen“, sagt Wolfgang Mildner, Vorsitzender der Organic Electronics Association (OE-A) und Geschäftsführer von PolyIC. Dieser Markt lasse sich nur über die Entwicklung von neuen, leistungsfähigeren Materialien erschließen, welche sich zur Umsetzung in Rolle-zu-Rolle-Prozessen eignen.

Materialien mit hoher Funktionalität, beispielsweise leitende und halbleitende Kunststoffe, dazu bei, die Entwicklung leistungsfähigerer gedruckter Funketiketten voranzutreiben. Diese Materialien sollen dann in hochproduktiven Druckverfahren zur Herstellung kostengünstiger RFID-Etiketten eingesetzt werden“, erörterte Projektkoordinatorin Dr. Jasmin Wörle von PolyIC gegenüber „RFID im Blick“.

Bezüglich der Anforderungen an diese neuen Materialien, wurden Materialparameter festgelegt und eine einheitliche Testumgebung definiert. Dadurch sei die Entwicklung der neuen Materialien zielgerichteter, wodurch eine effizientere Markteinführung dieser Materialien für gedruckte Elektronik erfolgen könne. Die firmenübergreifende Vereinheitlichung von Testbedingungen schaffe die Vergleichbarkeit von Ergebnissen, die an unterschiedlichen Standorten bei den Verbundpartnern erzielt wurden.

Neben den Parametern zur Probenherstellung sei ein einheitlicher Prozess zur Charakterisierung definiert. Die Vereinheitlichung der Messumgebung und der Messparameter erfolgt durch ein von der Jacobs University Bremen entwickeltes statistisches Messsystem, das allen Projektpartnern zur Verfügung steht und eine Datenbasis durch reproduzierbare Messwerte liefert.

Die erhaltenen Messwerte an neuen Materialien sollen eine Aussage darüber liefern können, ob ein Material, welches bei den Chemiepartnern BASF, Evonik Industries und Elantas Beck entwickelt wurde für den Einsatz im Bereich der gedruckten Elektronik geeignet ist und bei PolyIC zu Bauelementen mit erhöhter Funktionalität führt. Die projektinterne Entwicklung eines Inspektionssystems durch das Unternehmen Siemens erlaube außerdem eine Charakterisierung der Rolle-zu-Rolle gedruckten Materialien.

Durch das System könne bei den Chemiepartnern eine Vorauswahl neuer Materialien vorgenommen werden, die eine detaillierte Untersuchung von nur ausgewählten Materialien ermöglicht und somit eine zielführendere Entwicklung von Bauelementen und Schaltungen mit erhöhter Funktionalität auf Basis neuer Materialien erlaube.

„Die beteiligten Partner PolyIC, BASF, Evonik Industries, Elantas Beck und Siemens haben damit ein wichtiges Zwischenziel in MaDriX erreicht“, so Dr. Wörle. „Reproduzierbare Bauelemente, die auf Basis eines Systems, das dem aktuellsten Stand entspricht, in gleicher Qualität und Performance bei allen Projektpartnern an unterschiedlichen Standorten hergestellt wurden - das ist ein Novum in dieser jungen Industrie.“

Das Gespräch führte Martin Farjah, RFID im Blick, mit Wolfgang Mildner und Dr. Jasmin Wörle, PolyIC.

info@polyic.com  
www.polyic.com

# Treue Reisebegleiter

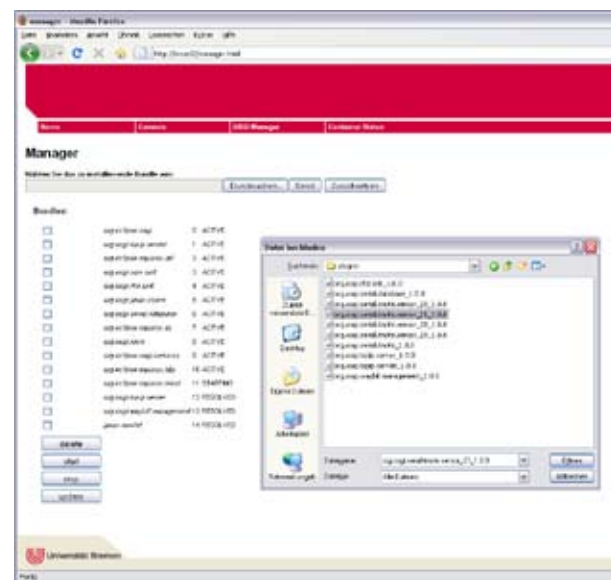
## Nahtlose Transportüberwachung dank OSGi und RFID

Geht man heute in den Supermarkt, so wird man ein großes Sortiment an verderblichen Waren aus aller Herren Länder finden. Diese Waren hatten bereits eine lange Reise hinter sich. Die Frage ist nur: In welcher Qualität ist die Ware hier angekommen? Ist der Transport gut verlaufen? Und muss sie recht bald verkauft werden

Für dieses Szenario wurden verschiedene Haltbarkeitsmodelle entwickelt, welche bei einem intelligenten Container Anwendung finden. Anhand dieser Modelle wird der Qualitätsverlust der einzelnen Waren im Container berechnet. Da die Temperatur im Container um bis zu fünf Grad Celsius variieren kann, wird die lokale Temperatur für jede Palette extra berechnet. So kann der individuelle Haltbarkeitsverlust für die Ware bestimmt werden.

### Die Frage der richtigen Middleware

Um die genaue Entwicklung der Qualität der einzelnen Ware zu bestimmen, wurde dem Container bisher ein entsprechender digitaler Frachtbrief für jede Ware übergeben, der aus den Klimadaten den Qualitätsverlust der Ware bestimmt. Diese Klimadaten werden über ein Netzwerk von Funksensoren gesammelt und an eine Basisstation übertragen. Ein embedded System sammelt diese Daten und ordnet sie anschließend den einzelnen Frachtbriefen zu. Bei diesen Frachtbriefen handelte es sich um Software-Agenten, die mithilfe des auf Java-basierten JADE-Frameworks implementiert wurden. Agenten sind autonom agierende Programme, die von dem Framework verwaltet werden.



Über das Web-Interface des embedded Systems kann der intelligente Container überwacht und die Software gewartet werden.

### OSGi im intelligenten Container

JADE brachte jedoch einige Schwierigkeiten mit sich: Zwar bietet es viele Features, doch die ineffiziente Implementierung dieser Middleware führte zu einer langen Ladezeit der Agenten. Tests am Institut für Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS) ha-

oder ist sie noch lange haltbar? Diesbezüglich findet aktuell ein Test mit zwei Seecontainern von Dole zum Transport von Bananen von Costa Rica nach Hamburg statt. Die Temperaturdaten werden per drahtlosem Sensornetzwerk und Satellit übertragen und sind über ein Web-Interface zugänglich.

ben gezeigt, dass vom Einladen bis zum Ausführen des digitalen Frachtbriefes mehr als sechs Sekunden vergingen. Diese Zeit ist jedoch bei einem schnellen oder parallelen Einladen von Waren in den Container nicht akzeptabel. Aus diesem Grund musste eine neue Middleware gefunden werden. OSGi bot sich hier als eine geeignete Plattform an. Ursprünglich entstand es aus einer Allianz von IBM, Sun und Ericson. Doch aufgrund seiner Effizienz hat es sich mittlerweile als Industriestandard der Komponenten-basierten Programmierung entwickelt. Auch bei OSGi können eigenständige „Programme“ während der Programmlaufzeit hinzugefügt werden. Damit ist das bisherige System auch mit der neuen Middleware realisierbar. Zusätzlich bietet dieses Framework die volle Dynamik von Java, denn in JADE steht den Agenten nur ein Thread zur Abarbeitung zur Verfügung und die Kommunikation einzelner Agenten läuft nach einem festen Muster. OSGi unterstützt dagegen sowohl Multi-Tasking als auch den Zugriff auf Klassen und Interfaces anderer Komponenten.

### Quelloffene Implementierung

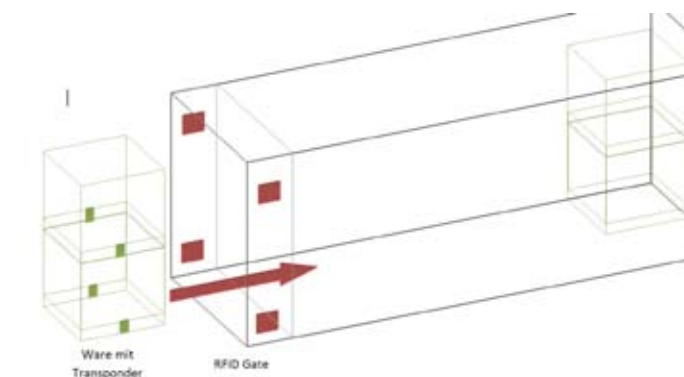
Die Schnittstellen von OSGi sind in einem Standard definiert. Es existieren verschiedene kommerzielle und freie Implementierungen des OSGi-Frameworks. In diesem Projekt wurde als OSGi-Programmiergerüst die weitverbreitete und quelloffene Equinox-Implementierung gewählt. Das gesamte Framework als auch die Einbindung der Schnittstellen und aller Java-Bibliotheken wurden mithilfe von AICAS Jamaica auf einem embedded System installiert. Der XScale-Prozessor mit einer Taktrate von 400 MHz und 32 MByte Speicher bietet ausreichend Leistung zur Ausführung des OSGi-Frameworks.

### Optionales Systemupdate

Die restliche Software setzt sich dagegen aus OSGi-Komponenten, Bundles genannt, zusammen. Dadurch kann die volle Dynamik dieser Plattform genutzt werden, indem nun einzelne Softwarekomponenten während der Programmlaufzeit installiert beziehungsweise deinstalliert werden können. So kann die gesamte Software zur Steuerung des Containers im Nachhinein modifiziert werden. Eine Kernkomponente dieser neuen Software stellt das HTML-Interface dar. Hier kann über ein Netzwerk von jedem beliebigen Rechner auf das embedded System zugegriffen werden. Über diese Website können, neben der Abfrage des Systemzustands, auch neue Bundles hinzugefügt oder entfernt werden. Mit einem Internetzugang wäre es also möglich, ein Systemupdate von jedem Ort der Erde durchzuführen. Auch die Frachtbriefe werden als Bundles realisiert. Nach der Installation eines Frachtbriefes wird dieser im System registriert und bekommt von da an die individuellen Umweltdaten per Event zugesandt. Die Grundlage dieser Daten liefert ein Sensornetzwerk, dessen Daten mithilfe der Position der Ware interpoliert werden.

### Lokalisation durch RFID

Um die Zuordnung der Frachtbriefe zu einer Ware bewerkstelligen zu können, wird an die Paletten mit der entsprechenden Ware ein RFID-Transponder angefügt. Vier Antennen von Deqtron, die sich im Eingangsbereich des Containers befinden, sorgen für ein sicheres Erkennen der Transponder. Trotz ihrer geringen Baugröße von 5 x 5 cm bieten sie eine ausreichende Lesereichweite von bis zu drei Metern. Das UHF-RFID-Lesegerät Sirit Infinity von Meshed Systems ist per TCP/IP mit dem XScale-Prozessor verbunden und signalisiert, wenn ein Transponder den Eingangsbereich passiert. Dieser wird nun einem Frachtbrief zugeordnet, der schließlich über ein lokales Netzwerk angefordert wird. Dieser Frachtbrief, der als Bundle realisiert wurde, ist dann für die spezielle Zusammenstellung der einzelnen Waren verantwortlich. Bei einem nochmaligen Passieren des Gates wird der aktuelle Zustand des Frachtbriefes auf den Transponder geschrieben und kann so von einem beliebigen UHF-RFID-Lesegerät ausgelesen werden. Doch das sichere Schreiben auf den RFID-Transponder kann nicht unter allen Umständen gewährleistet werden. Deshalb wird der aktuelle Zustand zusätzlich auf ein lokales Netzwerk übertragen. Bei einem erneuten Einladen der Ware wird dann nicht nur das Bundle übertragen, sondern auch der letzte Zustand. So wird die vom Gesetzgeber geforderte lückenlose Überwachung von Lebensmitteln möglich und die Frachtbriefe werden zu treuen Reisebegleitern der Ware.



Beim Einladen wird die Ware von den vier Antennen des RFID Gates erkannt. Gleichzeitig wird die Position der Ware ermittelt.

### Zusätzliche Positionsbestimmung

Doch die Aufgaben der RFID-Gates reichen noch weiter als die Zuordnung von Waren und digitalen Frachtbriefen. Es dient außerdem der groben Positionsbestimmung. Anhand der vier Antennen kann mittels der RSSI-Werte entschieden werden, ob die Palette oben oder unten, ob sie rechts oder links durch den Eingang geführt wurde. Außerdem kann durch eine geschickte Anordnung der Transponder ermittelt werden, mit welcher Seite die Palette in den Container gefahren wird. Lagert man die Palette nun auf die gleiche Weise ein, wie sie durch den Eingang geführt wurde, so kann daraus die genaue Position einer Palette im Container bestimmt werden. Und dieses bildet wiederum die Grundlage für die Bereitstellung der Klimadaten für den einzelnen Frachtbrief.

### Ein RFID-Gate im Maßstab 1:1

An einem Testaufbau des RFID-Gates in der Größe eines Kühlcontainers wurden die Umsetzung dieses Szenarios getestet und die Leistungsfähigkeit der neuen Software erprobt. Dabei stellte sich heraus, dass die Zeit bis zur vollständigen Registrierung des Frachtbriefes infolge der neuen Middleware deutlich gesunken ist. Die Zeit von dem Erkennen eines Transponders bis zur vollständigen Installation und dem Starten des Bundles beträgt jetzt weniger als eine Sekunde. Durch OSGi ist es möglich, die Middleware zur Verarbeitung von

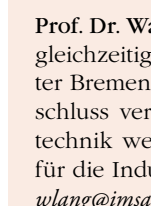


Ein Testlauf am RFID-Gate

RFID-Events mit verbesserter Systemperformance auf einem embedded System zu implementieren. Durch die Bundle-Struktur können einzelne Systemkomponenten nachträglich modifiziert werden, was das Warten und Entwickeln der Software vereinfacht. Durch OSGi als Middleware wird der intelligente Container also mehr und mehr praxistauglich. OSGi bietet mit einem RFID-Lesegerät die nötige Infrastruktur für die Zuordnung von Klimadaten, Waren und Haltbarkeitsmodellen.



Reiner Jedermann ist seit 2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Elektrotechnik an der Universität Bremen. Er plant, bis Ende 2009 zum Thema „Autonome Sensorensysteme in der Transport- und Lebensmittellogistik“ zu promovieren.  
rjedermann@imsas.uni-bremen.de  
www.imsas.uni-bremen.de



Prof. Dr. Walter Lang leitet das IMSAS und ist gleichzeitig Sprecher des Microsystems Center Bremen (MCB). Über diesen Zusammenschluss verschiedener Institute der Elektrotechnik werden Forschungsdienstleistungen für die Industrie angeboten.  
wlang@imsas.uni-bremen.de



Alexander Wessels arbeitet im Rahmen der Diplomarbeit an der Einbindung von OSGi-Bundles und RFID in ein embedded System zur Transportüberwachung. Seit Anfang 2008 war er im IMSAS an mehreren Projekten mit dem intelligenten Container beteiligt.  
alexander.wessels@gmx.de



# Kommissionierung von Vermietartikeln

## Bei der JOKE Event AG funkt es im Lager

Die Bremer Joke Event stattet Veranstaltungen mit Vermietartikeln aus. Zur Systematisierung des Vermietartikelmanagements entwickelten all in one, DD Die

Denkfabrik und das LogDynamics Lab am BIBA Bremer Institut für Produktion und Logistik eine RFID-Lösung. Daher beauftragte Joke Event die Bremer Unternehmen all in one GmbH, DD Die Denkfabrik Forschungs und Entwicklungs GmbH und das LogDynamics Lab am BIBA Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, einen Lösungsvorschlag zu erarbeiten und - bei positiven Ergebnissen - auch umzusetzen.

Die Denkfabrik hat zunächst die Geschäftsprozesse analysiert und technische und betriebswirtschaftliche Optimierungspotenziale identifiziert, die sich durch den Einsatz von RFID ausschöpfen lassen. Eine anschließende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigte, dass der ROI nach circa 1,5 Jahren erreicht wird. Das LogDynamics Lab hat insbesondere für die sehr unterschiedlichen Vermietartikel geeignete Transponder gesucht und getestet. Als besonders schwieriger Fall erwies sich der mit Stuhlstapeln beladene Rollcontainer, der an drei Seiten mit einem Metallgitter geschlossen ist. all in one hat den Lösungsvorschlag mit eigener Software Lewin MUM (Mobile Unit Management) Event und Hardware von Psion Teklogix und deister electronic umgesetzt. Lewin MUM Event ist eine Intralogistik-Gesamtlösung.

### Mobiles Gerät begleitet Vermietartikel

Die für eine Veranstaltung benötigten Vermietartikel werden für die Kommissionierung als Liste auf dem Workabout Pro zur Verfügung gestellt. Für das Auslagern werden die Wege optimiert. Beim Verladen auf den LKW werden die Vermietartikel am RFID-Gate vorbeigeführt. Dabei wird kontrolliert, ob auf den richtigen LKW verladen wird, die Vermietartikel komplett verladen wurden, die Ladekapazität des LKW eingehalten wird und anderes mehr. Das mobile Gerät begleitet die Vermietartikel zur Veranstaltung. Beim Abladen wird ebenfalls identifiziert. Dabei können Aufstellhinweise für jeden einzelnen Vermietartikel angezeigt werden. Am Ende der Veranstaltung werden durch Scannen mit dem mobilen Gerät die Vollständigkeit der zu verladenden Vermietartikel sowie Defekte oder Beschädigungen dokumentiert. Beim Abladen im Lager werden die zurückgeführten Vermietartikel wieder durch das RFID-Gate geführt. Auf defekte oder beschädigte Vermietar-

Denkfabrik und das LogDynamics Lab am BIBA Bremer Institut für Produktion und Logistik eine RFID-Lösung.



Durch Scannen mit dem mobilen Gerät werden die Vollständigkeit der zu verladenden Vermietartikel sowie Defekte oder Beschädigungen dokumentiert.

tikel wird durch eine rote Ampel aufmerksam gemacht, so dass diese sofort ausgeschleust werden können.

