



Tracking und Tracing in der Produktion mit passiven RFID Transpondern

Die RFID-Technologie gewinnt in der Industrie immer stärker an Bedeutung. Derzeit wird sie hauptsächlich zur Identifikation von Objekten verwendet. Während Pilotprojekte in der Vergangenheit meist in der Automobil- und Luftfahrtindustrie durchgeführt wurden, wird nun vermehrt die Implementierung in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in Betracht gezogen [1]. Die Ergebnisse einer vom BIBA durchgeführten Studie über den Einsatz von RFID in KMU zeigte dies eindeutig.

Dieser Artikel beschäftigt sich im Besonderen mit der Nutzung passiver RFID-Systeme zur Ortung von Objekten in der Produktion. Um aber verschiedene Systeme hinsichtlich dieser Fähigkeit beurteilen zu können, ist es in einem ersten Schritt notwendig, neue Messverfahren bzw. Testverfahren zu entwickeln. Ein Hauptgrund für die Anwendung von sog. RTLS (real time location systems) liegt in der verbesserten Supply Chain Visibility. RTLS ermöglichen die Identifikation und Ortung von Objekten in der gesamten Lieferkette. Bisher wurden meist in Outdoor-Szenarien logistische Objekte geortet, z. B. Container. Um jedoch eine durchgehende Ortung in der Logistik zu verwirklichen, muss die Ortung auch in Indoor-Szenarien ermöglicht werden. Dieses kann beispielsweise durch die Kombination von RFID und GPS realisiert werden.

Während in der Vergangenheit hier eher aktive Transponder eingesetzt wurden, zeigt der Artikel neue Ansätze zur Ortung mittels des Einsatzes von passiven RFID-Transpondern in Produktionsumgebungen auf. Dabei wird in einem ersten Schritt die Nutzung von passiven UHF-Transpondern evaluiert. Ein zweiter Ansatz zeigt die Anwendbarkeit von passiven Transpondern bei Flurförderfahrzeugen auf. Abschließend wird eine Lösung für die Automobilindustrie vorgestellt, die in Form einer hybriden Lösung RFID und GPS kombiniert.

Standardisierte RFID-basierte Lokalisierungsverfahren (aktive Transponder)

Im Allgemeinen sind unterschiedliche Technologien und Kombinationen für RTLS geeignet:

- o Cell of origin, d. h. eine zellenbasierte Ortung
- o Time of flight ranging systems
- o Amplitudentriangulation
- o Time difference of arrival (TDOA), d. h. durch Messung der Laufzeitdifferenz
- o Angle of arrival (AoA)

Bekannte Systeme arbeiten entsprechend der Norm ISO/IEC 24730 Part 1 [2] bei 433 MHz und 2,4 GHz. Ein weiterer Ansatz, um eine kosteneffektive Lösung zur Ortung und Objektnachverfolgung zu realisieren, ist die Kombination von GPS mit passiver Radiofrequenzidentifikation in einem mobilen Handgerät. Eine Nutzung von GPS im Indoor-Bereich erfolgt bisher jedoch leider nur mit Einschränkungen. In Hinblick auf Lösungen, die die Ortung von Komponenten innerhalb einer Produktion ermöglichen, wäre ein erster Ansatz diese mit Transpondern zu versehen.

Sind Arbeitsstationen mit entsprechenden Readern und Antennen ausgestattet, wird eine zellbasierte Ortung ermöglicht. Aktuelle RFID-Hardware kann durch „multiplexing“ mit bis zu 16 Antennen ausgestattet werden und bildet so eine relativ günstige Infrastruktur. Das Problem, Komponenten auch zwischen den Arbeitsstationen verfolgen oder orten zu können, besteht jedoch weiterhin. Dies ist von Bedeutung, wenn Komponenten beispielsweise zur Qualitätssicherung aus der Produktionslinie genommen und anschließend wieder eingereiht werden müssen.

