

**Einsatz von Radio Frequenz-Technologien zur
Produktivitätsverbesserung im großtechnischen Anlagenbau:
RFID-gestützte Baustellenlogistik**

**Gefördert durch die Stiftung Industrieforschung – S 697
Laufzeit Mai 2005 – November 2006**

bearbeitet durch:

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung (IFF), Magdeburg
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

Aufgabenstellung

In einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Produktionsanlagen wie der Anlagenerrichtung, einer planmäßigen Anlagenrevision oder bei Umrüstung und Modernisierung kommt es am Anlagenstandort zu Baustellensituationen. Solche Baustellensituationen treten in verschiedenen Branchen wie der Chemischen Industrie, der Energieerzeugung, der Lebensmittelindustrie usw. auf.

Aufgrund des hohen Termindrucks während der Vorhabensdurchführung werden an die Versorgungsprozesse (externe Anlieferung, Transport auf der Baustelle, Bereitstellung, Vormontage etc.) und die Koordination der verschiedenen Ressourcen sehr hohe Anforderungen gestellt. D.h., dass innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters eine beträchtliche Menge an Material (Alt- und Neumaterial, Rest- und Hilfsstoffe) umgeschlagen und für den Einbau vorbereitet, und gleichzeitig eine hohe Anzahl an internen und externen Mitarbeitern sowie an Betriebs- und Hilfsmitteln gesteuert und disponiert werden muss. In der Regel werden an Komponenten/Ausrüstungen Kennzeichnungen aus Papier (Papp- oder laminierte Karten mit handschriftlichen Informationen), eingeschlagene Buchstaben, Typen-/Blechschilder oder Barcodes angebracht. Deren Beschränkung ist in der Gefahr der Verschmutzung, des Verlusts sowie der fehlenden Änderbarkeit und Fortschreibung der Informationen zu sehen, was die Prozesse nachteilig beeinflussen kann. Für das Monitoring und die Steuerung weiterer Ressourcen wie Arbeitskräfte oder Betriebsmittel gibt es nur wenige Systeme zur Unterstützung.

Insbesondere für in solche Vorhaben involvierte kmU als Ausrüstungslieferanten oder Servicedienstleister besteht bei Abweichungen vom Kosten- oder Zeitplan das Risiko durch Mehrkosten oder Vertragsstrafen Markt- und Wettbewerbsvorteile zu verlieren, obwohl sie selbst nicht der Verursacher einer Verzögerung sein müssen.

Ziel des Projektes war es daher zu untersuchen, inwieweit und für welche Prozesse auf industriellen Baustellen die RFID-Technologie Anwendungs- und Nutzenpotentiale birgt. Für ausgewählte Prozesse wurden Prototypen entwickelt und mit den Projektpartnern evaluiert.

Projektpartner

Am Projekt haben sich fünf mittelständische Unternehmen beteiligt. Es handelt sich hierbei um Komponentenlieferanten, Generalunternehmer der Anlagenplanung und –realisierung sowie Unternehmen mit Kompetenzen auf dem Gebiet der RFID-Konzepterarbeitung und Umsetzung und der Anbindung an betriebliche Warenwirtschaftssysteme (ERP).



Projekthalt

Phase	Inhalt
Analyse	<ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung von typischen Abläufen in der Baustellenlogistik - Fehler-/Störquellen in den Baustellen-Prozessen - Kosten und Produktivität auf Baustellen - Entwicklung von Szenarien für den RFID-Einsatz für diese Abläufe
Feinkonzept	<ul style="list-style-type: none"> - Typ-Teile-Konzept und Tagauswahl - Untersuchung kritischer Faktoren für die RFID-Szenarien (Schreib-/Lesedauern, Erreichbarkeit Tags, fehlerfreie Schreib-/Leseentfernung, ergonomische Randbedingungen) - Erstellung eines Pflichtenheftes (System- und Gerätekonzept) für die Umsetzung bei den beteiligten Industrieunternehmen
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Schaffung von Verfahrensabläufen zum Engineering der benötigten RFID-Informationen aus der betrieblichen IT - Integration der Arbeiten zur Taganbringung in betriebliche Abläufe - Spezifikation der Datenübernahme aus betrieblichen Informationssystemen (ERP) - Programmierung des RFID-Demonstrators bei den Industrieunternehmen - Schulung der Anwender mit mobilen Endgeräten
Feldtest und Evaluierung	<ul style="list-style-type: none"> - Datenübernahme aus betrieblichen Informationssystemen (ERP) in das RFID-System - Kommunikationsqualität (Tagreader, PDA) bei unterschiedlichen Anwendungsszenarien und industriellen Umgebungen - Bedienbarkeit und Akzeptanz mobiler Endgeräte unter Baustellenbedingungen - Optimierung der Position der Transponder an den Objekten - Wirtschaftlichkeitsvergleich der RFID-Lösung mit anderen Identifikationssystemen/bisher eingesetzten betrieblichen Lösungen



