

Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik

Ergebnisse einer empirischen Studie



Impressum

Herausgegeben von:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)
Technische Universität München

Gesamtredaktion: Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Conze

Fachbeiträge: Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch. Ing. Sebastian Meißner, Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Conze,
Dipl.-Ing. Roland Fischer

Bildredaktion: Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Conze, Hans Gärtner

Bildnachweis:

Titel, S. 9, 11, 13, 19, 25, 27, 31, 33, 35, 43, 51, 57, 59, 65, 66: istockphoto.com;
S. 4, 20, 23, 46: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)

Gestaltung: Hans Gärtner Kommunikation, Wolfratshausen

Druck: Printy A. Wittek GmbH, München

ISBN: 978-3-941702-09-7

© Copyright 2010 – Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Die urheberrechtlichen Verwertungsrechte liegen beim Herausgeber. Nachdruck, Übersetzung, Vervielfältigung oder Speicherung auf Datenträger ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers möglich.

Für Satz- und Druckfehler, für unrichtige Angaben der Unternehmen sowie für Marken- oder Urheberrechte wird jeglicher Schadensersatz ausgeschlossen.

Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik

Ergebnisse einer empirischen Studie

Profile der Autoren



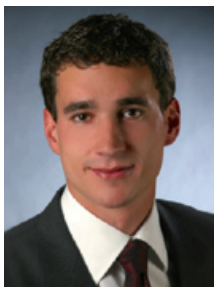
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner

Prof. Dr. Willibald A. Günthner leitet seit 1994 den Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München. Er ist Gründungsmitglied und Schatzmeister der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V., stellv. Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats der BVL, Mitglied des Vorstands der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik sowie Vorsitzender des Fachbereichs Technische Logistik. Zudem ist Professor Günthner Sprecher des RFID-Anwenderzentrums München.



Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.Ing. Sebastian Meißner

Dr. Sebastian Meißner absolvierte das Studium des Allgemeinen Maschinenwesens und das Managementorientierte betriebswirtschaftliche Aufbaustudium an der Technischen Universität München. Er war dort von 2004 bis 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik tätig und leitete unter anderem das Team Automobillogistik. Heute ist er Leiter der Logistikplanung bei der MAN Diesel & Turbo SE.



Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Conze

Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Conze studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Karlsruhe (TH). Seit Juli 2008 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München tätig. Im Team Automobillogistik beschäftigt er sich mit Lean Logistics sowie Versorgungsstrategien und -konzepten in der Beschaffungslogistik.



Dipl.-Ing. Roland Fischer

Roland Fischer hat bis 2004 an der Fakultät Maschinenwesen der TU München in den Schwerpunkten Produktionsmanagement und Fertigungstechnik studiert. Am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik ist er Mitglied des Lenkungskreises und leitet das Team AutoID-Technologien. Er ist Projektleiter und verantwortlicher Ansprechpartner des RFID-Anwenderzentrums München. Vor seiner akademischen Laufbahn war Roland Fischer geschäftsführender Gesellschafter der Auer und Fischer Handel GbR.

Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik

Ergebnisse einer empirischen Studie

	Vorwort	6
	Zusammenfassung	9
1	Ausgangssituation und Hintergrund	13
2	Technische Aspekte des RFID-Einsatzes in Logistiksystemen	19
3	Einsatzbereiche von RFID in der Automobillogistik	27
4	Untersuchungsmethodik	31
5	RFID-Ansatz der Unternehmen	35
6	Operative Anwendungen	43
7	Gründe gegen den RFID-Einsatz	51
8	RFID – Quo vadis?	57
9	Diskussion und Ausblick	65
	Profile der beteiligten Institute	68
	Literatur	69

Vorwort

Mit einem Umsatzvolumen von über 330 Mrd. Euro ist die Automobilindustrie der größte deutsche Wirtschaftszweig. Um im harten, globalen Wettbewerb weiter erfolgreich bestehen zu können, sind technische Innovationen und stetige Prozessverbesserungen zentrale Erfolgsfaktoren. Die Logistik als verbindendes wie auch steuerndes Element der weltweit verteilten und zunehmend vernetzten Wertschöpfung kann hierzu erheblichen Beitrag leisten. Um sich den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der automobilen Logistik stellen zu können, sind eine laufende Optimierung der Prozesse und Eliminierung der nicht wertschöpfenden Tätigkeiten unerlässlich.

Ein viel versprechendes Werkzeug, welches bei der Prozessoptimierung zum Einsatz kommen kann, ist die Auto-ID-Technologie und hierbei insbesondere die Radiofrequenz-Identifikation (RFID).

An sich ist die Nutzung von RFID für die Automobilindustrie kein Neuland. Die Technologie zur sichtkontaktlosen Datenübertragung bewährt sich bereits seit Jahren im Umfeld automobiler Montage- und Lackier-

straßen. So kommt sie bisher überall dort zum Einsatz, wo herkömmliche Kennzeichnungstechniken versagen.

Ein weiterer wesentlicher Anwendungsbereich der RFID-Technik im automobilen Umfeld ist der Einsatz als elektronische Wegfahrsperre seit Mitte der neunziger Jahre. Beide Beispiele zeigen, dass die Branche der Automobilhersteller seit vielen Jahren zu den Nutzern der RFID-Technik gehört. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, warum der Einsatz der RFID-Technik aktuell in der automobilen Logistik wesentlich weniger intensiv und öffentlich diskutiert wird als beispielsweise im Handelssektor.

Die Automobilindustrie zögert aktuell noch bei der breiten Nutzung und Implementierung von RFID in wesentlichen Prozessen ihrer „Supply Networks“. Zum einen kann dies den physikalischen Grenzen der RFID-Technologie im metallischen Umfeld geschuldet sein, zum anderen aber auch den geringen offensichtlichen Einsparungsmöglichkeiten in automobilen Logistikprozessen. Ziel der Beschäftigung mit RFID in der Branche wird es zukünftig sein, gerade

die nicht wertschöpfenden Handhabungsschritte der manuellen Identifikation z.B. bei JIS-/JIT-Prozessen oder bei Kanban-Systemen zu beseitigen und Transparenz in der Wertschöpfungskette zu schaffen.

Für die erfolgreiche Implementierung der Auto-ID-Technologie RFID in der automobilen Logistik müssen deshalb praxistaugliche Konzepte zur unternehmensinternen, vor allem aber auch unternehmensübergreifenden Nutzung entwickelt werden.

Der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München ist führendes Mitglied im RFID-Anwenderzentrum München (RFID-AZM) und arbeitet seit vielen Jahren an der Implementierung von RFID-Systemen und der Entwicklung von Testverfahren sowie innovativen RFID-Komponenten mit Fokus auf den UHF-Bereich.

Im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte werden neben allgemeinen RFID-Themen der Intralogistik auch besonders der RFID-Einsatz im Automobil und dessen Umfeld intensiv untersucht.

Die nachfolgende Studie hat sich zum Ziel gesetzt, Fragen hinsichtlich aktueller

und zukünftiger Einsatzfelder der RFID-Technologie in den Logistikprozessen der automobilen Supply Chain zu beantworten. Hierbei wird dargestellt, in welchen Bereichen RFID bereits angewandt oder zukünftig geplant ist.

Weiterhin werden aber auch Gründe, die gegen eine Einführung der Technologie in diesem Umfeld sprechen, aufgezeigt sowie Forderungen hinsichtlich des Handlungs- und Forschungsbedarfes zur RFID-Technik im automobillogistischen Umfeld formuliert.



Zusammenfassung



Die vorliegende Studie verfolgt das Ziel, einen Überblick über die für Praktiker relevanten Anwendungsgebiete der Radiofrequenz-Identifikation (RFID) in der Automobillogistik zu geben sowie Nutzenpotenziale und Schwachstellen der RFID-Technologie zu identifizieren. Im ersten Abschnitt der Studie werden zunächst die Bedeutung von RFID für Industrie und Handel sowie die historische Entwicklung der Technologie im automobilen Umfeld skizziert. Überdies wird auch auf die technischen Aspekte des RFID-Einsatzes in Logistiksystemen eingegangen. Dabei werden die Komponenten eines RFID-Systems und deren technische Eigenschaften beschrieben, die unterschiedlichen Einsatzbereiche für RFID in der Automobillogistik voneinander abgegrenzt, Anwendungsmöglichkeiten erläutert und diese anhand entsprechender Praxisbeispiele veranschaulicht.

Im Anschluss werden als Kern dieser Studie die Ergebnisse einer umfassenden Befragung von Logistik- und Produktions-Experten der Automobilindustrie präsentiert. Diese äußerten sich bezüglich ihrer jeweiligen RFID-Projektorganisation und -planung, der wichtigsten Treiber, bestehender operativer Anwendungen sowie der Gründe, die den RFID-Einsatz gegebenenfalls verhindert haben. Zudem wird in der Umfrage beleuchtet, wie die Logistik-Experten den zukünftigen Einsatz der RFID-Technologie beurteilen. Erst durch die umfassende Betrachtung all dieser Aspekte kann ein klareres Bild davon gezeichnet werden, inwieweit RFID in automobilen Liefernetzwerke bereits Einzug gehalten hat und welche Entwicklungen noch bevorstehen. Die Studie schließt mit einem Resümee und Ausblick auf zukünftige Anwendungsfelder sowie Forschungs- und Entwicklungsbedarfe.

Aus den Antworten der Studienteilnehmer lassen sich folgende Kernaussagen ableiten:

Der Einsatz der RFID-Technologie ist bei weitem kein Einzelfall mehr.

Knapp ein Viertel der Befragten geben an, dass sich 10 oder mehr RFID-Anwendungen in ihren Unternehmen im Einsatz befinden. Bei ebenso einem Viertel liegt der Anteil derer, die RFID in ihrem Unternehmen noch nicht nutzen.

In der Beschaffung und Produktion wird RFID in den meisten Unternehmen bereits eingesetzt. Meist handelt es sich um standortinterne Systeme. Standort- und unternehmensübergreifende Systeme finden jedoch kaum Anwendung. Ein offenes System ist derzeit noch von keinem der befragten Unternehmen implementiert worden.

Die Erwartungen an RFID sind insbesondere bei übergreifenden Systemen bei der Umsetzung nahezu vollständig erfüllt worden.

Die Studienteilnehmer sehen in allen Bereichen von Bestandsmanagement über das Behältermanagement bis hin zur Produktions- als auch Transportsteuerung ihre Erwartungen erfüllt. Dabei zeigt sich, dass der Erfüllungsgrad bei standort- und unternehmensübergreifenden Systemen besonders hoch ist.

Unternehmen, die RFID bereits im Einsatz haben, ziehen auch weitere Anwendungen in Betracht. Bei Unternehmen ohne eigene Anwendung besteht zum Teil noch Skepsis.

Alle Studienteilnehmer, deren Unternehmen die RFID-Technologie bereits einsetzen, befürworten den Einsatz weiterer Anwendungen. Offenbar hat man in den Unternehmen gute Erfahrungen mit RFID

gemacht. Bei den übrigen Befragten beträgt der Anteil derer, die sich für den RFID-Einsatz aussprechen, nur knapp zwei Drittel.

Alle wesentlichen Effizienz- und Effektivitätsvorteile von RFID gegenüber anderen Technologien gelten als sehr erstrebenswert.

Die Unterschiede in der Bewertung der in der Befragung genannten RFID-Nutzenpotenziale sind gering. Nach Meinung der Studienteilnehmer sind vor allem durch die Vermeidung manueller Tätigkeiten sowie das Parallelisieren von Prozessen hohe Rationalisierungseffekte zu erwarten. Große Potenziale werden zudem in einer verbesserten Datenqualität und Rückverfolgbarkeit von Bauteilen gesehen.

Mangelnde Wirtschaftlichkeit ist immer noch Hauptgrund gegen den Einsatz von RFID.

Während mangelnde Wirtschaftlichkeit unabhängig vom Anwendungsgebiet als relevanter Hinderungsgrund für RFID betrachtet wird, wird einem Mangel an RFID-Wissen und geeigneten RFID-Entwicklungspartnern nur wenig Bedeutung beigemessen. Bezüglich der Lesesicherheit gehen die Meinungen dagegen weit auseinander. So nimmt diese als Hinderungsgrund im Tracking & Tracing eine weitaus wichtigere Rolle ein als im Bereich Produktions- wie auch Transportsteuerung.

Wichtigste Treiber der RFID-Technologie sind eine verbesserte Datentransparenz, eine Reduzierung der Betriebskosten sowie eine übergreifende Supply-Chain-Optimierung.

In der Befragung wurde unterschieden in externe Treiber, welche Unternehmen von

außen zu einer RFID-Einführung bewegen (z.B. Wettbewerbsdruck, Rechtslage etc.), sowie interne Treiber, welche von den Unternehmen selbst ausgehen.

Eine übergreifende Supply-Chain-Optimierung wird als wichtigster externer Treiber genannt. Dem Wettbewerbsdruck oder der Rechtslage werden dagegen kaum Bedeutung zugebilligt. Während bei den internen quantitativen Treibern der Reduzierung der Betriebskosten hohe Relevanz zukommt, wird eine Umsatzsteigerung durch ein erweitertes Leistungsangebot als weniger wichtig betrachtet. Besonders hoch werden die qualitativen Treiber verbesserte Datentransparenz und -qualität eingestuft.

Dass bei einigen Unternehmen die Einführung von RFID mittlerweile von der Geschäftsleitung ausgeht, unterstreicht die strategische Dimension der Technologie.

Auch wenn 58% der Befragten angeben, die RFID-Technologie werde in ihren Unternehmen von unteren Hierarchieebenen getrieben, erfolgt die Implementierung bereits bei fast einem Drittel top-down. Nahezu die Hälfte der Projekte wird dabei übergreifend koordiniert. Bei mehr als jedem zweiten Befragten gibt es mindestens einen Mitarbeiter im Unternehmen, der sich ausschließlich mit RFID befasst.

Bezüglich der Richtlinien oder Empfehlungen, an welchen sich die befragten Unternehmen orientieren, kann keine einheitliche Aussage getroffen werden.

Am häufigsten wird die VDA-Richtlinie 5501 als Orientierungshilfe bei der RFID-Implementierung genannt. Einige Befragte geben jedoch auch an, dass keine beste-



henden Normen aufgegriffen werden und stattdessen auf projektspezifische Lösungen gesetzt wird.

Bei der Frage, welche technologischen Standards genutzt werden, gibt fast die Hälfte der Befragten an, auf High-Frequency-Standards zu setzen. An zweiter Stelle wird der EPC Gen2 aus dem UHF-Bereich genannt. Mehr als die Hälfte der Befragten machen jedoch gar keine Angabe. Insgesamt werden die Aktivitäten von EPCglobal als weniger relevant betrachtet.

Die RFID-Technologie ist insbesondere auch für unternehmensübergreifende Prozesse vielversprechend.

Nach Ansicht der Studienteilnehmer sollte RFID auch für unternehmensübergreifende Prozesse eingesetzt werden, um Effizienz-

und Effektivitätspotenziale zu heben. Nach Meinung der Mehrzahl der Logistik-Experten ist hierfür eine verbesserte EDV-Integration notwendig. Nur 20% der Befragten halten dies nicht für erforderlich.

Für die die Zukunft sind primär standortübergreifende RFID-Lösungen zu erwarten.

Standortübergreifenden Systemen wird ein noch größeres Potenzial zugebilligt als unternehmensübergreifenden Systemen. Bei 12% der Befragten sind standortübergreifende Systeme bereits konkret in Planung.

1

Ausgangssituation und Hintergrund



Die Betrachtung des Arbeitsfeldes Logistik und dessen aktueller Themenstellungen wird zunehmend in einem Atemzug mit Supply Chain Management genannt (Resch 2007). Ein gutes Beispiel hierfür ist die Automobilindustrie. Durch die Abnahme der Fertigungstiefe und die Verlagerung von Fertigungsschritten entlang der Wertschöpfungskette wird die perfekte Integration der jeweiligen Zulieferleistung in die Wertschöpfungskette für die einzelnen Teilnehmer immer wichtiger. Gleichzeitig stieg in der Kosten- und Leistungsrechnung der Stellenwert der Logistik und somit die Notwendigkeit, die logistischen Prozesse entlang der gesamten Supply Chain überbetrieblich als auch innerbetrieblich zu optimieren (Sausser 2008).

Viele Experten sind sich einig, dass eine erfolgsversprechende Optimierung der inner- und überbetrieblichen (Logistik-)Prozesse nur durch ein leistungsfähiges Informations- und Kommunikationsnetzwerk erreicht werden kann. Um einen sinnvollen und wirtschaftlichen Grad an Automatisierung in der Supply Chain zu erreichen, müssen die Lücken zwischen den IT-Systemen der Supply Chain geschlossen und Medienbrüche verhindert werden (Sausser 2008). Nach Meinung der Experten bietet die Technologie der Radiofrequenz-Identifikation (RFID) ideale Voraussetzungen und eröffnet erstmals die Möglichkeit einer durchgehenden Automatisierung der Datenverarbeitung in der Supply Chain (Franke et al. 2006).

Überzogene Erwartungen weichen vermehrt einer realistischen Technologieeinschätzung

¹ Auto-Identifikation (Auto-ID) ist die automatisierte, d.h. mit Hilfe von technischen Hilfsmitteln und ohne die unmittelbare menschliche Intelligenz realisierte Zuordnung von Objekten zu einer Klasse durch ein Identifikationssystem (IBF 2004).

Im Gegensatz zu anderen Auto-Identifikationstechnologien¹ wie beispielsweise dem Barcode ermöglicht RFID eine berührungslose Identifikation auch ohne Sichtkontakt. Einer der Hauptvorteile von RFID gegenüber anderen Technologien liegt überdies in der gleichzeitigen Erfassung mehrerer Datenträger (Pulkerfassung). Zudem sind die Transponder in der Regel robust und resistent gegen Umwelteinflüsse. Diese einzigartigen Merkmale eröffnen neue Möglichkeiten. Durch RFID-Systeme können unter anderem Prozessdurchlaufzeiten bspw. im Wareneingang gesenkt werden, da die Datenerfassung im Vergleich zur manuellen Handhabung beschleunigt wird. Infolge der primär vom Handel rasch wahrgenommenen Potenziale kam es vor allem zwischen 2003 und 2006 zu einer regelrechten RFID-Hype. Die der Technologie zugeschriebenen positiven Eigenschaften schürten dabei übertriebene Erwartungen (Straube et al. 2005; Gillert, Hansen 2007).

→ Siehe Abb. 1.1

Bei der Betrachtung des „Hype Cycle for Emerging Technologies“ (MacManus 2009), der jährlich von der Gartner Group herausgegeben wird, wird deutlich, dass die RFID-Technologie mittlerweile die Phase überzogener Euphorie hinter sich gelassen hat und sich in der Desillusionsphase kurz vor Erreichung des „Pfades der Erleuchtung“ befindet.

1 Ausgangssituation und Hintergrund

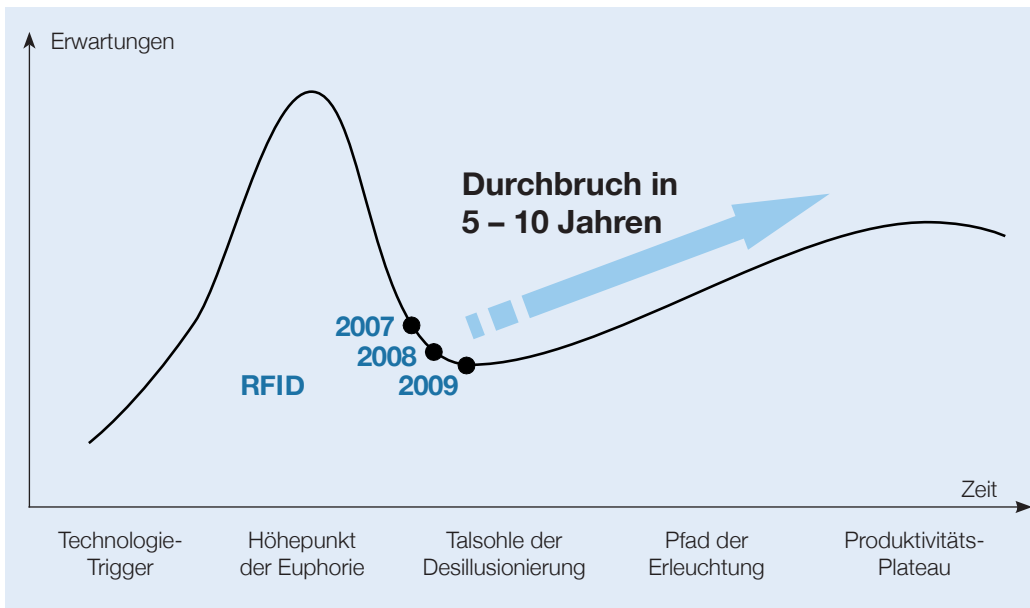


Abb. 1.1: Hype Cycle für RFID der Gartner Group von 2007 bis 2009 (in Anlehnung an Mosher 2008; MacManus 2009)

Es bleibt jedoch zu erwähnen, dass sich die Position der RFID-Technologie seit 2007 auf der Hype-Cycle-Kurve nur leicht verändert hat. Dennoch ordnet die Gartner Group die RFID-Technologie auf Paletten- und Kartonebene in einer „Priority Matrix for Emerging Technologies“ als eine wesentliche und mit großem Gewinnpotenzial ausgestattete Technologie ein.

→ Siehe Abb. 1.2

Nutzen	Jahre bis zum Durchbruch			
	< 2 Jahre	2 – 5 Jahre	5 – 10 Jahre	> 10 Jahre
transformationell	<ul style="list-style-type: none"> • Web 2.0 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloud Computing • SOA 	<ul style="list-style-type: none"> • RFID • 3-D-Druck • Context Delivery Architecture 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Roboter • Quantum Computing
hoch		<ul style="list-style-type: none"> • E-Book-Reader • Elektr. Papier 	<ul style="list-style-type: none"> • Augm. Reality • Kabelloser Strom 	
moderat	<ul style="list-style-type: none"> • Corporate Blogging 	<ul style="list-style-type: none"> • Microblogging • Tablet PC 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Flatscreens • Spracherkennung 	
niedrig				

Abb. 1.2: Prioritäten-Matrix für Zukunftstechnologien der Gartner Group (in Anlehnung an MacManus 2009)

RFID als strategischer Faktor

Die hohe Bedeutung von RFID spiegelt sich auch bei einer Befragung der Universität Freiburg von 2007 wider. Viele deutsche Manager sehen in der Radiofrequenz-Identifikation (RFID) eine „kritische“ Technologie für die strategische Entwicklung ihres Unternehmens. Speziell den Logistikbereichen wird durch die berührungslose und somit automatisierbare Identifikation enormes Potenzial zugeschrieben (Straube et al. 2005).

