

# Transponder im Fahrzeugmanagement

*Eine zukunftssträchtige Variante für die Automobillogistik*

Felix Böse, Universität Bremen und Wolf Lampe, E.H.Harms GmbH & Co. KG Automobile-Logistics, Bremen



Dipl.-Wirtsch.-Inf. Felix Böse arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen, Fachgebiet Planung und Steuerung produktions technischer Systeme.



Wolf Lampe ist Leiter der Abteilung Prozesse/QM der E.H.Harms GmbH & Co. KG Automobile-Logistics.

Der Einsatz von Transpondern in der Automobillogistik beschränkt sich derzeit noch auf relativ wenige Anwendungen in zumeist geschlossenen Kreisläufen. Die Ursachen dafür liegen insbesondere in den hohen Systemkosten, der unzureichenden Standardisierung sowie der noch nicht ausgereiften Technik. Die Autoren haben die Einsatzmöglichkeiten von Transpondern in der Automobillogistik am Beispiel eines idealisierten Automobil-Terminals der Firma E.H.Harms Automobile-Logistics untersucht. Zunächst

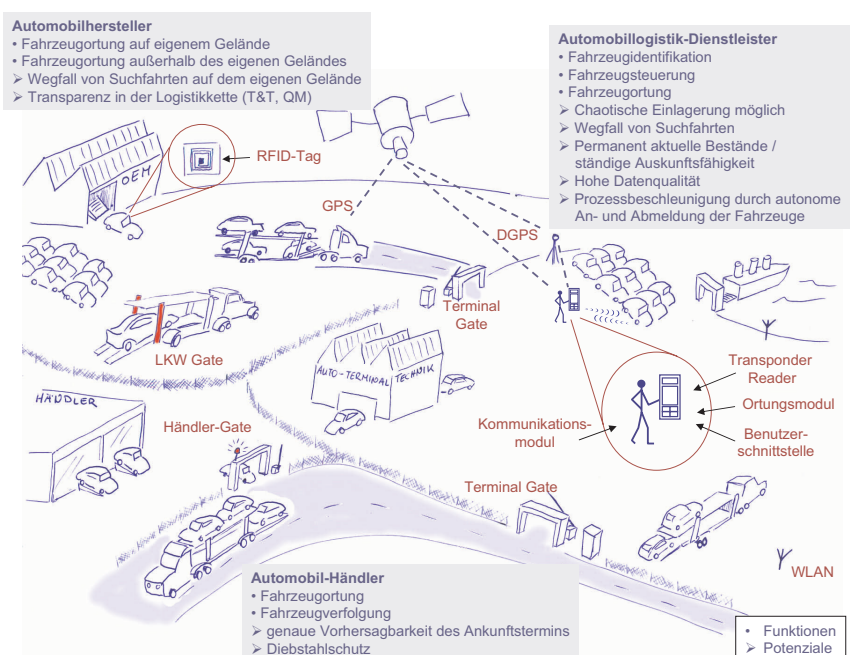
werden Verbesserungspotenziale für die bestehenden Prozessabläufe aufgezeigt. Darauf aufbauend werden alternative Lösungsszenarien vorgestellt, im Rahmen einer Nutzwertanalyse miteinander verglichen und ein möglicher Weg zu einem positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis identifiziert.

In der Automobillogistik lassen sich in geschlossenen Logistikketten bereits erste RFID- Anwendungen (Radio Frequency Identification) finden. So werden etwa geparkte Fahrzeuge innerhalb der Herstellerwerke von VW und BMW mit aktiven Transpondern ausgestattet, um

eine automatische Identifikation und permanente Lokalisierbarkeit der Fahrzeuge zu erreichen [1]. Auch im Bereich der Produktionslogistik werden bereits Transponder eingesetzt, beispielsweise im Behältermanagement oder bei der Onlineverfolgung von Karosserien in der Fertigung [2]. Der Einsatz der RFID-Technologie und anderer innovativer Informations- und Kommunikations-Technologien (IuK-Technologien) sind damit auch für andere Marktteilnehmer in der Automobillogistik von zunehmendem Interesse (Bild 1).