RSSI-basierte Lokalisierung

Der RSSI-Wert („Received Signal Strength Indication“) des zurückgestreuten Signals eines passiven RFID-Systems kann zur Entfernungsbestimmung zwischen zwei Arbeitsstationen in einer Produktionsumgebung herangezogen werden. Dabei korreliert der RSSI-Wert einerseits mit der Entfernung orthogonal zu der Antenne. Das bedeutet, je größer die Entfernung des Transponders von der Antenne wird, desto kleiner wird der RSSI-Wert, da das ausgestrahlte Feld der Antenne durch Freifelddämpfung in seiner Stärke abnimmt. Eine weitere Korrelation wird dadurch beschrieben, dass der RSSI-Wert bei einem im konstanten Abstand parallel zur Antenne bewegtem Transponder eine bestimmte Funktion beschreibt. Das bedeutet, dass beim Eintritt in das Feld ein niedriger RSSI-Wert geliefert wird, der sich bis zum Antennenzentrum auf sein Maximum aufbaut und danach wieder abnimmt. Je nach Anwendungsszenario können beispielsweise bei definierten eindimensionalen Bewegungen (durch ein Förder- oder Fließband) sehr genaue Positionen bestimmt werden.

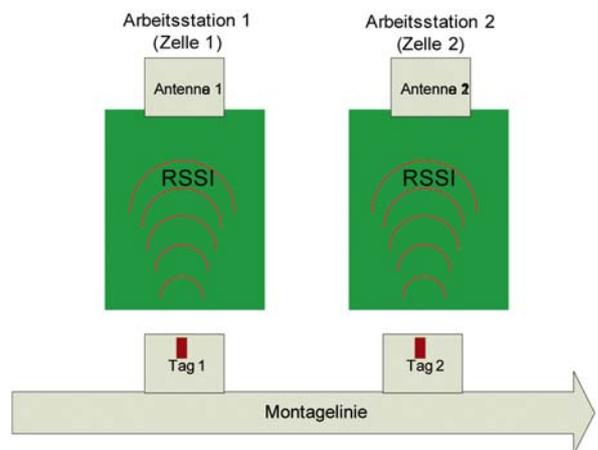


Abbildung 1: Testszenario RSSI.

Abbildung 1 zeigt den Aufbau einer Montagelinie, wobei die Linie eine Breite von ca. 20 m aufweist. Jede Arbeitsstation verfügt über eine Antenne, um Komponenten im Materialfluss zu identifizieren. Der höchste RSSI-Wert ist im Mittelpunkt der Antenne zu messen. Der Winkel des Antennenfeldes beträgt 55°. Eine derartige Testanwendung ermöglichte es, unterschiedliche Kombinationen aus Antennen und Transponder zu testen. Der Vorteil dieses Ansatzes im Vergleich zu anderen RTLS-Anwendungen liegt insbesondere bei der Nutzung kostengünstiger passiver Transponder. [3]

Lokalisierung in der Warenlagerlogistik

Der zweite Ansatz beinhaltet eine Lösung, bei der RFID genutzt wird, um die Prozesse innerhalb der internen Produktions- und Warenhauslogistik zu verbessern. Hierbei werden passive Transponder für die Ortung und Verfolgung von Niederflurfahrzeugen und Produkten eingesetzt.

Die Nutzung von Staplerfahrzeugen erfolgt in der Regel in Kombination mit chaotischen Lagersystemen, d. h. ohne ein festes inneres Ordnungssystem. Eine grundsätzliche Bedingung für eine chaotische Lagerung ist dabei eine informationstechnische Verknüpfung von eingelagerten Produkten mit ihrem aktuellen Standort im Lagersystem. Abgeleitet von den Zielen und von den Anforderungen des RFID-gestützten Übermittlers der entsprechenden Informationen, wird die Technik eines herkömmlichen Gabelstaplers ergänzt. Dieses beinhaltet eine Palettenidentifikation für die Warenerkennung, ein System zur Positionserkennung für den Standort bei Aufnahme und Ablage der Paletten sowie eine drahtlose Datenverbindung zum fabrikinernen Intranet (siehe Abbildung 2). Ein wesentlicher Vorteil besteht in der Möglichkeit, ein modulares System anbieten zu können, welches bei der Nutzung vorhandener Infrastruktur sehr wirtschaftlich ist. [4]