So stellte das M-Lab (Joint Venture zwischen der Universität Sankt Gallen und der ETH Zürich) bereits Ende 2005 gemeinsam mit Booz Allen Hamilton bezüglich des Einsatzes von RFID in der Logistik fest, dass 67% der befragten Unternehmen der Technologie eine strategische Rolle für die Entwicklung ihres Geschäftes beimessen (Schmitt, Michahelles 2006).

→ Siehe Abb. 1.3

Die Experten der Deutschen Bank Research sagen der Technologie ebenso große Potenziale nach. Sie gehen von einem durchschnittlichen Wachstum der RFID-Umsätze von 25% bis zum Jahre 2016 aus. Unterstützt wird dieser Trend von weiter fallenden Transponderpreisen, die aufgrund zunehmender Technologiestandardisierung zu erwarten sind (Chung 2008).

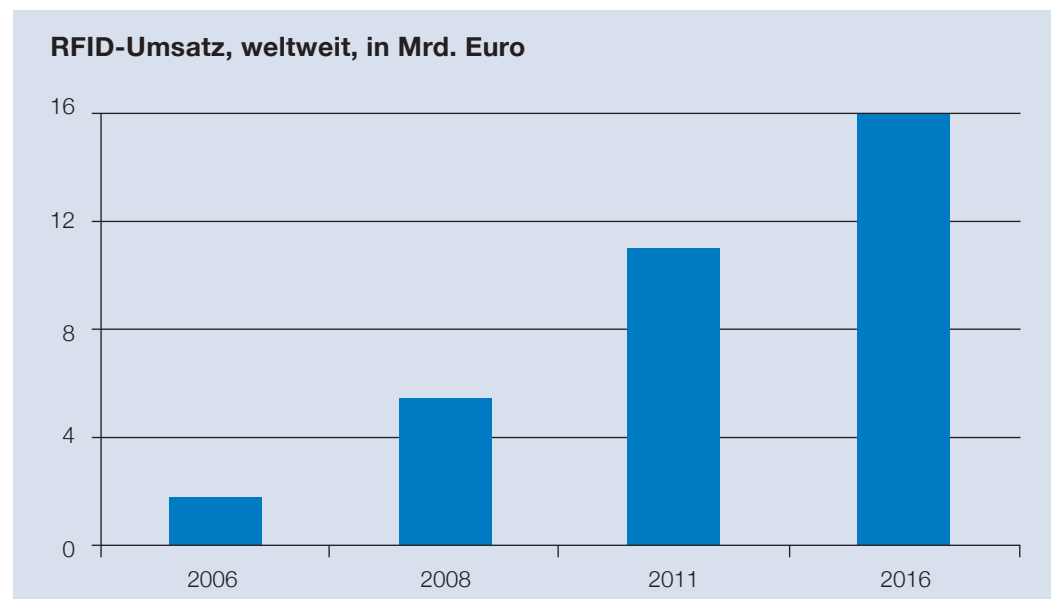


Abb. 1.3

Prognose des weltweiten RFID-Umsatzes bis zum Jahr 2016 der Deutschen Bank Research (Heng 2008)

1 Ausgangssituation und Hintergrund

Prozessinnovationen und neue Technologien in der Automobillogistik

Angesichts der anhaltenden Kaufzurückhaltung infolge der Finanzkrise ist die Automobilindustrie derzeit besonders gefordert, Effizienzpotenziale zu schöpfen. Einen wichtigen Beitrag kann hierzu die Logistik leisten. Hohe Variantenvielfalt sowie niedrige Fertigungstiefe und somit hoher Fremdbezug wirken sich direkt auf die Strukturen der Logistiknetzwerke aus. Diesen komplexen Rahmenbedingungen gilt es mit maßgeschneiderten Logistikkonzepten und innovativen Technologien zu begegnen.

Bei der Einführung neuer logistischer Prozesse und Technologien war und ist die Automobilindustrie häufig Vorreiter. Bereits in den 50er Jahren hat Toyota beispielsweise die Vorreiterrolle der Branche bei der Einführung des Just-in-Time-Konzeptes² als eines der Kernbestandteile seines Produktionssystems bewiesen, welches erhebliche Effizienzsteigerungen zur Folge hatte. Auch im Bereich der Kommunikationstechnologien kann die Automobilindustrie als einer der Innovationsträger gelten. Ende der 1970er Jahre hatte man damit begonnen, mit Hilfe von Electronic Data Interchange (EDI) Kunden und Lieferanten zu verknüpfen und Daten auf Basis standardisierter Protokolle zwischen ERP-Systemen vollautomatisiert auszutauschen (Mayer 2002).

Um die Komplexität zu beherrschen, bedurfte es nicht nur neuer Transportkonzepte und Kommunikationsprotokolle, sondern auch geeigneter Identifikationstechnologien, welche die Erfassung von Materialströmen an Prozessschnittstellen vereinfachen und beschleunigen. Bis heute kommt hierfür primär die Barcodetechnologie zum Einsatz. Daneben rückt immer mehr die RFID-Technologie in den Fokus, welche von einigen Experten als Nachfolgetechnologie des Barcodes gehandelt wird. Die Radiofrequenz-Identifikation ist ein Auto-Identifikations-Verfahren, durch dessen Einsatz die Erreichung der Ziele eines effizienten Supply-Chain-Managements wieder in greifbare Nähe rückt und so die Wettbewerbsposition eines Automobilherstellers verbessert werden kann.

Historie der RFID-Technologie im automobilen Umfeld

Die RFID-Technologie kam in der Automobilindustrie schon vergleichsweise früh zum Einsatz. Das Anwendungsgebiet beschränkte sich jedoch weitestgehend auf geschlossene Bereiche in Produktion und Montage. Karosserien in den Produktionsstraßen werden beispielsweise in vielen Fabriken durch Transponder identifiziert.

Im Vergleich zur Produktionslogistik ist RFID in der Beschaffungs- und Distributionslogistik zu einem weniger breiten Einsatz gekommen. Vorreiter ist hier weiterhin der Handel. Beispielsweise hat die Metro Group schon 2007 damit begonnen, 180 Standorte der Vertriebsmarken Metro Cash & Carry und Real sowie Zentrallager der Metro Group Logistics mit RFID auszustatten, um damit eine automatische Registrierung von Warenströmen zu ermöglichen (Verkehrsrundschau 2007).

In der Produktion werden zum Teil Just-in-Sequence-Umfänge³ wie etwa Sitze und Kabelbäume per RFID vor dem Verbau automatisch identifiziert, um Falscheinbauten zu verhindern und eine höhere Prozesssicherheit bei der Versorgung zu erlangen (siehe z.B. Klaas 2008). Weiteres Einsatzgebiet sowohl unternehmensintern als auch -übergreifend ist z.B. das Management von Sonderladungsträgern. Auch kann die Materialflusssteuerung durch eine dezentrale Identifikation unterstützt werden, etwa bei Reihenfolgenentscheidungen im Produktionsfluss (Meißner 2009). Entlang der Lieferkette vom Komponentenhersteller bis zum Kunden erlauben Transponder darüber hinaus eine lückenlose Dokumentation

² Unter Just-in-Time (JiT) versteht man die zeitgenaue Versorgung von Verbrauchsstellen mit Bauteilen/Komponenten/Modulen.

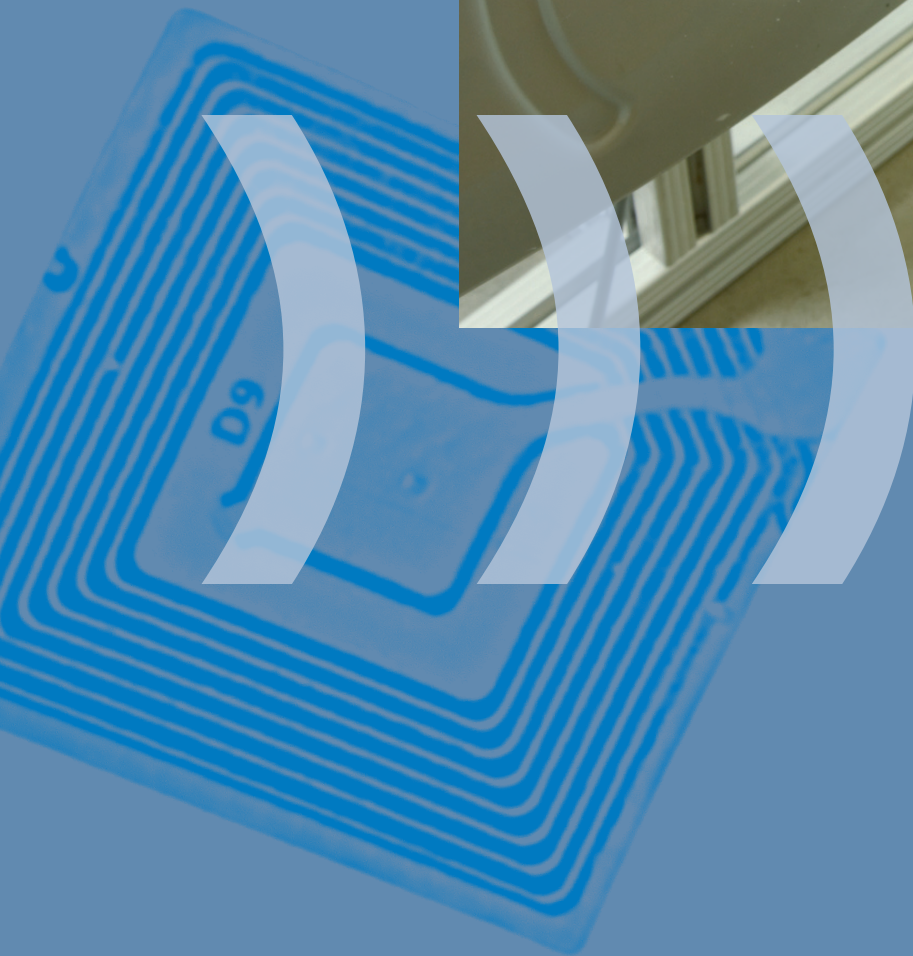
³ Just-in-Sequence (JiS) ist eine Versorgungsstrategie, bei der Bauteile/Komponenten/Module in der richtigen Montagereihenfolge angeliefert und bereitgestellt werden.

der Handhabungs- und Bearbeitungsschritte. Fehlerhafte Chargen können schneller identifiziert und aus dem Verkehr gezogen werden, noch bevor sie in die Hände der Kunden gelangen.

RFID-Systeme können sich in ihrem Funktionsprinzip und der Leistungsfähigkeit erheblich voneinander unterscheiden. Die Wahl der geeigneten Technologie für einen bestimmten Anwendungsbereich in der Automobilindustrie setzt die genaue Kenntnis über die vielfältigen Ausführungsmöglichkeiten von RFID voraus. Für ein tieferes Technologieverständnis wird deshalb im nachfolgenden Kapitel auf die technischen Aspekte von RFID näher eingegangen.

2

Technische Aspekte des RFID-Einsatzes in Logistiksystemen



Eigenschaften der RFID-Technologie

Relevante Faktoren für den Einsatz von RFID-Systemen in der Logistik sind im Wesentlichen die erzielbare Reichweite, die Auslese- und Beschreibbarkeit, die Speichermenge der Transponder sowie die Kosten der Systeme. Um den gewünschten Nutzen in einem RFID-System mit minimalen Kosten erreichen zu können, ist es notwendig, einen umfassenden Überblick über die technisch unterschiedlichen, verfügbaren RFID-Systeme zu besitzen. Die Unterschiede der Systeme sind teilweise physikalischer Natur und somit unveränderlich und teilweise technischer und damit eher kostenabhängiger Natur.

Die RFID-Technologie nutzt unterschiedliche Frequenzen, um Informationen drahtlos zu übertragen. Die Wahl der Frequenz stellt eine grundsätzliche Entscheidung über die physikalischen Eigenschaften eines Systems dar. Dies resultiert aus den differenzierenden Wellenlängen der genutzten Frequenzbereiche, da neben dem Material von Objekten auch dessen Größe im Bezug zur Wellenlänge über deren Wechselwirkung mit der elektromagnetischen Welle entscheidet. Der Zusammenhang zwischen der Wellenlänge λ , der Lichtgeschwindigkeit c und der Frequenz f wird aus Gleichung 2.1 ersichtlich.

Gleichung 2.1:

Wellenlänge

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

So beugt sich das Feld in induktiv gekoppelten Systemen (Low Frequency (LF), High Frequency (HF) vgl. Tabelle 2.1) im Allgemeinen um Störkörper herum, es gibt quasi keinen Schattenwurf. In UHF-Systemen ist dagegen ein ausgeprägter Funkschatten hinter Hindernissen vorhanden, da die Wellenlänge hier meist in der Größenordnung der Hindernisse liegt.

Tabelle 2.1:

Frequenz, Wellenlänge,
Kopplung

	Low-Frequency	High-Frequency	Ultra-High-Frequency
Frequenz	~125 kHz	13,56 MHz	868 MHz
Wellenlänge λ	2400 m	22 m	34 cm
Kopplungsart	induktiv	induktiv	elektromagnetisch



Die folgende Tabelle 2.2 stellt die allgemeinen Eigenschaften der verschiedenen RFID-Frequenzen in komprimierter Form dar.

	125 kHz	13,56 Mhz	868 Mhz	2,45 Ghz (passiv/aktiv)
Praktische Reichweite	0,2 m	1,7 m	5 m / 100m	3m / 300 m
Baugröße	klein bis sehr groß	groß	mittel / sehr groß	klein / sehr groß
Pulkfähigkeit	nein	ja	ja / nein	derzeit nein / ja
Datenübertragungsraten	niedrig	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Einfluss von Metall	mittel	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Einfluss von Flüssigkeiten	sehr niedrig	niedrig	hoch	sehr hoch

Tabelle 2.2: Eigenschaften von RFID-Systemen (nach Wagner 2009)

Wie aus der Übersichtstabelle hervorgeht, zeigen die verwendeten Frequenzen grundlegend verschiedene Eigenschaften und sind damit für unterschiedliche Einsatzbereiche geeignet. (Wagner 2009; Overmeyer 2005)

Komponenten eines RFID-Systems

Ein RFID-System besteht, wie in Abbildung 2.1 dargestellt, im Wesentlichen aus den Komponenten Transponder, Übertragungsstrecke, Antenne, Reader und einer Software zur Readeranbindung (oft als Middleware bezeichnet), die das RFID-System an ein übergeordnetes Softwaresystem (beispielsweise ein WMS⁴ oder ERP⁵-System) anbindet.

⁴ WMS: Warehouse Management System

⁵ ERP: Enterprise Resource Planning

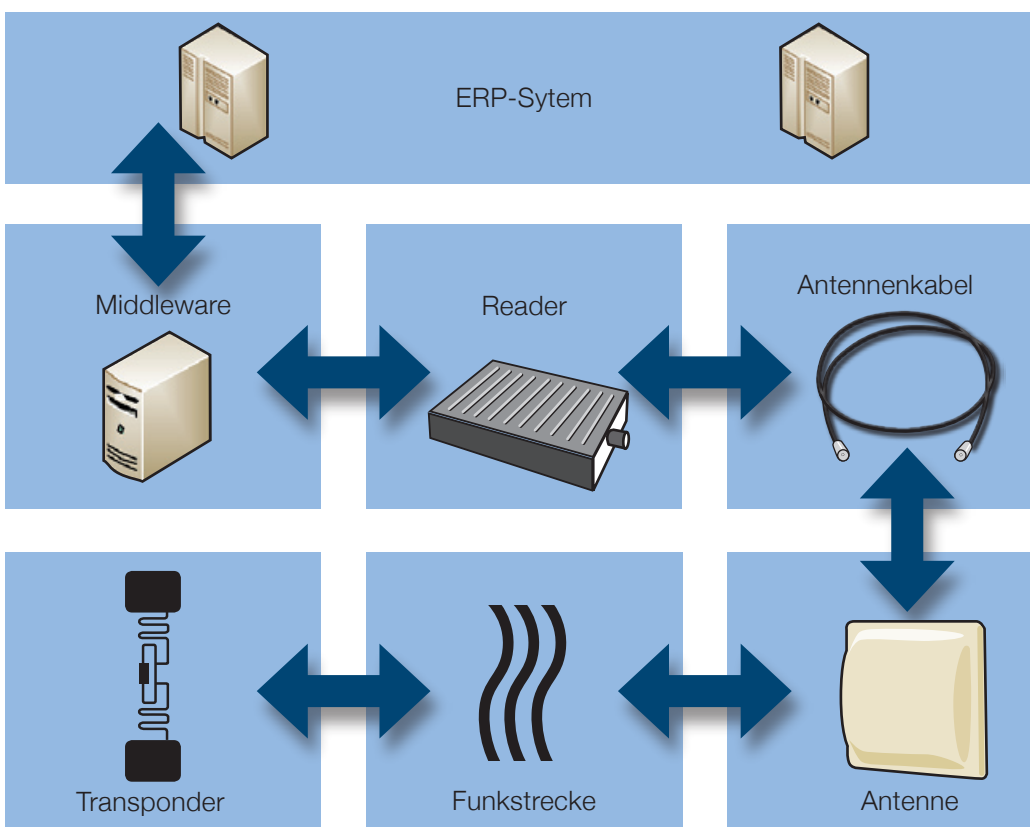


Abb. 2.1:

Interaktion der Komponenten eines RFID-Systems

Die vom Reader abgegebenen Signale laufen durch das Antennenkabel und werden durch dieses abgeschwächt. Die Antenne bringt die gesendete Energie vom Kabel in die Funk-Übertragungsstrecke, aus der der Transponder die für seinen Betrieb notwendige Energie entnimmt. Das Antwortsignal des Transponders durchläuft diese Kette nochmals rückwärts.

Abschließend gibt der Reader eine Meldung (bzw. ein Event) aus, dass ein Transponder gelesen wurde. Die Middleware interpretiert den gelesenen Transponder und entscheidet, ob dieses Event an die übergeordnete Software weitergegeben wird.

Auf alle diese Komponenten und Schritte kann durch den Planer Einfluss genommen werden bzw. es wirken die Einflüsse der Prozessrandbedingungen (Transportmittel, Waren, Ladehilfsmittel etc.), die das Verhalten des Systems positiv wie auch negativ beeinflussen können. Die möglichen Einflüsse auf die jeweiligen Komponenten, deren technische Funktion und das Verhalten werden im Folgenden an Hand des UHF-Frequenzbereiches kurz erläutert.

Der Reader, auch Schreib- /Lesegerät (SLG) genannt, stellt eine wesentliche Hardwarekomponente eines RFID-Systems dar. Unter SLG versteht man dabei Steuergeräte, die die Steuerung der Antennen und die Logik des Datenhandlings übernehmen. Reader besitzen zur Erzeugung der HF-Sendeleistung Hochfrequenzmodule (Wagner 2009).

Der Reader kann als „BlackBox“ mit zwei Anschlüssen betrachtet werden. Mit der digitalen Schnittstelle wird mit der Middleware kommuniziert, wobei ein Teil der Middleware auf einem Embedded-Rechner in einem Reader laufen kann. Die zweite Schnittstelle bindet das HF-Kabel an den Reader an.

Das HF-Kabel hat die Aufgabe, das Signal vom Reader zur Antenne und wieder zurück zu transportieren. Um Frequenzen im Bereich UHF-RFID zu transportieren, werden im allgemeinen Koaxialkabel verwendet. Koaxialkabel bestehen aus einem Innenleiter und einem Außenleiter bzw. Mantel oder Schirm. Dieser Typ Kabel strahlt durch den Schirm bei korrekter Montage an eine Antenne keine Leistung ab und nimmt von außen keine Leistung auf. Da diese Kabel einen endlichen Widerstand besitzen und auch HF-spezifische Verluste im Material auftreten, kommt an der Antenne nicht die gesamte vom Reader abgegebene Sendeleistung an, die von einem Reader eingespeist werden kann. Der Verlust wird in Dezibel (dB) gemessen.

$$A_{dB} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{in}}{P_{out}} \right)$$

A_{dB} : Dämpfung in dB $P_{in} P_{out}$: Leistung am Ein-/Ausgang des Kabels in Watt

Gleichung 2.2

Die Antenne hat die Aufgabe, die durch das HF-Kabel kommende Leistung möglichst gut in den Raum abzustrahlen. Durch den Gesetzgeber ist hierbei eine Limitierung der Strahlungsleistung vorgegeben. Hierzu existieren länderspezifische Normen. Die für den europäischen Raum geltenden Regelungen sind in der ETSI 302 208-1 (European Telecommunications Standards Institute) hinterlegt. Für den Endanwender wichtige Informationen sind die zulässigen Leistungen bezogen auf die Öffnungswinkel der verwendeten RFID-Antennen.

- Öffnungswinkel der Antenne <70°: 2W ERP
- Öffnungswinkel der Antenne >70°: 500mW ERP

ERP bezieht die Leistung auf die Abstrahlung eines Dipols, d.h. ein Dipol der mit 500mW Eingangsleistung betrieben wird, hat eine Abstrahlleistung von 500mW ERP. Ein eventueller Richtgewinn⁴ der Antenne muss somit mit einer Eingangsleistungsreduzierung berücksichtigt werden.

Die Antennenleistung kann vom Umfeld negativ beeinflusst werden. So können z.B. Materialien in unmittelbarer Nähe der strahlenden Elemente der Antenne diese verstimmen. Das Verstimmen stellt einen negativen Einfluss auf erzielbare Lesereichweiten durch die Beeinflussung der optimalen Resonanzfrequenz und damit des Antennengewinns dar.