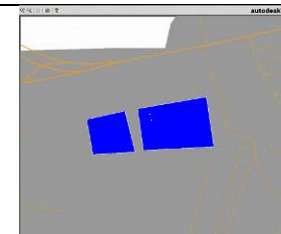
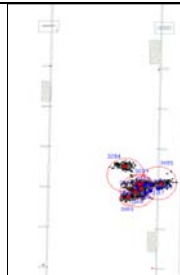
Lösungsansatz und Projektergebnisse

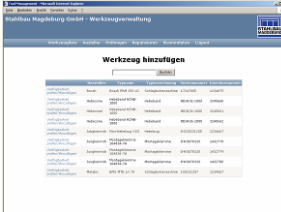
Zur Einhaltung der Zeit- und Kostenziele bei Anlagenbauvorhaben ist eine gesicherte Informationsversorgung der verschiedenen Beteiligten notwendig. Dabei können als Informationsträger zur Schließung bestehender IT-technischer Lücken und zur Vermeidung von Medienbrüchen

- Radio Frequenz Identifikationssysteme (RFID-Transponder),
- Radio Frequenz (RF)-basierte Ortungssysteme und
- mobile Endgeräte

eingesetzt werden. Die Informationserfassung erfolgt dabei dezentral über mobile Endgeräte mit entsprechender Ausstattung. Voraussetzung ist, dass alle Materialien und Komponenten mit RFID gekennzeichnet sind. Die Informationsbereitstellung für die verschiedenen Akteure erfolgt über eine zentrale Webplattform, welche unterschiedliche modulare Anwendungen integriert und die Nutzung über ein Rechte- und Rollenkonzept sicher gestaltet.

Entwickelte Funktionen auf Basis der RFID-Kennzeichnung der Materialien:

	<p>Eindeutige Objektidentifikation: Für die verschiedenen Objekte auf Anlagenbaustellen wurden jeweils Tag-Anbringungskonzepte definiert. Die Tag-Anbringung berücksichtigt alle Anforderungen, die durch die unterschiedlichen Baustellenprozesse erzeugt werden (z.B. fest verbunden mit Objekt; im gelagerten Zustand auslesbar; durch Transport nicht zerstörbar).</p>
<p>Gesicherter Warenübergang: Anwendung zur Verwaltung von Material-, Liefer-, Auftrags- und Statusdaten in einem webbasierten Portal, auf das Lieferant und Empfänger zugreifen können.</p>	
	<p>Lagerplatzverwaltung auf der Baustelle: Die Lieferschein- bzw. Materialdaten werden für die Lager- und Bestandsverwaltung auf der Baustelle genutzt. Den Lagerflächen können zuvor definierte Objekte entweder über das mobile Endgerät oder über das zentrale Portal zugewiesen werden. Einlagerungs-, Umlagerungs- und Auslagerungsprozesse können verfolgt werden.</p>
<p>Ortung auf der Baustelle: An die zentrale Anwendung können ebenfalls Ortungssysteme angebunden werden.</p>	

<table border="1"><tr><td>Lieferung:</td><td>Paket:</td><td>Position:</td></tr><tr><td>L_0001</td><td>P_0001</td><td>001</td></tr><tr><td>Status:</td><td>Ist:</td><td>Soll:</td></tr><tr><td>Verladen</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td colspan="3">L. Pos. (Frach.) Pos. (Frach.) L. Pos. (Frach.)</td></tr><tr><td colspan="3">V</td></tr><tr><td colspan="3">S</td></tr><tr><td colspan="3">B</td></tr><tr><td colspan="3">HP-Bypass valve DIN200</td></tr><tr><td colspan="3">A</td></tr><tr><td colspan="3">Verladefertig</td></tr><tr><td colspan="3">Verladen</td></tr><tr><td colspan="3">Empfangen</td></tr><tr><td colspan="3">Montiert</td></tr><tr><td colspan="3">Abbrechen</td></tr></table>	Lieferung:	Paket:	Position:	L_0001	P_0001	001	Status:	Ist:	Soll:	Verladen	1	1	L. Pos. (Frach.) Pos. (Frach.) L. Pos. (Frach.)			V			S			B			HP-Bypass valve DIN200			A			Verladefertig			Verladen			Empfangen			Montiert			Abbrechen			<p>Fortschrittserfassung: Über die Stati, welche sowohl Objekten als auch Aufträgen zugeordnet sind, ist eine Fortschrittserfassung möglich.</p>
Lieferung:	Paket:	Position:																																												
L_0001	P_0001	001																																												
Status:	Ist:	Soll:																																												
Verladen	1	1																																												
L. Pos. (Frach.) Pos. (Frach.) L. Pos. (Frach.)																																														
V																																														
S																																														
B																																														
HP-Bypass valve DIN200																																														
A																																														
Verladefertig																																														
Verladen																																														
Empfangen																																														
Montiert																																														
Abbrechen																																														
<p>Werkzeugverwaltung: Für die Prozesse der Werkzeugverwaltung und –ausleihe auf der Baustelle werden die Werkzeuge mit HF- oder UHF-Tags ausgestattet. Ausleihprozesse und das Monitoring von Werkzeugen werden somit automatisiert.</p>																																														