Eine wesentliche Voraussetzung für ein effizientes Fahrzeugmanagement

*Bild 1: Funktionen und Potenziale neuer IuK-Technologien im Fahrzeugmanagement.*



**Kontakt:**

Universität Bremen  
 Fachgebiet PSPS  
 Postfach 330560  
 28335 Bremen  
 Tel.: 0421 / 218-9108  
 E-Mail: [boe@biba.uni-bremen.de](mailto:boe@biba.uni-bremen.de)  
 URL: <http://www.biba.uni-bremen.de/psps>

im Logistiknetzwerk eines Automobillogistik-Dienstleisters stellt die Kenntnis über die aktuellen Standorte der Fahrzeuge dar. Erst eine hohe Transparenz der Fahrzeugbewegungen im Logistiknetzwerk ermöglicht die effiziente Disposition der zur Verfügung stehenden Ressourcen auf und zwischen den Automobil-Terminals, etwa bei der Belegungsplanung von Stellflächen oder der Tourenplanung. Die Erfassung der Bewegungsdaten durch den Mitarbeiter erfolgt heute überwiegend manuell per Tastatur oder mittels Barcode-Technologie. Neue IuK-Technologien zur Identifikation, Ortung und Kommunikation wie RFID, GPS (Global Positioning System) oder WLAN (Wireless Local Area Network) bieten die Möglichkeit, die Mitarbeiter bei diesen Dokumentationsaufgaben zu entlasten. Neben einer Beschleunigung von Geschäftsabläufen können die Qualität der erfassten Daten verbessert und Fehlerfolgekosten verringert werden.

Die Übernahme einer Transponderbasierten und praxiserprobten Lösung als Alternative zur Barcode-Technologie ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich. Zur Identifikation einer Anwendung, die den spezifischen Anforderungen in der Automobillogistik gerecht wird, wurden in einer Studie unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von RFID-Systemen auf einem idealtypischen Automobil-Terminal untersucht. Ein RFID-System besteht dabei aus einem oder mehreren Transpondern, die an den zu identifizierenden Objekten angebracht sind, und dem Datenerfassungs- oder Lesegerät, welches je nach Ausführung und eingesetzter Technologie Daten von Transpondern lesen oder auf Transponder schreiben kann [3].

Die vorgestellte Studie ist ein Ergebnis des Kooperationsprojekts „SAL – Selbststeuerung in der Automobil-Logistik“ zwischen der Firma E.H.Harms GmbH & Co. KG Automobile-Logistics und der Universität Bremen, das seit April 2004 im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereichs 637 „Selbststeuerung logistischer

Prozesse – Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“ besteht [4].

## Problemstellung

E.H.Harms entwickelt und erbringt auf Basis eines europaweiten Netzwerks von Automobil-Terminals komplexe Dienstleistungen für Neu- und Gebrauchtfahrzeuge in den Bereichen Transport, Umschlag, Lagerung und technische Bearbeitung von Fahrzeugen. Jedes Fahrzeug durchläuft dabei im Logistiknetzwerk des Automobillogistik-Dienstleisters eine Reihe von Prozessschritten, von der Fahrzeugannahme beim Automobilhersteller über den multimodalen Transport zum Automobil-Terminal per LKW, Bahn oder Schiff, die Zwischenlagerung und technische Bearbeitung bis hin zur Auslieferung an den Automobil-Händler. Beginn und Ende jeder Fahrzeugbewegung werden von den Mitarbeitern mithilfe eines mobilen Datenerfassungsgeräts (MDE) über einen integrierten Barcode-Scanner oder die Tastatur dokumentiert. Dabei hat sich der Einsatz von Barcodes für die Automobil-Logistik nur bedingt als geeignet erwiesen. Obwohl die Barcode-Technologie heute ausgereift ist, verhindern in der Automobil-Logistik Witterungseinflüsse einen problemlosen Einsatz. Im regulären Betrieb befinden sich die Barcode-Label im Inneren des Fahrzeugs. Das Scannen der Barcodes ist bei Regentropfen, Kondensat oder Schnee auf den Fahrzeugscheiben unzuverlässig bis unmöglich. Außerdem bleichen die Barcodes je nach Druckart und Papierqualität unterschiedlich schnell aus. Bei längeren Lagerzeiten werden daher viele Label unleserlich und somit unbrauchbar.