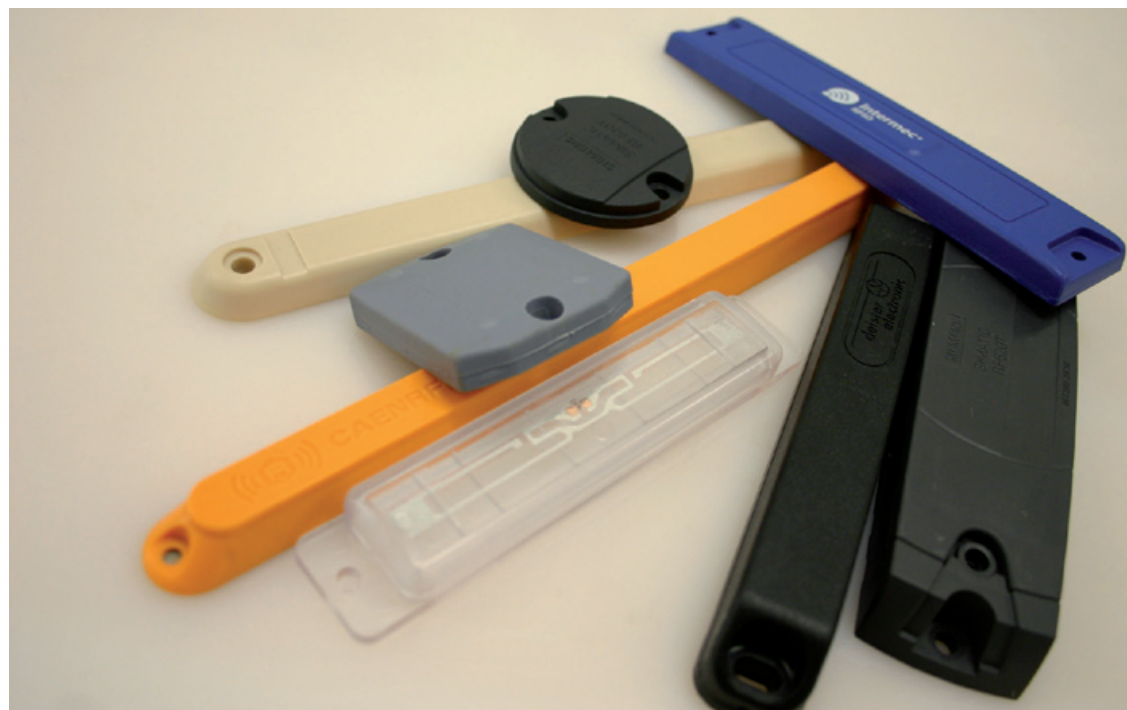
Die Funkübertragung der Leistung von der Sendeantenne zum Transponder wird in erster Linie von der Freiraumdämpfung bestimmt. Diese beschreibt die Dämpfung zweier Antennen mit einem Abstand d bei vorgegebener Frequenz und Gewinn G der Sende- und Empfangsantennen.

$$L_0 = 32,5 \text{ dB} + 20 \cdot \log(d) + 20 \cdot \log(f) - 10 \cdot \log(G_S) - 10 \cdot \log(G_E)$$

L_0 : Dämpfung in dB d : Entfernung in km f : Frequenz in MHz
 G_S : Gewinn der Sende-/Empfangsantenne in dBi

Gleichung 2.3

Durch Reflexion an Materialien der Umgebung, vor allem Metallstrukturen und Wänden, kann der Betrag der Freiraumdämpfung stark vom theoretischen Wert abweichen. Eine Minderung der Leistung um 3dB entspricht einer Reduzierung der möglichen Leseentfernung um 30%. Diese Schwankungen der Dämpfung erzeugen die sogenannten Leselöcher (also Bereiche in denen keine Erfassung möglich ist), obwohl bei größerer Entfernung die Identifizierung wieder funktioniert.



Der Transponder soll die im Feld zur Verfügung stehende Leistung optimal aufnehmen können. Dafür ist es ideal, wenn die Transponderantenne einen hohen Gewinn aufweist. Hochgewinnantennen haben jedoch meist eine starke Richtwirkung, die umso stärker ausgeprägt ist, je höher der Gewinn ist. Darum werden im Allgemeinen möglichst gering bündelnde Antennen benutzt, um den Transponder von allen Seiten lesen zu können.

Die Nähe von Materialien zum Transponder hat wie bei Antennen meist einen negativen Einfluss. Die Transponderantenne wird in ihrer Funktion gestört und kann somit weniger Leistung erbringen.

Die Verstimmung und Dämpfung der Antenne kann leicht so große Maße annehmen, dass der Transponder nicht mehr ausgelesen werden kann. Darum sind für stark verstimmende Materialien wie Metall oder Hartholz speziell abgestimmte Transponder vonnöten, um die für den jeweiligen Prozess notwendige Reichweite zu erzielen (Günthner et al. 2007a).

Standardisierung der RFID-Technologie

Neben den Eigenschaften von RFID-Systemen spielen die Bemühungen zur Standardisierung der Technologie eine wesentliche Rolle bei der Technologiebetrachtung. Eine einheitliche Standardisierung ist unabdingbar bei Nutzung der RFID-Technologie über Unternehmensgrenzen hinweg und bildet eine der Grundlagen zur Entwicklung von Wettbewerb und zur weiteren Kostensenkung der Technikkomponenten.

Eine Einteilung der Standards lässt sich dabei in die sieben verschiedenen Gruppen Funkvorschriften, Luftschnittstelle⁵, Anwendungsstandards, EPC-Netzwerk, Einsatzempfehlungen, Datenmanagement, Testmethoden und kontaktlose Chipkarten vornehmen (Wagner 2009).

Als Verständnisgrundlage zur Technologie dienen dabei die Standardisierungen zu Funkvorschriften und zur Luftschnittstelle. In beiden Gruppen werden wesentliche Eigenschaften der RFID-Systeme geregelt.

Funkvorschriften regeln die regional unterschiedlichen zugewiesenen Sendefrequenzen. Während in den niederen (125kHz und 13,56 MHz) und in sehr hohen (2,45GHz) Frequenzbändern eine nahezu weltweite Verfügbarkeit besteht, sind im UHF-Bereich vor allem auf Grund der Nutzung durch den Mobilfunk international unterschiedliche Freigaben vorhanden, mit deren Auflösung nicht zu rechnen ist.

Über die Funkfrequenz hinaus sind unter dem Begriff Funkvorschriften auch die zulässigen Sendeleistungen sowie die Operationsmodi der Kommunikation geregelt. Tabelle 2.3 gibt einen Überblick über die freigegebenen Frequenzen und zulässigen Leistungen.

⁵ Luftschnittstelle:
Die Übertragungsstrecke
zwischen Transponder und
Readerantenne

Land	Frequenz	Kanäle	Leistung	Modus
Deutschland	869,4 – 869,65 MHz	1	0,5 W ERP	„Listen-before-talk“
Deutschland	865,6 – 867,6 MHz	10	2,0 W ERP	„Listen-before-talk“
USA	902 – 924 MHz	50	4,0 W EIRP	„Frequency hopping“
Japan	952 – 954 MHz	10	4,0 W EIRP	„Frequency hopping“
Korea	908,5 – 910 MHz		4,0 W EIRP	„Listen-before-talk“
Korea	910 – 914 MHz		4,0 W EIRP	„Frequency hopping“

Tabelle 2.3:

Internationaler Vergleich der Funkvorschriften im UHF Bereich (Wagner 2009)

Da eine Frequenzvereinheitlichung im UHF-Bereich nicht zu erwarten ist, begegnet man dem durch die breite Auslegung der Transponderresonanzfrequenzen. Dies ermöglicht den weltweiten Einsatz eines Transponders (Wagner 2009).

Luftschnittstellenstandards sind wesentliche Voraussetzungen zur erfolgreichen Kommunikation zwischen Reader und Transponder. Tabelle 2.4 gibt einen Überblick über die etablierten Standards.

Frequenz	Luftschnittstellenstandards
LF	ISO 11785, 18000-2
HF	ISO 14443, 15693, 18000-3
UHF	ISO 18000-6
SHW	ISO 18000-5

Tabelle 2.4:

ISO-Luftschnittstellenstandards für passive RFID-Systeme (Wagner 2009)

Die Nutzung von RFID-Systemen, welche den aufgeführten Standards entsprechen, ermöglicht den Einsatz in offenen Kreisläufen und stellt eine funktionierende Kommunikation zwischen einem Datenträger und einem Reader sicher. Nachdem im Bereich UHF die Standards des EPCglobal und der ISO vereinigt wurden, sind beispielsweise im HF-Frequenzbereich unterschiedliche Standards anzutreffen. In fast allen Lesegeräten sind alle Standards installiert, was jedoch auch Einbußen der Leistungsfähigkeit zur Folge hat.

Aktive Systeme besitzen auf Grund der implementierten Zusatzfunktionen häufig proprietäre Protokolle. Der Einsatz in Netzwerken erfordert somit eine detaillierte Abstimmung zwischen den Partnern.



RFID-Empfehlungen im Automotive Bereich

Die in vorherigen Kapiteln erwähnten Anwendungsstandards empfehlen (technische) Lösungen für eine einheitliche Gebrauchsweise der RFID Technologie (in einer Branche). Das Fehlen von Anwendungsstandards ist laut Straube eines der Hauptthemen bei der RFID-Einführung (Straube et al. 2005). Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) greift dieses Problem auf und stellt in seiner Richtlinie 4472 verschiedene Inhalte zu den Themen „Einsatz der Transpondertechnologie“, „Einsatz in der textilen Kette“ etc. bereit. Tabelle 2.5 gibt einen Überblick über verfügbare und geplante Richtlinien.

	Titel	Status
Blatt 1:	Einsatz der Transpondertechnologie (Allgemeiner Teil)	veröffentlicht
Blatt 2:	Einsatz der Transpondertechnologie in der textilen Kette (HF-Systeme)	veröffentlicht
Blatt 3:	Einsatz der Transpondertechnologie in der textilen Kette (UHF-Systeme)	in Bearbeitung
Blatt 4:	Kostenbewertung von RFID-Systemen	Entwurf
Blatt 5:	Einsatz der Transpondertechnologie in der Mehrweglogistik	veröffentlicht
Blatt 6:	Einsatz der Transpondertechnologie in der Kühlkette	in Planung
Blatt 7:	Einsatz der Transpondertechnologie in der Entsorgungslogistik	in Bearbeitung
Blatt 8:	Leitfaden für das Management von RFID-Projekten	Entwurf
Blatt 9:	Einsatz der Transpondertechnologie in der Getränke-logistik	in Planung
Blatt 10:	Abnahmeverfahren zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von RFID-Systemen	veröffentlicht
Blatt 11:	Leitfaden zur Transpondertechnologie unter Sicherheitsaspekten	in Planung

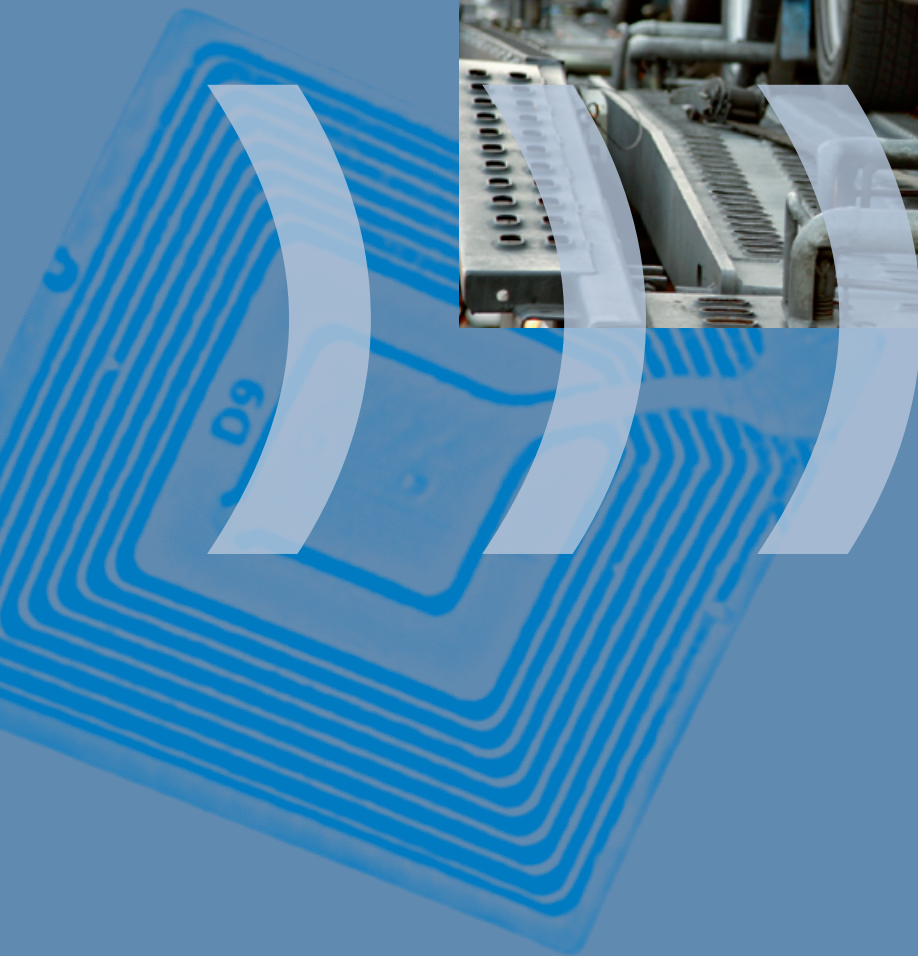
Tabelle 2.5: VDI-Richtlinienprojekt 4472 (Wagner 2009)

Speziell für die Automobilindustrie und deren Umfeld hat der Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) Empfehlungen für den RFID-Einsatz erarbeitet.

Aktuelle Empfehlungen sind zu den Themenstellungen „RFID im Behältermanagement der Supply Chain“ (VDA 5501), „RFID zur Verfolgung von Teilen und Baugruppen in der Automobilindustrie“ (VDA 5510) sowie „Standardisierung von Fahrzeug-Versandinformationen für den RFID-Einsatz“ (VDA 5520) erarbeitet worden. Dies sind allerdings lediglich nationale Empfehlungen, womit die unternehmensübergreifende internationale Nutzung schwierig sein kann.

3

Einsatzbereiche von RFID in der Automobillogistik



3 Einsatzbereiche in der Automobillogistik

Die Einsatzbereiche von RFID in der Automobilindustrie erstrecken sich von der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik bis hin zur After-Sales-Logistik (siehe Abb. 3.1). Die Beschaffungslogistik umfasst alle Aktivitäten zur Versorgung von Unternehmen mit betriebsfremden Gütern. Der Begriff schließt dabei die Beschaffungsplanung auf strategischer Ebene als auch die Beschaffungsabwicklung auf operativer Ebene mit ein. Die Produktionslogistik beinhaltet die Planung, Steuerung und Überwachung des Material- und Informationsflusses über die verschiedenen Stufen des Fertigungsprozesses. Die Verteilung der Fertigprodukte zu den Kunden und deren Planung sind dagegen Bestandteile der Distributionslogistik. Die After-Sales-Logistik umfasst die Beschaffung, Produktion und Distribution von Ersatzteilen.

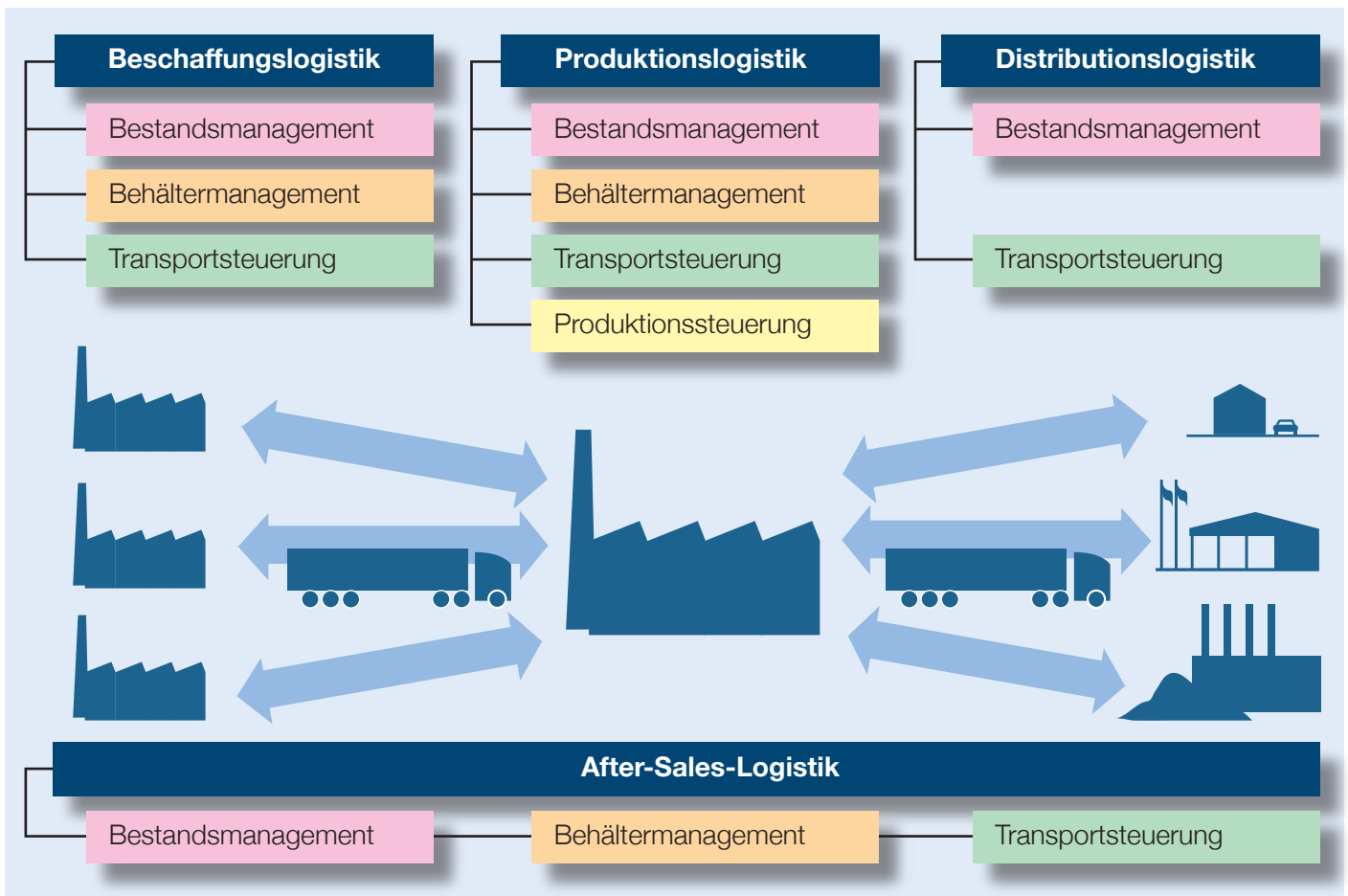


Abb. 3.1: Einsatzbereiche von RFID in der Logistik

Im Vorfeld der Umfrage, deren Ergebnisse in dieser Studie präsentiert werden, wurde am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) eine Literatur- und Internet-Recherche bezüglich bereits implementierter RFID-Systemlösungen in der Automobilindustrie durchgeführt. Abb. 3.2 zeigt die prozentuale Verteilung der Einsatzgebiete.

Nachfolgend werden die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der automatischen Identifikation durch RFID in automobilen Logistiksystemen beschrieben und anhand von Praxisbeispielen veranschaulicht.

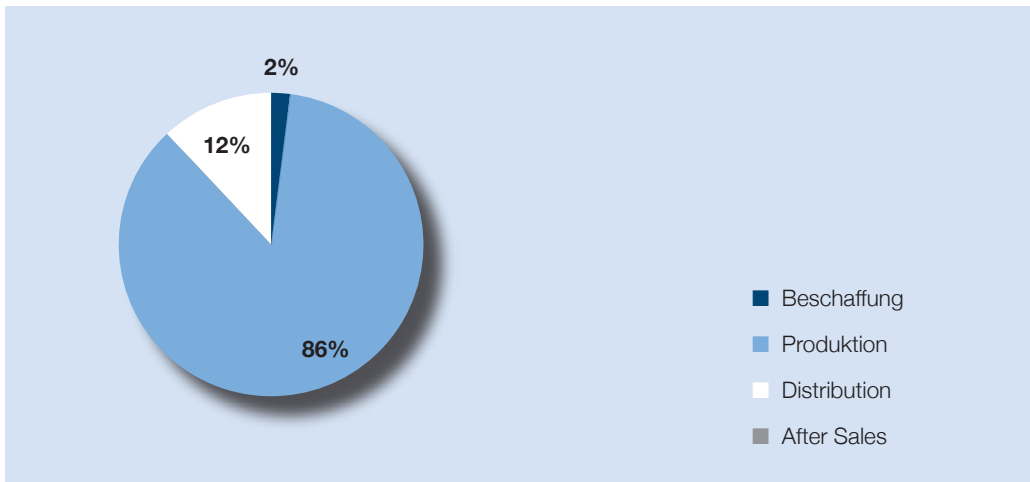


Abb. 3.2:

Prozentuale Verteilung der recherchierten RFID-Anwendungen auf die verschiedenen Einsatzgebiete

Tracking & Tracing

Innerhalb von Tracking & Tracing-Systemen kann RFID entlang der gesamten Supply-Chain für das Bestands-, Teile- und Behältermanagement eingesetzt werden. Dabei können Warenströme automatisiert im Pulk erfasst oder Materialpuffern zugeordnet werden. RFID kann aber auch den Warennachschub unterstützen, indem Materialabgänge registriert und gegebenenfalls Bestellungen per E-Kanban ausgelöst werden. Für das Tracking & Tracing sind standortinterne, standortübergreifende wie auch unternehmensübergreifende Systeme denkbar.

Volkswagen hat beispielsweise 2002 ein standortübergreifendes System zur Identifikation und zum Management von Spezialbehältern mittels RFID-Technologie eingeführt. Durch die automatische Erfassung der Behälter an Schlüsselstellen innerhalb des Werksverbundes sowie das Bestandsmanagement mittels einer Softwarelösung konnte eine lückenlose Transparenz über Behälterbestände, -orte und -bewegungen hergestellt und Umlaufzeiten sowie der Schwund bei teuren Spezialgestellen deutlich reduziert werden (Haugeneder 2004). Kanban per RFID als standortinterne Lösung wurde bereits im Robert Bosch Werk in Eisenach auf Kleinladungsträgerebene realisiert. Über Bündelung der Kanbankarten werden Fertigungsaufträge generiert und den Produktionslinien automatisiert zugewiesen. Pufferlager wurden hinfällig. Zudem konnten die Durchlaufzeiten deutlich gesenkt werden (Ident 2008).

Produktionssteuerung

Darüber hinaus kann RFID in der Produktionssteuerung Anwendung finden. Hierunter fallen die Identifikation von Bauteilen, Komponenten und Modulen zur Maschinensteuerung sowie die Dokumentation von Produktionsdaten.