### Einsparungen durch optimierte Prozesse

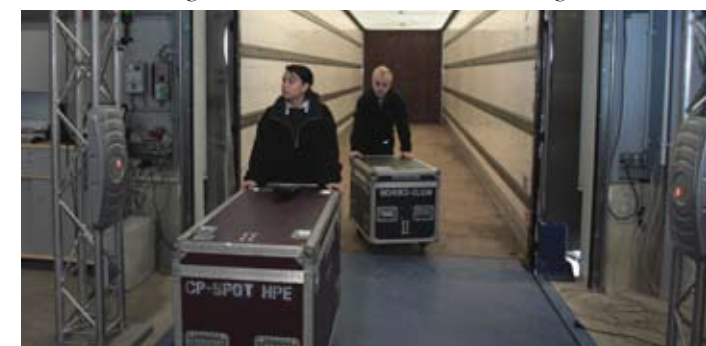
Mit einer Softwareerweiterung ist inzwischen auch die Erfassung der Personalzeiten sowohl im Hause als auch am Ort der Veranstaltung möglich. Dafür wurden die Mitarbeiter mit einem RFID-Mitarbeiterausweis ausgerüstet, der die gleiche Frequenz aufweist. Zum Einsatz gekommen sind sehr unterschiedliche Transponder mit 868 MHz. Die Transponder sind für metallische Oberflächen geeignet, in Transportkisten verbaut, am Stuhlstapel eng übereinander liegend und anderes mehr.

Durch den RFID-Einsatz und damit optimierte Prozesse ergeben sich Einsparungen unter anderem durch Reduzieren von Nachlieferungen und Suchzeiten bei der Kommissionierung, Verbessern des Abrechnens von Zusatzleistungen sowie Gewährleistung der Vollständigkeit bei Anlieferung und Rückführung. Gleichzeitig wird die Qualität der Dienstleistung durch verbesserte Termineinhaltung, vorbeugende Wartung und Prüfung der Vermietgegenstände verbessert.



Dr. Roland Zimmerling ist Geschäftsführender Gesellschafter der all in one GmbH. Mit RFID-Lösungen für das Vermietartikelmanagement, Transportmittelmanagement und die Fahrzeugidentifikation hat sich all in one profiliert.  
rzimmerling@aio.de  
www.aio.de

Dr.-Ing. Günther W. Diekhöner ist Geschäftsführender Gesellschafter der DD Die Denkfabrik Forschungs und Entwicklungs GmbH, Bremen. Die Denkfabrik ist spezialisiert auf die Optimierung von Geschäftsprozessen, beispielsweise beim Einsatz neuer Technologien wie RFID.  
Team@DD-DieDenkfabrik.de  
www.DD-DieDenkfabrik.de



Die benötigten Vermietartikel werden für die Kommissionierung als Liste auf dem Workabout Pro zur Verfügung gestellt.



Von Peter Feldmann

Die Firma LOREL GmbH beschäftigt sich mit der gesamtheitlichen Planung und Entwicklung sowie der Umsetzung von logistischen Leistungen auf dem Gebiet der Lagerung, Bewirtschaftung und JIT-Zustellung für Industrie und Handel. Als Full-Service-Logistik-Dienstleister für Daimler im Werk Bremen stellt LOREL die zeitgerechte Zuführung der Komponenten am Verbauort sicher. Dabei werden die Bedarfsartikel im eigenen Hochregallager gepuffert. Bislang hatte LOREL dazu ein Hochregallager mit vier Stallebenen genutzt. Im Rahmen der Ein- und Auslagerung hatte der Staplerfahrer den Lagerplatz/-ort mit einem Barcode-Scanner erfasst und direkt in das SAP-Frontend bzw. in Inconso WMS am Staplerterminal eingegeben. Mit dem Neubau wurde das Hochregallager auf bis zu acht Ebenen erhöht, eine sichere Lagerorterkennung mittels Barcode war nun nicht mehr möglich.



Der robuste und zuverlässige UDL100 zur Identifikation des Lagerortes

### RFID am Stapler identifiziert auch in 12 m Höhe

Das Firmenkonsortium Inconso, noFilis und deister electronic hat für LOREL eine sichere Lagerplatzidentifikation, basierend auf RFID, umgesetzt. Zentraler Bestandteil ist das UHF-RFID-Lesegerät UDL100 von deister electronic, welches speziell für den Ein-

# RFID am Stapler

## Full-Service-Logistik-Dienstleister für Daimler setzt auf RFID im neuen Hochregallager

Das Thema RFID ist inzwischen in fast allen Medien omnipräsent. Als allgemeine Identtechnologie ist die berührungslose Datenübertragung nicht mehr zu stoppen. Gerade im Bereich der Logistik zeichnen sich deutliche Optimierungspotenziale ab. Nachdem man sich zunächst auf die automatische Wareneingangserfassung oder den Warenausgang mittels sogenannter „RFID-Portale“ konzentrierte, gewinnt zunehmend auch die Intralogistik an Bedeutung. Jüngste Ansätze gehen auch in den Bereich der automatischen Lagerortidentifikation mittels RFID.

satz am Stapler entwickelt wurde. Dank seiner robusten Bauweise, kompakt und mit integrierter Antenne versehen, gewährleistet der UDL100 auch bei den schwierigen Umgebungsbedingungen in der Lagerlogistik einen sicheren Betrieb. Zwischen den Gabelzinken am Gabelträger montiert, identifiziert er sicher den Lagerort bis hin in die oberste Ebene.

### Smartlabel am Hochregal

Als besondere Innovation werden bei LOREL so genannte Smartlabel-Transponder von Schreiner Logidata am Regalfach angebracht. Sie sind, als Flagtag ausgeführt, direkt auf Metall lesbar und als kostengünstige Lösung für den Masseneinsatz prädestiniert. Mit dem RFID-Projekt in Bremen nimmt LOREL in der Logistik eine Vorreiterrolle ein. Seit der Inbetriebnahme des neuen Lagers im April 2009 erfassen 16 Stapler mit RFID-Lesegeräten von deister electronic insgesamt 16.000 Lagerplätze und senden ihre Informationen an die RFID-Middleware crossTalk von noFilis, welche die Leser managed, den Leseprozess kontrolliert und den richtigen Lagerort in die jeweilige WM-Anwendung am Staplerterminal integriert.

Die deister electronic GmbH gehört zu den führenden Entwicklern, Herstellern und Anbietern von zukunftsweisender RFID-Technologie. Die Produktpalette umfasst Hard- und Softwarelösungen für alle international etablierten Frequenzbereiche. deister electronic bietet maßgeschneiderte Applikationen, die bei Bedarf auch in bestehende Systeme integriert werden können.



Peter Feldmann ist Key Account Manager Ident & Automation bei deister electronic GmbH. Die deister electronic GmbH ist ein führendes High-tech-Unternehmen, das weltweit innovative RFID-Lösungen für eine Vielzahl von Märkten entwickelt, produziert und vertreibt.  
peter.feldmann@deister.com  
www.deister.com

# Vernetzte Intelligenz

## Projekt „EURIDICE“ fördert Informationsaustausch zwischen Anwender und intelligenter Fracht

Asynchrone Material- und Informationsflüsse verursachen Störanfälle, welche für Logistikunternehmen oft sehr kostspielig sind. Das europäische Forschungsvorhaben EURIDICE (FP7-ICT-2007-216271), an dem auch der Forschungsbereich IKAP am BIBA beteiligt

Die steigende Komplexität der Produkte sowie die Globalisierung haben dazu geführt, dass viele Produkte kooperativ bei verschiedenen international verteilten Unternehmen gefertigt werden. Die Supply-Chains werden damit immer länger, komplexer und aufgrund sowohl der Länge der intermodalen Transportstrecke als auch den damit verbundenen Brüchen in dem Informationsfluss störanfälliger. Jedoch ist die strikte Einhaltung der Kühlkette oder eine Just-in-time-Lieferung der richtigen Ware an den richtigen Ort mit der gewünschten Qualität eine zwingende Voraussetzung für Logistikdienstleister, um im Markt bestehen zu können.

### Die industrielle Herausforderung

In den letzten Jahren stiegen sowohl das Volumen der beförderten Güter als auch die Länge der Transportstrecke stetig an. Die im Umschlag als auch im reinen Transport tätigen Unternehmen konnten ihre Kapazitäten erweitern. Zu dieser Entwicklung hat zweifelsohne sowohl die Globalisierung als auch der stetige Einzug von informations- und kommunikationstechnologischen Anwendungen in die Supply-Chains stark beigetragen. Eine der Auswirkungen ist, dass die Supply-Chains länger, komplexer und störanfälliger geworden sind und dass sich die Anforderungen an die in den Netzwerken teilnehmenden Unternehmen geändert haben. Hinzu kommt momentan, dass das Transportaufkommen aufgrund der derzeitigen Weltwirtschaftskrise wieder gesunken ist. Obwohl es zu erwarten ist, dass dies nur einen temporären Charakter hat, wird der Rückgang der Kapazitätsauslastung zu einer gewissen Marktberingung führen. Gerade deswegen ist es für die vielen kleinen und mittelständischen Logistikdienstleister von großer Bedeutung, nach neuen logistischen Konzepten zur Effizienzsteigerung und Synchronisierung der Informations- und Materialflüsse zu suchen.

### Forschungsvorhaben verspricht Effizienzsteigerung

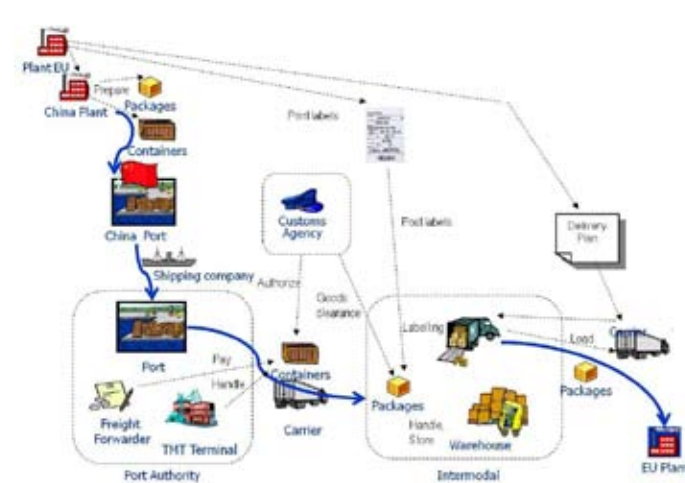
Obwohl der finanzielle Spielraum gerade in Zeiten knapper Kassen und harten Wettbewerbs für die vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen, die im Logistiksektor tätig sind, sehr überschaubar ist, ist es aus Wettbewerbsgründen essenziell, in der Entwicklung neuer Konzepte mitzuwirken. Dabei kann sichergestellt werden, dass die Bedürfnisse der Unternehmen nach günstigen und technisch leicht zu implementierenden problemorientierten Lösungen berücksichtigt werden. Das interdisziplinäre europäische Forschungsvorhaben zur Entwicklung einer effizienten, sicheren und umweltfreundlichen Logistik EURIDICE (FP7-ICT-2007-216271) bietet hierzu eine Möglichkeit. Das Projekt beschäftigt sich im wesentlichen damit, wie das Konzept der „In-

ist, befasst sich daher mit dem Thema Intelligent Cargo aus anwendungsorientierter Sicht. Ziel ist es, durch neue technische und organisationale Konzepte die Effizienz, Umweltverträglichkeit und Sicherheit in intermodalen Supply-Chains zu erhöhen.

telligenten Fracht“ gestaltet werden muss, um in verschiedenen Supply-Chains einen adäquaten Beitrag zur Effizienzsteigerung, zur erhöhten Sicherheit und verbesserten Umweltverträglichkeit zu überschaubaren Kosten liefern zu können.

### Ganzheitliche Lösung gesucht

Dabei wird nach einer ganzheitlichen Lösung gesucht, die sowohl der organisatorischen als auch der technologischen Herausforderung gerecht werden soll. Zwei schon seit langem eingesetzte Technologien, um Informationen an das Material zu knüpfen, sind RFID und Sensoren, um beispielsweise die Temperatur messen zu können. Die unten stehende Grafik illustriert eine typische intermodale Supply-Chain, in der schon RFID und Sensoren implementiert sind, jedoch sind die Daten meistens nicht online abrufbar. Die durchgezogenen Linien stellen den Materialfluss und die gepunkteten den Informationsfluss dar. Es wird ersichtlich, dass die Informationen ganz andere Wege gehen als das Material, sodass es aufgrund fehlender/verspäteter Informationen schwierig ist, auf ein unerwartetes Ereignis zu reagieren. Ein Beispiel hierfür wäre, wenn es bei einem Frischgut zu einem erheblichen Temperaturanstieg käme, worauf aufgrund des fehlenden online Daten- Zugriffs erst bei Ankunft reagiert werden könnte, da das Gut selber über keine „Intelligenz“ verfügt und weder mit seiner Umgebung kommunizieren, noch selbständig Entscheidungen treffen kann.



Informations- und Materialfluss in intermodalen Supply-Chain-Netzwerken

### Interaktion mit der Umwelt

Das EURIDICE-Projekt setzt hier an und nutzt unter anderem die ersten Ergebnisse des SFB 637 zur Selbststeuerung in der Logistik. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung einer integrierten Plattform, die es intelligenten Elementen in der logistischen Transportkette ermöglicht, mit ihrer Umwelt in Interaktion zu treten. Damit versucht das Projekt die Lücke zwischen den technischen Möglichkeiten und der Anpassung von informations- und kommunikationstechnischen Anwendungen in der Praxis zu schließen. Die Plattform basiert auf dem sogenannten Intelligent Cargo Integration Framework (ICIF) und umfasst sowohl fest installierte als auch mobile Web-Services, die es ermöglichen, sehr flexibel einen Ad-hoc-Austausch zwischen unterschiedlichen Elementen aufzubauen.

### Inhalt des Forschungsvorhabens

Die wesentlichen Forschungselemente umfassen einerseits eine strukturierte Vorgehensweise zur technologischen Innovation durch Harmonisierung und Reduktion spezifischer technischer Barrieren. Dabei wird darauf Wert gelegt, State-of-the-Art-Standards und -Technologien wie beispielsweise RFID und SOA in einer kohärenten Plattform basierend auf der Vision der „Intelligenten Fracht“ zu integrieren. Das zweite wesentliche Element ist die ganzheitliche Sichtweise auf Logistikprozesse und die in der Supply-Chain agierenden Teilnehmer, welche unter dem besonderen Augenmerk auf Fracht-Communities, die, auf lokaler und globaler Ebene agierend, sowohl traditionelle als auch innovative Geschäftsmodelle wie 4PL berücksichtigen. Ziel ist es, eine Informationsserviceplattform zu bauen, die gleichzeitig logistische, geschäftliche und gesellschaftspolitische Aspekte adressiert, die im Moment nur durch unabhängige Dienstleistungen an spezifische Teilnehmer (beispielsweise öffentliche Verwaltung, Logistikdienstleister, Infrastruktur und Dienstleistungsbetreiber und andere) angeboten werden.



Das „Backend“ des Euridice-Demonstrators

### Eigenständige intelligente Fracht

In EURIDICE ist beabsichtigt, dass sich die intelligente Fracht während des Transportvorgangs durchgängig mit den benötigten Logistikdienstleistern, Industriebetrieben oder geeigneten Behörden in Verbindung setzt, um transportrelevante Informationen auszutauschen oder um Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen.



Die mobile Einheit des EURIDICE-Demonstrator – ein Lkw mit RFID-Tags und Sensoren

Der Zugang zu den Funktionen der Dienstleistungsplattform wird für die Anwender, Systeme und mitwirkende Frachtgüter durch das Internet per Web Service erfolgen. Ferner sollen essenzielle logistische Operationen wie beispielsweise Tracking&Tracing und Identifizierung sofort und ohne menschliche Interaktion ermöglicht werden.

### Prototypischer Demonstrator

Viele der angewandten Technologien und angebotenen Dienstleistungen sind auch heute verfügbar, aber das Konzept der intelligenten Fracht hat noch keinen Einzug erhalten. Die Gründe hierfür sind vielfältig, zum Teil liegt es daran, dass ein solches Konzept nur dann zur Effizienzsteigerung beiträgt, wenn alle Teilnehmer es nutzen und auch die Prozesse an den neuen Ablauf in den Unternehmen angepasst werden. Diese Umsetzung ist mit erheblichen Kosten verbunden. Um kleinen und mittelständigen Transporteuren und Logistikdienstleistern die Vor- und Nachteile des Intelligenten-Fracht-Konzeptes leichter zu erläutern, hat das EURIDICE Konsortium im ersten Projektjahr einen prototypischen Demonstrator gebaut, welcher mit seiner Umgebung kommunizieren kann. Das Projekt steckt noch in seinen Anfängen, aber mit Hilfe des ersten Demonstrators und mit den ersten prototypischen Anwendungen, ist es möglich, Kosten-Nutzen-Analysen und Analysen zur möglichen Effizienzsteigerung durchzuführen.



Jannicke Baalsrud Hauge hat Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Logistik an der Universität Bremen studiert. Sie ist seit 2001 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen tätig. [baa@biba.uni-bremen.de](mailto:baa@biba.uni-bremen.de)  
[www.biba.uni-bremen.de](http://www.biba.uni-bremen.de)

Felix Hunecker hat an der Universität Bremen Informatik studiert und ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen seit 2006 tätig. [hun@biba.uni-bremen.de](mailto:hun@biba.uni-bremen.de)



# Selbststeuerung in der Logistik



## Kommunizierende Fahrzeuge in intelligenten Systemen

**Klassische Planungs- und Steuerungssysteme stoßen in der dynamischen Automobillogistik an ihre Grenzen. Eilaufträge, Umplanungen bei der technischen Bearbeitung und in den Transportrouten zum Kunden erfordern eine echtzeitfähige Informationsversorgung. Die Idee der Selbststeuerung in der Logistik ist es, Planungs- und Steuerungsmethoden zu entwickeln, die im Gegensatz zu den bestehenden Ansätzen dezentral und heterarchisch ausgerichtet sind [1].**

Zur Erforschung dieses Paradigmenwechsels und seiner Auswirkungen arbeiten an der Universität Bremen circa 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in 17 Teilprojekten an dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereich 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse – ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ (SFB 637). Die Vision: Ein logistisches Objekt, beispielsweise ein Fahrzeug, weiß selbst am Besten, wo es abgestellt ist, welche Arbeitsschritte bereits durchgeführt wurden und wann es spätestens an den Kunden ausgeliefert werden muss. Das Teilprojekt „Sensorsysteme zur Lagerverwaltung“ beschäftigt sich mit dem Transfer der Grundlagen-ergebnisse in die industrielle Praxis. Gemeinsam mit dem Bereich Automobile der BLG Logistics Group (BLG) werden logistische Objekte auf Automobilterminals (beispielsweise Fahrzeuge oder Stellflächen) so ausgestattet, dass sie die Fähigkeit zur Messung

und Bewertung von Daten erhalten und mit anderen autonomen logistischen Objekten innerhalb des Systems kommunizieren können. Somit sind diese autonomen logistischen Objekte in der Lage, unabhängig nach selbst definierten Zielen zu handeln und navigieren sich selbstständig auf Stellflächen, Transportschiffe oder zur technischen Bearbeitung in Technikstationen.