Manuelle Dateneingaben beim Fahrzeugumschlag oder in Technikzentren bergen darüber hinaus das Risiko einer fehlerhaften oder unvollständigen Datenerfassung und damit signifikanter Fehlerfolgekosten. Beauftragte Leistungen werden so im operativen System als nicht abgearbeitet ausgewiesen, was eine manuelle Überprüfung des jeweiligen Fahrzeugs erforderlich macht. Die manuelle Aufnahme von Fahrzeugbe-

wegungsdaten per Barcodescanner oder Tastatur ist folglich aufwändig und in ihrer Qualität von der Arbeitsqualität des agierenden Mitarbeiters abhängig.

## Verbesserungspotenziale

Für die in der Problemstellung aufgezeigten technologischen und organisatorischen Defizite hinsichtlich der Dokumentation von Bewegungsdaten auf einem Automobil-Terminal lassen sich folgende Verbesserungspotenziale durch die Einführung von Transpondern identifizieren:

- *Verbesserung der Datenqualität:* Vollständige und fehlerfreie Datenerfassung durch automatisches Auslesen der Fahrzeugdaten vom Transponder.
- *Beschleunigung von Prozessen:* Schnelle Fahrzeugerfassung durch Auslesen der Transponderdaten bei Anlieferung, Ein- und Ausfahrt von Technikzentren sowie Ein- und Auslagerung, unmittelbare Anmeldung der Fahrzeuge bei ihrer Einfahrt auf das Automobil-Terminal und damit verbunden zeitnahe Disposition der Fahrzeuge, gleichzeitige Erfassung mehrerer Fahrzeugtransponder (Pulkfähigkeit).
- *Reduktion von Prozessabläufen:* Verringerung von Suchfahrten für falsch abgestellte Fahrzeuge durch hohe Genauigkeit der Fahrzeugstandorte.
- *Steigerung der Transparenz der Geschäftsabläufe:* Vermeidung von Fehlerfassungen von Fahrzeugen, lückenlose Dokumentation der Fahrzeugbewegungen, hohe Aktualität der Fahrzeugbestände.
- *Kosteneinsparungen:* Verringerung von Fehlerfolgekosten durch erhöhte Prozesssicherheit, Verringerung von Materialkosten durch Wiederverwendbarkeit von Transpondern.
- *Verbesserung der Arbeitsbedingungen:* Vereinfachung der Aufgaben bei der Datenerfassung durch höhere und verbesserte DV-technische Unterstützung.
- *Zukunftssicherheit und Verbesserung der Marktposition:* Entwick-

lung von Wettbewerbsvorteilen durch frühzeitigen Einsatz innovativer Technologien und damit verbundener logistischer Planungs- und Steuerungspotenziale.

### Lösungsvarianten

Zur Realisierung der aufgezeigten Verbesserungspotenziale sollen nachfolgend unterschiedliche Lösungsvarianten auf Basis der RFID-Technologie vorgestellt werden.

