



Das Intelligente Bauteil im Lebenszyklus eines Gebäudes

Das „Intelligente Bauteil“

RFID-Technologie im Bauwesen

Am Institut für Baubetriebswesen der Technischen Universität Dresden wird seit Oktober 2006 die Vision untersucht, durch den Einbau von passiven Transpondern in allen tragenden oder raumabschließenden Bauteilen eines Gebäudes (beispielsweise Wand, Stütze, Decke und Boden) eine dezentrale Datenhaltung vorzunehmen. Ziel soll der lückenlose Informationsfluss über alle Lebenszyklen eines Gebäudes sein, beginnend in der Bauphase über die Nutzungsphase einschließlich notwendiger Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen bis hin zum Abbruch. Während der Bauphase sollen Daten zur Herstellung und zum Material oder auch statische Kennwerte, in der Nutzungsphase Daten von und für Reinigungs-, Instandhaltungs- oder Sicherheitsdienste vorgehalten werden.

Von Prof. Dr.-Ing. Peter Jehle, Stefan Seyffert und Steffi Wagner

Die Forschung zum Intelligenten Bauteil wird unter dem Titel „RFID-IntelliBau“ von Unternehmen der IT-Branche, der Bauindustrie und vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Rahmen der Initiative „Zukunft Bau“ gefördert. In einer ersten Forschungsphase von Oktober 2006 bis Februar 2008 wurden zunächst die Daten- und Informationsflüsse im Lebenszyklus eines Bauwerkes analysiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Lücken in den klassischen Informationsflüssen in allen Phasen durch die RFID-Technologie geschlossen werden können. In den Untersuchungen konnte außerdem verdeutlicht werden, wie die fehlende Schnittstelle zwischen dem Objekt oder der Objektebene (Bauwerk, Bauteil) einerseits und den Datenmedien oder der Datenebene (analoge Daten, digitale Daten, Datenbanken) andererseits durch RFID-Tags überbrückt werden können. Zudem wurden in der ersten Förderphase die technischen Anforderungen an die RFID-Technologie und das anzuwendende System erarbeitet.

Technische Randbedingungen

Die Analyse und Diskussion der Einsatzmöglichkeiten der RFID-Technologie im Lebenszyklus eines Bauwerkes liefern grundlegende Anforderungen an die Hardware und deren Einbau. Die Transponder werden fest in die Bauteile eingebaut, um sie dauerhaft, manipulations- und diebstahlsicher mit dem Bauteil zu verbinden. In Versuchen wurden die Leserreichweiten bei ausgewählten Baumaterialien, bei verschiedenen Materialüberdeckungen und Sendeleistungen ermittelt. Durch diese Versuche konnten weiterhin Fragen nach der Position im Raum, der Position im Bauteil, der Lesbarkeit im Raum, den Materialeinflüssen, sowie dem Einfluss aus Umgebungsbedingungen durch Bau, Montage und Nutzung beantwortet werden. Da bei allen Versuchen ausschließlich am Markt verfügbare Hardware, die nicht speziell für den Einsatz im Bauwesen entwickelt wurde, zum Einsatz kam, ist die Technologie für diese Anwendungen bei Weitem noch nicht ausgereizt. Für die dezentrale Datenhaltung wurde der notwendige Speicherbedarf im Hinblick auf die Erfassung der Materialdaten

und Prozessdaten ermittelt. Dazu waren umfangreiche Prozessanalysen in allen Bereichen der Bauwerkserstellung notwendig. Die derzeit verfügbaren Speicherkapazitäten der am Markt befindlichen Transponder reichen aber noch nicht für die geplante Datenhaltung im Bauteil aus.