In einer Weste sind als Wearable Computing Lösung („easyTracing System“) Lesegeräte und Hardware zur Ortung, Kommunikation und Benutzerinteraktion integriert.

Zentrale Technologien bei der Realisierung einer großflächigen Lösung stellen Sensorsysteme sowie Informations- und Kommunikationstechnologien zur Identifikation,

Ortung, Kommunikation und Benutzerinteraktion dar. Dabei werden Fahrzeuge beispielsweise mit passiven RFID-Transpondern ausgerüstet, die alle relevanten Fahrzeug- und Auftragsdaten enthalten. Die zum Auslesen oder Beschreiben der Transponder erforderlichen Lesegeräte werden mit Hardware zur Ortung, Kommunikation und Benutzerinteraktion kombiniert und in eine Wearable Computing Lösung („easyTracing System“) in Form einer Weste integriert.

### Empfehlungen des VDA

Der Einsatz von RFID-Technologie in der Fahrzeuglogistik hat im Wesentlichen die Optimierung der logistischen Prozesskette zum Ziel. Im Bereich der Fahrzeugdistribution, vom Hersteller über Logistikdienstleister bis hin zum Händler, sollen manuelle Fahrzeugerfassungen reduziert und Folgekosten fehlerhafter Fahrzeugidentifikationen vermieden werden. Um eine durchgehende Effizienzsteigerung zu gewährleisten, werden in der Empfehlung 5520 [2] des Verbandes der Automobilindustrie (VDA) Standards für den Einsatz von RFID-Komponenten in der Automobillogistik und die auf den Transpondern gespeicherten Daten definiert. Aus diesen Empfehlungen lassen sich direkt einige technische Anforderungen für die Konzeption von Systemen ableiten, die im Rahmen des Distributionsprozesses eingesetzt werden sollen.

Ein verwendeter RFID-Leser sollte CE-zertifiziert sein und im Frequenzbereich zwischen 860 und 960 MHz arbeiten. Die Lesequote im Scanprozess darf hierbei 99,7 Prozent nicht unterschreiten, wobei Umgebungstemperaturen im Bereich von -20° bis +70° Celsius und entsprechende Wetterbedingungen (Regen, Eis, Schnee) zu berücksichtigen sind. Als Transponder werden in der VDA-Richtlinie sogenannte Smart Tags empfohlen (in Papier integrierte Transponder). Diese Label sollten denselben Umweltbedingungen standhalten wie die Lesegeräte. Weiterhin müssen sie selbstklebend, trotzdem aber bei Bedarf ohne Rückstände zu entfernen und auf eine Lesbarkeit von mindestens 24 Monaten ausgelegt sein. Vonseiten der Materialbeschaffung sind zusätzliche mechanische Belastungen, beispielsweise durch Fahrzeugwäschen oder Fahrtwind beim Bahntransport, zu berücksichtigen. Für die Speicherung der für den Distributionsprozess relevanten Daten sind auf dem Label mindestens 144 Byte an Speicherplatz notwen-

dig (für die 17-stellige Fahrgestellnummer). Für weitere Daten wie Hersteller, Fahrzeugtyp, Transportziel und anderes steht optional der User Memory der Transponder zur Verfügung. Das eingesetzte RFID-Lesegerät sollte die entsprechenden Datenmengen auslesen, zwischenspeichern und übertragen können. Im Falle der Fahrgestellnummer (VIN) ist zudem eine 6-Bit Komprimierung vorgesehen. Für die Positionierung der Smart Label am Fahrzeug wird die hintere Seitenscheibe auf der Fahrerseite vorgeschlagen, sodass Ausrichtung, Neigungswinkel und Anbringungsort der RFID-Antenne angepasst werden müssen.

### Automatischen Fahrzeugidentifikation

In Labortests am BIBA (Bremer Institut für Produktion und Logistik) sind bereits verschiedene Technologien zur automatisierten Aufnahme der Bewegungsdaten auf dem Automobilterminal identifiziert und bewertet worden. Unter technischen, operativen und wirtschaftlichen Ergebnissen stellen die Identifizierung der Fahrzeuge mittels passiver Transponder und MDEs (mobiler Datenerfassungsgeräte) und die Ortung des MDE über Global Positioning System (GPS) die zu favorisierende Lösungskombination dar [1].

### Von mobilen zu tragbaren Technologien

Arbeitsprozesse wie der Verfahrenprozess von Fahrzeugen auf einem Automobilterminal erfordern unterstützende Technologien, die den Fahrer nicht von seiner eigentlichen Arbeitsaufgabe ablenken, den gängigen Sicherheitsrichtlinien entsprechen und keinen zusätzlichen Aufwand bei der Prozessabwicklung erzeugen. Der Einsatz eines herkömmlichen MDEs zur Fahrzeugerfassung würde die Aufmerksamkeit des Fahrers vor und während des Verfahrens in Anspruch nehmen. Eine Identifikation und Ortung von Fahrzeugen durch direkt in die Arbeitskleidung integrierte IuK-Technologien generiert die notwendigen Informationen, so entfallen die Nachteile mobiler von Hand zu bedienender Geräte.

### Aufgaben des easyTracing Systems

Zielaufgabe des easyTracing Systems ist neben der automatischen Identifikation die genaue Stellplatzzuordnung eines jeden auf dem Automobilterminal zu disponierenden Fahrzeuges. So wird eine dezentrale Datenaufnahme und -verarbeitung direkt vor Ort am logistischen Objekt ermöglicht, die in Kombination mit einer Kommunikationsfähigkeit der Objekte untereinander die technische Voraussetzung für die Implementierung der Selbststeuerungsvision darstellt.

Das easyTracing System identifiziert das Fahrzeug, indem es die RFID-Daten mit Hilfe eines integrierten Lesegerätes automatisch liest, sobald sich der Mitarbeiter im Fahrzeug befindet. Die Zuordnung von Fahrzeugen zu Stellflächen wird durch das globale Ortungssystem GPS und den im easyTracing System integrierten GPS-Empfänger unterstützt. Sobald ein Mitarbeiter sich dem Fahrzeug nähert oder das Fahrzeug verlässt, erfolgt ein automatischer Abgleich der gemessenen GPS-Koordinaten mit Informationen aus einer internen Stellplatzmatrix der relevanten Stellfläche. Unter Einbeziehung der RFID-Daten entsteht so für jedes verfahrenre Fahrzeug ein eigenes Protokoll, das sowohl die Fahrzeugdaten als auch den Stellplatz beinhaltet. Das easyTracing System kommuniziert drahtlos über das GPRS (General Packet Radio Service)-Netz mit dem Backend System des Automobilterminals. Um einen schnellen und kosteneffizienten Datentransfer zu gewährleisten, kommen neue M2M (Machine to Machine)-Technologien zum Einsatz. Ein integrierter Touchscreen ermöglicht die beiläufige Verfolgung der Abläufe. Bei Bedarf können für jedes verfahrenre Fahrzeug die zugehörigen Informationen dargestellt werden, wie beispielsweise VIN, Typ, Farbe, Ausstattung sowie den zugeordneten Stellplatz. Die Wahrnehmung wichtiger Statusmeldungen oder zum Beispiel das Suchen bestimmter Fahrzeuge wird mit dem easyTracing System durch akustische Signale erleichtert.

### Energiemanagement

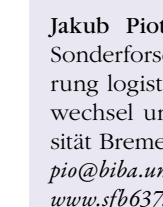
Das easyTracing System verfügt als tragbare Lösung mit umfangreicher eingebetteter Sensorik über einen begrenzten Energiehaushalt. Daher sieht das integrierte Power Management vor, nur die Module mit Energie zu versorgen, die gerade benötigt werden. So wird mit Hilfe von Sensoren erkannt, ob sich der Mitarbeiter im Fahrzeug befindet oder ob er es gerade verlässt. Mit dieser Information wird die Energieversorgung des RFID-Lesegerätes aktiviert, sodass die Daten automatisch ausgelesen werden können. Neben der Modulsteuerung berücksichtigt das Power Management des easyTracing Systems auch die Aktivierung des Touchscreens. Nicht nur die technische Realisierung spielt eine wichtige Rolle bei der Realisierung der Selbststeuerungsvision, sondern auch die ergonomischen Aspekte. Lina Namuth sorgt als Designerin für Funktionsbekleidung für den Entwurf und die Gestaltung der Weste. Der erste Prototyp ist bereits entworfen, die Hardwarekomponenten in die Arbeitskleidung integriert. Zurzeit werden weitere Labortests mit Probefahrzeugen am BIBA durchgeführt. Die Wissenschaftler am BIBA und am Institut für Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS) rechnen nach den ersten positiven Versuchen damit, dass die entwickelte Lösung nicht nur wirtschaftlich attraktiv, sondern auch positiv von den Mitarbeitern aufgenommen wird.

### Literatur:

- [1] Scholz-Reiter, B.; Böse, F.; Piotrowski, J.: *Autonomously controlled Storage Management in Vehicle Logistics - Applications of RFID and Mobile Computing Systems*. In: *International Journal of RF Technologies: Research and Applications*, 1, 2009, pp. 57-76.  
 [2] *Automobilindustrie, V. d. (Hrsg.). RFID in der Fahrzeugdistribution SFVR - Standardisierung von Fahrzeug-Versand-Informationen für den RFID-Einsatz. VDA Richtlinie 5520, 2008.*



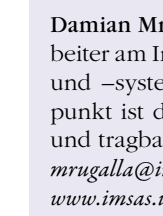
**Carmen Ruthenbeck** arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin des Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ an der Universität Bremen.  
[rut@biba.uni-bremen.de](mailto:rut@biba.uni-bremen.de)  
[www.sfb637.uni-bremen.de](http://www.sfb637.uni-bremen.de)



**Jakob Piotrowski** ist Geschäftsführer des Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse - Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ an der Universität Bremen.  
[pio@biba.uni-bremen.de](mailto:pio@biba.uni-bremen.de)  
[www.sfb637.uni-bremen.de](http://www.sfb637.uni-bremen.de)



**Florian Harjes** arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen, Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS).  
[haj@biba.uni-bremen.de](mailto:haj@biba.uni-bremen.de)  
[www.biba.uni-bremen.de](http://www.biba.uni-bremen.de)



**Damian Mrugala** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS). Sein Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung von eingebetteten und tragbaren Sensorsystemen.  
[mrugalla@imsas.uni-bremen.de](mailto:mrugalla@imsas.uni-bremen.de)  
[www.imsas.uni-bremen.de](http://www.imsas.uni-bremen.de)



# Transparenz im Containerverkehr

## RFID-Einsatz verbessert Logistikprozesse und Transportsicherheit

Zentrale Themen im internationalen Containerverkehr sind Transportsicherheit und logistische Optimierung entlang der Prozessketten. Der Faktor Sicherheit ist von Vorschriften und Regularien geprägt, während die Logistik primär das Optimierungspotenzial durch die automatisierte Identifikation entlang der Transportkette betrachtet. Diese unterschiedlichen und oft ebenso widersprüchlichen Anforderungen von Zollbehörden

und Unternehmen zu erfüllen, stellt eine komplexe Herausforderung dar. Ein Lösungsansatz besteht darin, die Zollformalitäten so zu organisieren, dass Container beziehungsweise Waren schneller freigegeben und die Prozesse dadurch verschlankt werden können. Die Kontrollen müssen also möglichst effektiv und dennoch auf einer breiten Sicherheitsbasis durchgeführt werden.

Innovative Technologien wie RFID, insbesondere der Container-Tag und das elektronische Siegel, sowie das Supply-Chain-Event-Management (SCEM) sollen zur Lösung dieser Problematik beitragen. Aufgrund des weltumspannenden Containerverkehrs ist es allerdings unabdingbar, dass innerhalb von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Tests nicht unter Einsatz technologischer Insellösungen durchgeführt werden. Vielmehr muss die verwendete Technologie auf weltweiten Normierungen basieren. Es ist daher davon auszugehen, dass der Container-Tag als passiver Transponder im UHF-Bereich von 860 und 960 MHz spezifiziert werden wird. Grundlage bildet die ISO-Norm 10891, die seit Januar 2009 weltweit gültiger Standard ist und unter anderem die Anbringung des Tags, Umfang und Codierung der gespeicherten Daten sowie Anforderungen an die Datenübertragung spezifiziert. Das elektronische Siegel hingegen wird durch die ISO-Norm 18185, ebenfalls weltweit gültiger Standard, spezifiziert.



Auslese eines elektronischen Siegels mit dem Handheld-Lesegerät während der CHINOS-Tests

### Das Projekt ‚Chinos‘

Das durch das ISL koordinierte und von der EU geförderte Projekt Container Handling in Intermodal Nodes – Optimal and Secure! (Chinos) untersucht Technologie, Organisation sowie Prozess- und Systemintegration entlang der kompletten Container-Supply-Chain. Das Projekt startete 2006 und hat eine Laufzeit von 30 Monaten. Praxispartner sind unter anderem North Sea Terminal Bremerhaven, Eurogate, das Bahnunternehmen Polzug, das Cargo Center Graz sowie der Hafen Thessaloniki. Auf Basis einer Geschäftsprozessanalyse und einer Untersuchung der technischen Grundlagen wurden die zu entwickelnden Systeme spezifiziert und erstellt. Die Installation und Validierung des Chinos-Systems im Echtbetrieb durch praktische Tests fand direkt bei den beteiligten Umschlagsunternehmen statt. Besonderes Augenmerk lag auf den Handheld-Lesegeräten, welche von dem Unternehmen Tricon entwickelt wurden. Diese ermöglichen es erstmals, sowohl Container-Tags als auch elektronische Siegel auszulesen. Darüber hinaus verfügen die Geräte über eine eingebaute Kamera, mit deren Hilfe sich Schäden am Container dokumentieren lassen.

### Vollautomatische Erfassung

Sämtliche Tests mit diesen Lesegeräten verliefen ausgesprochen positiv. Bei der Bahnabfertigung in Bremerhaven und Warschau wurden stationäre Lesegeräte eingesetzt. In diesem Bereich ergibt sich das größte logistische Optimierungspotenzial, denn herkömmlich wird der Zug bei der Abfertigung durch einen Mitarbeiter komplett „abgeschritten“, um alle Container- und Siegelnummern manuell zu kontrollieren. Durch den Einsatz des stationären Lesers am Einfahrtsgleis werden diese Daten bereits bei der Einfahrt des Zuges vollautomatisch und ohne zusätzlichen Personal- und Zeitaufwand aufgenommen.

### Überwachung von Containertransporten

Das zweite Ziel des Chinos-Projektes ist es, die Überwachung der Containertransporte zu verbessern. Ein SCEM-Ansatz soll die Disponenten bei der Überwachung der Transporte unterstützen. Eingeschlossen ist der Vergleich des physischen Transportablaufs mit den Planungen anhand von Ereignissen, die während des

Transportes auftreten. Eine Schwierigkeit bei der Berechnung des Security-Status ist die Vielzahl der Restriktionen, die mit einem sicherheitskritischen Ereignis verknüpft sein können. Beispielsweise müssen bei Stillstand eines Lkw Ort, Tageszeit und Aufenthaltsdauer berücksichtigt werden, um die Sicherheitsrelevanz des Ergebnisses zu beurteilen. Ferner können vorausgegangene Ereignisse erheblichen Einfluss auf die Sicherheit haben, etwa wenn die zugewiesene Strecke verlassen wurde. Läuft alles nach Plan, erfolgt keine Meldung. Überflüssige OK-Messages werden so vermieden. Treten aber Abweichungen vom geplanten Transportablauf und somit Probleme auf, informiert das System den Disponenten proaktiv, so dass dieser zum frühestmöglichen Zeitpunkt eingreifen kann. Die Prozessabläufe sind dadurch jederzeit kontrollierbar.

### Das Projekt ‚Integrity‘

Ein weiteres durch das ISL koordiniertes Projekt namens Intermodal Global Door-to-Door Container Supply Chain Visibility (Integrity) wurde im Sommer 2008 gestartet. Das Projekt mit einer Laufzeit von drei Jahren hat zum Ziel, neue Verfahren und Softwarelösungen zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen. Diese sollen die Transparenz und damit die Vorhersagbarkeit globaler Containertransporte vom Versender bis zum Empfänger erheblich verbessern. Integrity ist ebenfalls ein von der Europäischen Kom-

mission im 7. Rahmenprogramm gefördertes Projekt in Kooperation mit mehreren EU-Direktoraten.

### Satellitentechnologie aus Bremen

Integrity-Projektpartner OHB Teledata aus Bremen bringt Satellitentechnologie in das Projekt ein, mit deren Hilfe die Position der Containerschiffe über einen Automatic Identification System (AIS)-Transponder ermittelt werden kann. Auf dieser Basis plant das ISL ein System zu entwickeln, welches die Terminals über die Position der Schiffe informiert und im Falle drohender Verspätungen proaktiv warnt. Dem sensiblen Umgang mit den erstmals in dieser Form zusammengeführten Daten wird besonderes Augenmerk gewidmet, denn das Design von SICIS erlaubt die Anbindung an beliebige andere Systeme wie Hafenplattformen und Kundensysteme. Daher muss die Datensicherheit jederzeit und auf jeder Ebene gewährleistet sein. Exemplarisch wird in einem ersten Schritt der Transportkorridor zwischen chinesischen Häfen (Yantian) und Europa (Rotterdam und Felixstowe) untersucht. Die zu entwickelnden Technologien und Datenstrukturen lassen sich jedoch zukünftig auf jeden anderen Transportkorridor übertragen.

Unterschiedliche Maßnahmen, beispielsweise die Einführung des ISPS-Codes im Jahre 2004 und das C-TPAT-Programm der USA, verbesserten die Sicherheit in Teilen der internationalen intermodalen Transportkette. Ein umfassender weltweiter Ansatz, welcher die Kette von ihrem Ursprung zum Ziel begleitet, ist allerdings noch nicht vorhanden. Erste Schritte in diese Richtung wurden von den USA mit den Programmen Operation Safe Commerce (OSC) und Smart and Secure Trade Lanes (SST) gemacht. Ein wichtiger Schritt im Hinblick auf die Absicherung der Transportoperatoren ist der EU Customs Code, der mit seinem Authorised Economic Operator (AEO)-Ansatz durch das Generaldirektorat Taxation and Customs Union herausgegeben wurde. Die Kooperation zwischen den Zollbehörden unterschiedlicher Länder wird derzeit unter anderem im SSTL-Projekt zwischen der EU und China diskutiert.