Bei der BMW Group beispielsweise hat sich die RFID-Technologie in der Produktion bereits etabliert. Im Werk München wird die Technologie unter anderem zur Identifikation und Lokalisierung von Fahrzeugträgern sowie zur Sicherstellung des Materialflusses bei der Montage von Vorder- und Hinterachsen eingesetzt. Außerdem garantiert RFID den Verbau des richtigen Kabelbaums in das jeweilige Fahrzeug. Bei einem kundenindividuell gefertigten Kabelbaum wären die Folgen eines Falscheinbaus gravierend. Denn sind die Kabel einmal verbaut, kann die Montage nicht mehr rückgängig gemacht werden. Durch RFID kann somit hoher finanzieller Schaden verhindert werden (Meixner 2008). RFID wird

bereits bei der Produktion der Kabelbäume eingesetzt. Zur Dokumentation und Rückverfolgbarkeit des Produktionsprozesses bringt die Firma Dräxlmaier im ersten Prozessschritt RFID-Tags am Kabelbaum an. Manuelle Scanvorgänge konnten dadurch reduziert und Vertauschungen vermieden werden (Ident 2005).

Auch in der Lackiererei sind RFID-Systeme vorzufinden. Bei der Volkswagen AG im Werk Zwickau kommen beispielsweise hochrobuste, temperaturbeständige Transponder zum Einsatz, welche Karosserien in allen Bearbeitungsschritten der Lackierung begleiten, um eine typ- und kundenspezifische Lackierung sicherzustellen. An 24 Lesestellen werden die Transponderdaten ausgelesen und aktualisiert. Nach dem letzten Bearbeitungsschritt werden die Daten vollständig gelöscht, mit neuen Auftragsdaten beschrieben, und der Chip an ein Gestell für den nächsten Auftrag angebracht. Die Wiederverwendung der Transponder sorgt für einen begrenzten Investitionsaufwand (Gottsauer 2008).

Transportsteuerung

RFID wird zudem in der Transportsteuerung eingesetzt. Mittels RFID kann die Navigation von Fördermitteln durch eine präzise Standorterfassung der Fördermittel selbst als auch der Fördergüter oder Behälter unterstützt werden. Beispielsweise können Reader am Fördermittel die Position des Fördermittels bzw. der Ladungsträger über im Boden eingelassene Transponder auslesen.

Ein derartiges System zur Echtzeitlokalisierung von Lagerbewegungen installierte die Firma Phoenix Compounding Technologies GmbH, ein Rohstofflieferant für die Reifenindustrie. Gabelstapler wurden mit RFID-Antennen, -Readern, Höhen- und Beladesensoren sowie einem Stapler-Terminal ausgestattet. Über W-LAN sind die Stapler mit dem Lagerverwaltungssystem verbunden. In den Boden wurden spezielle Glasröhrentransponder eingelassen, die unempfindlich sind gegenüber Wasser, Eis, Öl und Schmutz. Durch die Bodentransponder und die Sensorik kann die Position der Paletten exakt erfasst werden. Zudem wird registriert, ob es sich um eine Ein- oder Auslagerung handelt. Suchzeiten und eine manuelle Bestätigung von Ware bzw. Übergabepunkt entfallen. Darüber hinaus konnte die Qualität der Auslieferung deutlich erhöht werden. (Sapper 2007)

After Sales

Im After Sales kann die RFID-Technologie vor Produktpiraterie schützen. Der weltweite Schaden durch Plagiate in der Automobilindustrie wird auf 12 Mrd. US-Dollar geschätzt (Golomb 2008). Durch fälschungssichere Produktkennzeichnung per RFID mit entsprechenden kryptographischen Verfahren und Überprüfung auf Echtheit (Produktauthentifizierung) kann dem Einhalt geboten werden.

Außerdem kann RFID den After-Sales-Service unterstützen. Transponder könnten beispielsweise die Informationen bereitstellen, wann und wie Fahrzeugkomponenten überprüft bzw. ausgetauscht werden sollten. Breite Anwendungen sind gegenwärtig jedoch weder in der Produktauthentifizierung noch im After-Sales-Service bekannt.

Welche Faktoren den Einsatz von RFID verhindern bzw. begünstigen, wird unter anderem in der vom Lehrstuhl fml durchgeführten Befragung von Logistik-Experten beleuchtet. Bevor die Umfrage-Ergebnisse im Detail präsentiert werden, wird im nächsten Abschnitt zunächst die Untersuchungsmethodik erläutert.

4

Untersuchungsmethodik



Um ein möglichst unverzerrtes Bild über die aktuelle und zukünftige Einschätzung der Automobilbranche bezüglich der RFID-Technologie zeichnen zu können, wurden in der vorliegenden Untersuchung alle wesentlichen Unternehmenskategorien automobiler Wertschöpfungsketten berücksichtigt: Hersteller von Personen- und Lastkraftwagen (OEM), Zulieferunternehmen sowie Logistikdienstleister.

Die vorliegende Untersuchung wurde primär auf Basis eines Online-Fragebogens durchgeführt (siehe Abb. 4.1). Dieser wurde 360 Logistik- und Produktions-Experten aus 133 Unternehmen zur Verfügung gestellt. Die Rücklaufquote des Onlinefragebogens betrug 11,1%. Zudem wurden einige Logistik-Experten verschiedener Unternehmen in persönlichen Interviews zum Thema RFID in der Automobilindustrie strukturiert befragt.

Fragebogen zur Studie "RFID in der Automobillogistik"

Fortschritt: ██████████ 24 %

2.2. Welche Treiber sind für Ihr RFID-Engagement relevant?

Externe Treiber

	1 = sehr relevant			überhaupt nicht relevant = 6			Keine Angabe
	1	2	3	4	5	6	
Wettbewerbsdruck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kundenerwartung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Übergreifende Supply Chain Optimierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Darstellung der Innovationskraft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rechtliche Bestimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andere, welche:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb. 4.1:

Beispiel-Frage des Online-Fragebogens

Bis Juni 2009 haben insgesamt 40 Personen aus 20 verschiedenen Unternehmen an der Befragung teilgenommen. Zwei Drittel der Befragten haben eine leitende Position inne, 8% sind im Vorstand bzw. der Geschäftsführung und 25% in anderen Positionen tätig. Knapp die Hälfte der Experten kann dabei der Zulieferindustrie zugerechnet werden, 40% sind bei einem OEM sowie 13% bei einem Logistikdienstleister beschäftigt. Etwa zwei Drittel der Befragten sind im Bereich der Logistik tätig. Aus dem IT-Ressort stammen 17% der Studienteilnehmer, der Rest verteilt sich auf die Bereiche Produktion, Vertrieb sowie Strategie-/Produktentwicklung. Das Gros der befragten Unternehmen fällt auf größere mittelständische Unternehmen sowie Konzerne mit mehr als 250 Mitarbeitern und über 50 Mio. Euro Umsatz in 2008.

? **Zu welcher Kategorie gehört Ihr Unternehmen?**



Abb. 4.2

? **In welcher Position sind Sie tätig?**



Abb. 4.3

? **In welchem Unternehmensbereich sind Sie tätig?**



Abb. 4.4



→ Siehe das Beispiel
in Abb. 4.1, S. 32

Bei den meisten Fragen wurden die Antwortmöglichkeiten fest vorgegeben. Bei Fragen zu Bedeutungseinschätzungen wurde eine Skala von eins bis sechs festgelegt, um eine ausreichende Differenzierbarkeit der Antworten zu gewährleisten. Die bewusste Einteilung in eine gerade Anzahl von Skalenteilen schloss neutrale Bewertungen aus. In einigen Fragen wurden die Studienteilnehmer dazu aufgefordert, eigene Antworten zu geben. Auf diese Weise konnten neue Aspekte identifiziert werden. Zudem bestand die Möglichkeit, keine Angaben zu machen. In der Auswertung wurden dabei nur jene Fragen berücksichtigt, für die eine hohe Anzahl an Antworten vorlag.

5

RFID-Ansatz der Unternehmen



Der Erfolg einer neuen Technologie steht und fällt meist mit der Wahrnehmung in den Unternehmen. Durch die Studie soll untersucht werden, welchen Stellenwert RFID in der Automobilindustrie derzeit einnimmt. Wichtiger Indikator für die Bedeutung von RFID ist die Art und Weise, wie die Projekte bei den Automobilherstellern, Zulieferern und Logistikdienstleistern aufgehängt sind. Dieses Kapitel beleuchtet, ob die Einführung von RFID bei den befragten Unternehmen strategisch durch den Vorstand, die Geschäftsführung bzw. das zentrale Management angestoßen wird, oder von operativen Problemstellungen ausgeht. Die strategische Bedeutung von RFID zeigt sich auch in der Organisation und Planung der Projekte. Diese können beispielsweise unabhängig voneinander durchgeführt oder von zentraler Stelle aus koordiniert werden. Möglicherweise existieren individuelle Projektpläne, oder diese sind für einen längeren Zeitraum miteinander abgestimmt.

Darüber hinaus wird in diesem Abschnitt dargelegt, wie viele Mitarbeiter sich in den befragten Unternehmen mit RFID beschäftigen und welche Gründe besonders ausschlaggebend für den RFID-Einsatz waren. Auch wird aufgezeigt, an welchen Normen und Standards sich die Unternehmen orientieren und wie stark mit externen Partnern kooperiert wird. Denn gerade beim unternehmensübergreifenden RFID-Einsatz sind technische Standards und eine intensive Zusammenarbeit der Supply-Chain-Partner unerlässlich.

Organisatorisch-planerischer Ansatz der RFID-Einführung

→ Siehe Abb. 5.1

Die Studie hat ergeben, dass bei mehr als der Hälfte aller Befragten organisatorisch die Einführung der RFID-Technologie bottom-up aus den operativen Bereichen angestoßen wird. Bereits ein Drittel der Studienteilnehmer gibt jedoch an, dass die Geschäftsleitung die RFID-Implementierung vorantreibt, was die hohe Bedeutung von RFID in diesen Unternehmen unterstreicht.

→ Siehe Abb. 5.2

Lokale, unabhängige Projekte stellen weniger als die Hälfte der bearbeiteten Projekte dar. Bei knapp 43% der Studienteilnehmer werden die Projekte bereits übergreifend koordiniert, bei 15% erfolgt die Projektbearbeitung sogar unter zentraler Leitung. Einige Geschäftsleitungen sehen RFID offenbar als strategisches Feld.

Eine unternehmensweite RFID-Roadmap können knapp ein Fünftel der Befragten vorweisen. Mehr als drei Viertel der Studienteilnehmer geben an, dass in ihren Unternehmen die RFID-Projekte größtenteils individuell geplant werden. Dies mag zum einen damit zusammenhängen, dass RFID dort lediglich als operatives Werkzeug betrachtet wird. Zum anderen sind teilweise nicht alle technischen und organisatorischen Fragestellungen bezüglich der Technologie beantwortet. Die meisten Unternehmen haben daher noch keine einheitliche Strategie gefunden und warten zum Teil die Entscheidungen von Mitbewerbern als Anhaltspunkt für die eigene Strategie ab, um so das Risiko von Fehlinvestitionen zu minimieren.

Einzelne Mitarbeiter treiben den RFID-Einsatz voran

→ Siehe Abb. 5.3

Weiteres Indiz für die hohe Bedeutung von RFID ist die Anzahl der Mitarbeiter, die sich mit der neuen Technologie befassen. Die Mehrzahl der befragten Unternehmen gibt an, dass sich mindestens ein Mitarbeiter ausschließlich mit RFID beschäftigt. Abhängig von der Unternehmenskategorie zeichnet sich ein unterschiedliches Bild ab. Bei den OEM gibt es lediglich ein Unternehmen, in dem sich kein Mitarbeiter ausschließlich der RFID-Technologie widmet. Bei vier OEM beschäftigen sich sogar zwei oder mehr Mitarbeiter ausschließlich mit dem Thema RFID. Bei den Zulieferunternehmen sind es drei Firmen mit

? **Wer treibt organisatorisch die RFID-Implementierung in Ihrem Unternehmen?**

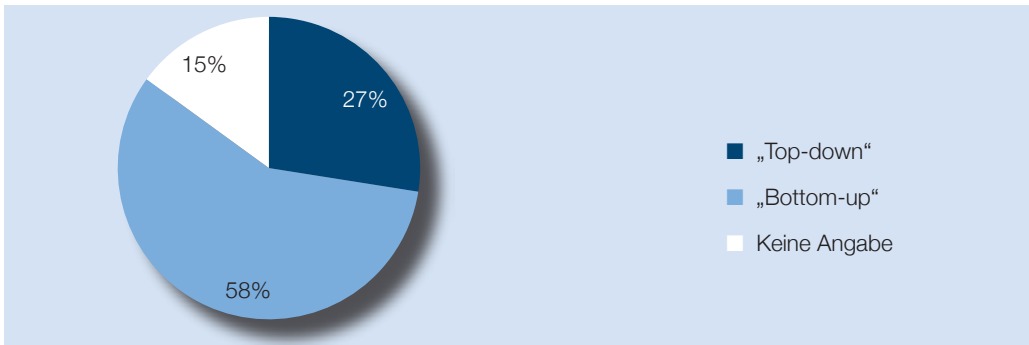


Abb. 5.1

? **Wie sieht Ihre RFID-Projektorganisation und -planung aus?**

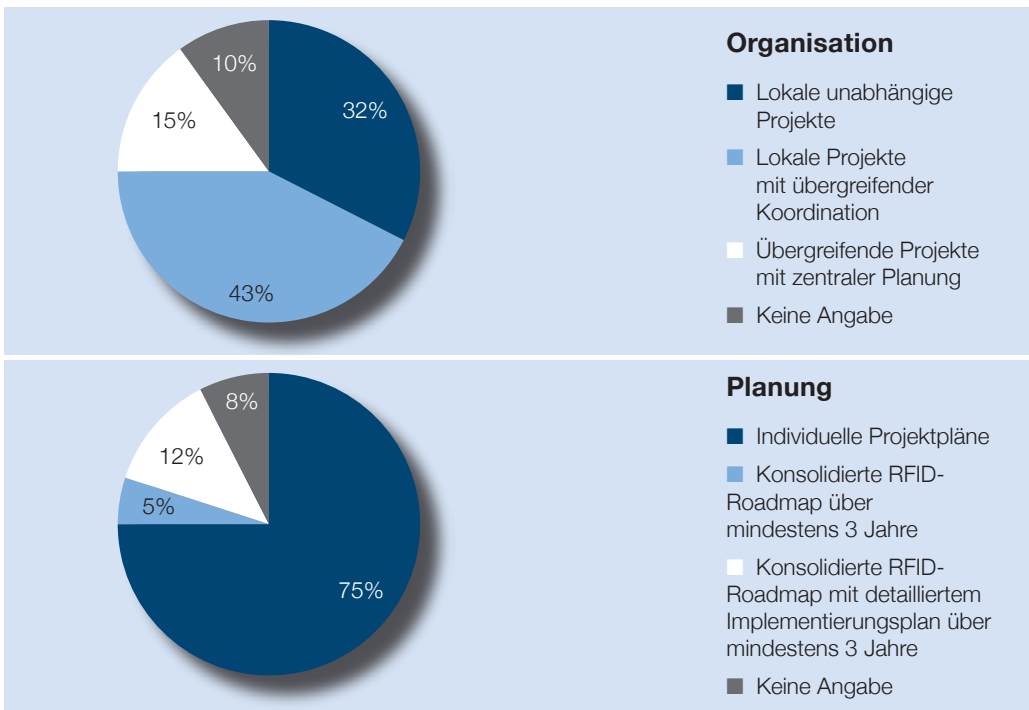


Abb. 5.2

? **Wie viele Mitarbeiter befassen sich in Ihrem Unternehmen mit RFID?**

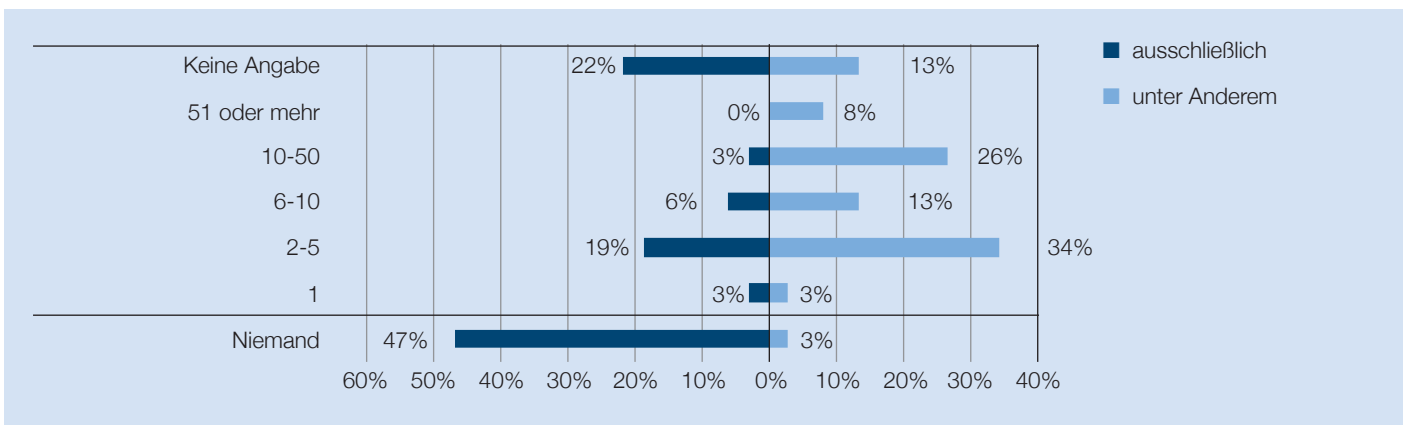


Abb. 5.3

Mitarbeitern, die sich mit RFID befassen, und sieben Firmen ohne einen Mitarbeiter nur für RFID. Unter den fünf befragten Logistikdienstleistern gibt es dagegen kein einziges Unternehmen mit Mitarbeitern ausschließlich für RFID.

Anders verhält es sich bei der Frage, wie viele Mitarbeiter sich unter anderem mit RFID beschäftigen. Nur ein Unternehmen, welches aus der Zulieferbranche stammt, gibt an, keinen einzigen RFID-Mitarbeiter zu beschäftigen. Bei allen anderen Unternehmen ist die Anzahl der Mitarbeiter im Vergleich zur vorherigen Frage deutlich höher. Bei drei Unternehmen, davon zwei OEM und ein Lieferant, sind sogar mehr als 50 Mitarbeiter angestellt, die sich im Umfeld der RFID-Technik bewegen.

Treiber einer Implementierung von RFID

Bei der Beurteilung von Treibern der RFID-Technologie kann in externe Treiber, welche Unternehmen von außen zum Einsatz von RFID veranlassen (z.B. Wettbewerbsdruck, Rechtslage etc.), und interne Treiber, welche aus unternehmensinternen Gründen eine RFID-Implementierung motivieren (z.B. Reduzierung der Betriebskosten, verbesserte Datenqualität, etc.), unterschieden werden. Die internen Treiber werden in der Studie noch weiter aufgliedert in quantitative und qualitative Treiber.

Externe Treiber

→ Siehe Abb. 5.4

Als wichtigster externer Treiber wird die übergreifende Supply-Chain-Optimierung eingestuft. Dies überrascht nicht, könnten doch einige Ansätze aus dem Supply-Chain-Management durch RFID in der Realisierung unterstützt werden. Beispielsweise kann durch eine Transparenz über Bestände entlang der Lieferkette der sogenannte Bullwhip-Effekt⁶ reduziert werden. Als zweitwichtigstes Argument wird die Darstellung der Innovationskraft genannt. Hier herrschen jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Unternehmenskategorien. Während die Innovationskraft bei den Lieferanten und Logistikdienstleistern als überdurchschnittlich relevant betrachtet wird, wird sie bei den OEM als unterdurchschnittlich wichtig eingestuft. Offenbar wird RFID als eine Möglichkeit gesehen, zusätzliche Kompetenzen aufzubauen, um die Attraktivität des eigenen Unternehmens zu steigern und dadurch Kunden zu binden bzw. neu gewinnen zu können. An dritter Stelle rangiert die Kundenorientierung. Auch diese wird von den Lieferanten und Logistikdienstleistern als deutlich wichtiger angesehen als von OEM. Grund hierfür ist, dass der Nutzen von RFID bei Logistikanwendungen für den Endkunden eher begrenzt ist. Aufgrund der stärkeren Marktsituation können die OEM von ihren Zulieferern und Dienstleistern zum Teil die Ausstattung von Material/Behältern mit RFID-Chips einfordern und dadurch ohne eigene Mehrkosten von den Vorteilen von RFID profitieren.

⁶ Bullwhip-Effekt (Peitschenschlageffekt): Aufschaukelnde Nachfrageschwankungen entlang der Supply-Chain in entgegengesetzter Materialflussrichtung.

Interne Treiber

→ Siehe Abb. 5.5

Unter den internen quantitativen Treibern wird die Reduzierung der Betriebskosten als wichtigster Treiber betrachtet, mit nur geringen Abweichungen zwischen den einzelnen Unternehmenskategorien.

Als ähnlich wichtig wird ein verbessertes Risikomanagement eingestuft. Hierunter kann verstanden werden, bei auftretenden Problemen entlang der Supply-Chain wie beispiels-

? Welche Treiber sind für Ihr RFID-Engagement relevant?