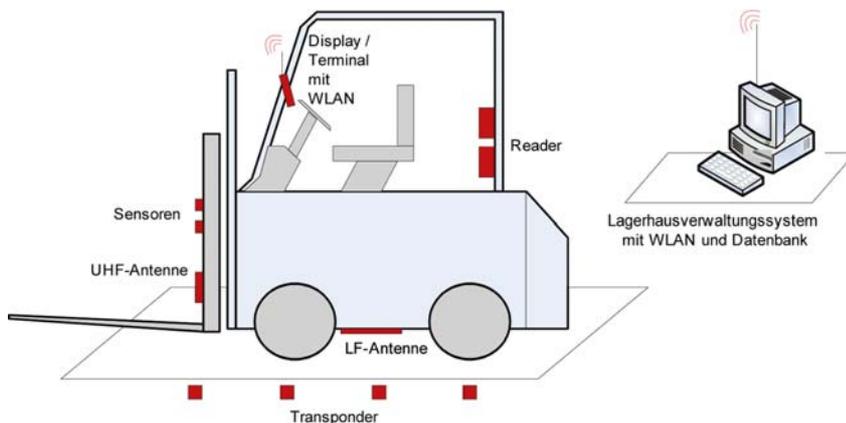


Abbildung 2: Mit RFID ausgerüsteter Gabelstapler.

Hybride RTLS-Lösungen

Der dritte Ansatz nutzt eine hybride Lösung, bei der RFID und GPS eingesetzt werden, um Fahrzeuge in der Automobillogistik orten und nachverfolgen zu können. Abbildung 3 zeigt grundsätzliche Elemente dieser hybriden RTLS-Lösung.

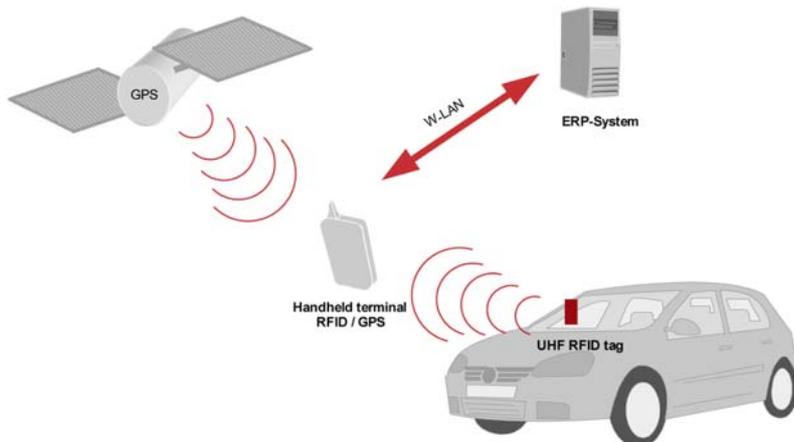


Abbildung 3: Hybride RTLS.

Mit einer automatisierten Identifikation von RFID-Transpondern, welche eindeutig einem Fahrzeug zugeordnet sind, ist eine präzise und fehlerfreie Datenerfassung möglich. Folglich können alle Prozesse, die auf diesen Daten basieren, beschleunigt und präzisiert werden. Der wesentliche Vorteil dieses Systems ist die Kenntnis der exakten Position jedes Fahrzeugs zu jeder Zeit, so dass eine aufwendige Suche nach einem benötigten Vehikel unnötig wird und wertvolle Zeit gespart werden kann. Grundsätzlich wird also ein zunehmend transparenter Prozess ermöglicht, d. h. dass ungenaue Datenerfassungen durch aktuelle Daten und die Dokumentation aller Fahrzeugbewegungen ersetzt werden. In diesem Szenario wird eine hybride Lösung eines RTLS-Systems genutzt, die aus einer Kombination von RFID, GPS und