### Start der Demophase im September 2009

Die erste Demonstrationsphase startete mit vorbereitenden Tests im September 2009, wobei erstmals Container durch SICIS auf ihrer Reise von China nach Europa verfolgt wurden. Insgesamt soll die Verfolgung von 5 000 Containern vorgenommen werden. Übergreifende organisatorische und technische Maßnahmen können die Sicherheit der Transportkette verbessern und gleichzeitig die logistischen Prozesse optimieren. Integrity wird ein Novum bilden. Durch den Einsatz des SICIS-Systems, welches die Integration der Datenquellen aller an der Supply-Chain beteiligten Akteure ermöglicht, werden Container über den gesamten Transportverlauf vom Hersteller bis zum Lager der Importeurs verfolgbar.



Die SICIS-Plattform verknüpft Planungs- und Statusinformationen von Containern.

Bestandteil von Integrity ist die Entwicklung der entsprechend offen gestalteten Supply Chain Visibility-Plattform Shared Intermodal Container Information System (SICIS). SICIS befindet sich zur Zeit im Status eines Prototypen, welcher gerade umfangreich getestet wird. Die Plattform integriert die verfügbaren Statusdaten, um den autorisierten Unternehmen und Behörden die Möglichkeit zu eröffnen, jederzeit auf Planungs- und Statusinformationen ausgewählter Transporte zuzugreifen beziehungsweise diese aktiv auf identifizierte mögliche Risiken in der Transportabwicklung hinzuweisen. Um eine optimierte Supply-Chain-Visibility herzustellen, wird Integrity Informationen unterschiedlicher Quellen wie Container-Tags, elektronischen Siegeln, Container Scanning und Satellitenverfolgung von Schiffen auswerten.



**Dr. Nils Meyer-Larsen** ist seit 2000 als Projektleiter nationaler und internationaler Projekte am Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) in Bremen tätig. Er leitet den Bereich ‚Auto-ID und Sicherheit im Containerverkehr‘. Derzeit koordiniert er das Chinos-Projekt und ist technischer Koordinator des Integrity-Projektes.  
[meyer-larsen@isl.org](mailto:meyer-larsen@isl.org)  
[www.Chinos-rfid.eu](http://www.Chinos-rfid.eu)  
[www.integrity-supplychain.eu](http://www.integrity-supplychain.eu)

# Pick-by-Voice

## Intelligente Kommissionierung in der Textilindustrie

Das Zusammenstellen von Lieferungen aus einem Lagerbestand gehört zu den wichtigsten intralogistischen Prozessen. In den meisten Unternehmen wird das Kommissionieren immer noch auf traditionelle Weise durchgeführt, in dem ein Lagerarbeiter mit einer Liste

Eine mögliche Optimierung dieses Prozesses bieten sprachgesteuerte Kommissioniersysteme mit „Pick-by-Voice“. Der Kommissionierer tauscht hier die Papierliste gegen ein mobiles Gerät ein, das mit Anschlüssen für Kopfhörer und Mikrofon sowie einer Funknetzanschluss und einer Spracherkennung ausgestattet ist. Während des Kommissioniervorgangs werden dem Kommissionierer Informationen per Sprache beispielsweise über den nächsten Lagerort oder die zu kommissionierende Anzahl der Produkte mitgeteilt. Im Folgeschritt bestätigt der Kommissionierer die erfolgreiche Aufnahme der entsprechenden Produkte per Stimme durch Ansagen einer Prüfziffer und der Anzahl. Der Lagerarbeiter hat dabei beide Hände frei und erhält zum richtigen Zeitpunkt die zur Ausführung des Auftrages nötigen Informationen. Dies führt zur erheblichen Verbesserung der Arbeitsleistung. Die Fehlerquote sinkt, die Arbeitsbedingungen werden vorteilhaft beeinflusst.

### Geprüfte Bestätigung

Die Bestätigung durch den Kommissionierer kann in dem Pick-by-Voice-Prozess über diverse technische Lösungen erfolgen. In der oben beschriebenen Methode diktiert der Mitarbeiter in das Gerät eine Prüfnummer, die an der entsprechenden Stelle am Regal angebracht ist. Das Gerät überprüft anhand der Daten, ob die Regalposition mit der zu kommissionierenden Ware übereinstimmt und gibt Warnmeldungen aus, falls dies nicht der Fall ist. Ist jede einzelne Ware mit einem Transponder versehen, bietet sich die Pick-by-Voice-Technik zur Nutzung im Kommissionierprozess an.

### Integration von RFID in Standardgeräte

Die Fragestellung, die mit dem nachstehend vorgestellten Projekt untersucht wurde, lautet: Ist der RFID-Einsatz auch bei der Nutzung von am Markt erhältlichen Geräten möglich? Das Projekt wurde im Rahmen einer Kooperation mit einer Bremer Textilhandels-gesellschaft, die Textilien aus Übersee importiert, in Bremen lagert, kommissioniert und an den Handel ausliefert, durchgeführt. Das Projekt wurde von der Wirtschaftsförderung Bremen unterstützt. Im Zuge der Einführung eines neuen Warenwirtschaftsystems werden hier auch in Zusammenarbeit mit dem BIBA Projekte, welche die Einsatzfähigkeit von RFID in der gesamten Lieferkette untersuchen, durchgeführt. Die Aufgabe des LogDynamics Lab in diesem Projekt war, die Machbarkeit der Integration von RFID in Pick-by-Voice-Systeme unter dem Einsatz der am Markt verfügbaren Produkte zu untersuchen. Im Rahmen des Projektes fand eine prototypische Umsetzung in Form eines Demonstrators statt.

### Anforderungen

Der Kommissioniervorgang im Textilhandel stellt verschiedene Anforderungen an die RFID-Anlage. Vor der Analyse der Marktsituation wurden daher die folgenden zu lösenden technischen Probleme identifiziert:

- Energieverbrauch des Readers ist bei den handelsüblichen Geräten groß

durch das Lager geht und die zu kommissionierenden Gegenstände entnimmt. Die Nachteile des Vorgehens bestehen vor allem darin, dass der Kommissionierer neben der eigentlichen Tätigkeit eine Papierliste mit sich führt, was den Kommissionierprozess verlangsamt.

- Steuerung des RFID-Readers: Viele RFID-Lesegeräte sind nicht autark funktionsfähig und benötigen einen Hostcomputer, der Schreib- und Leseoperationen auslöst und das Lesegerät konfiguriert.
- Kommunikation zwischen dem Reader und dem Pick-by-Voice-System muss in einem von beiden Seiten unterstützten Format geschehen.
- Bedienung des Lesegerätes: Das Ein- und Ausschalten des Gerätes sowie das manuelle Starten und Stoppen des Lesevorganges

### Technische Eigenschaften

Von dem Benutzerstandpunkt aus besteht die Anwendung im Wesentlichen aus zwei Komponenten: Der RFID-Leseinheit inklusive der zugehörigen Antenne und dem Pick-by-Voice-System mit zugehörigem Headset.

#### Funktion der RFID-Leseinheit:

- Die Leseinheit entspricht der Norm ISO/IEC 18000-6C.
- Die Reichweite der Antenne beträgt 10 bis 20 Zentimeter, um eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten und das ungewollte Auslesen von entfernten Transpondern weitgehend zu verhindern.
- Das Lesegerät benötigt zur Kommunikation mit der Pick-by-Voice-Einheit eine Bluetooth-Schnittstelle. Alternativ sind auch Kabelverbindungen denkbar, aber unpraktikabel.
- Das Starten und Stoppen des Lesevorganges erfolgt über eine geeignete Bedieneinheit, um den Energieverbrauch zu verringern und ein gezieltes Auslesen der Transpondern zu ermöglichen.
- Das Lesegerät ist nach einmaliger Konfiguration autark.
- Das Gerät schickt bei einem Lesevorgang den Inhalt des EPC-Speicherbereiches in einem kompatiblen Datenformat über die Bluetooth-Schnittstelle an die Pick-by-Voice Einheit.

#### Funktion der Pick-by-Voice-Einheit:

- Die Pick-by-Voice-Einheit verfügt über eine Sprachausgabe.
- Das Gerät ist in der Lage, auf ein entsprechendes Bestätigungssignal die aktuelle Auftragsposition als erledigt zu markieren und ein Signal an den Kommissionierer zu geben. Das Bestätigungssignal kommt hierbei in Form von EPC-Codes der aktuellen Auftragsposition über die Bluetooth-Schnittstelle.
- Das Gerät verfügt über programmierbare Filterfunktionen, um relevante EPC-Daten von zufällig gelesenen Transpondern, oder von Transpondern der bereits kommissionierten Teile aus vorherigen Auftragspositionen, unterscheiden zu können.
- Zu Beginn einer Schicht erhält das Gerät die Informationen in Form von Steuerungsbefehlen für die Sprachausgabe. Die Übertragung erfolgt über eine eingebaute Schnittstelle oder kontinuierlich während der Schicht über eine WLAN-Verbindung.

- Nach Ende der Schicht oder während des Einsatzes überträgt das Gerät die Art und die Anzahl der tatsächlich kommissionierten Artikel über eine eingebaute Schnittstelle per WLAN an das Warenwirtschaftssystem zwecks entsprechender Verbuchung.

### Analyse der Marktsituation

Im nächsten Schritt wurde analysiert, welche am Markt verfügbaren Geräte die definierten Anforderungen am besten erfüllen.



Talkman T5 von Vocollect beim Einsatz zur Entnahme von Material aus einem Regallager

### Pick-by-Voice-Systeme

Der Talkman T5 der Firma Vocollect erfüllt im weitesten Sinne die oben genannten Anforderungen an die Hardware. Das Gerät ist in einem ergonomisch geformten und robusten Gehäuse untergebracht. Die Befestigung erfolgt am Oberkörper, beispielsweise am Gürtel mit einem Gürtelclip. Für die Kommunikation mit anderen Geräten oder dem übergeordneten System stehen sowohl eine WLAN- als auch eine Bluetooth-Schnittstelle zur Verfügung.

### Mobile RFID-Lesegeräte

Ergonomisch geformte Lesegeräte zur Befestigung am Körper sind mit den benötigten Funktionalitäten zurzeit noch nicht am Markt vorhanden. Mobile Lesegeräte mit den gewünschten Ausstattungsmerkmalen sind im Moment in größerer Zahl vor allem nur für den HF-Bereich erhältlich. Für den im Projekt verwendeten UHF-Bereich kommen momentan zwei Geräte in Frage: Der i-Scan UHF der Firma Feig Electronic und der Classic Reader UHF von Assion Electronic. Beide Geräte lassen sich auf Knopfdruck aktivieren und besitzen eine Bluetooth-Schnittstelle.

Für die Durchführung des Projektes wurde das Gerät von Feig Electronic gewählt. Dafür sprachen eine bessere Ergonomie und die umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten, welche es erlauben, die Funktion des Gerätes gut an die gestellten Anforderungen anzupassen.

### Ergebnisse

Als erstes wurden für das Pick-by-Voice System die nötigen Konfigurationen vorgenommen, um einen vereinfachten Kommissionierprozess im Gerät abzubilden. Die Herstellung der Verbindung mit dem RFID-Lesegerät über Bluetooth funktionierte problemlos. Die Datenübertragung vom Lesegerät zum Pick-by-Voice-Gerät erfolgt per Bluetooth über eine virtuelle serielle Schnittstelle. Das Lesegerät arbeitet dazu im so genannten Scan-Mode. Hierbei wird durch Betätigen des Bedienknopfes einmalig ein Lesevorgang ausgelöst. Danach werden alle gespeicherten Transponder-Identifikationsnummern, die sich im Lesefeld befinden, hintereinander im Hexadezimalcode an das Pick-by-Voice-Gerät übertragen. Jede Identifikationsnummer wird mit einem Separierungszeichen beendet, welches im Gerät konfigurierbar ist.

fikationsnummern, die sich im Lesefeld befinden, hintereinander im Hexadezimalcode an das Pick-by-Voice-Gerät übertragen. Jede Identifikationsnummer wird mit einem Separierungszeichen beendet, welches im Gerät konfigurierbar ist.



Einsatz des i-Scan UHF von Feig Electronic zum Scannen eines Paketes

### Fazit und Ausblick

In dem beschriebenen Projekt wurde aufgezeigt, dass es mit handelsüblichen Geräten möglich ist, RFID in sprachgesteuerte Kommissionierlösungen zu integrieren. Diese Schlussfolgerung bedeutet einen Fortschritt im Bereich der RFID-Technologie, da bisherige Lösungen immer auf Prototypen von Lesegeräten aufgesetzt wurden. Das vom LogDynamics Lab aufgebaute System erfüllt nahezu alle aufgeführten Spezifikationen. Etwas unbefriedigend ist zurzeit noch die Situation für die Pulkerfassung. Im Moment ist es nicht möglich, mehrere Artikel in einem Lesevorgang zu erfassen, die entsprechenden Daten an das Pick-by-Voice-Gerät zu übermitteln und dort zu verarbeiten. Das liegt an der unzureichenden Abstimmung der Kommunikationsschnittstellen bei beiden Geräten (RFID-Lesegerät und Pick-by-Voice-Gerät). Um dieses Problem zu beheben, müssten von Seiten der Hersteller Modifikationen an den Geräten vorgenommen werden.



Aleksandra Slaby arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Bremen. Sie ist im LogDynamics Verbund für die Koordination der Einwerbung europäischer Forschungsfördermittel zuständig und betreut die Bereiche: Public Relations, Marketing und Event Management.  
sla@biba.uni-bremen.de  
www.logdynamics.de

Harry Halfar studierte Nachrichtentechnik an der TU Hamburg-Harburg und arbeitet seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA). Er ist für die Erforschung mobiler Lösungen im LogDynamics Lab zuständig.  
hal@biba.uni-bremen.de  
www.logdynamics.de/lab.html



# Daten speichern wie ein Baum

## HEC entwickelt RFID-Typenschilder für den Anlagenbau

So wie die Jahresringe eines Baumes ein erstklassiger Datenspeicher für das Alter und wechselnde Umweltbedingungen sind, dokumentiert das von der HEC GmbH entwickelte IPS-System unter Verwendung von RFID-Typenschildern den Lebenslauf von Maschinen und Anlagen. Die Schweers Consult GmbH mit Sitz in

Nordrhein-Westfalen hat sich bereits vor zwei Jahren entschieden, die Lösung des Bremer Unternehmens als wesentliches Element in ihr Produkt- und Dienstleistungsangebot aufzunehmen und vermarktet das System unter dem Namen „aquanaut“ für Anlagen in der Wasserwirtschaft.

Von Imke Engelbrecht

„Kläranlagen, Kanalnetze und Wasserwerke gehören regelmäßig auf den Prüfstand: Sie müssen inspiziert, gewartet und gepflegt werden“, sagt Karl-Josef Ruland, Geschäftsführer der Schweers Consult GmbH. Das bedeutet viel Aufwand und Zeit. Komfortabler wird es mit modernen IT-Systemen. Vorreiter sind neue Instandhaltungs- und -steuerungssysteme (IPS), die RFID-Typenschilder in den Informationsprozess integrieren und es erlauben, wesentliche Informationen digital und direkt an der Maschine bereitzuhalten. Der Clou: Das System kann damit den gesamten Service sowie die Betreuung einer Anlage inklusive Baugruppen und Komponenten ohne Medienbruch lückenfrei dokumentieren. „Als wir von der RFID-Technologie der HEC hörten, war es für uns keine Frage, dass wir als Vertriebspartner mit einsteigen. Diese Software ergänzt unser Leistungsangebot ideal“, so Ruland.

Komplexität reduziert. „Das unterscheidet uns klar von anderen Mitbewerbern“, sagt Müller. Das System unterstützt beim Zusammenstellen von Wartungsplänen zu Objekten und technischen Plätzen sowie beim Vergeben anfallender Aufgaben. Zudem arbeitet es vorausschauend: Werden Zeitpunkt und Betriebsstunden festgelegt, wird die nächste Wartung gleich fixiert. Ein weiteres Plus: Wartungsaufträge können einem Service-Team zugeordnet werden und feste Wartungstermine lassen sich festlegen. Jedes Teammitglied kann sich die zugewiesenen Aufträge anschließend auf sein mobiles Endgerät übertragen und erledigte Aufgaben gleich quittieren. Jeder erledigte Auftrag kann zudem als PDF generiert, ausgedruckt und archiviert werden. Individuell anpassbare Auswertungen runden das System ab.

### Fehlerfrei und ganz nah dran

Weil die Informationen zur Anlage sowohl zentral im IPS-System als auch an der Maschine selbst gespeichert werden, ergeben sich entscheidende Vorteile: Die Informationen sind unmittelbar mit einem PDA und RFID-Lesegerät an der Anlage abrufbar, ohne dass eine Verbindung zum zentralen Serversystem aufgebaut werden muss. Und: Techniker müssen vor dem Bearbeiten eines Auftrages das elektronische Typenschild auslesen. Das System prüft, ob er sich an der richtigen Anlage befindet, und gibt erst dann den Auftrag frei. Eine falsche Wartung ist damit ausgeschlossen. „Mit dem IPS-System inklusive dynamischem Typenschild führen wir den Anlagenbau ins digitale Zeitalter. Besonders freut uns, dass unsere Entwicklung über unseren Vertriebspartner auch in der Wasserwirtschaft zum Einsatz kommt“, sagt Müller. „Aquanaut“ ist unter anderem beim Städtischen Entwässerungsbetrieb Korschbroich, im Großklärwerk Krefeld sowie beim Tiefbauamt der Stadt Meerbusch erfolgreich installiert.



**Dipl.-Kaufmann Karl-Josef Ruland** ist seit zwei Jahren Geschäftsführer der Schweers Consult GmbH, die auf mobile Lösungen für die Überwachung des ruhenden Verkehrs sowie Beratungs- und Ingenieurdienstleistungen für deutsche Kommunen und Städte spezialisiert ist.  
[info@schweers.de](mailto:info@schweers.de)  
[www.schweers.de](http://www.schweers.de)

**Dipl.-Ingenieur Heiko Müller** betreut bei der HEC maßgeblich Software-Projekte in der Industrie- und Logistikbranche und ist im Bereich innovativer Projekte für den IT-Dienstleister aktiv.  
[HEC.Bremen@HEC.de](mailto:HEC.Bremen@HEC.de)  
[www.hec.de](http://www.hec.de)



Das elektronische Typenschild bringt Daten auf den Punkt: Nur der RFID-Tag klebt darauf.

### Kleiner Knopf hat ganz viel drauf

Ein RFID-Tag ersetzt das klassische, statische Typenschild. Darauf lassen sich Informationen über die Anlage speichern: Hersteller, Seriennummer und Leistungsparameter sowie Einbaort und Merkmale bei der Inbetriebnahme. „Dem Dateninput sind praktisch keine Grenzen gesetzt. Welche Informationen auf dem Typenschild stehen sollen, ist über das System einfach zu steuern“, sagt Heiko Müller, Bereichsleiter für das IPS-System bei der HEC. Das Erstaunliche: Der Chip ist gerade mal halb so groß wie eine Ein-Cent-Münze. Je nach Ausführung hat der Chip einen Informationsinhalt von bis zu 2048 Bit und mehr.