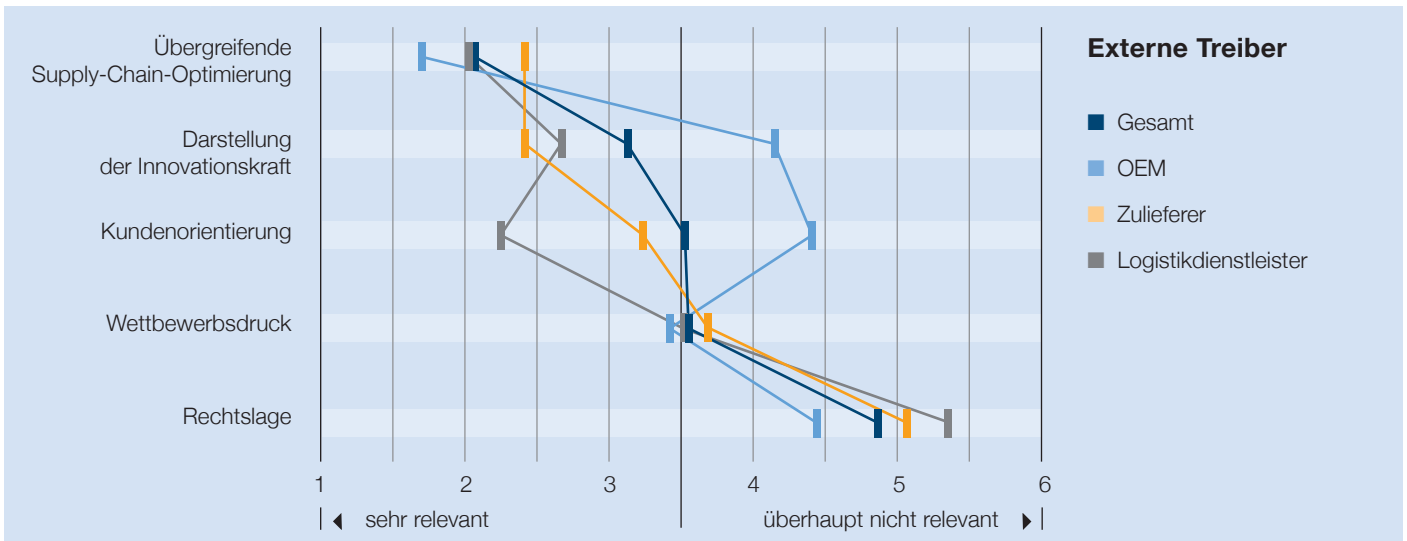


Abb. 5.4

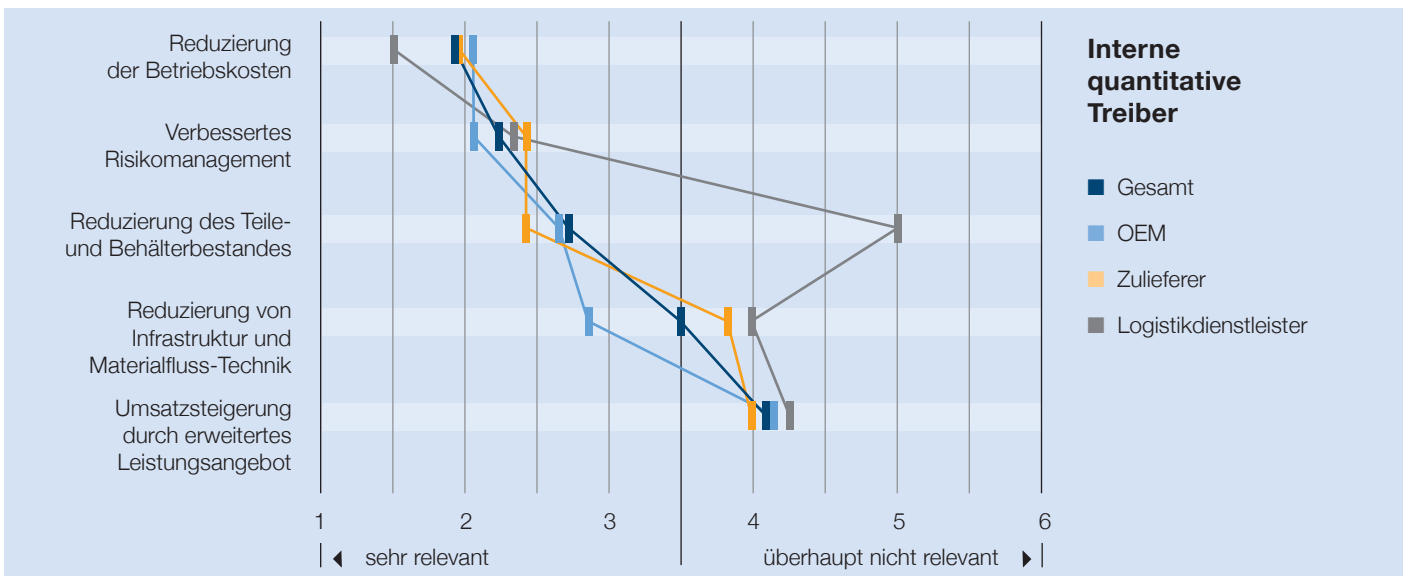


Abb. 5.5

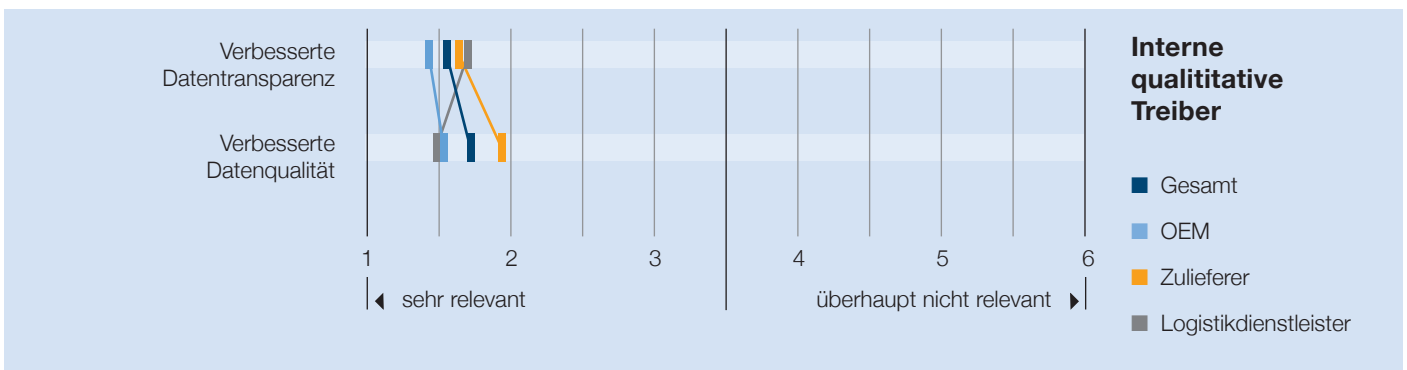


Abb. 5.6

weise einer drohenden Out-of-Stock-Situation rechtzeitig reagieren zu können. Als wichtig wird unter den Lieferanten und OEM die Reduzierung von Teile- und Behälterbeständen eingestuft. Dies ist bei den Dienstleistern nicht der Fall, da die Bereitstellung von Flächen und die Lagerbewirtschaftung Teil Ihrer Dienstleistung ist.

→ Siehe Abb. 5.6, S. 39

Besonders wichtig werden die internen qualitativen Treiber „Verbesserte Datentransparenz“ und „Verbesserte Datenqualität“ eingeschätzt. Die Wertung ist dabei deutlich höher als bei allen quantitativen Treibern. Dies legt nahe, dass bei der Datentransparenz und -qualität derzeit noch große Defizite bestehen.

Standards und Normen

Gemeinsame Standards und Normen sind notwendig, um neuen Technologien zu einem breiten, weltweiten Einsatz zu verhelfen. Dies gilt im besonderen Maße für die RFID-Technologie, die für die Anwendung in globalen, unternehmensübergreifenden Liefernetzwerken prädestiniert ist. Standardisierungsgremien, Verbände und Organisationen entwickeln bzw. definieren entsprechende Standards und Normen. EPCglobal, dessen Aufsichtsrat sich aus Vertretern von Standardisierungsstellen wie GS1 sowie einigen Unternehmen zusammensetzt, entwickelt beispielsweise weltweite Standards, die speziell auf den Electronic Product Code⁷ zugeschnitten sind. Zahlreiche Richtlinien für die Automobilindustrie werden vom Verband der Automobilindustrie ausgearbeitet und bereitgestellt.

⁷ Electronic Product Code (EPC): Einheitliches Nummernschema zur Produktidentifikation

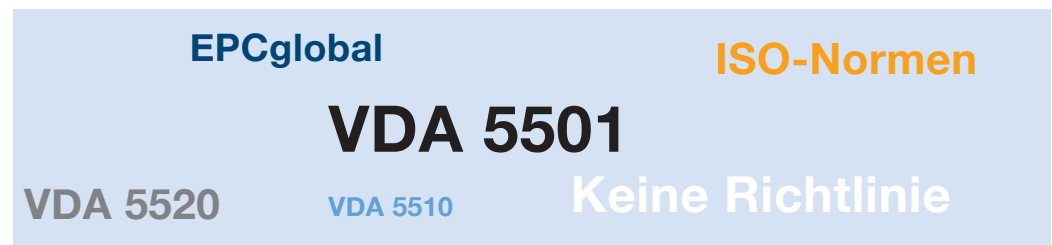


An welchen Empfehlungen/Richtlinien orientieren Sie sich

bei den geplanten/umgesetzten RFID-Projekten im Bereich Logistik (z.B. VDA 5501)?

Abb. 5.7

Antworten der Befragten bezüglich der im Unternehmen angewandten Richtlinien



In einem Freitextfeld konnten sich die an der Befragung beteiligten Experten äußern, an welchen Empfehlungen/Richtlinien sie sich bei den geplanten/umgesetzten RFID-Projekten im Bereich Logistik orientieren. Die Antworten fielen dabei vielfältig aus und reichten von „keine Richtlinie“ über „EPCglobal“ bis hin zu unterschiedlichen VDA-Richtlinien. Diese wurden am häufigsten genannt. VDA-Richtlinien wie z.B. 5501 (RFID im Behältermanagement in der Supply-Chain) orientieren sich implizit am einheitlichen Nummernschema, der Speicherorganisation und Luftschnittstelle des EPCglobal. Indirekt wirken sich demzufolge die Aktivitäten des EPCglobal auf die RFID-Überlegungen der Unternehmen aus, obschon dessen Einfluss in der Befragung als eher gering eingeschätzt wird. Bei den Frequenzstandards werden überwiegend HF- und UHF-Standards beachtet.

→ Siehe Abb. 5.8 und 5.9

Kooperationspartner

Darüber hinaus wurde ermittelt, wie stark mit welchen externen Partnern die an der Befragung beteiligten Unternehmen kooperieren. In der Regel werden RFID-Systeme auf die Bedürfnisse der direkten Anwenderunternehmen abgestimmt. Die Ergebnisse der Befragung belegen, dass bei Zulieferern und OEM die Kooperation mit RFID-Hardwareanbietern und Systemintegratoren besonders groß ist, wohingegen diese für Logistikdienstleister kaum eine Rolle spielen und diese folglich primär mit ihren Supply-Chain-Partnern kooperieren. Mittelgroße Unternehmen kooperieren häufig mit Forschungsstellen und Beratungsunternehmen. Grund dafür könnte der Mangel an Kapazitäten zum Aufbau eigenen Know-hows sein. Bezogen auf alle befragten Unternehmen ist die Kooperation jedoch nur mittelstark bis gering. Eher gering wird die Zusammenarbeit mit Standardisierungsstellen eingeschätzt. Allerdings gibt es Unterschiede zwischen den Unternehmenskategorien. Bei OEM ist die Zusammenarbeit im Vergleich zu Zulieferern und Logistikdienstleistern signifikant höher. Einige OEM sehen darin die Möglichkeit, auf zukünftige Entwicklungen einzuwirken. Die Kooperation mit Generalunternehmern als auch Konkurrenten ist unabhängig von der Unternehmenskategorie gering. Viele Unternehmen erwarten offensichtlich Wettbewerbsvorteile aus einer RFID-Implementierung. Sie sehen eher geringe Synergien in der Zusammenarbeit mit Konkurrenten, obwohl diese für eine Nutzung von RFID in Supply Networks notwendig wäre.

→ Siehe Abb. 5.10, S. 42

? Welche Standards nutzen Sie/ziehen Sie primär für Ihre umgesetzten/geplanten RFID-Projekte im Bereich Logistik in Betracht?

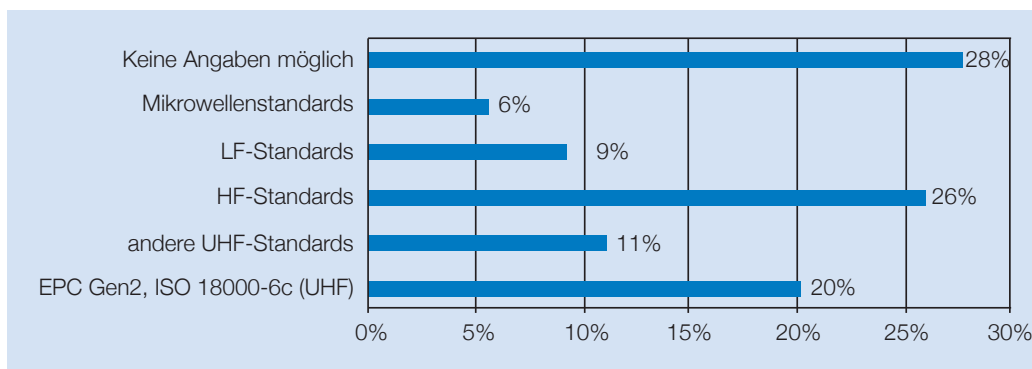


Abb. 5.8

? Welchen Einfluss haben die Aktivitäten des EPCglobal auf Ihre RFID-Überlegungen?

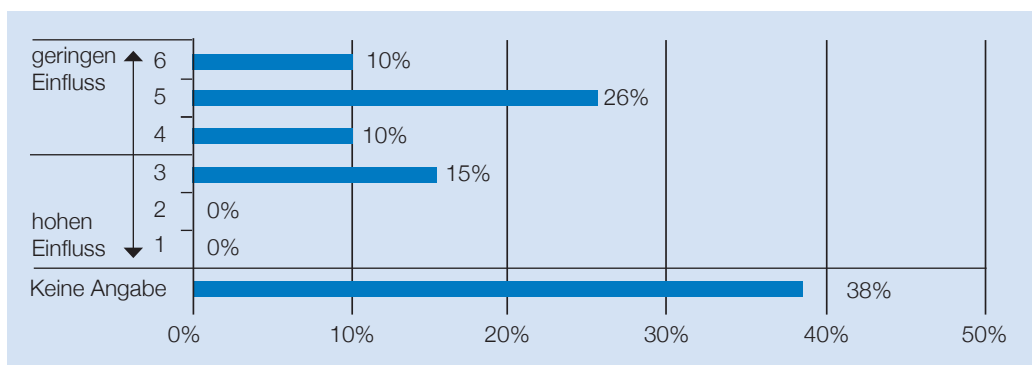


Abb. 5.9

? Wie stark kooperieren Sie mit Externen bei RFID-Projekten?

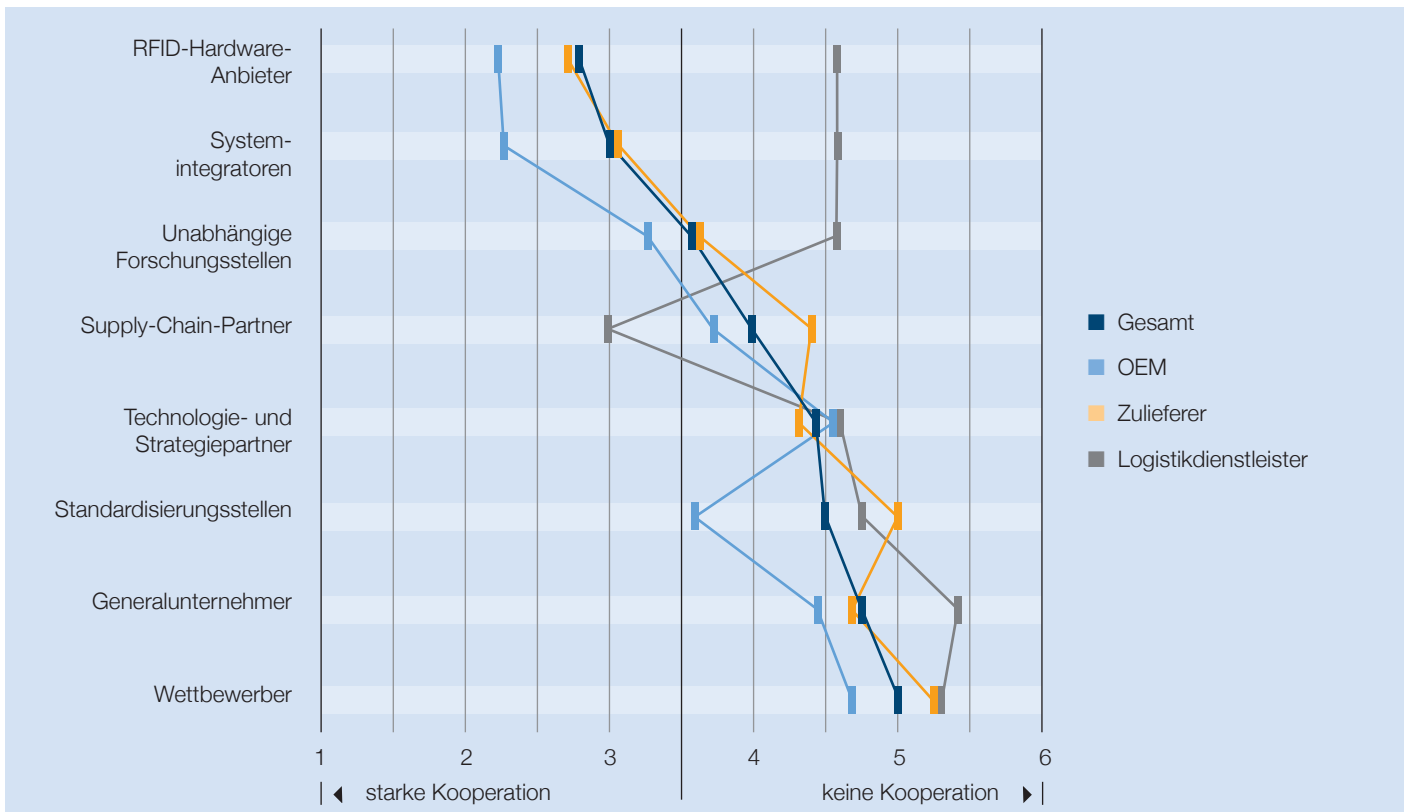


Abb. 5.10

Zusammenfassung

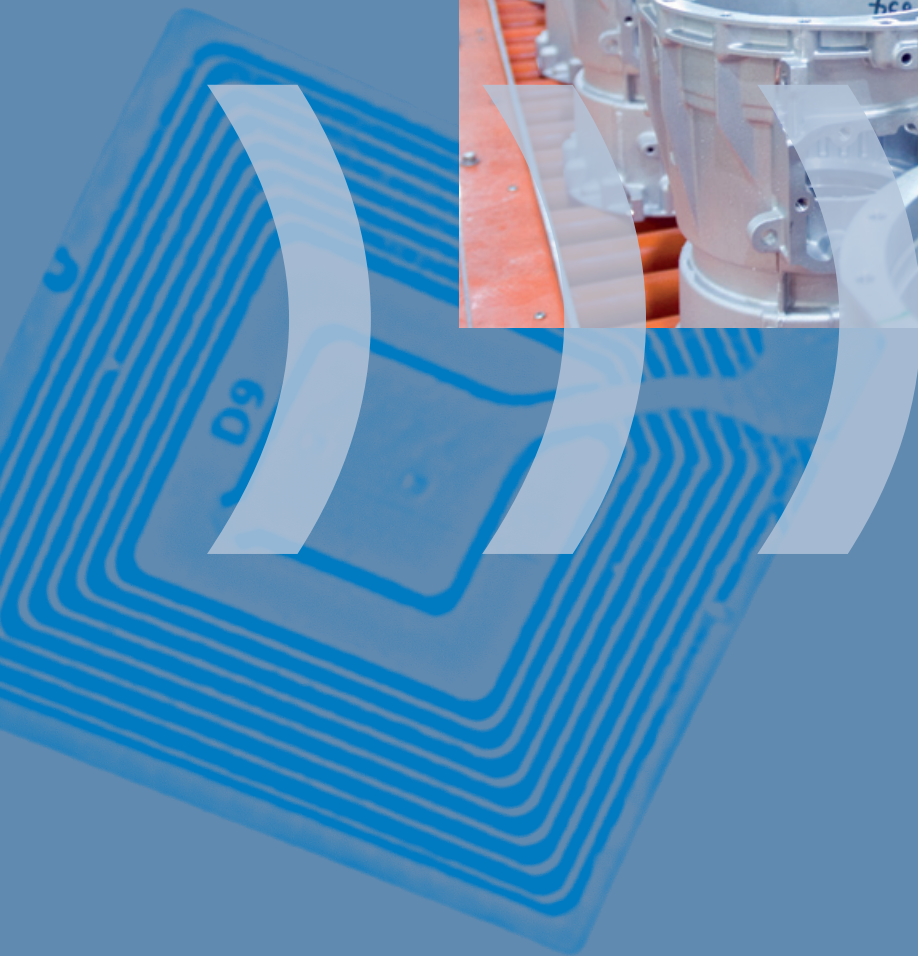
Einige Unternehmen nehmen RFID mittlerweile als strategischen Erfolgsfaktor wahr. Dies spiegelt sich auch in den Umfrageergebnissen wider. Nicht selten geht die RFID-Implementierung von der Geschäftsleitung aus. Fast die Hälfte der Projekte wird übergreifend koordiniert. Zudem gibt mehr als jeder zweite Studienteilnehmer an, in seinem Unternehmen würde sich mindestens ein Mitarbeiter ausschließlich mit RFID befassen – ebenfalls ein Indiz für die hohe Bedeutung von RFID.

Bei den Beweggründen für die Einführung von RFID werden qualitative Kriterien wie eine verbesserte Datentransparenz sowie -qualität als besonders relevant eingestuft. Aber auch andere Treiber werden als wichtig betrachtet – allen voran eine Reduzierung der Betriebskosten als auch eine übergreifende Supply-Chain-Optimierung.

Führen die Unternehmen RFID ein, orientieren sie sich primär an VDA-Richtlinien. Bei der Frage nach der eingesetzten Technologie werden High-Frequency-Standards am häufigsten genannt. Die Aktivitäten von EPCglobal werden zwar insgesamt als weniger relevant betrachtet, finden jedoch über die VDA-Richtlinien indirekt Eingang in die Unternehmen.

6

Operative Anwendungen



Die RFID-Technologie ist in der Logistik vielfältig einsetzbar. Die Planer stehen gerade bei weniger genauer Kenntnis der Technologie vor der schwierigen Entscheidung, in welchen Bereichen RFID besonders sinnvoll ist. Dabei geht es aber nicht nur darum, einen bestimmten Bereich auszuwählen, sondern auch den Umfang der Anwendungen festzulegen. Für das Behältermanagement kommen beispielsweise geschlossene unternehmensinterne, standortübergreifende oder unternehmensübergreifende Lösungen infrage. Generell sind Systeme sinnvoll, die über mehrere Logistikstufen hinweg genutzt werden, da Investitionen in Transponder und die Konfiguration von Systemen nur einmal getätigt werden müssen. Es muss jedoch vorher festgelegt werden, von wem das System geplant und wie die Investitionskosten aufgeteilt werden sollen.