#### Einsatz aktiver lokalisierbarer Transponder

Bei dieser Variante werden alle Fahrzeuge auf dem Terminal mit aktiven 2,45 GHz-Transpondern ausgerüstet. Die jeweiligen Standorte der Fahrzeuge können über die ihnen zugeordneten Transponder mit einer Genauigkeit von ca. 3 Metern mittels Triangulation über flächendeckend angeordneten Antennen/Reader-Kombinationen lokalisiert werden. Ein- und Ausfahrten von Technikzentren müssen mit zusätzlicher Technik ausgestattet werden, damit das System z.B. eine Einfahrt eindeutig registriert. Die jeweiligen Fahrzeugstandorte können auf einem Terminalplan angezeigt werden. Der Vorteil dieser Lösungsvariante besteht in dem hohen Automatisierungsgrad der Fahrzeugpositionsermittlung. Der wesentliche Nachteil liegt in den hohen Hardware- und Infrastrukturkosten, insbesondere für die Anschaffung der aktiven Transponder und die zu ihrer Lokalisierung notwendige Flächenausleuchtung mit Antennen/Readern.

#### Passagekontrolle mittels passiver Transponder

Hierbei wird das Automobil-Terminal in operativ sinnvolle Flächen aufgeteilt, die durch Antennentore mit Readern angefahren werden können. Bei Durchfahrt des Antennentors wird das Fahrzeug über den im Fahrzeug angebrachten passiven Transponder identifiziert. Die Ermittlung der Passagerichtung des jeweiligen Fahrzeugs wird durch die

Verwendung von zwei hintereinander angeordneten Antennentoren ermöglicht. Diese Lösungsvariante bietet sich für Ein-/Ausfahrtkontrollen in Technikbereichen an. Der wesentliche Vorteil liegt in den vergleichsweise geringen Kosten für die Ausstattung der Fahrzeuge mit Transpondern, der Hauptnachteil in der fehlenden Genauigkeit bei der Lokalisierung von Fahrzeugen auf den weitläufigen Stellflächen.

#### Kombinierte Lösungsvariante mit Transponder-Ortung

Diese Lösungsvariante basiert auf einem kombinierten Ansatz, der die Nutzung sowohl von aktiven als auch von passiven Transpondern vorsieht. Die Fahrzeuge werden mit passiven Read/Write-Transpondern ausgerüstet, auf denen mit einem mobilen Datenerfassungsgerät die jeweils relevanten Fahrzeugdaten gespeichert werden. Technikprozesse werden durch Ein- und Ausfahrtkontrollen über fest installierte Antennen/Reader in den Technikzentren erfasst. Das Handling-Personal wird mit MDEs ausgerüstet, die über den passiven Fahrzeug-Transponder das aktuell bewegte Fahrzeug erkennen und für den Bediener relevante Informationen (Zielposition etc.) darstellen. Außerdem sind die MDEs mit einem aktiven Transponder ausgestattet, welcher die Feststellung der Parkposition des Fahrzeugs ermöglicht. Da Fahrzeuge in dieser Variante nur von mit MDEs ausgerüsteten Fahrern bewegt werden, ist der Stellplatz jedes Fahrzeugs im Terminal jederzeit im Leitsystem abrufbar. Vorteil dieser Lösungsvariante sind die vergleichbar geringen Kosten für die Ausstattung der Fahrzeuge mit Transpondern. Allerdings fallen für die zur Lokalisierung der MDEs notwendige Ausleuchtung des Terminalgeländes hohe Kosten für die Anschaffung und den Betrieb der Infrastruktur an.

#### Hybrid-Lösung mit GPS-Ortung

Diese Lösungsvariante entspricht im Wesentlichen der kombinierten

Lösungsvariante mit Transponder-Ortung. Die Fahrzeuge werden hier ebenfalls mit passiven Transpondern ausgestattet, die mittels MDE vom Mitarbeiter ausgelesen bzw. beschrieben werden können. Die Lokalisierung des Fahrzeugs erfolgt allerdings nicht über einen aktiven Transponder am MDE, sondern über ein integriertes GPS-Modul, das eine Ortung des Geräts über Satellit erlaubt (Bild 1). Die Hybrid-Lösung mit GPS-Ortung weist damit wie die kombinierte Lösungsvariante mit Transponder-Ortung geringe Kosten für die Ausstattung der Fahrzeuge mit passiven Transpondern auf. Darüber hinaus entfallen aber die hohen Kosten für die Hardware und Infrastruktur zur Flächenausleuchtung. Für die Lokalisierung der Fahrzeuge ist lediglich die Ausstattung der MDEs mit GPS-Modulen erforderlich.