### Check up leicht gemacht

Sind die Basisdaten erst einmal in das System eingepflegt, lassen sich Wartung und Instandhaltung leicht handhaben. „Unser IPS-System basiert vollkommen auf Browser-Technologie und benötigt daher nur einen Standard-Web-Browser zur Bedienung“, so Müller. Durch das Verlinken der Informationen innerhalb des Systems werde die technische Anlage transparent und somit die

# Mobiler Roboter

## Verbesserung der Logistikprozesse und der Transportsicherheit durch RFID-Einsatz

Das LogDynamics Lab, Anwendungs- und Demonstrationszentrum für neue Technologien in der Logistik, arbeitet in der Global RF Lab Alliance (GRFLA) mit dem Chinese Academy of Sciences' Institute of Automation (CASIA) zusammen. Im Rahmen dieser Zu-

sammenarbeit hat das LogDynamics Lab den RFID Smart Inspection Robot (RFID SIR) erworben, einen mobilen autonomen Roboter, welcher am CASIA entwickelt wurde. Ein typischer Einsatzbereich des Roboters ist die Durchführung der automatischen Inventur.

Bei einer Inventur werden oftmals tragbare Barcode-Lesegeräte eingesetzt. Dies erfordert jedoch einen hohen Aufwand, da das Lesegerät bis auf Berührungsreichweite an den Barcode herangeführt werden muss. RFID-Systeme sind diesbezüglich vorteilhafter, da sie eine größere Reichweite bieten.

### Kombination zweier RFID-Systeme

Für die Aufnahme von Gütern oder Waren wird ein RFID-System, welches auf der UHF-Frequenz basiert, eingesetzt. Durch das System können mit RFID-Transpondern ausgezeichnete Waren effektiv in einer Entfernung von bis zu fünf Metern erkannt werden. Für eine gezielte Aufnahme des Warenbestandes ist die Ausrichtung der Antenne des UHF-RFID-Systems variabel.

Zur Navigation in der Umgebung ist der RFID SIR mit weiteren Sensorsystemen ausgestattet. Dazu gehört ein zweites RFID-System, welches auf der HF-Frequenz basiert.



Transponder und Markierungslinien auf dem Boden ermöglichen dem Roboter die Orientierung.

Die Antenne dieses Systems ist an der Unterseite des Roboters montiert. Dies ermöglicht die Erkennung von Transpondern am Boden, sofern sich der Roboter direkt über dem jeweiligen Transponder befindet. Durch die Detektion der Transponder können verschiedene Funktionen des Roboters ausgelöst werden. Dazu gehören große Änderungen der Fahrtrichtung oder die Ausrichtung der Antenne des UHF-RFID-Systems.

Des Weiteren ist an der Vorderseite des Roboters eine Kamera angebracht, welche in verschiedene Richtungen ausgerichtet werden kann. So wird es dem Roboter ermöglicht, seine Umgebung durch die Nutzung von Bildverarbeitungsalgorithmen auch visuell wahrzunehmen. Eine beispielhafte Anwendung für diese Funktionalität ist die Verfolgung von Markierungen, welche auf dem Boden platziert werden.

Für die Erkennung von Hindernissen in seiner unmittelbaren Umgebung verfügt der RFID SIR über eine Kombination aus Ultraschall- und Infrarotsensoren, welche in die Außenwand des Roboters integriert sind. Diese Sensorsysteme erlauben eine Reaktion

auf Hindernisse in der direkten Umgebung des RFID SIR.

### Zusammenspiel der Sensorsysteme

Die beschriebenen Funktionalitäten des RFID SIR werden innerhalb einer Anwendung zur Demonstration der Funktionen des Roboters miteinander kombiniert. Bei Durchführung des Demonstrationsprogrammes bewegt sich der Roboter in einem abgegrenzten Bereich, in welchem in bestimmten Abständen HF-Transponder auf dem Boden platziert sind. Die Transponder sind durch schwarze Linien, an denen sich der Roboter orientiert und welche er verfolgen kann, miteinander verbunden. Durch die Orientierung anhand der Linien wird sichergestellt, dass der Roboter die nachfolgenden Transponder auf jeden Fall erreicht. Sobald der Roboter einen Transponder erkennt, wird die mit dem Transponder verknüpfte Funktion ausgeführt. Dies kann beispielsweise eine Neuausrichtung der Antenne des UHF-RFID-Systems sein.

### Einsatz in Forschung und Lehre

Der RFID SIR kann im LogDynamics Lab als Testplattform eingesetzt und für Forschungen für die Industrie verwendet werden. Dabei können sowohl einzelne Funktionen des Roboters (beispielsweise unterschiedliche Methoden zur autonomen Navigation innerhalb eines Gebäudes) als auch komplette Anwendungen (wie die automatische Inventur) getestet werden. Von Vorteil ist dabei die Möglichkeit der Verwendung vordefinierter Befehle zur Ansteuerung der Hardware. Dies erleichtert den Einstieg in das System und erlaubt schnelle Änderungen und Erweiterungen der Robotersteuerung.

Der Einsatzbereich des Roboters ist nicht auf die Inventur beschränkt. Durch Anpassungen der Robotersteuerung ist der RFID SIR auch in anderen Bereichen einsetzbar. Beispielsweise ist hier die automatische Kommissionierung zu nennen, welche mit der Anwendung als Inventarisierungssystem kombiniert werden kann. Des Weiteren ist der RFID SIR für den Einsatz in der Lehre geeignet. Durch die Möglichkeit, praktische Versuche am RFID SIR durchzuführen, kann dieser unter anderem für die praktische Einführung in die Steuerung von automatischen Systemen genutzt werden.



**Christian Zabel** arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen, Fachgebiet Planung und Steuerung produktionstechnischer Systeme.  
[zbl@biba.uni-bremen.de](mailto:zbl@biba.uni-bremen.de)  
[www.biba.uni-bremen.de](http://www.biba.uni-bremen.de)

# Autonome Steuerung

## Intelligente Werkstücke finden selbstgesteuert ihren Weg durch die Produktion

Logistische Objekte, die sich autonom durch ein logistisches Netzwerk steuern - diese Vision rückt angesichts der rasanten Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien in greifbare Nähe. Der Bremer Sonderforschungsbereich 637 (SFB 637) „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ beschäftigt sich seit Januar 2004 vor allem mit grundsätzlichen Fragen zur

Von Selbststeuerung spricht man, wenn die einzelnen logistischen Objekte wie das Transportgut und die Transportsysteme eigenständig Steuerungsentscheidungen treffen. Ein praxisnahes Produktionsszenario aus der Intralogistik demonstriert die Anwendung von Selbststeuerungsmethoden zur autonomen Produktionssteuerung am Beispiel der Fertigung und Montage eines Pkw-Rücklichtes. Im Vordergrund der Demonstration steht dabei die Fähigkeit der Bauteile, sich durch Selbststeuerung der aktuellen Produktionssituation anzupassen und auf Störungen im Prozess autonom reagieren zu können.

### Dezentrale Selbststeuerung

Vor dem Hintergrund dynamischer Märkte und immer komplexerer logistischer Netzwerke stoßen heute Planungs- und Steuerungssysteme der Logistik immer häufiger an ihre Grenzen. Eine Lösung bietet die Selbststeuerung logistischer Prozesse. Hierbei bekommt das einzelne Transportgut mit Hilfe neuer Informations- und Kommunikationstechnologien wie RFID, Sensornetzwerken oder drahtloser Kommunikation eine gewisse Intelligenz. Damit ausgestattet ist das Transportgut in der Lage, seinen Weg durch ein logistisches Netzwerk dezentral und autonom zu steuern und sich der aktuellen Situation anzupassen und sich eigenständig zum nächsten Bearbeitungsschritt zu lenken. „Für die Produk-

Selbststeuerung in der Produktions- und Transportlogistik, deren Modellierungsansätzen und den hierfür erforderlichen Umgebungsbedingungen. Ein praxisnahes Produktionsszenario aus der Intralogistik demonstriert die Anwendung von Selbststeuerungsmethoden zur autonomen Produktionssteuerung am Beispiel der Fertigung und Montage eines Pkw-Rücklichtes.

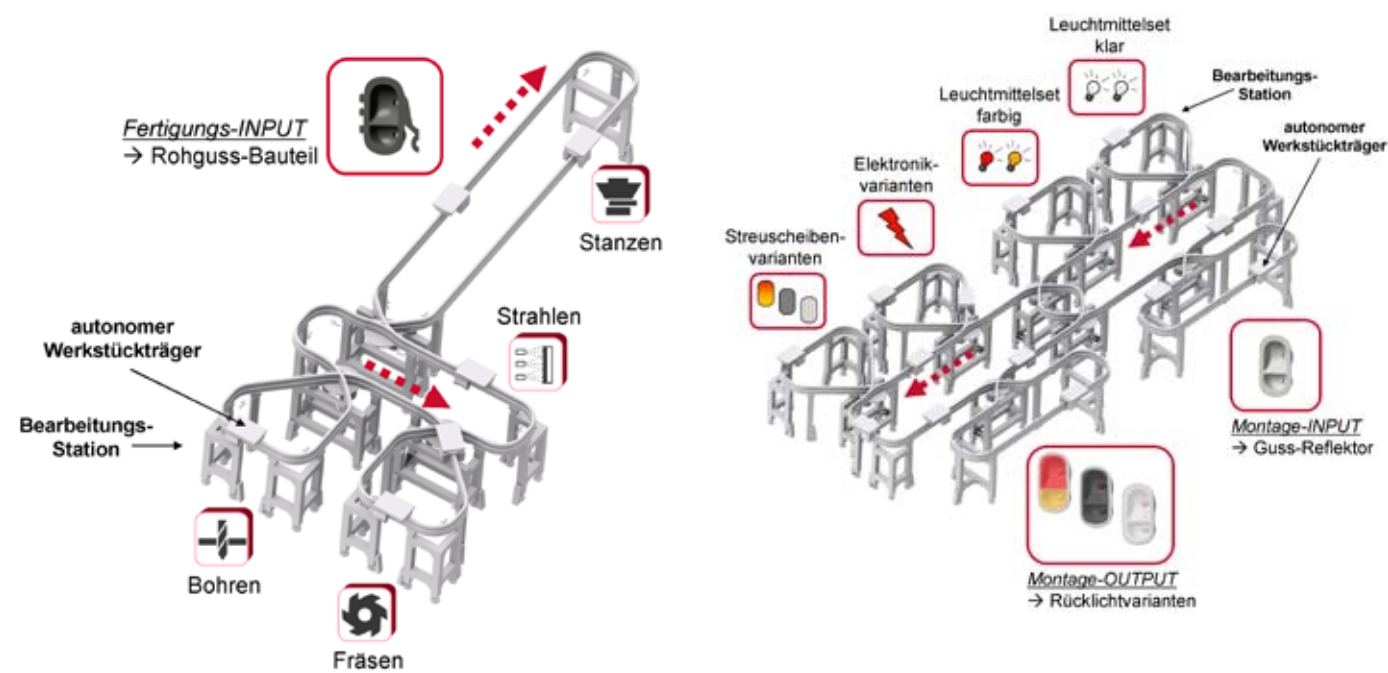
tionslogistik wäre es sogar denkbar, dass die Rohmaterialien wissen, dass aus ihnen bestimmte Produkte hergestellt werden, und sie sich den entsprechenden Maschinen und Arbeitsgängen selbst zuordnen“, erklärt Professor Bernd Scholz-Reiter, Sprecher des SFB 637 und Leiter des Bremer Instituts für Produktion und Logistik (BIBA).

### Zentrale Demonstrationsplattform

Innerhalb des technischen Teilprojekts „Z2“ des SFB 637 wird dafür eine zentrale Applikations- und Demonstrationsplattform realisiert. Das Ziel dieser Plattform besteht zum einen in der anschaulichen Demonstration von logistischen Selbststeuerungskonzepten und zum anderen in der Erprobung der neu entwickelten Methoden in einem überschaubaren und „fassbaren“ Rahmen. Für die technische Umsetzung kommen aktuelle Informations- und Kommunikationstechnologien wie beispielsweise RFID zum Einsatz sowie Materialtransportsysteme, die eine individuelle Routensteuerung des Bauteils durch die Produktion ermöglichen.

### Selbststeuerung in Produktionsabläufen

Verschiedene Demonstratoren wurden im Rahmen des SFB 637 entwickelt, um die logistische Selbststeuerung praktisch und real erlebbar zu machen. Der aktuelle Demonstrator bildet produk-



Fertigungsstationen (links) und Montagestationen (rechts) am Materialflusssystem des Demonstrators

tionslogistische Prozesse innerhalb und zwischen Arbeitsstationen eines Produktionsszenarios für die Fertigung und Montage von Pkw-Rückleuchten ab. Die klassischerweise sehr starren Fertigungs- und Montageprozesse sollen mit Hilfe von Entscheidungsalgorithmen und Methoden der Selbststeuerung aus dem SFB 637 in die Lage versetzt werden, Änderungen und Störungen im Produktionsprozess autonom zu berücksichtigen und sich eigenständig der aktuellen Situation anpassen zu können. Bei Zwischenfällen wie Bestandsmängeln aufgrund von Lieferengpässen oder Maschinenausfall passt sich der gesamte Produktionsprozess mit Unterstützung der Selbststeuerung situativ und autonom diesen neuen Bedingungen an. Dazu sind derzeit zwei anschauliche Produktionsszenarien in der Umsetzung. Zum einen der Fertigungsprozess des Reflektor-Gussteils mit mechanischen Bearbeitungsstationen wie Bohren, Fräsen und Strahlen, bei dem die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte autonom auf Störung einer Arbeitsstation oder kurzfristige Änderung der Auftragslage reagieren kann. Zum anderen bildet ein Montageprozess die Fertigstellung verschiedener Produktvarianten des Pkw-Rücklichtes mit dynamisch kombinierbaren Streuscheiben und Lampenfarben ab, bei der sich die für gewöhnlich im Vorfeld auftragsbezogen geplanten Produktvarianten nun der jeweils aktuell herrschenden Auftragslage selbststeuernd anpassen.

### Prozessbegleitende Identifizierung mit RFID

Zur Demonstration der Produktionsabläufe wird in der Werkhalle des BIBA ein geeignetes Materialfluss-Transportsystem aufgebaut und durch das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) mit RFID-Technologie ausgestattet, welche eine prozessbegleitende Identifizierung der metallischen Werkstücke ermöglicht. Somit sollen die Rücklichter bereits „von ihrer Geburt an“ in die Kommunikation mit der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) eingebunden werden, um ihrem Arbeitsauftrag zu folgen und Änderungen bis hin zu Störungen im Prozessablauf zu erkennen.

### Verknüpfung von Objekt und Kontext

Essenziell für die Realisierung von selbststeuernden Prozessen innerhalb der Produktionslogistik ist die Verfügbarkeit von Informationen über Zustände, Standorte, Umgebungsbedingungen und Kapazitäten sowie die gegenseitige Zuordnung dieser Informationen. Die RFID-Technologie hat sich in diesem Umfeld als die beste Wahl herausgestellt, um einen Bezug der Identität eines Objektes zu seinem Kontext herzustellen. Neben der Identität sind auf dem RFID-Chip wichtige Informationen hinterlegt, die eine Aussage über die Reihenfolge, Anzahl und Art der Bearbeitungsschritte des Werkstücks sowie über die Auftragssituation liefern.

### Eindeutige Identität unabdingbar

Die Anwendung der Selbststeuerung auf Produktionsprozesse erfordert zukünftig eine eindeutige Identifizierbarkeit der einzelnen Werkstücke sowie deren Einbindung in den Entscheidungsprozess. Hierfür ist es jedoch nicht hinreichend, eine konventionelle Ident-Technologie am Werkstück an- oder aufzubringen. Für die Verknüpfung von Objekt und Kontext muss vielmehr eine vertauschungs- und beschädigungssichere Identität des Werkstücks hergestellt werden, die zudem einen digitalen Informationsaustausch mit dem PPS-System gewährleistet und bis zum Ende des Lebenszyklus eindeutig mit dem Bauteil verbunden bleibt. „Für eine dezentrale, flexible und der jeweiligen Auftragsituation angepasste Steuerung der Fertigungsabläufe ist die eindeutige und im Prozess durchgängige Identifizierung des Werkstücks unabdingbar. Eine bereits ab Geburt des Werkstücks integrierte RFID-Technologie kann eine digitale Verbindung zwischen der Produktionssteuerung und dem zu fertigenden Werkstück gewährleisten, die zugleich den Ansprüchen einer mechanischen Bearbeitung an Robustheit und Funktionssicherheit genügt“, beschreibt Professor Matthias Busse, Institutsleiter des Fraunhofer IFAM, den

zukünftigen Nutzen intelligenter Bauteile für eine Selbststeuerung intralogistischer Fertigungsabläufe.

### Vom passiven Bauteil zum aktiven Objekt

Für den Demonstrator wird derzeit am Fraunhofer IFAM die Gussfertigung der Pkw-Rückleuchte im Druckgussverfahren eingerichtet, bei der während der Bauteilherstellung die RFID-Technologie gießtechnisch in das Werkstück integriert wird. Zusätzliche Bearbeitungs- sowie Fügeprozesse entfallen somit und der integrierte RFID-Transponder ist nach dem Eingießprozess vor Beschädigung und Verlust für die weiteren mechanischen Bearbeitungsprozesse geschützt. Ziel der Arbeiten ist es, die metallischen Gussbauteile bereits ab deren Produktentstehung zu befähigen, mit Unterstützung der Selbststeuerung eigenständig Entscheidungen über die Reihenfolge von Fertigungsschritten, Einrichtung von Werkzeugen und Auswahl von Montagevarianten zu treffen. Somit wird das passive Bauteil zum aktiven, selbststeuernden Objekt.



Druckgussbauteil mit eingegossenem RFID-Transponder zur Bauteilkennzeichnung, Produktidentifikation sowie zum Plagiatschutz

### Weiterentwickelte RFID-Komponenten

Eingesetzt wird hierbei ein 125 kHz-RFID-System, das sich durch seine vergleichsweise geringe Störanfälligkeit bei der Nutzung im metallischen Umfeld bewährt hat. Um die Leistungsfähigkeit handelsüblicher RFID-Systeme für die Anwendung im Demonstrator zu optimieren, wurde die Weiterentwicklung handelsüblicher RFID-Komponenten notwendig, die bislang nur für die Erkennung außen am Werkstück aufgetragener Transponder optimiert sind. Die neuartigen RFID-Antennen erfüllen nun auch deutlich komplexere technische Anforderungen an das Auslesen in Metall eingebauter oder sogar eingegossener RFID-Tags.