Kapitel 6 gibt einen Überblick, wie viele Anwendungen bei den befragten Unternehmen realisiert sind. Zudem werden die verschiedenen möglichen Einsatzbereiche entlang der Supply-Chain beleuchtet. Dabei wird jeweils nach der Art der RFID-Systeme unterschieden (siehe Abb. 6.1). Im Tracking & Tracing wird zwischen standortinternen, -übergreifenden, unternehmensübergreifenden sowie offenen RFID-Systemen differenziert. Offene Systeme sind dadurch charakterisiert, dass gekennzeichnete Objekte nicht zum Versender zurückkommen. Bei den anderen Systemen handelt es sich in der Regel um geschlossene Kreisläufe, in denen Transponder im Unternehmen, zwischen den Standorten oder zwischen bestimmten Unternehmen zirkulieren.

Abschließend wird dargelegt, wie die an der Befragung beteiligten Experten ihre Erwartungen an die jeweils umgesetzten Systeme erfüllt sehen.

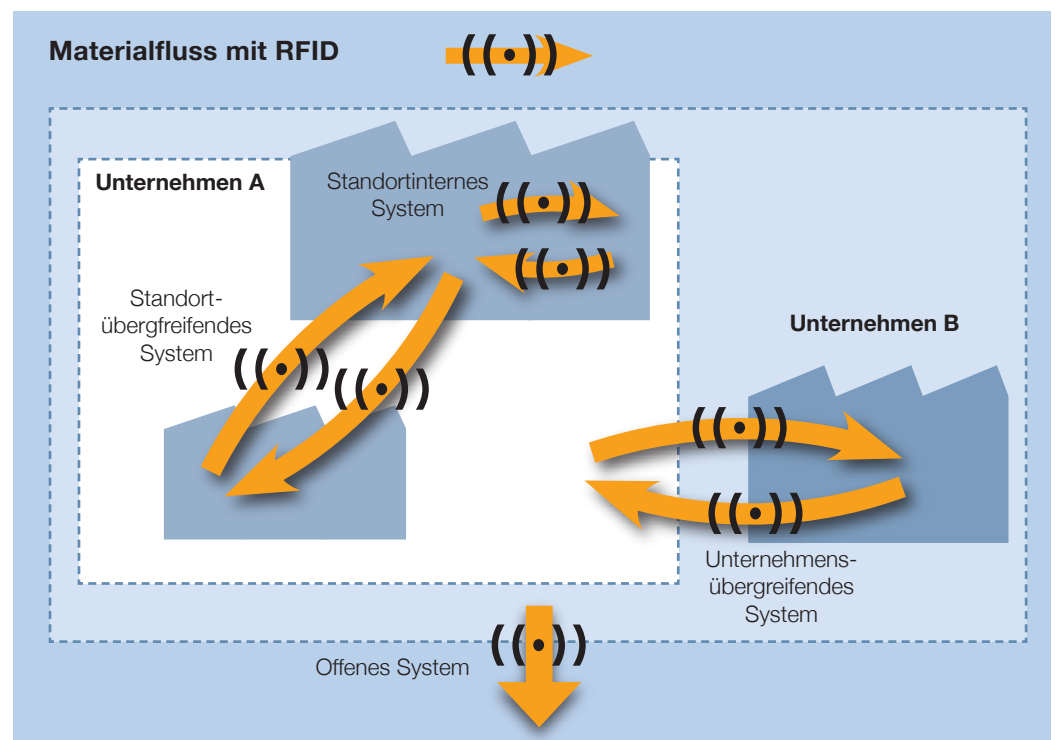


Abb. 6.1:

Differenzierung zwischen standortinternen, standortübergreifenden, unternehmensübergreifenden und offenen RFID-Systemen

RFID-Anwendungen im Unternehmen

Bei der Frage nach der Anzahl an RFID-Anwendungen gaben drei Viertel der Befragten an, mindestens eine RFID-Anwendung im Einsatz zu haben. Unter den 24%, die noch keine RFID-Anwendung implementiert haben, finden sich nur Zulieferer oder Logistikdienstleister. Alle OEM können dagegen mindestens eine Anwendung vorweisen. Drei Zulieferer und ein OEM zählen zu den Unternehmen, die sogar mehr als zehn Anwendungen im Einsatz haben.

→ Siehe Abb. 6.2



Wie viele RFID-Anwendungen sind in Ihrem Unternehmen bereits im Einsatz?

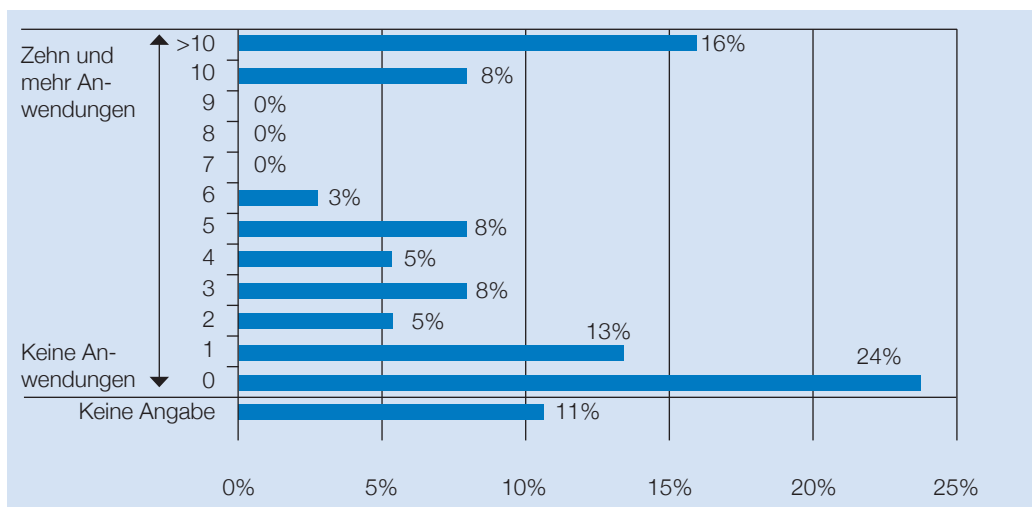


Abb. 6.2

Neben den RFID-Anwendungen insgesamt wurden die Studienteilnehmer differenziert nach der Anzahl der RFID-Implementierungen in den jeweiligen Teilbereichen der Automobillogistik befragt. Die Einteilung in verschiedene Einsatzgebiete wurde analog zu Kapitel 3 vorgenommen (siehe Abb. 3.1, S. 28).

Tracking & Tracing in der Beschaffung, Produktion und Distribution

Bei der Analyse im Bereich Beschaffungs- und Produktionslogistik zeigt sich, dass mehr als die Hälfte der Befragten mindestens ein standortinternes RFID-System für das Bestands- und Teilemanagement nutzen. Bei OEM sind maximal fünf Anwendungen im Einsatz. Zwei Lieferanten geben an, über mehr als sechs RFID-Systeme zu verfügen. Standortübergreifende Systeme sind deutlich seltener anzutreffen. Dennoch gibt es einen OEM und einen Lieferanten, die jeweils mehr als 11 Anwendungen vorweisen. In der Distributionslogistik ist die Anzahl standortinterner Systeme gering. Nahezu gleiche Antworten ergeben sich bei standortübergreifenden Anwendungen. Unternehmensübergreifende Applikationen sind noch seltener anzutreffen – bei weniger als 14% der Befragten.

→ Siehe Abb. 6.3, S. 47

Beim Anlagen- und Behältermanagement liefern die Antworten der Experten ein ähnliches Bild wie bei der Beschaffungs- und Produktionslogistik. Die Mehrheit der Befragten gibt an, mindestens eine RFID-Anwendung im Einsatz zu haben. Bei den OEM sind es

maximal fünf Applikationen, bei zwei Zulieferern sogar mehr als 11. Standortübergreifende Systeme findet man kaum vor. Anders sieht es bei unternehmensübergreifenden Systemen aus. 12% der Befragten berichten von jeweils mehr als 11 Anwendungen.

Produktions- und Transportsteuerung

Im Bereich der Produktions- und Transportsteuerung sind die Potenziale der RFID-Technologie bereits früh erkannt worden. Dementsprechend ist die Einsatzbreite im Vergleich zur Beschaffungs-, Distributionslogistik und dem Anlagen- und Behältermanagement deutlich höher. In der Produktionssteuerung sind bei mehr als der Hälfte der Unternehmen mindestens zwei Applikationen anzutreffen. In der Transportsteuerung setzen auch Logistikdienstleister RFID sowohl zur Ortung von Fördermitteln als auch Identifikation von Fördergütern ein. Die meisten Unternehmen verfügen über zwischen einer und fünf RFID-Anwendungen.

→ Siehe Abb. 6.4

After Sales

Im Bereich After Sales steckt die RFID-Technologie noch in den Kinderschuhen. Die Mehrzahl der Befragten kann keine Anwendung vorweisen. Dennoch geben drei Unternehmen an, RFID bereits für den Schutz vor Produktpiraterie einzusetzen.



? **Wie viele RFID-Anwendungen sind in Ihren Unternehmensbereichen im Einsatz?**

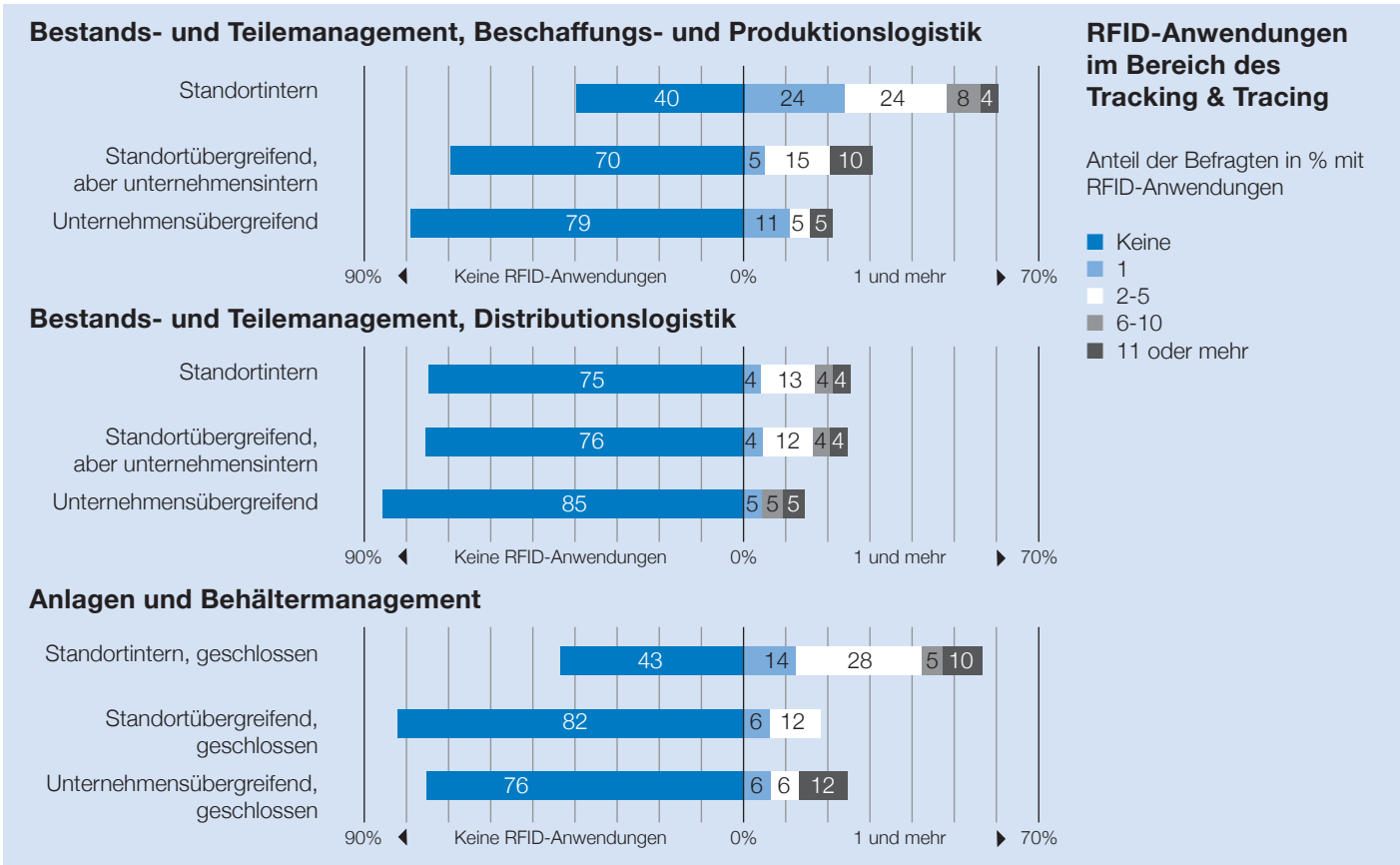


Abb. 6.3

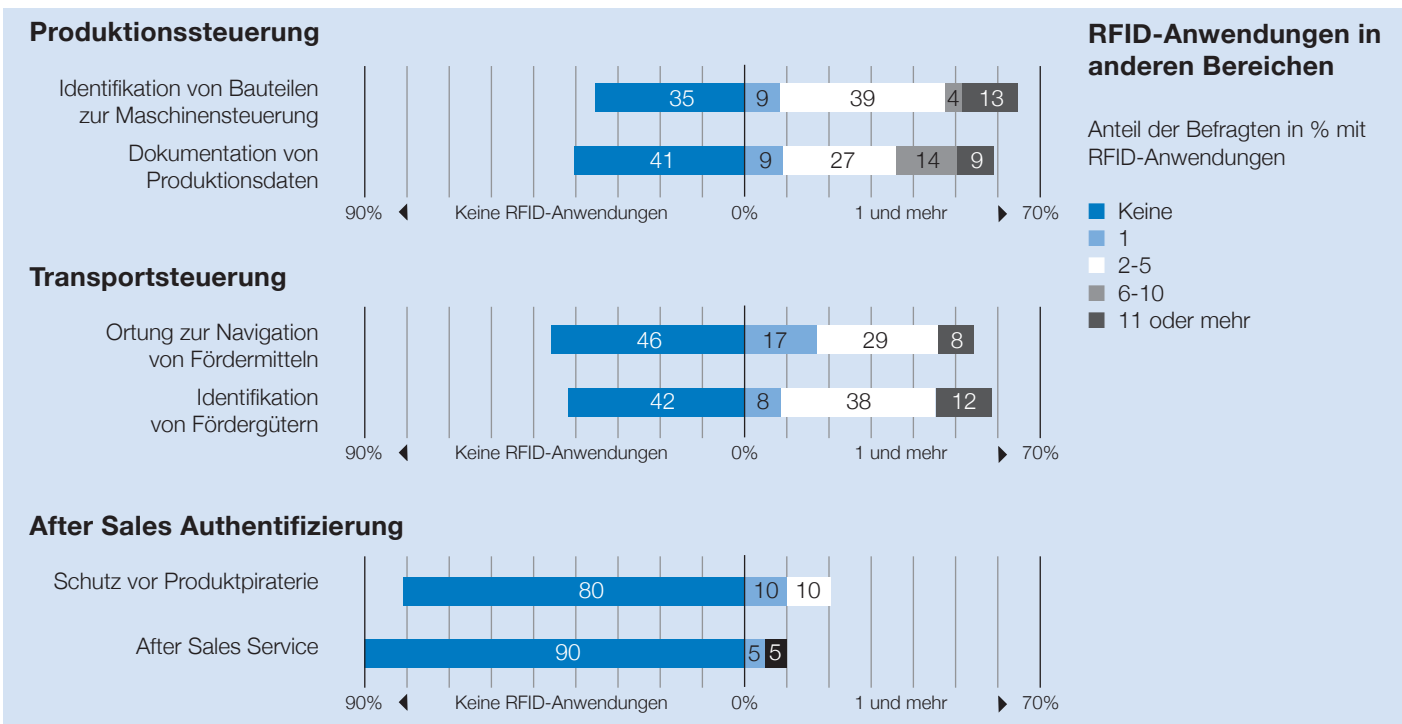


Abb. 6.4

Bewertung der Anwendungen

→ Siehe Abb. 6.5

Neben der Anzahl der Anwendungen in den verschiedenen Bereichen wurden die Logistik-Experten auch nach deren Bewertung befragt. Die Auswertung der Fragebögen hat dabei ergeben, dass in allen Bereichen die Erwartungen an das jeweilige RFID-System nahezu vollständig erfüllt wurden. Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass die Befragten unabhängig vom Einsatzgebiet ihre Erwartungen bei standortinternen Anwendungen am wenigsten erfüllt sehen.

Tracking & Tracing

Während in der Beschaffungs- und Distributionslogistik standortübergreifende Systeme besonders positiv bewertet werden, sind es im Anlagen- und Behältermanagement unternehmensübergreifende Systeme. Die zwei OEM mit unternehmensübergreifenden RFID-Anwendungen für das Behältermanagement geben sogar an, ihre Erwartungen seien vollständig erfüllt worden. Offenbar kann die RFID-Technologie gerade hier ihre Potenziale besonders gut ausspielen, indem die Transparenz in Behälterkreisläufen erhöht, die Kreisläufe besser gesteuert und Behälterschwund vermieden werden können.

Produktions- und Transportsteuerung

Auch in der Produktions- und Transportsteuerung sind die bereits implementierten Anwendungen durchweg positiv bewertet worden.

Aufgrund einer zu geringen Anzahl an Antworten kann keine Aussage getroffen werden, inwieweit die Erwartungen auch im After Sales erfüllt worden sind.

Reorganisation der Prozesse

→ Siehe Abb. 6.6

Daneben wurden die Experten gefragt, inwiefern für den RFID-Einsatz bestehende Prozesse in ihrem Ablauf reorganisiert werden mussten, um die entstehenden Potenziale durch die RFID-Technologie heben zu können. Insgesamt ergibt sich eine mittlere Notwendigkeit zur Anpassung. Die Unterschiede zwischen den Unternehmenskategorien sind eher gering. Dennoch ist eine relativ hohe Streuung der Antworten zu verzeichnen. Offensichtlich hängt die Anpassung der Prozesse von der Art der Anwendung ab. Als Beispiel modifizierter Prozesse werden die Umleitung von Materialflüssen über eine gemeinsame Lesestelle oder die Umstellung der Arbeitsabläufe in der Produktion genannt. Ein Studienteilnehmer meint gar, die Prozesse wären nicht wegen RFID verändert worden, RFID hätte erst eine Prozessoptimierung ermöglicht.

? **Haben die genannten RFID-Anwendungen Ihre Erwartungen erfüllt im Bereich...?**

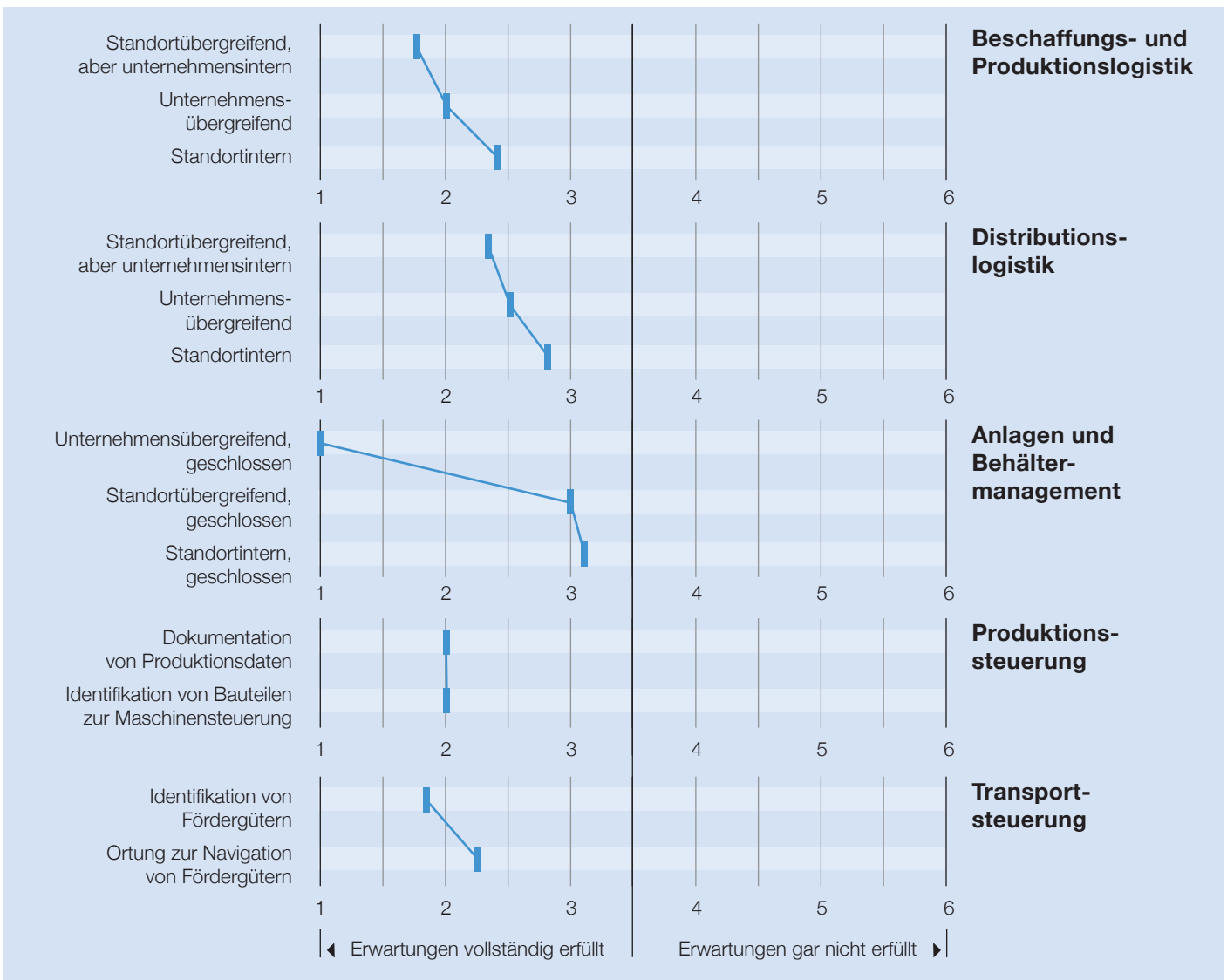


Abb. 6.5

? **Wie stark mussten aufgrund der Einführung von RFID bestehende Prozesse reorganisiert werden?**

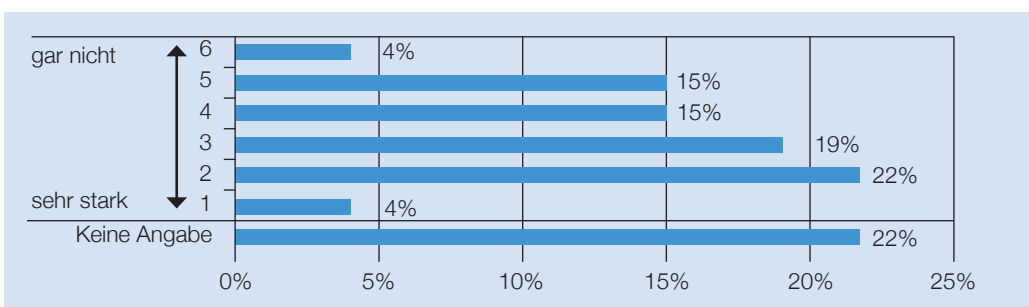


Abb. 6.6

Zusammenfassung

Die Umfrageergebnisse belegen, dass RFID keine Randerscheinung mehr ist. Ein Viertel der Befragten beziffert die Anzahl der RFID-Anwendungen auf 10 oder mehr. Nur ein Viertel der Befragten gibt an, RFID noch nicht zu nutzen. Am häufigsten wird RFID im Bestands- und Teilemanagement der Beschaffungs- und Produktionslogistik eingesetzt. Dabei handelt es sich vorwiegend um standortinterne Systeme. Standort- oder unternehmensübergreifende Realisierungen sind kaum anzutreffen. Offene Systeme befinden sich bei keinem der befragten Unternehmen im Einsatz.