Mit den mittels RFID-Kennzeichnung erfassten Daten können im zentralen System Kennzahlen gebildet werden. Beispiele mit Bezug zu der Position Material sind: Auftragsdurchlaufzeit, Mittlere Auftragsausführungszeit (z.B. Vor- und Endmontage), Bestandsreichweite (bezogen z.B. auf Teilefamilien), Liefertreue, Fehlteilquote etc. Die Visualisierung von Zustandsdaten von Objekten oder Prozessen erfolgt in der webbasierten Anwendung entweder VR- (3D-Anlagenmodell) oder kartenbasiert (CAD-Layout Baustelle).

Wirtschaftliche Bedeutung der Projektergebnisse für KMU

Für kmU, die als Generalunternehmen oder Dienstleister in Anlagenbauprojekten (Erstinbetriebnahme, Anlagenrevisionen, Shutdowns) tätig werden, ergeben sich durch eine RFID-gestützte Baustellenlogistik die folgenden Verbesserungspotentiale:

- Optimierung der Materialflüsse in der Beschaffungslogistik durch Beseitigung der Ursachen von kostentreibenden Störfaktoren (Reduzierung der Zeiten für Material- oder Werkzeugsuche und -identifikation)
- effizientere Baustellenabläufe, weniger unproduktive Leistungen; Erhöhung der Terminalsicherheit
- Verringerung der Reklamationsquote (Ausschluss von Materialverwechslungen durch eindeutige und schnell erhaltbare Materialspezifikationen durch RFID und mobile Endgeräte)
- Reduzierung von Zeiten für Informationsrecherche und einheitliche Informationsbasis für alle Beteiligten z.B. durch Anzeige technischer Parameter und Einbauvorschriften über RFID und mobile Endgeräte
- Reduzierung von Zeiten für Umlagerungen, nicht notwendige Transporte und Einbauten von Falschteilen
- Schaffung von Win-Win Situationen zwischen Dienstleistern und Anlagenbauherr
- etc.



Voraussetzung ist dabei, dass die im Rahmen eines Anlagenbauvorhabens temporär kooperierenden Unternehmen bereit sind, bestehende Prozesse in Frage zu stellen und gegebenenfalls neu entworfene anzunehmen. Ein entscheidender Faktor bei der Umsetzung ist die Akzeptanz der neuen Technologien durch die betroffenen Mitarbeiter.

Derzeit ist die IT-gestützte Integration der mobilen Arbeitsplätze der anlagenbaulichen Funktionen auf der Baustelle in elektronisch abgebildete Geschäftsprozesse nur gering ausgeprägt, die hieraus entstehenden Effizienz- und Effektivitätsvorteile bleiben im Wesentlichen ungenutzt. Der hohe Marktdruck in der Produktions- (Anlagenbetreiber) und Maschinen- und Anlagenbaubranche (Hersteller, Dienstleister, Generalunternehmer) zwingt Unternehmen zur Erschließung neuer Arten von Wettbewerbsvorteilen.

Die Nutzung innovativer, mobiler und leitstandsgestützter Technologien zur Schaffung neuartiger mobiler Geschäftsprozesse stellt dabei zwar einerseits gerade in der traditionsbewussten Anlagenbaubranche eine deutliche Herausforderung dar. Andererseits aber können gerade durch die Schaffung einer über Zeit und räumlicher Distanz hinweg integrierten Prozesskette erhebliche Verbesserungen bei Kosten, Zeit und Qualität erzielt werden, die in benötigten Wettbewerbsvorteilen resultieren. „Erfolg durch Prozessinnovation“ ist damit kein leeres Schlagwort, sondern entscheidende Herausforderung im Wettbewerb. Die Schlüsselrolle spielt dabei der richtige Einsatz und der Mix innovativer Technologien.

Weiterführende Arbeiten am Fraunhofer IFF

- mit RFID ausgestattete „Intelligente Ladungsträger“ (z.B. Paletten, Gitterboxen) auf Baustellen
- Indoor-Ortung für Anlagenbauprozesse

Kontakt

Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und –
automatisierung IFF
Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Dr.-Ing. Klaus Richter
Abteilungsleiter Materialflußtechnik und –systeme
Tel.: 0391 / 4090 – 420
Email: klaus.richter@iff.fraunhofer .de
<http://www.iff.fraunhofer.de/de/materialflusstechnik.htm>