Ernesto Morales Kluge ist seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) und betreut die Zentrale Demonstrator und Applikationsplattform im Sonderforschungsbereich 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ an der Universität Bremen.  
mer@biba.uni-bremen.de  
www.biba.uni-bremen.de

Christoph Pille betreut im Sonderforschungsbereich 637 im anwendungsbezogenen Teilprojekt C1 „RFID-Integration im Druckguss“ die Fragestellungen zur Herstellung des intelligenten Gussbauteils für die Anwendung in der Intralogistik.  
christoph.pille@ifam.fraunhofer.de  
www.castronics.de



# Nutzenpotenziale in der Supply-Chain

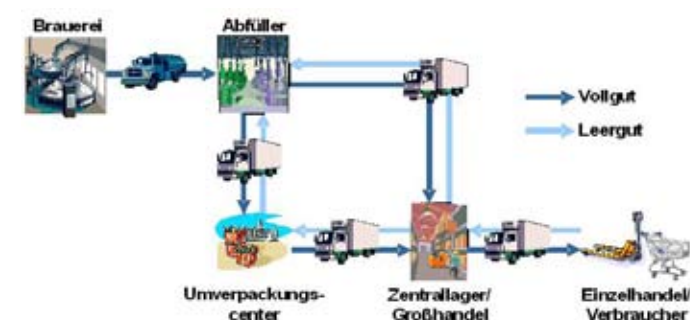
## Einsatz der RFID-Technologie in der Getränke Logistik

Die modernen Technologien der Autoidentifikation wie RFID bieten eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten: von der einfachen Objektidentifizierung über die Akquisition und Nutzung dynamischer Prozessdaten bis hin zur Selbststeuerung logistischer Objekte. Ein Merkmal dieser Technologie ist, dass die über den gesamten Produktlebenszyklus anfallenden

Die Installation und der Betrieb der RFID-Technologie verursacht allerdings Kosten, wobei Kostenträger und Technologienutzer nicht immer übereinstimmen. Das bremst die Erschließung der vorhandenen Optimierungspotenziale und erschwert die Verbreitung dieser Technologie. Daher wurde am LogDynamics Lab der Universität Bremen ein Projekt in Zusammenarbeit mit der Getränkeindustrie durchgeführt, um das übergreifende Nutzenpotenzial der RFID-Technologie zu erschließen.

### Billing-Modell für RFID-Technologie

In diesem Artikel wird eine nach Teilnehmern differenzierte quantitative Nutzenbewertung der RFID-Technologie über den gesamten Produktlebenszyklus vorgestellt und diese für eine Zuordnung der Kosten auf die einzelnen Teilnehmer verwendet. Idee ist es, nicht die Technik als fixe Kosten in Rechnung zu stellen, sondern die dezentral bereitgestellten und abgerufenen Informationen nutzungsabhängig mit Preisen zu versehen. Dies mündet in einem sogenannten Billing-Modell für RFID-Technologie entlang der Supply-Chain, das dem schnelleren Erschließen des logistischen Optimierungspotenzials dient und somit für eine höhere Verbreitungsgeschwindigkeit sorgt.



Untersuchte Supply Chain in der Getränkeindustrie und deren Hauptakteure

### Praxisbeispiel Getränkeindustrie

Das praktische Szenario bezieht sich auf ein konkretes Beispiel aus der Getränkeindustrie. Die entsprechende Supply-Chain wird aus dem Blickwinkel des Getränkeabfüllers betrachtet. Die unten stehende Abbildung skizziert die betrachteten Akteure und den Materialfluss an Voll- und Leergut innerhalb der Supply-Chain. Um Kundenwünschen nach einer bestimmten Getränkesorte gerecht zu werden, werden vom Abfüller die entsprechenden Produkte abgefüllt. Diese werden von den Getränkeproduzenten (Brauerei) beschafft, welche sich auf der Versorgungsseite befinden. Der

Daten dezentral erfasst werden und gegebenenfalls allen Teilnehmern eines Supply-Chain-Netzwerkes zur Verfügung stehen. Durch die Nutzung dieser Daten können die jeweiligen Teilnehmer ein bestimmtes Optimierungspotenzial für ihre Produktionsplanung und -steuerung beziehungsweise Lager- und Transportsteuerung realisieren.

Wertschöpfungsanteil des Getränkeabfüllers beinhaltet die Abfüllung, Verpackung und Kommissionierung sowie teilweise die Distribution der Getränke. Die Getränkelagerung ist ebenso ein Teil der Wertschöpfung, denn dadurch wird eine flexible und zeitnahe Auslieferung an die Kunden gewährleistet. Auf der Kundenseite befinden sich Getränkefachgroßhändler (GFGH), Getränke Einzelhandel (Getränkemärkte) und Discountmärkte beziehungsweise -ketten. Deren Funktion ist die Distribution der Getränke an die Endverbraucher.

### RFID als Katalysator

In diesem Artikel werden unter strategischen Nutzenpotenzialen von RFID positive Auswirkungen auf den Materialfluss über die gesamte Supply-Chain verstanden. Diese werden anhand logistischer Kenngrößen wie Bestände, Kapazitäten und Liefertreue quantifiziert. RFID wird hierbei als Katalysator für die so genannte Info-Sharing-Strategie angesehen, bei der die dezentral vorliegenden Informationen innerhalb der Supply-Chain von allen Teilnehmern zum Vorteil aller genutzt werden können. Die RFID-Transponder wurden an Paletten und Trays einer Getränkepalette angebracht. Aufgrund der Absorption der Getränke, die sich bei der Nutzung von RFID sehr stark auswirkt, waren Vortests notwendig, mit denen die technische Machbarkeit nachgewiesen werden sollte.

### Abschirmung entgegenwirken

Erfahrungsgemäß ist die Erfassung der Tags an den Außenseiten der Palette noch gut möglich. Allerdings ist es durchaus möglich, dass die an den Trays angebrachten RFID-Tags zur Innenseite des Palettenstapels zeigen, zumindest dann, wenn nur ein Tag je Tray vorgesehen ist. Hier ist eine starke Abschirmung durch die Flüssigkeit zu erwarten. Wie stark diese Abschirmung die Lesbarkeit der RFID-Tags an den Innenseiten beeinträchtigt, welche Gegenmaßnahmen möglich sind und ob letztendlich eine Lesbarkeit aller Tags sichergestellt werden kann, war daher die Zielstellung dieser Vorversuche.

### Einsatz von Messgerät und Sensor-Tags

Für die Untersuchungen wurde ein hochwertiges Messgerät genutzt, der „CISC RFID Field Recorder“. Mit diesem Messgerät und dazugehörigen speziellen Sensor Tags ist es möglich, den Leistungspegel (in dBm) am Messsensor (Tag) direkt zu messen. Dadurch kann die Lesbarkeit von Tags deutlich differenzierter bewertet werden als bei herkömmlichen Messungen. Eine Beurteilung, ob man mit einem bestimmten Messaufbau knapp unter der Lesbarkeit oder etwa nur knapp darüber liegt, kann dadurch

wesentlich sicherer erstellt werden.

### Befestigung der RFID-Tags

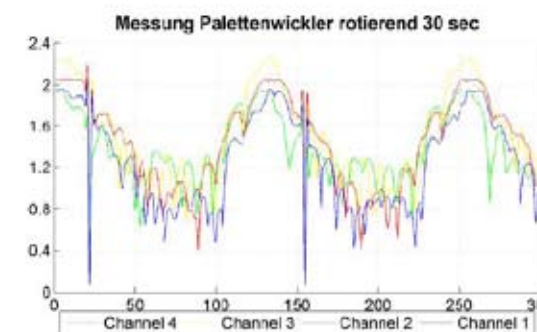
Die elektrische Feldstärke wird genau dort gemessen, wo später die RFID-Tags angebracht werden. Eine Ausgangsspannung von etwa 1,5 Volt entspricht einem Leistungspegel von -13 dBm, welcher mindestens für die spätere Lesbarkeit von Tags gegeben sein muss. Die gesamte Palette wurde auf einem Palettenwickler aufgebaut. Hiermit wurde überprüft, ob sich die durch den Verpackungsvorgang erzeugte Rotation positiv auf die Lesbarkeit der Tags auswirkt. Insgesamt wurden 16 Sensor-Tags verwendet, wobei jeweils 4 an den Außenseiten und 8 an den Innenseiten (Palettenmitte) angebracht wurden.



Testaufbau Palettenwickler und CISC Field Recorder

### Lesbarkeit trotz Rotation

Aufgrund der Rotation ergibt sich bei den äußeren Tags ein sinusähnlicher Verlauf der am Tag erzeugten Spannung. Diese besitzt zwar eine sehr hohe Schwankungsbreite, zeigt aber, dass die äußeren Tags trotz der Rotation weiterhin gelesen werden. Voraussetzung hierfür ist mindestens ein vollständiger Umlauf. Für den Prozess der Palettenwicklung werden mehrere Umläufe benötigt, so dass die vollständige Lesbarkeit der äußeren Tags gegeben ist. Hingegen bleiben die nach innen zeigenden UHF-Transponder unter den notwendigen Schwellwerten, sodass eine Lesung kaum beziehungsweise nur selten möglich ist.



Spannungsverlauf an den Tags in Volt

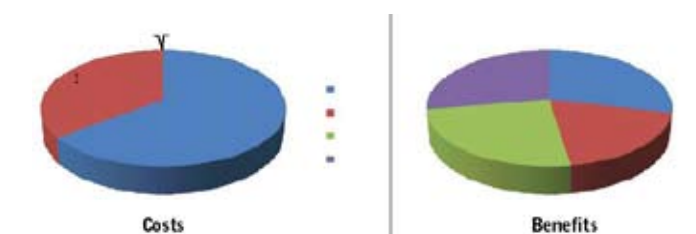
### Kosten- und Nutzenbewertung

Als Empfehlung sollten somit immer zwei Transponder an den Trays angebracht werden, sodass zumindest ein Transponder zur Außenseite zeigt und die Auslesungprozesssicher erfolgt. Nach der Untersuchung der technischen Machbarkeit zum Einsatz von RFID-Transpondern auf Tray-Ebene wurde durch eine umfassende Modellierung und Simulation die betrachtete Supply-Chain abgebildet. Die ermittelten logistischen Ergebnisse wurden sowohl als Kosten (Costs) als auch Nutzen (Benefits) in monetäre Größen umgewandelt und den jeweiligen Supply-Chain Teilnehmern zugeordnet. Hierbei ist zu erwähnen, dass nur die unmittelbar monetär bewertbaren Größen wie Bestände oder Umsatzverluste berücksichtigt werden konnten. Es ist zu erkennen, dass lediglich die Brauerei und der Abfüller die Kosten der RFID-Technologie

tragen, wohingegen alle Teilnehmer der Supply-Chain in nahezu gleichem Maße von dieser - und natürlich von den damit verbundenen optimierten logistischen Prozessen - profitieren. Im betrachteten Szenario fielen zirka 65 Prozent der Kosten auf die Brauerei und zirka 35 Prozent auf den Abfüller. Der Handel - sprich Großhandel und Einzelhandel - profitierte aber mit über 52 Prozent von dem System. Es liegt also nahe, hier über ein entsprechendes System an eine Umverteilung der Kosten auf alle Teilnehmer der Supply-Chain zu denken.

### Amortisation in drei bis fünf Jahren

Mittels einer technischen Studie und einer Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde in diesem Projekt nachgewiesen, dass die Investition in die RFID-Technologie technisch sinnvoll ist und sich innerhalb von drei bis fünf Jahren amortisiert. Dies setzt allerdings voraus, dass durch die Umsetzung der Info-Sharing-Strategie entsprechende Potenziale realisiert werden. Ebenfalls umzusetzen ist eine Billingstrategie, die es erlaubt, die Kosten der Technologie nutzengerecht auf die Teilnehmer der Supply-Chain aufzuteilen. Hierfür könnte sich beispielsweise eine von der Nutzungsdauer der Returnable Items abhängige flexible Gebühr eignen. Die Nutzungsdauer würde über das Lesen der RFID-Tags automatisch ermittelt und über ein spezielles System direkt abgerechnet.



Kosten-Nutzen-Verteilung innerhalb der Supply Chain

### Der Mensch als Teil des Prozesses

Der Forschungsbedarf hinsichtlich der Entwicklung innovativer Supply-Chain-Strategien ist nach wie vor als sehr hoch anzusehen. Die Modellierung komplexer Praxisszenarien mit offenen Schnittstellen und daraus die Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Wirtschaft stellen dabei ein großes Potenzial und eine große Herausforderung zugleich dar, die es zu meistern gilt. Schließlich darf der Mensch innerhalb dieser Prozesse nicht vernachlässigt werden. Moderne Informationstechnologie trägt nicht nur die Merkmale von Automatisierung, sondern verknüpft und verarbeitet eine große Menge an dezentralen wertvollen Informationen, die der Mensch zu nutzen wissen muss. Die Verteilung der Kosten und Nutzen wird dabei für die weitere Verbreitung von RFID und entsprechend verknüpften Produktinformationen beitragen, wenn ein einfaches und skalierbares System für die entsprechende Verrechnung bereitgestellt werden kann.



Dieter Uckelmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen und Geschäftsführer des LogDynamics Lab.  
[uck@biba.uni-bremen.de](mailto:uck@biba.uni-bremen.de)  
[www.logdynamics.de/lab.html](http://www.logdynamics.de/lab.html)

Dr.-Ing. Tilo Hamann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen im Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme.  
[ham@biba.uni-bremen.de](mailto:ham@biba.uni-bremen.de)  
[www.biba.uni-bremen.de](http://www.biba.uni-bremen.de)





# Transparenz im RO-RO-Terminal

## Vollautomatisches Ladungsträgermanagement mit RFID

Das Bremer Institut für Produktion und Logistik beschäftigt sich gemeinsam mit dem Unternehmen BLG Logistics in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten

Forschungsprojekt mit dem Einsatz der Identifikations- und Ortungstechnologien RFID und GPS im Ladungsträgermanagement des Bremerhavener RO-RO-Terminals.

### Umschlag an deutschen Seehäfen

Die deutschen Seehäfen erzielten im Jahr 2008 laut dem statistischen Bundesamt noch ein Rekordergebnis von 316,7 Millionen Tonnen umgeschlagener Güter, was eine Steigerung um 1,8 Prozent im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Damit schloss das vergangene Jahr an eine Reihe erfolgreicher Vorgänger an. Das Jahr 2009 wird aufgrund des Einflusses der aktuellen Weltwirtschaftskrise diese Rekordserie jedoch nicht weiter fortführen können. Nach vorläufigen Berechnungen des statistischen Bundesamtes wurden im ersten Quartal 2009 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum 19,2 Prozent weniger Güter umgeschlagen. Dass der Umschlagsrückgang jedoch nur von temporärer Natur sein wird und Deutschland langfristig mit steigenden Export- wie Importvolumina rechnen kann, zeigt ein Blick auf die historische Umschlagsentwicklung sowie die jüngsten Meldungen bezüglich der Erwartungen einer sich wiederbelebenden Weltwirtschaft.

### Güterumschlag auf RO-RO-Terminals

Neben dem konventionellen Seehafenbereich des Containertransports konnte in den vergangenen Jahren auch ein bedeutender Anstieg des Güterumschlags auf sogenannten RO-RO-Terminals beobachtet werden. Dabei beschreibt RO-RO „Roll on Roll off“ einen Schiffs- und Seetransporttyp, bei dem die Ladung über Schiffsrampen be- und entladen wird. Überproportionale Wachstumsergebnisse ergaben sich in der Betriebseinheit „High & Heavy“, welches sich mit RO-RO-Ladungen beschäftigt, die entweder ihrer Abmessung nach zu groß oder zu schwer für den Containertransport sind und auf eigener Achse (Lkw, Wechselbrücken, Baufahrzeuge, landwirtschaftliche Maschinen und andere) oder auf speziellen Ladungsträgern, sogenannten Rolltrailern (Maschinen, Anlagenteile und andere) be- und entladen werden.

### Problembeschreibung

In einem RO-RO-Terminal der Größenordnung Bremerhavens lagern im Durchschnitt zirka 400 beladene und leere „reedereieigene Ladungsträger“ - mit steigender Tendenz. Die Reedereien weisen sie auf Einzelbasis (also ein spezifischer Ladungsträger) den Aufträgen beziehungsweise dem Stückgut zu. Für die operative Planung und Steuerung des Ladungsträgerkreislaufs auf dem RO-RO-Terminal des Unternehmens BLG Logistics ist ein laufend aktueller Überblick über die Ladungsträgerbestände bedeutsam. Zwar werden bei der Einlagerung von beladenen und leeren Ladungsträgern die Ladungsträger-ID und der jeweilige Stellplatz von Terminal-Mitarbeitern auf speziellen Listen notiert. Bei Umlagerungen der Ladungsträger oder bei der Reorganisation von Lagerflächen unter Zeitdruck kann es jedoch zu Informationslücken kommen und die exakten Stellplatzangaben zu Ladungsträgern gehen verloren. Diesbezüglich kommt es zu unbekannt Positionen einzelner Ladungsträger.



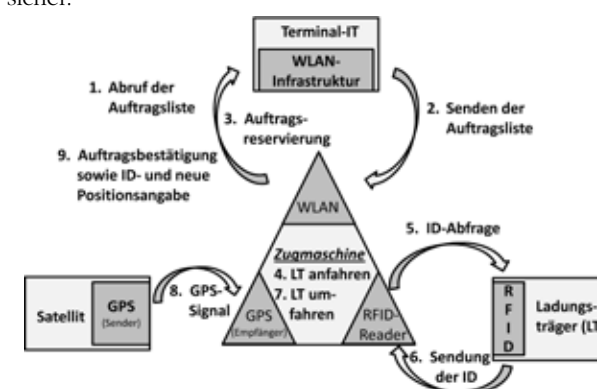
Zugmaschine mit angehängtem Ladungsträger

### Projekt ProKon erschließt Prozesspotenziale

Die Kombination aus fehlenden beziehungsweise ungenauen Positionsangaben sowie der kundenseitigen Anforderung, für Aufträge spezifische Ladungsträger zu verwenden, führt in der Konsequenz zu häufigen und zeitintensiven Suchen nach Ladungsträgern, die Personal und Ressourcen unnötig binden. Das Projekt ProKon, das in dem Forschungsprogramm „Innovative Seehafentechnologien“ (ISETEC II) des BMWi agiert, setzt deshalb auf eine Identifikationstechnologie (RFID), eine Satellitenortung (GPS) und eine Drahtloskommunikation (WLAN), um Prozesspotenziale in dem Ladungsträgerkreislauf des RO-RO-Terminals zu erschließen.