Erwarteter Nutzen

In der Bau-, in der Nutzungs- und in der Abbruchphase konnten Nutzenpotenziale isoliert werden: zu nennen sind beispielsweise die Leistungserfassung in Echtzeit, die Sicherstellung der richtigen Montage von Fertigteilen, der Datenabgleich einzelner Bauprozesse mit Planvorgaben, die Dokumentation der Bauteilabnahmen oder die Bauteilfreigabe für die Folgegewerke. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in Verbindung mit branchenüblicher Standardsoftware erlauben zukünftig das teil- oder vollautomatische Auslösen nachfolgender Geschäftsprozesse, wie die Erstellung des Aufmaßes oder der Rechnung. In der Nutzungsphase stehen die gespeicherten Material- und Prozessdaten für Instandhaltung-, Modernisierungs- oder Umbauarbeiten zur Verfügung. Darüber hinaus lassen sich die Transponder als Positionshilfe bei der Indoor-Navigation sowie zur Steuerung und Kontrolle von Dienstleistungen nutzen.

Ziele der zweiten Förderperiode

Nach der ersten Machbarkeitsstudie befindet sich das Forschungsprojekt derzeit in der zweiten Förderperiode bei der Umsetzung der Ergebnisse an realen Pilotprojekten. Die Ziele der zweiten Phase lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Evaluierung der Grundlagenuntersuchungen:** Die Ergebnisse der Forschungsphase 1 wurden zum Teil durch Analysen und theoretische Überlegungen sowie durch praktische Tests in Simulationsräumen entwickelt. Diese Räume ermöglichen die hundertprozentige Reproduzierbarkeit der Versuche und Ergebnisse. Ziel von Phase 2 ist es, diese gewonnenen Ergebnisse zuerst bei der stationären, pseudo-industriellen Bauteilherstellung (Fertigteile)

und anschließend bei der Baustellenfertigung nachzuweisen und gegebenenfalls anzupassen.

- **Definition und Festlegung von Standards:** Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass es eine Reihe von unterschiedlichen Standards auf dem Gebiet der RFID-Technologie gibt. Diese sind sehr stark geprägt durch deren Anwender außerhalb der Bauindustrie, wie dies im Fall von EPC die Logistik und Warenindustrie ist. Diese Vorgaben sind mit den in Phase 1 aufgestellten Forderungen nicht einfach in Übereinstimmung zu bringen, was unweigerlich zu einer bauspezifischen Anpassung führen muss. Die während der Evaluierung nachgewiesenen oder konkretisierten Ergebnisse sind zusammenzufassen und als Grundlage für einen angepassten Standard aufzubereiten.

- **Aussagen über die personellen und monetären Auswirkungen:** Die Grundlagenuntersuchungen zum Informationsfluss in den einzelnen Gewerken aus der Phase 1, wie beispielsweise der Ortbetonbau, zeigen eine Reihe von Nutzenpotenzialen der RFID-Technologie auf. Erst die Anwendung der Technologie in der Produktion ermöglicht es, Aussagen über die personellen und monetären Auswirkungen treffen zu können.

- **Analyse, Diskussion und Darstellung des Mehrwertes in der Nutzungsphase:** In den Grundlagenuntersuchungen konnten Nutzenpotenziale nicht nur für die Bauphase, sondern auch für die Nutzungsphase erarbeitet werden. Diese sind nach Abschluss der Untersuchungen zur Bauphase beim Pilotprojekt Baustelle an ausgewählten Beispielen zu simulieren und somit deren Umsetzung nachzuweisen.

- **Datenstrukturen und Schnittstellen zu vorhandenen Softwareapplikationen:** Die Nutzenpotenziale in allen Lebenszyklen eines Gebäudes sind nur umsetzbar, wenn die entsprechenden Softwareapplikationen, wie zum Beispiel CAD, AVA oder FM-Systeme, mit den dezentral abgelegten Daten (Daten im Bauteil auf den Transpondern) umgehen können. Dazu sind in erster Linie entsprechende Schnittstellen verantwortlich. Nach der Festreibung der Speicherstrukturen können die entsprechenden Datenmodelle einer Middleware sowie den Schnittstellen zu einer Auswahl von verbreiteten Softwareapplikationen erstellt werden. Eine kurzfristige alternative Datenhaltung semidezentral beim Anwender oder Nutzer ist ebenfalls denkbar.