### Nutzwertanalyse

Für die Bewertung und den Vergleich der vorgestellten Lösungsvarianten wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Gegenstand der Nutzwertanalyse ist die Untersuchung einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, diese entsprechend der Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems anhand von Gesamtbewertungen (Nutzwerten) zu ordnen [5]. In einem ersten Schritt wurden dazu die einzelnen Zielkriterien aus technisch/operativen Gesichtspunkten definiert und mithilfe eines paarweisen Vergleichs gewichtet. Daraufhin wurden die einzelnen Varianten hinsichtlich der Kriterienerfüllung bewertet. Beispielsweise gingen in die Abschätzung der Erfüllung des Kriteriums *Zukunftstauglichkeit* Überlegungen zur Verbesserung der Lese-/Schreibreichweite bei passiven Transpondern, zur Ortungsgenauigkeit von Satellitenortungssystemen und zur Verbreitung von UHF-Transpondern in der Logistik ein. Anschließend wurden die gewichteten Bewertungen durch Multiplikation von Kriteriengewichtung und Kriterienerfüllung ermittelt und zur Gesamtbewertung der Alternative

summiert. Die Ergebnisse der Nutzwertanalyse sind in Bild 2 dargestellt.

Auf eine ausführliche Erläuterung der einzelnen Kriterien sowie der Ergebnisse muss aus Platzgründen verzichtet werden. Die Auswertung ergibt hinsichtlich der Gesamtbewertung der einzelnen Varianten eine deutliche Trennung von schlechter bewerteten Lösungen, die entweder manuelle Erfassungen erfordern (*Variante 0 Barcode-Lösung mit 417 Punkten*) oder einen nur sehr grob gerasterten Überblick über die jeweilige Position von Fahrzeugen im Automobil-Terminal ermöglichen (*Variante II Passive Transponder mit 511 Punkten*), sowie besser bewerteten Lösungen, die eine genauere Ortungskomponente besitzen (*Variante 1 Aktive Transponder mit 649 Punkten*, *Variante III Kombinierte Lösung mit 590 Punkten* und *Variante IV Hybrid-Lösung mit 606 Punkten*).

Separat zur Nutzwertanalyse wurde eine ökonomische Betrachtung der Lösungsvarianten in Form einer Wirtschaftlichkeitsabschätzung durchgeführt. Für ein idealtypisches Automobil-Terminal mit den bei E.H.Harms Automobile-Logistics üblichen Technikbereichen ergaben sich dabei für die Varianten I und III ein Return of Investment nach über 5 Jahren, für die Varianten II und IV nach ca. 3 Jahren. Variante I und III sind damit aufgrund ihrer langen Amortisierungsphasen wenig attraktiv. Variante II wird wegen der mit ihrer Einführung verbundenen operativen großen Einschränkungen nicht weiter verfolgt. Insgesamt ergibt sich damit unter technischen, operativen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Hybrid-Lösung als beste Lösungsvariante.

## Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass der Einsatz von Transpondern in der Automobillogistik zunehmend Anwendung findet. Gerade die Kombination mit anderen innovativen LuK-Technologien zur Kommunikation und Ortung bietet vielfältige Potenziale für das Fahrzeugmanagement eines Automobillogistik-Dienstleisters. Die wesentlichen Ziele der diesem Beitrag