### Technologischer Lösungsansatz

Den identifizierten Schwachstellen begegnet das Projekt mit der Kombination der Ortungs- und Identifikationstechnologien GPS und RFID sowie der für ihren Einsatz notwendigen Modifikationen der Im- und Exportprozesse. Die Zugmaschinen werden im Zuge des Projekts mit einem Datenterminal mit berührungsempfindlichem Bildschirm ausgestattet. Im Datenterminal werden die Messresultate und Interaktionen, die von den angeschlossenen Peripheriegeräten beigesteuert werden, verarbeitet. Dies sind ein GPS-Empfänger für die Positionsbestimmung, ein RFID-Lesegerät für die Identifikation des angekoppelten Ladungsträgers, ein Koppelsensor zur Auslösung des RFID-Identifikationsvorgangs und ein WLAN-Modul für die Kommunikation mit der Terminal-IT. Die Ladungsträger selber erhalten lediglich RFID-Tags. Diese Technologieverteilung stellt - bei minimalnotwendiger Ausstattung - die automatische Erfassung und Dokumentation aller Aufnahme- und Absetzpositionen sowie der dazwischen erfolgten Bewegungsvorgänge jedes mit Transpondern gekennzeichneten Ladungsträgers sicher.



Funktionsprinzip der Problemlösung (Quelle: Scholz-Reiter, B.; Virnich, A.; Isenberg, M.-A.; Özşahin, M.-E.; Lampe, W.: Innovative Identifikationstechnologien – unterstützen das Ladungsträgermanagement auf High & Heavy RoRo Terminals, in ISIS AutoID/RFID Special, Edition 1-2009, S. 136-138, 2009)

### Closed Loop Applications

Da das Einsatzszenario auf das BLG-Terminal Bremerhaven und die auf ihm befindlichen Ladungsträger fokussiert, müssen Ladungsträger, die über den Import nach Bremerhaven gelangen und nur temporär auf dem Terminal verbleiben, für die Dauer ihres Aufenthaltes mit RFID-Tags ausgestattet werden („closed loop application“). Dies betrifft zirka 95 Prozent der auf dem Terminal befindlichen Ladungsträger. Die Einbindung von RFID, GPS und WLAN in das bestehende Betriebsumfeld und ihr funktionelles Zusammenwirken sind in der unten stehenden Abbildung anhand einer Umlagerung dargestellt.

### Transparenz in der Auftragsliste

Mit Beginn seiner Schicht erfragt der Zugmaschinenfahrer über eine Bildschirmeingabe die aktuelle Auftragsliste ab. Diese Anfrage wird über das WLAN-Modul an die Terminal-IT gesendet (Aktion 1). Nach Verarbeitung der Anfrage und Abfrage der Datenbank sendet die Terminal-IT der Zugmaschine eine Liste mit aktuellen Fahraufträgen sowie den letzten bekannten Positionen der Ladungsträger (Aktion 2). Der Zugmaschinenfahrer wählt einen Auftrag, woraufhin der Fahrauftrag für ihn reserviert wird (Aktion 3). Anschließend fährt er zu der angegebenen Position und beginnt mit dem Ankoppelprozess (Aktion 4). Die Systemlogik der Zugmaschine überprüft während dieses Vorganges, ob die Identifikationsnummer des Transponders am Ladungsträger mit der gesuchten übereinstimmt und gibt gegebenenfalls einen Warnton aus (Aktionen 5+6). Nachdem der Koppelsensor das

Ende des Ankoppelprozesses gemeldet hat, erfolgen in regelmäßigen Abständen die Erfassung der Transponder-ID sowie der aktuellen Position (Aktionen 5+6+8). Nach Erreichen des Zielortes und der durch den Koppelsensor gemeldeten Abkopplung übersendet das Datenterminal die Erfüllung des Fahrauftrages sowie die Identifikationsnummer des Transponders und seine letzte gemessene GPS-Position über das WLAN an die Terminal-IT (Aktion 9). Das IT-System aktualisiert die Position des Ladungsträgers, der mit der übersandten Identifikationsnummer verknüpft ist, löscht den Fahrauftrag und übersendet dem Datenterminal in der Zugmaschine eine aktualisierte Fahrauftragsliste (erneut Aktion 2).

### Potenziale des Projektansatzes

Die Erfassung permanent aktueller Orts-, Zeit- und Statusinformationen zu allen auf dem Terminal befindlichen Ladungsträgern sowie die darauf basierende Aufzeichnung ihrer Historien ermöglicht die Erschließung einer Vielzahl verschiedener Potenziale. Insbesondere können der Suchaufwand nach Fehldispositionen von Ladungsträgern vermindert, kontinuierliche Inventuren durchgeführt, intelligente Lagerstrategien zur Reduktion von Umlagerprozessen und Wegstrecken eingesetzt und eine systematische Prozessfassung und Datenanalyse für Prozessoptimierungen genutzt werden sowie die vorgestellte Insellösung zu einer Branchenlösung ausgearbeitet und für Reedereien oder den RO-RO-Terminal angrenzenden Bereichen auf Seehafenterminals zur Verfügung gestellt werden.

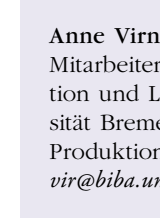
### Projekt ProKon

Das Projekt wird im Rahmen des vom BMWi geförderten Forschungsschwerpunktes ISETEC II durchgeführt. Für die Konzeptentwicklung und prototypische Anwendung ist die BLG Logistics Group zuständig. Die Feldtests finden auf dem High & Heavy Bereich des BLG Hafenterminals in Bremerhaven statt. Das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) ist für die wissenschaftliche Begleitung der Konzeptentwicklung verantwortlich.



Marc-André Isenberg arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen, Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS).

ise@biba.uni-bremen.de  
www.biba.uni-bremen.de



Anne Virnich arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen, Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS).

vir@biba.uni-bremen.de



Mehmet-Emin Özşahin arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) der Universität Bremen, Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS).

oez@biba.uni-bremen.de

Gesamtumschlag deutscher Seehäfen in Mio. Tonnen 1950 - 2009



Umschlag deutscher Seehäfen von 1950 bis 2009 (1950-2008; 1. Quartal 2009)



# Intelligente Automobillogistik

## RFID verdrängt Barcode in der Fahrzeugdistribution

Die RFID-Technologie verdrängt aufgrund besserer Lesemöglichkeiten und größerer Speicherkapazität in vielen Bereichen der Logistik den herkömmlichen Barcode.

### RFID in der Fahrzeuglogistik

Am Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) wurde in Kooperation mit einem Automobilhersteller und mit Unterstützung der Wirtschaftsförderung Bremen ein Projekt zum Einsatz von RFID-Technologie in der Fahrzeuglogistik durchgeführt. Ziel war es, die technische Machbarkeit einer Umstellung von primärer Barcode-Identifizierung auf passive RFID-Transponder-Identifizierung über die gesamte Supply Chain unter Verwendung der VDA-Empfehlung 5520 zu zeigen. Das Projekt umfasste eine Prozessanalyse, die Betrachtung bereits bestehender Lösungen in der Automobilindustrie, Versuchsreihen mit Einzelfahrzeugen und Autotransportern sowie eine Sonderlösung für metallbedampfte Scheiben. Ebenso wurde eine Kosten-Nutzen-Betrachtung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von RFID-Technologie möglich ist und den Identifizierungsprozess beschleunigt.

Der Einsatz der RFID-Technologie in der Automobillogistik bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem Barcode. Die negative Beeinflussung durch Witterungsbedingungen wie Regentropfen, Kondensat oder Schnee erschweren das Auslesen der Barcodes auf den Fahrzeugscheiben. Außerdem verblasen die Barcodes je nach Druckart und Papierqualität unterschiedlich schnell, womit das Scannen der Barcodes nach längeren Lagerzeiten unzuverlässig bis unmöglich wird. Hier kommt der Vorteil der RFID-Technik zum Tragen, dass keine Sichtverbindung erforderlich ist.

code. Dies trifft auch auf die Identifizierung von Fahrzeugen in Automobilterminals zu. (siehe „Netzwerk für Millionen Räder“, RFID im Blick, Juli 2006)

### Umsetzung von Standards nutzt allen Beteiligten

Ein weiterer Vorteil bei der Nutzung der RFID-Technologie ist die Förderung der Standardisierung. Die Fahrzeugidentifikationsnummer besitzt 17 Stellen und wird bisher von den Automobilherstellern bei den Barcodes oft nur verkürzt gespeichert. Einige Automobilhersteller verzichten darauf, bei der Auszeichnung der Fahrzeuge die Nummerncodes des Herstellers auszuweisen. Im weiteren Verlauf muss der Logistikdienstleister diesen fehlenden Nummerncode im IT-System manuell ergänzen. Die Umsetzung der VDA-Empfehlung 5520 löst dieses Problem. Der Einsatz von RFID soll in diesem Fall zur Standardisierung und damit auch zur vollständigen Speicherung der Nummer beitragen.

Bei der Einführung von RFID-Transpondern zur Fahrzeugidentifikation ergeben sich zusätzliche Optimierungspotenziale in den vier Bereichen:

- **Verbesserung der Datenqualität**

Fahrzeug- und Auftragsdaten werden automatisch ausgelesen und gespeichert; dadurch wird die Qualität der gespeicherten Daten verbessert.

- **Beschleunigung von Prozessen**

Die automatische Auslesung der Transponderdaten ermöglicht sowohl eine schnellere Übermittlung der Fahrzeugdaten an das IT-System als auch eine gleichzeitige Erfassung mehrerer Fahrzeugtransponder (Pulkerfassung).

- **Reduktion von Prozessen**

Der Einsatz von Transpondern ermöglicht die automatische Identifikation der Fahrzeuge beim Abstellen, so dass der Suchaufwand für nicht korrekt abgestellte Fahrzeuge verringert werden kann.

- **Dezentrale Datenhaltung**

Die relativ großen Speicherkapazitäten der verwendeten RFID-Transponder bieten die Möglichkeit, prozessrelevante Status- und Auftragsdaten auf dem Transponder zu speichern. So kann die Steuerung der Aktivitäten in der Fahrzeugdistribution auch ohne Verbindung zu zentralen Systemen durchgeführt werden.

Im Rahmen des Projektes wurde mit dem Ziel, die automatische Identifizierung von Fahrzeugen auf Autotransportern zu ermöglichen, eine Reihe von Tests durchgeführt. Zu den Tests, die in Laborumgebung am BIBA durchgeführt wurden, gehörten erste Versuche mit einzelnen Transpondern und Fahrzeugteilen sowie Versuche an einem RFID-Gate (circa 4,5 x 3,5 x 5 m), bestehend aus Aluminium-Traversen. Die Maße entsprechen weitestgehend den Anforderungen an Tordurchfahrten auf dem Werksgelände des Fahrzeugherstellers. Danach wurde das Gate zum Fahrzeughersteller transportiert und vor Ort eine Reihe von Messungen mit LKWs durchgeführt.

Während der Tests wurden drei unterschiedliche Antennenarten in Kombination mit drei verschiedenen passiven UHF-Transpondern getestet, welche den Anforderungen der VDA-Empfehlung 5520 entsprechen. Die Antennenpositionen ergaben sich aus einer Analyse der Fahrzeugtransporter und der Höhe der geladenen PKW. Es wurden zwei Reader zur Ansteuerung der acht Antennen genutzt. Hierbei handelte es sich um zwei stationäre UHF Gen2 RFID-Reader. Zur Visualisierung der Daten wurde die Software des Readerherstellers verwendet. Mit Hilfe dieser Software ist es möglich, auf einen Blick zu erkennen, wie viele Transponder bei einer PKW- beziehungsweise LKW-Durchfahrt gelesen werden. Außerdem wird nicht nur die Anzahl verschiedener gelesener Transponder ermittelt, sondern auch wie häufig die einzelnen Transponder erfasst wurden.

### Klare Vorteile zirkularer Antennenpolarisation

Nachdem das Gate im BIBA montiert und Hard- und Software installiert waren, wurden zunächst Einzeltests mit einem PKW durchgeführt. Dafür wurden jeweils alle RFID-Transponder-Varianten an Front- und Seitenscheibe angebracht. Die Versuchsdaten wurden sowohl für zirkulare als auch lineare Antennenpolarisation jeweils bei Durchfahrtschwindigkeiten von 5, 10 und 30 km/h erhoben und ausgewertet. Dabei zeigten sich klare Vorteile des zirkularen Systems. Die Vortests wurden mit einem Autotransporter, welcher acht Fahrzeuge geladen hatte, abgeschlossen. Dabei waren die Transponder in derselben Art und Weise angebracht wie bei den Versuchen mit dem einzelnen PKW.

Mit den Kenntnissen aus den Vortests wurde beim Fahrzeughersteller eine hundertprozentige Auslesung der Transponder unter realen Bedingungen angestrebt. Hierbei wurden zehn LKW pro Antennen-Transponder-Kombination getestet, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erlangen. Für die Bestückung der PKW mit den Transpondern fand zunächst eine Absprache mit den betroffenen LKW-Fahrern statt. Bei der Auswahl der PKW und Transporter wurde auf die Art oder Anzahl der zu ladenden PKW geachtet, so dass eine repräsentative Verteilung der Stichprobe angenommen werden konnte. Da die Bestückung der PKW mit den RFID-Transpondern vor der Verladung stattfand und die PKW nicht in dieser Reihenfolge auf den Transporter verladen wurden, diente ein Dokument zur eindeutigen Identifizierung der PKW- und der Transponderpositionen auf dem LKW. Die Durchfahrtschwindigkeit lag bei den Tests vor Ort im Bereich der Schrittgeschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit ist als realistisch anzusehen, da

die Nutzung des RFID-Gates an der Ausfahrt eines Parkplatzes vorgesehen ist und somit nur ein kurzer Beschleunigungsweg zur Verfügung steht.

### Vollautomatische Fahrzeugidentifikation

Durch die Tests wurde eine Antennen-Transponder-Kombination gefunden, bei der bei allen zehn LKW-Durchfahrten sämtliche in den PKW angebrachten Transponder ohne Ausnahme gelesen wurden. Bei den übrigen Antennen-Transponder-Kombinationen wurden bei einer Stichprobenhöhe von zehn Transportern höchstens acht vollständig erkannt. Im nächsten Schritt richtete sich der Fokus der Untersuchungen auf den Einfluss der Position der einzelnen PKW auf den Transportern, wofür die durchschnittliche Erkennungsrate der PKW-Positionen auf den Transportern herangezogen wurde.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass für die Durchfahrt von LKW durch ein RFID-Gate eine Leserate von 100 Prozent für eine optimierte Kombination von Transponder, Anbringungsort, Antenne und Reader erreicht wurde, welche auch von widrigen Witterungsbedingungen unbeeinflusst bleibt. Auch die anfänglichen Bedenken aufgrund der Metallumgebung auf den Autotransportern konnten ausgeräumt werden. Durch die Nutzung der RFID-Gates wird der Versandprozess in der Automobillogistik beschleunigt, da sich sowohl die Prüfzeiten seitens des OEM als auch die Fußwege der LKW-Fahrer verringern oder entfallen. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der Prozesssicherheit und -transparenz, da alle Fahrzeuge auf den LKW mit Hilfe der Pulkerfassung automatisch erfasst und die LKW-Ladungen abgeglichen werden.

### Ungleiche Kosten- / Nutzenverteilung

Ein Nachteil zum jetzigen Zeitpunkt ist, dass zunächst direkte Kostenvorteile hauptsächlich beim Logistikdienstleister entstehen. Dieser müsste nur noch standardisierte Transponder auslesen und hat somit erheblich weniger Hard- und Softwarekosten und einen geringeren manuellen Aufwand. Jedoch zeigen Anwendungsbeispiele bei anderen OEM, dass unter anderen Ausgangsbedingungen sofort direkte Kostenvorteile beim OEM entstehen können. Käme es zur industrieweiten Anwendung der einheitlichen VDA-Empfehlung, so ist von übergreifenden Kosten-Nutzen-Effekten auszugehen. Durch den prozessübergreifenden Einsatz von RFID im Fahrzeugversand, das heißt Einbeziehung aller am Wertschöpfungsprozess Beteiligten, kann die Kostenstruktur verbessert werden. Die Verteilung der Transponderkosten auf mehrere Kostenträger wie Logistikdienstleister und Automobilhersteller könnte dazu einen Beitrag leisten, was in einer weiteren Studie über die Kosten-Nutzenverteilung in der automobilen Supply-Chain näher untersucht werden soll. Der Einsatz von RFID in der Automobilbranche wird mehr und mehr Einzug halten und den Barcode langfristig ersetzen oder zumindest ergänzen. Hierbei wird sich zeigen, wie schnell die VDA-Empfehlung 5520 in der Automobillogistik umgesetzt wird und einen Rahmen für die Implementierung schafft. RFID kann auf jeden Fall dem globalen Fahrzeugversand in puncto Informationsfluss, Prozesssicherheit und Effizienz eine neue Qualität verleihen.



**Harry Halfar** studierte Nachrichtentechnik an der TU Hamburg-Harburg und arbeitet seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA). Er ist für die Erforschung mobiler Lösungen im LogDynamics Lab zuständig.