Pilotprojekte mit Bauunternehmen

In der Pilotphase werden die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie an konkreten Anwendungen evaluiert. In den Werken der Praxispartner Klebl, Hersteller von konstruktiven Fertigteilen, und dem Betonwerk Oschatz, mit Fertigung in einer Umlaufanlage, wird die Anwendung der RFID-Technologie für die Prozessoptimierung, die Fertigungsverfolgung, die Qualitätsdokumentation und das Lagermanagement in der Fertigteilproduktion überprüft. Beim Neubau des Ministeriums für Finanzen des Landes Brandenburg in Potsdam werden mit dem Unternehmen Ed. Züblin die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der RFID-Technologie in der Bauphase umgesetzt und auf Praxistauglichkeit überprüft. In dem Verwaltungsgebäude mit zirka 24 000 m³ umbautem Raum und 214 Büros werden zirka 2500 Transponder gemäß den Einbauregeln aus der ersten Forschungsphase eingebaut. So sind die Transponder nach dem Halbwandverfahren in den Raum hinein gerichtet in bestimmten Zonen des jeweiligen Bauteiles einzubauen, ähnlich den Installationszonen für Elektroleitungen. Beispielsweise gilt für Böden und Decken ein Abstand von zwei Metern in Türmittelachse vor der Wand mit dem Hauptzugang zum Raum. Grundbedingung für den Einbau in alle Räume gemäß den Vorgaben ist die genaue Kenntnis der Raumaufteilung, auch durch Trockenbauwände. Solche Vorgaben stellen sicher, dass die Transponder ohne Pläne jederzeit eindeutig aufgefunden werden können. Maßgebend beteiligt sind für die Planung und Umset-

zung der Hardware das Unternehmen Harting Electric und für die Schnittstellenprogrammierung zur Anwendungssoftware das Unternehmen BIB.

Präsentation auf der Messe „Bau 2009“

Auf der Messe Bau 2009 stellte die TU Dresden auf dem Stand der Forschungsinitiative „ZukunftBAU“ das Projekt und die aktuellen Ergebnisse vor. Den Messebesuchern wurde die Projektidee an mit Transpondern ausgestatteten Fertigteilen und einer getaggten Mauerwerkswand erläutert. Vorgestellt wurde die Kommunikation mobiler Lesegeräte mit RFID-Transpondern und die Nutzung der gewonnenen Informationen auf mobilen Computern. Schwerpunkt dabei war und ist auch die Anbindung dieser Technologie an marktgängige Standard-Software, beispielsweise bauspezifische AVA, Planungssoftware oder CAD, einem großen Beitrag zur Vereinfachung der vielfältigen Geschäftsprozesse im Lebenszyklus eines Bauwerks. Das interessierte Fachpublikum konnte sich davon überzeugen, dass die RFID-Technologie unter Baustellenbedingungen und gerade auch unter dem Einfluss von unterschiedlichen Materialien und Materialdeckungen anwenden lässt.

Ausblick

Die zunehmende technische und organisatorische Komplexität im Bauwesen erfordert eine integrierte, durchgängig dokumentierte und ständig aktualisierte Planung und Ausführung. Durch die direkte Verknüpfung der Informationswelt mit der realen Welt in Echtzeit sind Reaktionen auf Veränderungen in der Bau- und Nutzungsphase sehr einfach möglich. Dies erlaubt nachhaltig die Optimierung von Prozessqualitäten über den gesamten im Lebenszyklus eines Gebäudes. Weitere Informationen zum Projekt und der ARGE RFIDimBau unter www.RFIDimBau.de.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Jehle ist Inhaber des Lehrstuhls für Bauverfahrenstechnik der Technischen Universität Dresden.

peter.jehle@tu-dresden.de
www.tu-dresden.de

Stefan Seyffert ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Baubetriebswesen der Technischen Universität Dresden.

stefan.seyffert@tu-dresden.de
www.tu-dresden.de



Steffi Wagner ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Baubetriebswesen der Technischen Universität Dresden.

steffi.wagner@tu-dresden.de
www.tu-dresden.de