WLAN besteht. Die Fahrzeuge sind mit passiven RFID-Transpondern ausgestattet, die sich hinter der Windschutzscheibe am Rückspiegel befinden. Auf dem Transponder ist eine eindeutige Identifikationsnummer gespeichert. Außerdem könnten weitere Fahrzeugdaten, wie Fahrzeugnummer und Pro-

zessdaten gespeichert werden. Der Transponder kann mittels eines mobilen Datengerätes (MDE) gelesen und beschrieben werden. Um Positionsinformationen zu erhalten, wird ein zusätzliches GPS-System genutzt. Dabei ist das MDE-Gerät mit einem GPS-Modul versehen, das die aktuelle Position des Gerätes während eines Lese- oder Schreibvorgangs des RFID-Tags bestimmt. Aufgrund einer eingeschränkten Lese-/Schreibreichweite des Systems kann ein entsprechendes Automobil unter Berücksichtigung des Messfehlers des GPS-Systems präzise lokalisiert werden. Die gesammelten Daten werden per WLAN an einen zentralen Computer übertragen. Dieses soll von jeder Position der externen Lagerfläche möglich sein. [5]

Zusammenfassung

Die Nachfrage nach besseren Überwachungsmöglichkeiten in der Supply Chain verlangt möglichst exakte RTLS-Systeme. Um diese Möglichkeiten durchgängig zu nutzen, ist eine Lokalisierung in Indoor- und Outdoor-Bereichen nötig. Dieser Artikel hat mögliche Lösungen durch Kombination von Lokalisierungs- und Identifikationssystemen aufgezeigt. Bevor eine prototypische Anwendung aufgebaut wird, ist jedoch eine bestmögliche Kombination der verschiedenen Technologien und Hardware-Konfigurationen zu evaluieren. Ein dafür möglicher Weg sind Vortests verschiedener Komponenten in einem definierten Testaufbau in einem Testlabor. In verschiedenen Tests und Versuchen können die Systeme unter Laborbedingungen evaluiert werden. Die Ergebnisse dieser Tests dienen als Grundlage für die Konfiguration der entsprechenden Hardware. Eine prototypische Anwendung im Produktionsprozess sollte auf diesen Ergebnissen basieren.

Literatur

- [1] B. Scholz-Reiter; C. Gorltd; U. Hinrichs; J. T. Tervo; M. Lewandowski: RFID-Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen. MRC Technologie- und Trendanalysen, 2007, BIBA-IPS, Bremen.
- [2] International Organization for Standardization, Information technology – Real-time locating systems (RTLS) – Part 1: Application program interface (API), ISO/IEC 24730. 2006-02-15.
- [3] B. Scholz-Reiter; D. Uckelmann, Tracking and Tracing of Returnable Items and Pre-Finished Goods in the Automotive Supply Chain. In Proceedings of the 1st RFID Academic Convocation. (Boston, 2006).
- [4] B. Scholz-Reiter; C. Gorltd; U. Hinrichs; J. T. Tervo; M. Lemmel; J. Pracht: Einsatzmöglichkeiten und Potenziale von RFID in der Logistik kleiner und mittlerer Industrieunternehmen. In: PPS Management 11 (2006) 1, S. 33-35.
- [5] F. Böse; W. Lampe: Adoption of RFID in Logistics – A Case Study in the Field of Automobile Logistics. In: Proceedings of International Business Information Management Association Conference, Cairo, 2005.

Bernd Scholz-Reiter

Christian Gorltd

Uwe Hinrichs

Jan Topi Tervo

Dieter Uckelmann

Bremer Institut für Betriebstechnik und angewandte Arbeitswissenschaft (BIBA) an der Universität Bremen

E-Mail:

bsr, gor, hin, ter, uck@biba.uni-bremen.de