Kriterien	Kriterien-gewichtung *	Variante 0 Barcode-Lösung		Variante I Aktive Transponder		Variante II Passive Transponder		Variante III Kombinierte Lösung		Variante IV Hybrid-Lösung	
		Erfüllung des Kriteriums *	Gewichtete Bewertung	Erfüllung des Kriteriums *	Gewichtete Bewertung	Erfüllung des Kriteriums *	Gewichtete Bewertung	Erfüllung des Kriteriums *	Gewichtete Bewertung	Erfüllung des Kriteriums *	Gewichtete Bewertung
Qualitätssteigerung	10	5	50	10	100	5	50	9	90	8	80
Prozessoptimierung	10	3	30	10	100	7	70	8	80	8	80
Unabhängigkeit von Umwelteinflüssen	8	1	8	10	80	10	80	10	80	10	80
Ausfallsicherheit	8	6	48	7	56	6	48	6	48	5	40
Transparenz der Geschäftsabläufe	7	5	35	10	70	5	35	9	63	9	63
Ausgereiftheit des Systems	7	10	70	7	49	5	35	4	28	4	28
Zukunftssicherheit	6	4	24	8	48	8	48	8	48	9	54
Anpassungsfähigkeit des Systems	6	5	30	6	36	6	36	7	42	8	48
Bedienerfreundlichkeit	4	5	20	10	40	8	32	9	36	9	36
Skalierbarkeit	4	9	36	8	32	8	32	9	36	10	40
rasche Implementierung	4	9	36	5	20	6	24	6	24	9	36
geringe Umweltbelastung	3	10	30	6	18	7	21	5	15	7	21
<b>Gesamtbewertung:</b>			<b>417</b>		<b>649</b>		<b>511</b>		<b>590</b>		<b>606</b>

\* Wertung: 10 = hoch, 5 = mittel, 1 = niedrig

Bild 2: Ergebnisse der Nutzwertanalyse.

zugrunde liegenden Studie der Einsatzmöglichkeiten von Transpondern im Fahrzeugmanagement auf einem Automobil-Terminal waren die automatische Identifikation der Fahrzeuge beim Eintritt und Verlassen definierter operativer Bereiche, deren genaue Lokalisierung auf dem weitläufigen Terminalgelände und damit insgesamt das Erreichen einer höheren Prozesssicherheit. Als Ergebnis der beschriebenen detaillierten Analyse unter technischen, operativen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird die Hybrid-Lösung favorisiert, bei der die Funktionen der Fahrzeugidentifikation und der Fahrzeugortung mithilfe eines so genannten Hybrid-MDEs mit integriertem GPS-Modul zur Positionsbestimmung sowie einem Reader zum Auslesen passiver Transponder realisiert werden. Die Hybrid-Lösung stellt damit sowohl für hoch organisierte als auch für neu aufzubauende Terminals ein effektives Instrumentarium zur Datenerfassung auf Automobil-Terminals zur Verfügung.

## Literatur

- [1] Buck, K.: Praktische Erfahrungen mit RFID. In: Fracht + Materialfluss (2004) 10, S. 48.
- [2] Gabriel, P., Schließer, R.: RFID: Technologien und logistische Anwendungen. In: Industrie Management 20 (2004) 3, S. 29-32.
- [3] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transpon-

der und kontaktloser Chipkarten. München 2002.

- [4] Freitag, M., Scholz-Reiter, B., Herzog, O.: Selbststeuerung logistischer Prozesse – Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen. In: Industrie Management 20 (2004) 1, S. 23-27.
- [5] Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. München 1976.

## Schlüsselwörter:

RFID, Transponder, Automobillogistik, Nutzwertanalyse, Logistikprozesse

### Assignment of Transponders in the Range of Automobile Management

The assignment of transponders in the field of automobile logistics is currently confined to few applications in closed circuits. The main reasons are high costs as well as insufficient standardisation and performance of RFID-systems. Combined with other new information and communication technologies RFID becomes increasingly important for positioning and communication tasks. Based on the processes of an idealised E.H.Harms Automobile-Logistics terminal this article describes the basic options of utilizing transponders in this specific industry and introduces a potential solution to cope with unsatisfactory cost-benefit ratios.

#### Keywords:

RFID, transponder, automobile logistics, value benefit analysis, logistic processes