In allen Bereichen der Logistik sehen die Befragten ihre Erwartungen erfüllt. Am höchsten ist der Erfüllungsgrad bei standort- und unternehmensübergreifenden Systemen. Standortinterne RFID-Lösungen schneiden vergleichsweise deutlich schlechter ab.

7

Gründe gegen den RFID-Einsatz



Trotz der zahlreichen Nutzenpotenziale und den zunehmenden Aktivitäten zur Einführung von RFID in der automobilen Praxis ist der Durchdringungsgrad der Technologie in den logistischen Prozessen doch weiterhin relativ gering. Wie die Umfrageergebnisse aus den vorherigen Kapiteln belegen, setzen sich die Unternehmen der Automobilindustrie mit der Technologie und ihren Einsatzmöglichkeiten auseinander und ziehen die Anwendung in Betracht. Entscheidungen für oder gegen die Nutzung von RFID werden aber letztlich für jeden Anwendungsfall einzeln getroffen. Dabei müssen alle Argumente abgewogen werden. Häufig ist die Implementierung mit hohen Investitionen verbunden, denen die zu erwartenden Einsparungen aufgrund von Prozessverbesserungen gegenüberzustellen sind. Daneben gilt es zu untersuchen, inwiefern eine neue Technologie ausgereift ist und geeignete standardisierte Lösungen auf dem Markt verfügbar sind, die beispielsweise auch einen unternehmensübergreifenden Einsatz erlauben. Nicht selten wird dabei der Einsatz der RFID-Technologie verworfen.

In diesem Kapitel wird dargelegt, wie die befragten Experten die unterschiedlichen Argumente gegen den Einsatz von RFID beurteilen.

Allgemeine Einschätzung der RFID-Hinderungsgründe

→ Siehe Abb. 7.1, S. 54

Neben zu hohen Kosten können technologische und organisatorische Schwachstellen, fehlende Standards, unzureichendes Know-how oder zu komplexe IT den Einsatz von RFID verhindern. Mit Abstand der Hauptgrund bei einer Entscheidung gegen den RFID-Einsatz ist, dass in den betroffenen Fällen keine ausreichende Wirtschaftlichkeit für den Einsatz der Technologie gesehen wird. Investitionsentscheidungen für und gegen den Technologieeinsatz setzen eine realistische Einschätzung der Potentiale als auch der Kosten im Business Case voraus. Heute wird allerdings noch an geeigneten Bewertungsverfahren für die Technologie geforscht (Günthner et al. 2007b). Insbesondere die Bewertung der Nutzenpotentiale zur Effektivitätssteigerung in den Prozessen durch z. B. verbesserte Datenqualität, -genauigkeit und -verfügbarkeit sind monetär schwer kalkulierbar. Zudem fehlen bei der Einführung von neuen Abläufen geeignete Referenzdaten. Auch lässt sich eine realistische Risikobewertung des RFID-Einsatzes monetär nur durch spezielle Bewertungsmodelle abbilden. Da die Wirtschaftlichkeit der Anwendung Hauptentscheidungsgrund für oder gegen die RFID-Technologie ist, müssen die Bewertungsmodelle möglichst exakt sein. Hier lohnt es sich für Wissenschaft und Praxis, die Entwicklung differenzierter Modelle und Verfahren weiter voranzutreiben.

Als weitere Knackpunkte gegen einen Einsatz der Technologie in einzelnen Anwendungsfällen werden eine zu geringe Lesesicherheit, die komplexe Integration in existierende ERP-Systeme und – mit etwas Abstand – die Verfügbarkeit von geeigneten Datenträgern genannt. Bei diesen Punkten lässt sich im Zuge der Weiterentwicklung der Systeme zukünftig eine Verbesserung der Situation erwarten. Auch hier ist weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu konstatieren.

Als ein weiterer gewichtiger Punkt verhindert die mangelnde unternehmensübergreifende Standardisierung bezüglich des gespeicherten Datensatzes und der IT-Schnittstellen den Einsatz der RFID-Technologie. Insbesondere in den stark vernetzten Strukturen der automobilen Supply Chains ist dieses Thema eine zentrale Schwachstelle. Hier sind zukünftig verbesserte Branchenstandards zu erwarten, welche die OEM gemeinsam festlegen müssen.

Stark streuten die Antworten auf die Frage, ob auch mangelndes Wissen über die Technologie einen Einsatz in der Praxis verhindert. Einige Unternehmen sehen sich hier gut gerüstet, für andere hingegen ist dieser Mangel an Kompetenz im eigenen Unternehmen auch ein Grund, warum RFID heute nicht eingeführt wird.

Die Verfügbarkeit von geeigneten RFID-Entwicklungspartnern scheint bei fast allen Unternehmen gewährleistet zu sein, als Hinderungsgrund eines Einsatzes wird dies als kaum relevant eingestuft.

Hinderungsgründe in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet

Vergleicht man die Gründe gegen einen RFID-Einsatz in unterschiedlichen Bereichen, wird deutlich, dass die Antworten nur zum Teil unterschiedliche Ausprägungen im Vergleich zur anwendungsfeldübergreifenden Befragung haben. So steht die Frage der Wirtschaftlichkeit in allen Einsatzgebieten an erster Stelle. Insbesondere der Einsatz von RFID zum Schutz vor Produktpiraterie im After-Sales-Bereich stellt hohe Anforderungen an die ERP-Integration, an die unternehmensübergreifende Standardisierung und an die zu verwendenden Datenträger. Das Anwendungsfeld Tracking & Tracing verlangt eine besonders hohe Lesesicherheit, wohingegen die Transportsteuerung insbesondere einen schwer zu erreichenden unternehmensübergreifenden Konsens erfordert. Hier stellen sich insbesondere Fragen der Kosten-Nutzen-Verteilung in den Unternehmensnetzwerken, für deren Beantwortung sowohl eine hohe Prozesstransparenz als auch eine gemeinsame Einschätzung von Potentialen und Aufwand notwendig ist. Der Einsatz von RFID in der Produktionssteuerung scheitert neben der Frage der Wirtschaftlichkeit oft an der komplexen Integration in existierende ERP-Systeme, aber auffallend häufig auch an mangelndem RFID-Wissen im Unternehmen.

→ Siehe Abb. 7.2, Seite 54

Unterschiede zwischen Unternehmen mit und ohne RFID-Anwendungen

Bei der Einschätzung der RFID-Hinderungsgründe lassen sich nicht nur Unterschiede innerhalb der verschiedenen Einsatzbereiche identifizieren, sondern auch, wenn zwischen Unternehmen ohne RFID-Anwendung und mit mindestens einer Anwendung unterschieden wird. Dies zeigt eine Auswertung für den Bereich Tracking & Tracing. Die befragten Studienteilnehmer ohne RFID-Anwendung sehen in der mangelnden Wirtschaftlichkeit mit Abstand den wichtigsten Hinderungsgrund für die Technologie. Zu geringe Lesesicherheit, eine komplexe EDV-Integration, mangelnder Konsens bezüglich des Kosten-Nutzen-Ausgleichs sowie mangelndes RFID-Wissen werden als weit weniger relevant erachtet als bei Studienteilnehmern mit mindestens einer Anwendung. Anscheinend setzen sich einige unerfahrene Unternehmen nur unzureichend mit der Technologie auseinander und unterschätzen technisch-organisatorische Hinderungsgründe. Forschungsstellen, Verbände bzw. Beratungsunternehmen sind daher aufgefordert, weitere intensive und fokussierte Aufklärungsarbeit zu leisten sowie innovative Lösungen zu finden, um die genannten Schwachstellen zu beseitigen.

→ Siehe Abb. 7.3, Seite 55

7 Gründe gegen den RFID-Einsatz

? **Wie relevant waren die folgenden Gründe für die Entscheidung gegen RFID?**

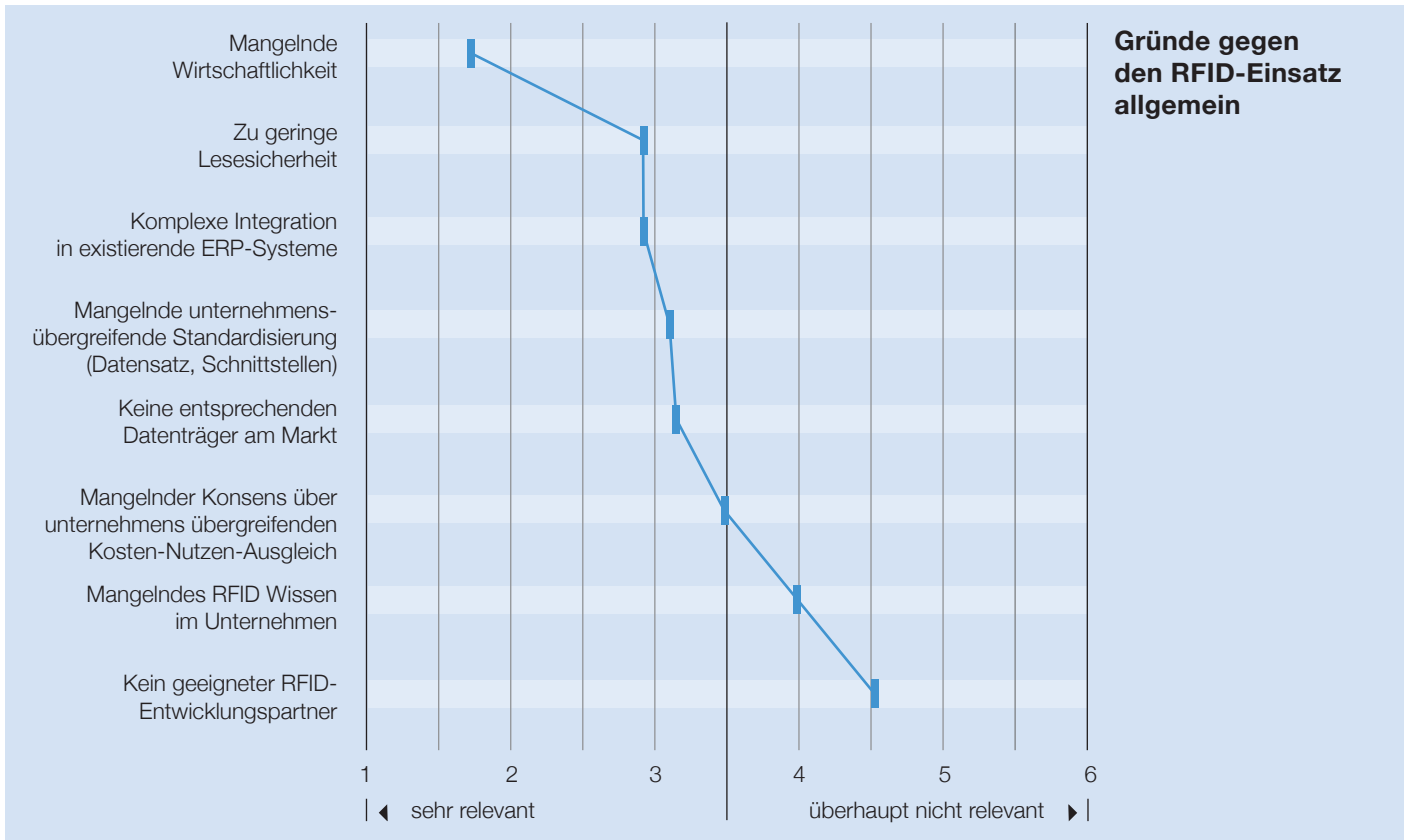


Abb. 7.1

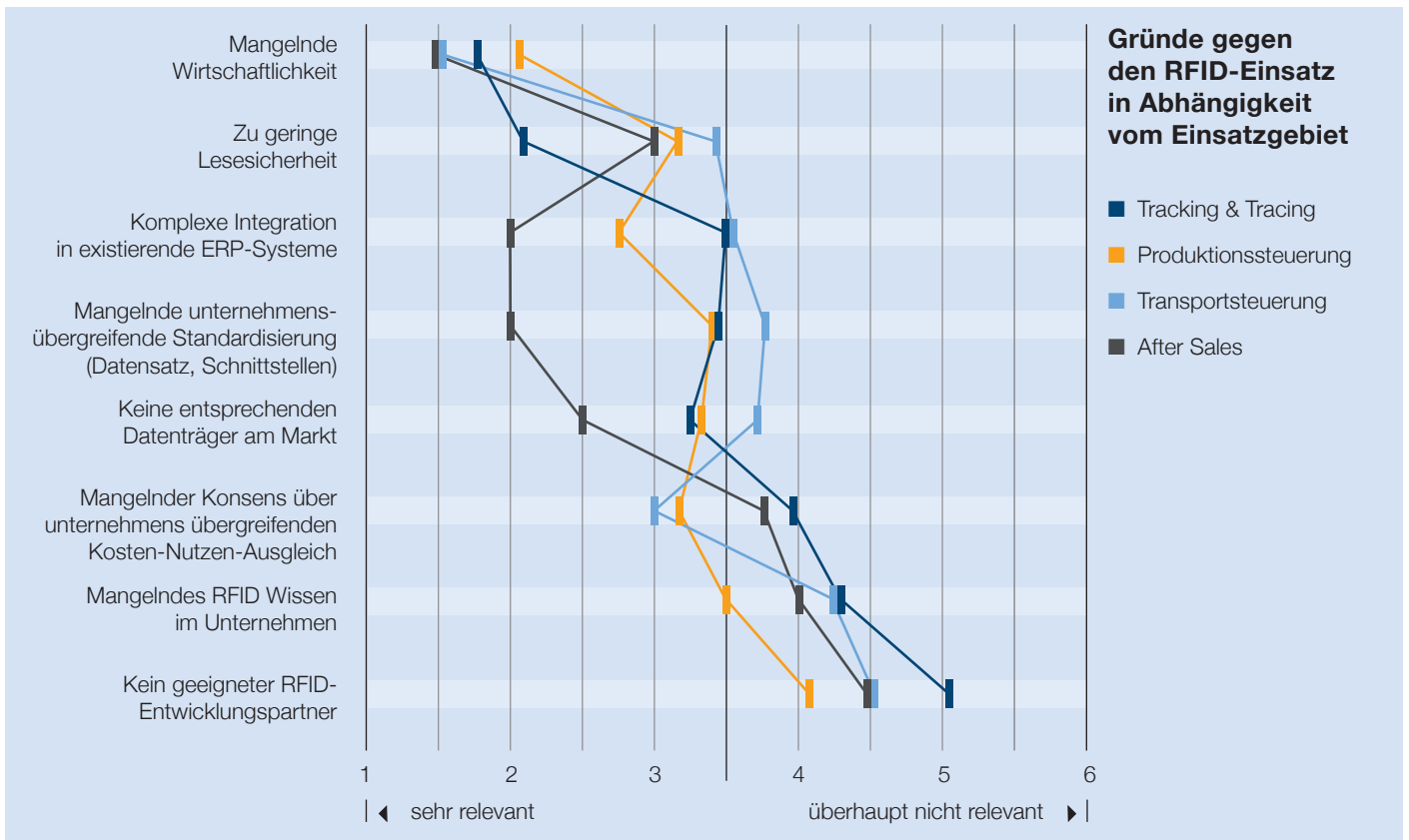


Abb. 7.2

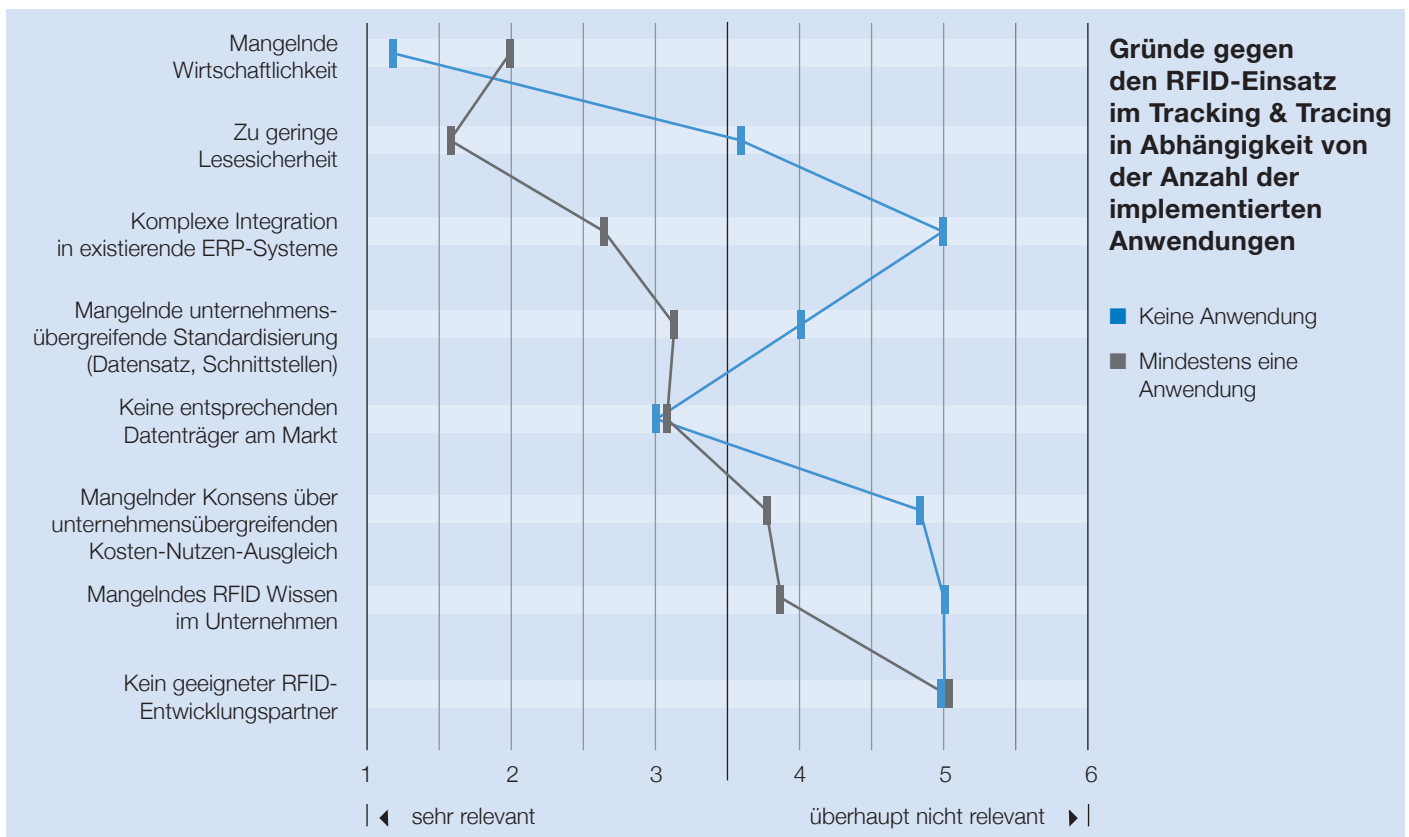


Abb. 7.3

Plug & Play-Lösungen und einheitliche Kennzeichnungskonzepte

Neben den Hinderungsgründen wurden die Studienteilnehmer befragt, ob Plug & Play-Dienstleistungen die Implementierung von RFID vereinfachen würde. Die Antworten auf diese Frage streuen erheblich. Zwei Drittel der Befragten stimmt zu, dass Plug & Play-Lösungen die Einführung beschleunigen würde, fast die Hälfte der Befragten stimmen sogar stark zu. Dennoch zeigen sich knapp ein Viertel der Studienteilnehmer skeptisch, dass sich eine RFID-Einführung dadurch beschleunigen würde. Darunter finden sich primär Unternehmen, die mindestens eine Anwendung bereits im Einsatz haben. Die Praxis zeigt wohl, dass teilweise sehr heterogene, einsatzspezifische Umweltbedingungen vorherrschen, denen durch eine Plug & Play-Dienstleistung nicht gerecht werden kann.

Weit weniger streuend zeigen sich die Antworten auf die Frage, ob einheitliche Kennzeichnungskonzepte bezüglich Anbringungsorten, Datenformaten, Frequenzen, Speicherkapazitäten und -strukturen für Ladehilfsmittel etc. mit Lieferanten oder Kunden hilfreich für eine vereinfachte RFID-Einführung wären. Diese Frage wird von knapp mehr als der Hälfte der Studienteilnehmer stark bis sehr stark bejaht. Nur wenige Befragte sehen darin keine Möglichkeit, die RFID-Implementierung zu beschleunigen.