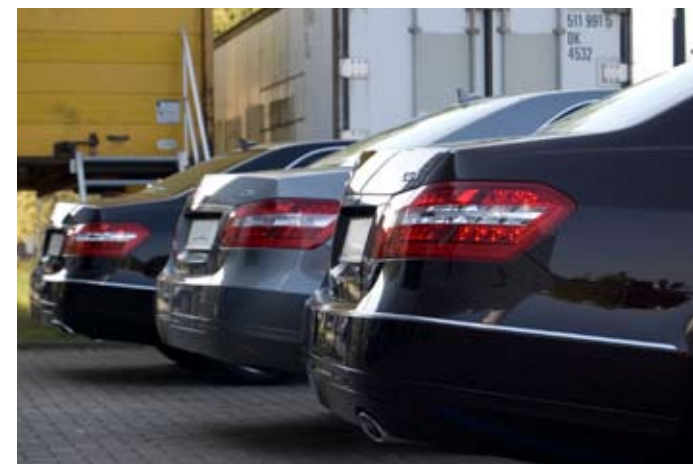
hal@biba.uni-bremen.de  
www.logdynamics.de/lab.html

# „End of Line“

## Gewährleistung einer präzisen Nachverfolgung der Fahrzeuge

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit einem Automobilhersteller und dem LogDynamics Lab wurde untersucht, welche Vorteile die Einführung eines Echtzeitortungssystems für den automobilen Produktionsprozess

In jeder Automobilproduktion gibt es einen Punkt, ab dem die Fahrzeuge außerhalb eines festen Linienablaufs bewegt werden können. Dieser als „End of Line“ bezeichnete Bereich ist unter anderem dadurch gekennzeichnet, dass das zuvor erstmals gestartete Fahrzeug nun durch die Arbeiter gefahren werden kann. Daraus ergibt sich, dass die Wege des Fahrzeuges nicht mehr durch die Fördertechnik vorbestimmt sind. Daher ist es von diesem Punkt an wichtig, die Fahrzeugstandorte präzise zu dokumentieren. Nur so ist es möglich, eine hohe Transparenz der bis zum Verlassen des Werkes des Automobilherstellers noch folgenden Prozessschritte zu gewährleisten. Eine weitere Tatsache, welche die Transparenz im „End of Line“ Bereich erschwert, ist, dass die bis dahin vorgegebene Reihenfolge der Fahrzeuge aufgelöst wird. Dies hat vor allem zwei Gründe, zum einen werden Fahrzeuge in die sogenannten Nacharbeitsbereiche gebracht, wo Fehler beseitigt werden, die während des Produktionsprozesses entstanden sind. Zum anderen durchlaufen die Fahrzeuge je nach Typ zum Abschluss des Herstellungsprozesses verschiedene Prüfprozesse. Dies alles stellt die Fahrzeughersteller vor die Herausforderung, die Fahrzeugpositionen durchgehend zu erfassen und für die Prozesssteuerung und -optimierung verfügbar zu machen.



In vielen Fällen erfolgt die Erfassung der Fahrzeugstandorte im betrachteten Bereich manuell durch die Mitarbeiter. Dies führt auf der einen Seite dazu, dass für diese nicht wertschöpfende Tätigkeit Arbeitskräfte gebunden werden, insbesondere dann, wenn sie lediglich zur Verwaltung von Fahrzeugstellflächen eingesetzt werden. Auf der anderen Seite zeigt sich, dass die Standortdokumentation der Fahrzeuge nicht im Fokus der Mitarbeiteraktivität steht und daher nicht durchgängig und präzise ausgeführt wird.

bietet. Im Vordergrund der Optimierung stand eine Verbesserung der Prozessqualität bei gleichzeitig wirtschaftlichem Einsatz der eingesetzten Infrastruktur im Einfahr- und Nacharbeitsbereich.

Die Folgen einer nicht durchgängigen Erfassung der Fahrzeugstandorte sind vielschichtig. Am naheliegendsten sind Suchvorgänge, wenn das benötigte Fahrzeug nicht an dem Standort zu finden ist, welchen das IT-System ausweist. Darüber hinaus ist die aktuelle Auslastung der Nacharbeitsbereiche nur vor Ort ersichtlich und kann nicht den IT-Systemen entnommen werden. Ebenso gibt es keine präzise Anzeige, die die Mitarbeiter über freie Stellplätze informiert, an welchen sie bestimmte Fahrzeuge abstellen können, so dass es hier zu Suchvorgängen nach Stellplätzen kommt. Nicht zuletzt erschwert eine nicht transparente Erfassung der Fahrzeugstandorte in den IT-Systemen die Steuerung und Optimierung des „End of Line“ Bereiches. Denn aus einer unpräzisen Erfassung der Fahrzeugstandorte ergibt sich wiederum eine unpräzise Erfassung der Durchlaufzeiten der Fahrzeuge und der Auslastung der einzelnen Arbeitsbereiche.



Zur Verbesserung der Schwachstellen, die aus der mangelnden Transparenz der Fahrzeugstandorte resultieren, bietet sich der Einsatz sogenannter Echtzeitortungssysteme an. Diese Systeme ermitteln durchgängig und automatisch die Position der Fahrzeuge mit Hilfe von Tags, die an den Fahrzeugen angebracht sind. Die von der installierten Ortungsinfrastruktur erzeugten Standortinformationen werden an die IT-Systeme des Unternehmens weitergeleitet. Dadurch ist sichergestellt, dass sowohl der aktuelle Fahrzeugstandort jederzeit abrufbar ist als auch eine präzise Dokumentation der Prozesse in den IT-Systemen stattfindet. Diese Möglichkeit, mit Hilfe von Ortungssystemen die Prozessqualität im „End of Line“ Bereich zu erhöhen, wird bereits von einigen Automobilherstellern angewandt.



Dabei wurden meist Ortungssysteme implementiert, welche das frei verfügbare ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical) nutzen, welches im Spektrum bei 2,45 GHz liegt. So konnte teilweise auf eine vorhandene WLAN-Infrastruktur zurückgegriffen werden. Mit diesen Systemen ist jedoch keine präzise Ortung von Fahrzeugen möglich. Daher ist es erforderlich, an Stellen, an denen Fahrzeuge eindeutig einem Stellplatz zugeordnet werden müssen, je Stellplatz zusätzliche Komponenten, sogenannte Trigger, zu installieren.

Seit Anfang 2008 ist in Deutschland das Ultra Wide Band als Funktechnologie zugelassen. Diese Technologie kann auch zur Ortung eingesetzt werden, was bereits bei einigen Automobilherstellern geschieht. Das Besondere hierbei ist, dass nicht auf einem festgelegten Kanal gesendet wird, sondern die Frequenzbänder anderer Funkdienste genutzt werden. Da hierbei jedoch die Sendeenergie über eine sehr große Bandbreite gestreut wird, werden die anderen Funkdienste nicht negativ beeinflusst. Durch die Nutzung der Ultra Wide Band Technologie für die Ortung ist es möglich, bei einer geringeren Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinwirkungen, Gegenstände auf bis zu 15 cm genau zu lokalisieren.

Der Einsatz der beschriebenen Ortungssysteme ermöglicht vor allem, dass die damit ausgestatteten Bereiche weitestgehend transparent werden, um ein effektiveres Arbeiten zu ermöglichen. Denn nun ist es möglich, sämtliche Fahrzeugstandorte zu erfassen und im System einzusehen sowie nachträglich zu analysieren. Außerdem werden die manuellen Tätigkeiten reduziert, die zur Dokumentation der Fahrzeugstandorte nötig waren. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, aufbauend auf den präzisen Standortdaten in den IT-Systemen weitere IT-Systeme zur Optimierung zu implementieren. So wäre es beispielsweise möglich, die Abarbeitungsreihenfolge in den Nacharbeitsbereichen zu steuern oder die Stand- und Nacharbeitszeiten zu überwachen.

Da Unternehmen neben einer qualitativen Prozessverbesserung auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte berücksichtigen müssen, wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Diese betrachtet explizit den Einfahr- und Nacharbeitsbereich einer ausgewählten Produktionseinrichtung in der betrieblichen Praxis. In diesem Bereich war bisher kein Ortungssystem eingesetzt und die Fahrzeugstandorte wurden manuell im IT-System verwaltet. Durch Einspareffekte, welche insbesondere im organi-

satorischen Bereich liegen, konnte eine Amortisationsdauer von weniger als zwölf Monaten für den Einsatz von Ortungssystemen nachgewiesen werden. Da jedoch die Prozesse bei den verschiedenen Herstellern und Produktionseinrichtungen unterschiedlich sind, kann hiervon lediglich eine Tendenz und keine allgemeine Aussage abgeleitet werden.

Ebenso wurden sowohl die wirtschaftlichen als auch die qualitativen Gesichtspunkte von Ortungssystemen verschiedener Anbieter und Technologien untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass Systeme, welche die Ultra Wide Band Technologie verwenden, in der Automobilindustrie zu bevorzugen sind. Vorteile ergeben sich bei dieser Technologie insbesondere aus der hohen Genauigkeit. Durch diese sind weitere Anwendungen im gesamten automobilen Produktionsprozess möglich. Dadurch entstehen Synergieeffekte, die die Anwendung eines durchgängigen Ortungssystems nahe legen. So sind unter anderem Einsatzmöglichkeiten in der Fahrzeuglogistik, der Abgriffüberwachung, der Staplerortung, der Schrauberortung und der elektronischen Baukarte möglich.



Insgesamt wurde in der Untersuchung deutlich, dass Ortungssysteme im automobilen Produktionsprozess, besonders im Bereich „End of Line“ zu einer umfangreichen Optimierung beitragen können. Dabei ist es möglich, sowohl die Qualität als auch die Wirtschaftlichkeit der Prozesse zu verbessern. Eine generelle Empfehlung für alle automobilen Produktionsstätten kann jedoch nicht gegeben werden, da sich die Strukturen stark unterscheiden. Neben einer Anwendung nach dem Motorerststart empfiehlt sich zu überprüfen, ob in vor- oder nachgelagerten Prozessen Optimierungen durch ein Ortungssystem möglich sind. Denn somit sind neben den punktuellen Verbesserungen auch Synergieeffekte zwischen allen Anwendungen von Ortungssystem zu erwarten.



**Dirk Werthmann** studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Bremen und ist seit 2009 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im LogDynamics Lab an der Universität Bremen.  
[wdi@biba.uni-bremen.de](mailto:wdi@biba.uni-bremen.de)  
[www.logdynamics.de/lab.html](http://www.logdynamics.de/lab.html)

Veranstaltungen +++ **Veranstaltungen** +++ Veranstaltungen +++ Veranstaltungen +++ **Veranstaltungen** +++ Veranstaltungen

## 2nd International Conference for Dynamics in Logistics – LDIC 2009

Zu einer viel beachteten Austauschplattform für Forscher aus dem In- und Ausland hat sich die „International Conference for Dynamics in Logistics“ entwickelt. Die Konferenzreihe, die 2007 vom Forschungsverbund

der Universität Bremen „Bremen Research Clusters for Dynamics in Logistics“ (LogDynamics) ins Leben gerufen wurde, ist dem Thema „Dynamik in logistischen Prozessen und Netzwerken“ gewidmet.



Die steigende Komplexität logistischer Fragestellungen, die aus der wachsenden Dynamik auf den globalisierten Märkten hervorgeht, bildet die Grundlage dieses Forschungsschwerpunktes. Die Beherrschung dynamischer Aspekte hat für eine erfolgreiche Produktions- und Transportlogistik weltweit enorme Bedeutung und sichert strategische Wettbewerbsvorteile. Die RFID-Technologie gehört zu den Schlüsseltechnologien, welche auf diesem Gebiet eingesetzt werden. Entsprechend viel Aufmerksamkeit wurde diesem Themenbereich im Rahmen der LDIC 2009 gewidmet.

Folgende Themen wurden in den RFID-Sessions präsentiert:

- Dynamic Management of Adaptor Threads for Supporting Scalable RFID Middleware
- Tag-to-Tag Mesh Network using Dual-Radio RFID System for Port Logistics
- Automation of logistic processes by means of locating and analysing RFID-transponder data
- Inter-workflow patterns for auto-triggering of RFID-based logistic processes
- Selectivity of EPC data for continuous query processing on RFID streaming events
- Criticality based Decentralised Decision Procedures for Manufacturing
- Networks exploiting RFID and Agent Technology
- The Application of the EPCglobal Framework Architecture to Autonomous Controlled Logistics.

### Rund 120 internationale Teilnehmer

Für die zweijährig stattfindende Konferenz reisten in diesem Jahr rund 120 internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach Bremen, um sich in mehr als 50 wissenschaftlichen Vorträgen zu informieren, sich auszutauschen und über aktuelle, logistische Fragestellungen zu diskutieren.



Renate Jürgens-Pieper (Mitte), Bremer Senatorin für Bildung und Wissenschaft, bei der feierlichen Eröffnung der LDIC 2009

Die Abendveranstaltung anlässlich der Auszeichnung des BIBA als Ort im Land der Ideen bot den feierlichen Rahmen für die Eröffnung der LDIC 2009. In ihrem Grußwort hob die Bremer Senatorin für Bildung und Wissenschaft Renate Jürgens-Pieper die Bedeutung des Technologiestandortes Bremen hervor und beteuerte noch einmal das Ziel des Landes, hier zu den führenden Adressen Deutschlands zu zählen. Zu einem der ersten Forschungsstandorte im Bereich der Logistik könne man sich – auch angesichts der Leistungen des BIBA – ja bereits rechnen. Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski, Professor für Theoretische Informatik vom Fachbereich Mathematik/Informatik an der Universität Bremen, sah das wissenschaftlich-pragmatisch. Der Hauptorganisator der LDIC 2009 meinte, da gebe es noch viel zu tun und etliche Probleme zu lösen. „Wir arbeiten hier einfach nur daran, neue Lösungen für logistische Probleme zu finden – und das auch unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten.“

### Schriftenreihe zur LDIC 2009

Auch in diesem Jahr werden die wissenschaftlichen Beiträge der LDIC in einem Buch veröffentlicht. Die Schriftenreihe, die im Springer Verlag erscheint, wurde mit dem Buch „Dynamics in Logistics“ initiiert, dessen Grundlage die LDIC 2007 war. Das Buch bietet eine ausführliche Übersicht über die Inhalte der Konferenz und präsentiert den Stand der Technik zum Thema „Dynamik in der Logistik“. Thematisiert werden unter anderem: Wegbestimmung in dynamischen logistischen Netzwerken, RFID-Technologie in Logistik- und Produktionsnetzwerken, Strategien zur Kontrolle der Lieferkette, nachhaltige Zusammenarbeit, Wissensmanagement und logistische Dienstleistungsmodelle, Containerlogistik, Selbststeuerung in der Logistik und Gestaltung der logistischen Prozesse.



Hauptorganisator Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski, Professor für Theoretische Informatik vom Fachbereich Mathematik/Informatik an der Universität Bremen

### RFID SysTech 2009

#### 5th European Workshop on RFID Systems and Technologies



In den vergangenen Jahren entwickelte sich der „European Workshop on RFID Systems and Technologies“ zur zentralen Plattform in Europa für persönliches Networking und Informationsaustausch im Bereich RFID-Technologie und -Anwendungen.

Die fünfte Veranstaltung dieser Reihe – RFID SysTech 2009 – wurde in Kooperation mit dem LogDynamics Lab an der Universität Bremen durchgeführt und fand am 16. und 17. Juni 2009 in Bremen statt. Der Workshop bot ein abwechslungsreiches Programm mit dem Fokus auf Vorträge aus der Wirtschaft und Wissenschaft. Die Teilnehmer erhielten eine einmalige Gelegenheit, unter RFID-Experten Informationen auszutauschen und Netzwerke auf professioneller Ebene aufzubauen. Die Themen deckten das breite Spektrum der neuesten RFID-Innovationen ab; vorgestellt wurden beispielsweise Anwendungen im Bereich „Business Modelle“ und „Performancemessmethoden“.

### Best Paper Awards

Wie jedes Jahr, wurden auch in Bremen die Best Paper Awards verliehen:

#### 1st Place:

Markovian Model for Computation of Tag Loss Ratio in Dynamic RFID Systems, J. Vales-Alonso, M.V. Bueno-Delgado, E. Egea-Lopez, J.J. Alcaraz-Espin and J. Garcia-Haro

#### 2nd Place:

An Event-processing Architecture for an RFID based Logistics Monitoring System, K. Werner, A. Schill

#### 3rd Place:

Analysis of Antennas for Sensor Tags Embedded in Tyres, F. Deicke, H. Graertz, W.J. Fischer

#### and

Inductively-Charged and Temporarily Self-Sufficient Operating Sensor Using Standard RFID-HF-Technology, A. Loeffler, U. Wissendheit, H. Gerhaeuser, D. Kuznetsova

### Das LogDynamics Lab präsentiert sich

Praxisbezogene Vorführungen der neuesten industriellen Produkte rundeten das Programm der SysTech 2009 ab. Das LogDynamics Lab stellte die folgenden Demonstratoren, in denen die RFID-Technologie zum Einsatz kommt, vor:

- Sortieranlage
- Intelligenter LKW
- RFID-Palettenapplikator
- Inventurroboter
- RFID-Gate.

### RFID Anwendertag 2009 des Verband IT-Mittelstand: „RFID goes Business“

5. November 2009 im World Trade Center (WTC) in Bremen



VERBAND IT-MITTELSTAND E.V.

Der RFID Anwendertag hat sich seit 2005 zu einem Markenzeichen entwickelt, das für qualitativ hochwertigen Erfahrungsaustausch zu den wichtigsten RFID-Fragen des Jahres steht. Deswegen bestimmt 2009 das Thema „Wirtschaftlichkeit von RFID“ die Agenda. Für den Verband IT Mittelstand ist RFID nicht nur eine Technologie der Zukunft, sondern ebenso der Gegenwart. Diesem Leitgedanken folgt auch der RFID Anwendertag 2009 des Verbands IT-Mittelstand, der unter dem Titel „RFID goes Business“ am 5. November 2009 im World Trade Center (WTC) in Bremen stattfindet. Unterstützt wird die Veranstaltung von der WFB Wirtschaftsförderung Bremen und e.biz, der Bremer Initiative für E- und M-Business.

Mit dem Veranstaltungstitel wird signalisiert: „RFID ist machbar und RFID rechnet sich!“. Alle Vorträge werden die Wirtschaftlichkeit von RFID anhand innovativer Fallbeispiele aufzeigen und die Chancen von RFID exemplarisch demonstrieren. Der RFID Anwendertag 2009 bietet für RFID-Entwickler und IT-Unternehmen das ideale Forum, um ihre potenziellen Kunden zu treffen, Business-to-Business-Kooperationen vorzubereiten und Geschäfte anzustoßen. Networking zum Aufbau neuer Geschäftsbeziehungen ist Sinn und Ziel der Veranstaltung. Auf der Agenda stehen ferner: Die Ausstellung, in der „State-of-the-Art“-RFID-Technologie präsentiert wird und die Verleihung des VDEB RFIDAward 2009 an das innovativste und praxisnaheste RFID-Projekt.

### Calls for Papers RFID SysTech 2010

#### 6th European Workshop on RFID Systems and Technologies

June 15th to June 16th, 2010, Ciudad Real, Spain  
www.rfid-systech.org

Deadline for Submission: February 12th 2010

Notification of Acceptance: April 2nd 2010

Final Version has to be submitted until April 30th 2010

Last page of paper: Authors CVs with picture and full affiliation and communication data.

Please consider the formatting hints of the VDE:

www.vde-verlag.de/engl/tagunge.html

# FULL IDENTIFICATION SERVICE

Spezial-Identifikationsmittel • RFID-Chips & Antennen • Ausweise & Plastikkarten • Kartendrucker und Zubehör



Fis Organisation GmbH  
Am Stadtrand 52  
D-22047 Hamburg



Tel: +49 (0)40 66 96 16 - 0  
Fax: +49 (0)40 66 96 16 - 26  
Email: [Info@fiscard.de](mailto:Info@fiscard.de)

[www.fiscard.de](http://www.fiscard.de)