→ Siehe Abb. 7.4, Seite 56

→ Siehe Abb. 7.5, Seite 56

? **Die RFID-Technologie wäre in unserem Unternehmen erheblich einfacher einzuführen, wenn RFID als Plug & Play Dienstleistung für meine Prozesse zur Verfügung stünde.**

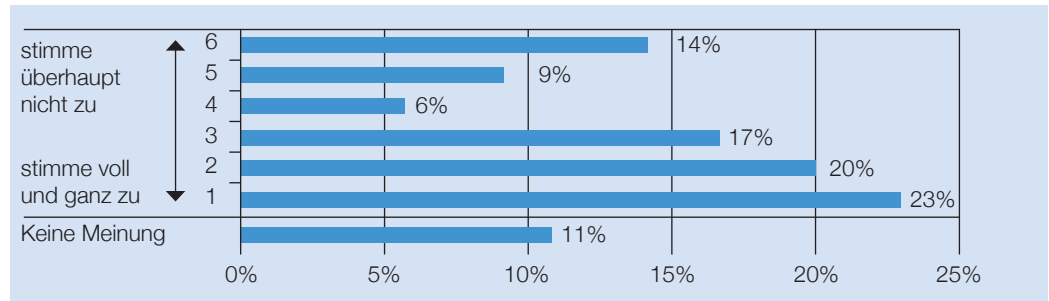


Abb. 7.4

? **Die RFID-Technologie wäre in unserem Unternehmen erheblich einfacher einzuführen, wenn einheitliche Kennzeichnungskonzepte (Anbringungsorte, Datenformate, Frequenzen, Speicherkapazitäten und -strukturen) für Ladehilfsmittel etc. mit Lieferanten oder Kunden vereinbart wären.**

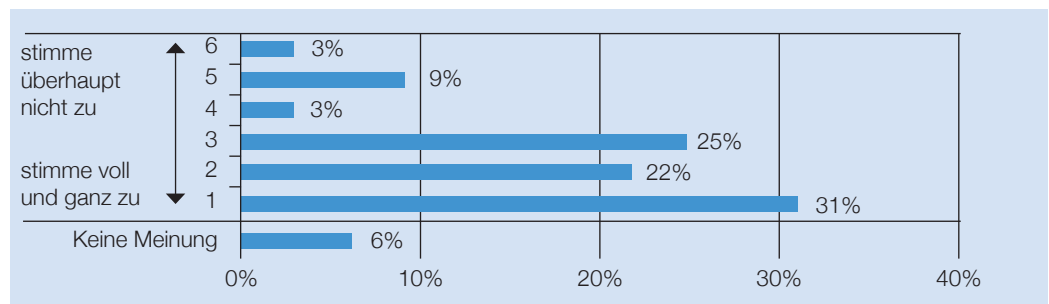


Abb. 7.5

Zusammenfassung

Obwohl die Kosten für RFID-Infrastruktur in den letzten Jahren weiter zurückgegangen sind, wird mangelnde Wirtschaftlichkeit immer noch als Hauptgrund gegen den Einsatz von RFID genannt. Die Einschätzung der anderen Hinderungsgründe divergiert je nach Einsatzgebiet sowie Anzahl der implementierten RFID-Anwendungen. Unternehmen, die bereits Erfahrung im Umgang mit der Technologie haben, halten technisch-organisatorische Hinderungsgründe für deutlich relevanter als Unternehmen ohne eigenes System.

Nach Meinung der Mehrzahl der Befragten würden Plug & Play-Dienstleistungen die RFID-Einführung beschleunigen. Mehr als die Hälfte der Studienteilnehmer sehen zudem in einheitlichen Kennzeichnungskonzepten eine Möglichkeit, die Einführung von RFID im Unternehmen zu vereinfachen.

8

RFID – Quo vadis?



R RFID ist eine Technologie, die sich trotz ihres Alters heute dynamischer denn je entwickelt. In der Logistik entstehen viele neue Anwendungen, die entweder zur Rationalisierung bestehender Prozesse oder aber zu neuen bisher nicht genutzten Feldern der Verbesserung führen. In diesem Kapitel wird die zukünftige Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobilbranche aufgezeigt. Hierzu werden durch die befragten Experten zum einen grundsätzliche Einschätzungen gegeben und zum anderen spezifische Einsatzfelder in der erwarteten Entwicklung bewertet.

Zukünftige RFID-Anwendungen

→ Siehe Abb. 8.1

Zunächst wurden die Experten zum zukünftigen Einsatz der Technologie in den eigenen Unternehmen befragt. Hierbei wurden die Aussagen in Unternehmen, die RFID bereits in einzelnen Prozessen einsetzen, und Unternehmen, die RFID bisher nicht eingeführt haben, gegliedert. Die Antworten der beiden Gruppen unterscheiden sich deutlich.

Unternehmen, die RFID bereits einsetzen, ziehen dies stets auch zukünftig in Betracht. Bei den Unternehmen ohne bisherigen RFID-Einsatz antworten hingegen 14% der Befragten, dass sie die Anwendung grundsätzlich nicht in Betracht ziehen würden. Auch der Anteil der Experten, die keine Angabe machen wollen, liegt hier mit 21% relativ hoch. Die Skepsis eines kleinen Teils der Befragten gegenüber der RFID-Technologie lässt zum einen auf eine grundsätzliche Ablehnung der Technologie in einigen Unternehmen schließen. Zum anderen zeigt sie, dass es „Berührungsängste“ mit der Technologie gibt, da sich die Antworten der RFID-Erfahrenen und der mit der Anwendung im eigenen Unternehmen Unerfahrenen deutlich unterscheiden. Ist die Technologie einmal im Einsatz, wird auch die Ausweitung der RFID-Anwendung auf andere Gebiete in Betracht bezogen.

? Ziehen Sie in Zukunft (weitere) RFID-Anwendungen in Betracht?

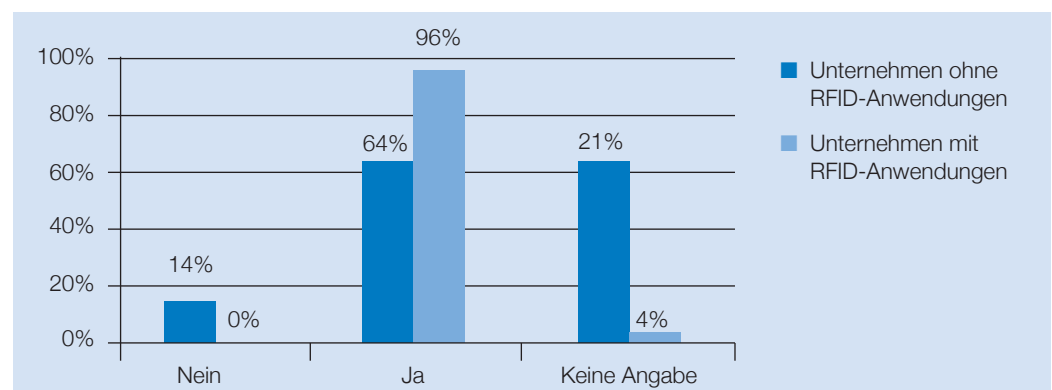


Abb. 8.1

Entscheidend für den Einsatz von RFID ist das Vorhandensein entsprechender Nutzenpotentiale. In der Umfrage wurde bei der Bewertung der Bedeutung bestimmter Potentiale für den zukünftigen Einsatz von RFID zwischen der Steigerung von Effizienz („die Dinge richtig tun“) und Effektivität („die richtigen Dinge tun“) unterschieden.

Effizienzpotentiale

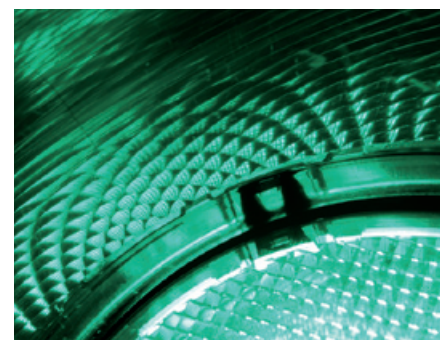
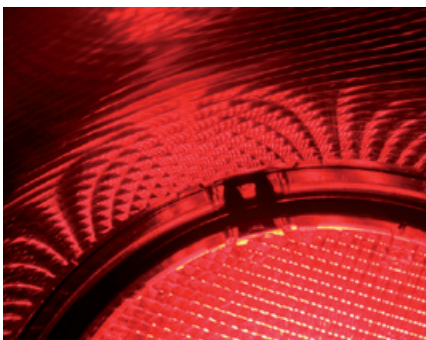
RFID führt zur Effizienzsteigerung insbesondere durch Rationalisierungseffekte und Durchlaufzeitreduzierung. So sehen fast alle befragten Experten die Möglichkeit zur Reduzierung manueller Handhabungsschritte bei der Identifikation als sehr wichtig an. Mit geringem Abstand folgen die Reduzierung manueller Beschriftung und das Parallelisieren von bisher sequenziellen Prozessen als wichtige Potentiale. So sind insbesondere die Aspekte der Automatisierung bedeutende Kriterien für den zukünftigen Einsatz der Technologie.

→ Siehe Abb. 8.2, S. 60

Effektivitätspotentiale

Auch die Möglichkeiten der weiteren Steigerung von Effektivität in den Prozessen werden als wichtig eingestuft. Eine sehr große Bedeutung für die Anwendung von RFID haben die Potentiale einer verbesserten Datenqualität und die bessere Rückverfolgbarkeit. Die Realtime-Verfügbarkeit von Daten sowie die Verbesserung von Umfang und Genauigkeit der Daten sind weitere wichtige zukünftige Potentiale, die durch RFID gehoben werden sollen. Als nicht ganz so bedeutend wird die verbesserte Dokumentation z. B. zur verursachungsgerechten Kostenverrechnung gesehen. Die vereinfachte Visualisierung von Warenströmen wird im Nutzen am geringsten eingeschätzt, wengleich auch hier Potential zur Effektivitätssteigerung gesehen wird.

→ Siehe Abb. 8.3, Seite 60



? Wie wichtig ist Ihnen das Ausschöpfen der einzelnen Nutzenpotentiale beim zukünftigen Einsatz von RFID?

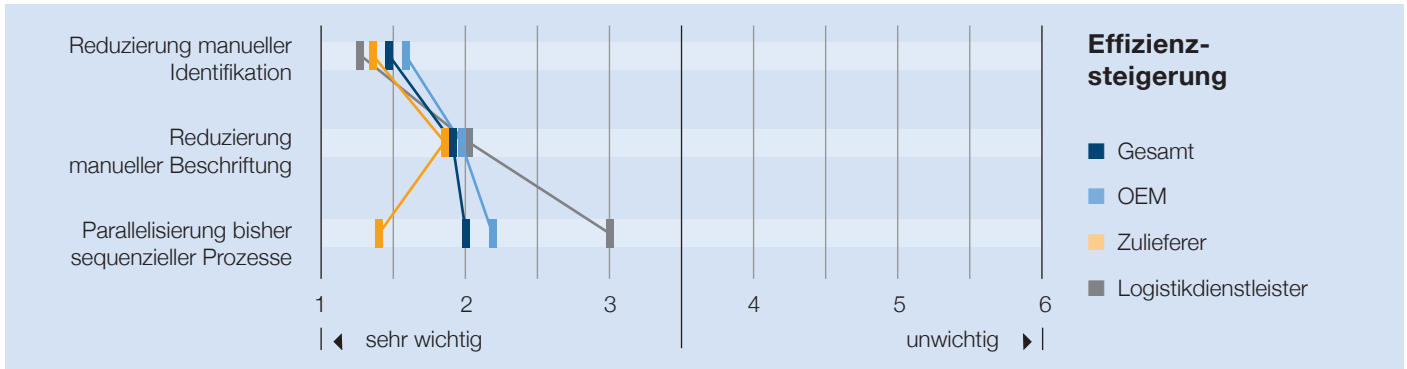


Abb. 8.2

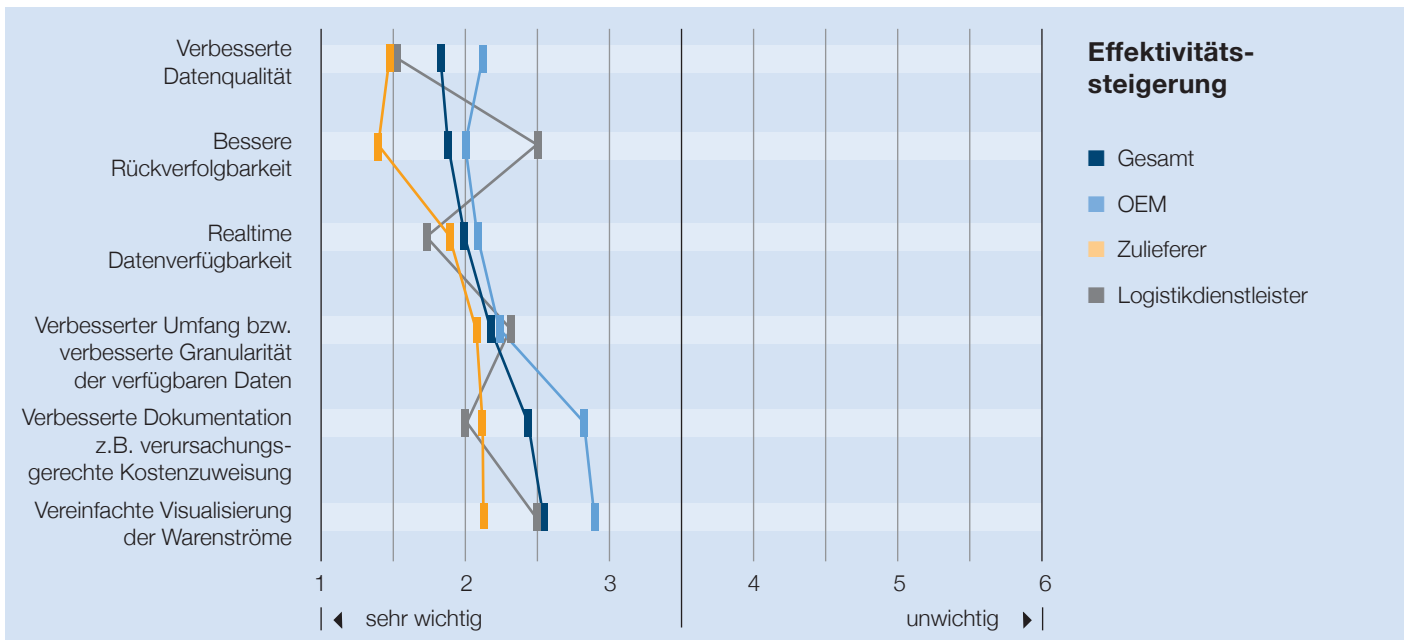


Abb. 8.3

RFID wird zukünftig in den Liefernetzwerken der Automobilindustrie wesentlich häufiger als heute auch unternehmensübergreifend eingesetzt werden. Die Teilnehmer der Befragung wurden zu ihrer Einschätzung dieser Potentiale befragt. 38% der befragten Unternehmen wollen zukünftig eine unternehmensübergreifende Prozessoptimierung durch RFID-Einsatz unbedingt verfolgen. Weitere 28% halten dies für wichtig. Nur ein geringer Teil von 6% verfolgt kaum ein Heben von Potentialen über Unternehmensgrenzen hinweg. Zur Umsetzung von unternehmensübergreifenden RFID-Projekten ist die Kosten-Nutzen-Verteilung zwischen den Partnern ein bedeutender Konfliktpunkt. Da immerhin 86% der Befragten angeben, dass zukünftig unternehmensübergreifende Potentiale gehoben werden sollen, kann ein starker zukünftiger Bedarf an unternehmensübergreifender Beratung und an der Entwicklung von geeigneten Kosten-Nutzen-Verteilungsmodellen festgestellt werden. Auch sehen 83% der Befragten den Bedarf einer verbesserten EDV-Integration der Supply-Chain-Partner, 67% sehen hierbei sogar einen deutlichen oder sehr deutlichen Handlungsbedarf.

→ Siehe Abb. 8.4 und 8.5

? Sollen durch den RFID-Einsatz (im Vergleich zu den bisherigen Prozessen) auch unternehmensübergreifende Effizienz- und Effektivitätspotentiale gehoben werden?

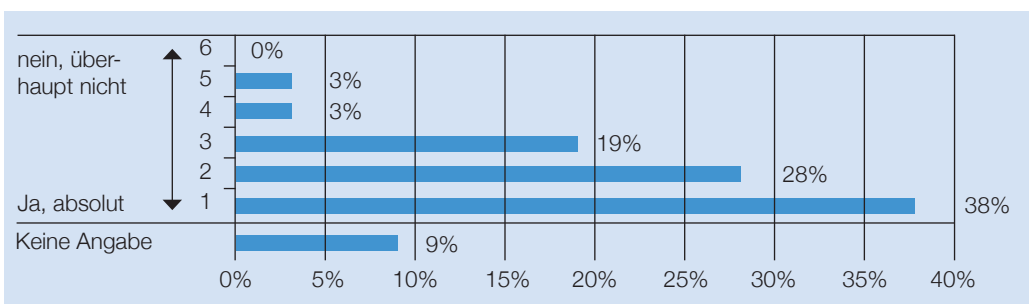


Abb. 8.4

? Ist für die unternehmensübergreifende Effizienz- und Effektivitätssteigerung (gegenüber dem Status Quo) eine verbesserte EDV-Integration der Lieferanten und/oder Kunden nötig?

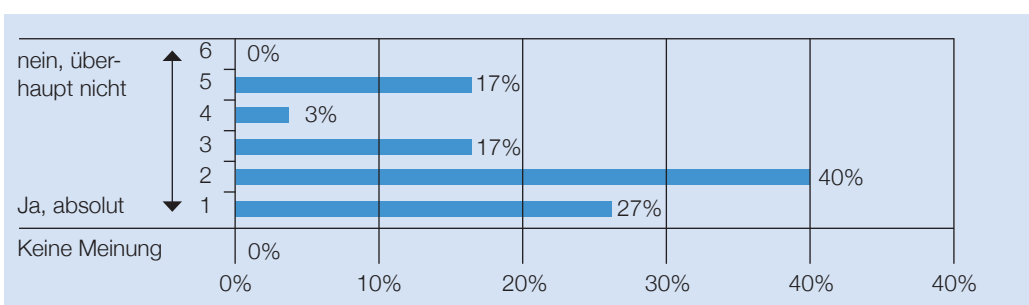


Abb. 8.5

Zukünftiger RFID-Einsatz in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet

Die Teilnehmer der Befragung wurden außerdem nach ihrer Einschätzung des zukünftigen RFID-Einsatzes in den einzelnen Anwendungsfeldern innerhalb der Logistik befragt.

Bestands- und Teilemanagement

- Siehe Abb. 8.6
- Beim Einsatz im Bestands- und Teilemanagement sieht eine große Mehrheit deutliches Potential. Über 80% der Studienteilnehmer finden den RFID-Einsatz im eigenen Unternehmen mindestens interessant. 18% der Teilnehmer haben ein standortinternes System in konkreter Planung oder bereits umgesetzt. Nur beim unternehmensübergreifenden Einsatz sehen immerhin 23% kein Potential.

Anlagen- und Behältermanagement

- Siehe Abb. 8.7
- Im Bereich des Anlagen- und Behältermanagements sieht eine große Mehrheit Potentiale in geschlossenen Kreislaufsystemen. Die Skeptiker liegen hier nur bei 11% und weniger. Bei standortübergreifenden Systemen halten 72% der Befragten den Einsatz für interessant, bei weiteren 8% sind entsprechende Projekte schon in der Planung oder Umsetzung. Bei unternehmensübergreifenden Systemen haben nur 6% der Befragten bereits Projekte in Planung oder Umsetzung, aber 61% erkennen hier Potential. Der Einsatz von RFID in offenen Behältermanagementsystemen ist nur bei einem befragten Unternehmen im Einsatz. 51% der Befragten erkennen hier jedoch Potential, 14% sehen allerdings kein Einsparpotential. In offenen Systemen steigen die Betriebskosten, da Kennzeichnungen nicht im Kreislaufsystem verwendet werden können, was den Technologieeinsatz unvorteilhaft gestalten kann. Eine Änderung dieser Bewertung kann sich zukünftig höchstens durch sinkende Preise der RFID-Datenträger oder standardisierte Kennzeichnungen durch Poolbetreiber ergeben.

Produktionssteuerung

- Siehe Abb. 8.8
- Im Bereich Produktionssteuerung haben 21% die RFID-Technologie zur Identifikation von Bauteilen zur Maschinensteuerung bereits geplant oder umgesetzt, weitere 45% erachten das Einsatzgebiet als grundsätzlich interessant. Auch die Funktion „Dokumentation von Produktionsdaten“ wird bei 16% bereits umgesetzt und bei 50% zumindest als interessant bewertet. Nur 13% der Teilnehmer sehen hier kein Einsparpotential durch den RFID-Einsatz.

Transportsteuerung

- Siehe Abb. 8.9
- Bei der Transportsteuerung setzen 18% der Befragten RFID zur Navigation oder Ortung von Fördermitteln ein, 16% für die Identifikation von Fördergütern. Jeweils weitere 61% bzw. 74% finden diese Anwendungsgebiete für ihr Unternehmen interessant. Nur zwei Unternehmen sehen kein Potential bei der Identifikation von Fördergütern, so ist in diesem Punkt das zukünftige Umsetzungspotential besonders hoch.

? Wie sehen Sie in Ihrem Unternehmen den zukünftigen Einsatz von RFID-Anwendungen je Anwendungsgebiet?

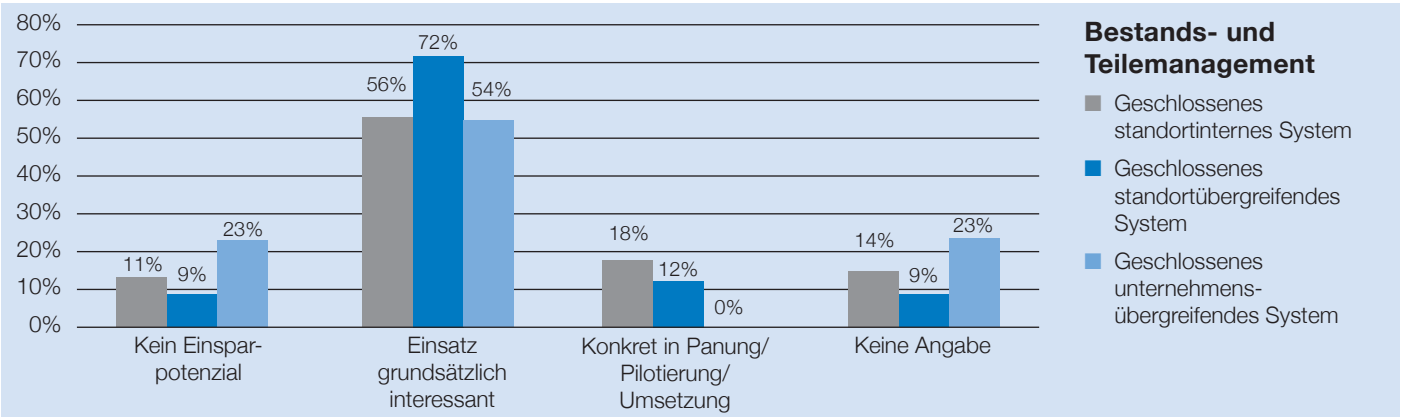


Abb. 8.6

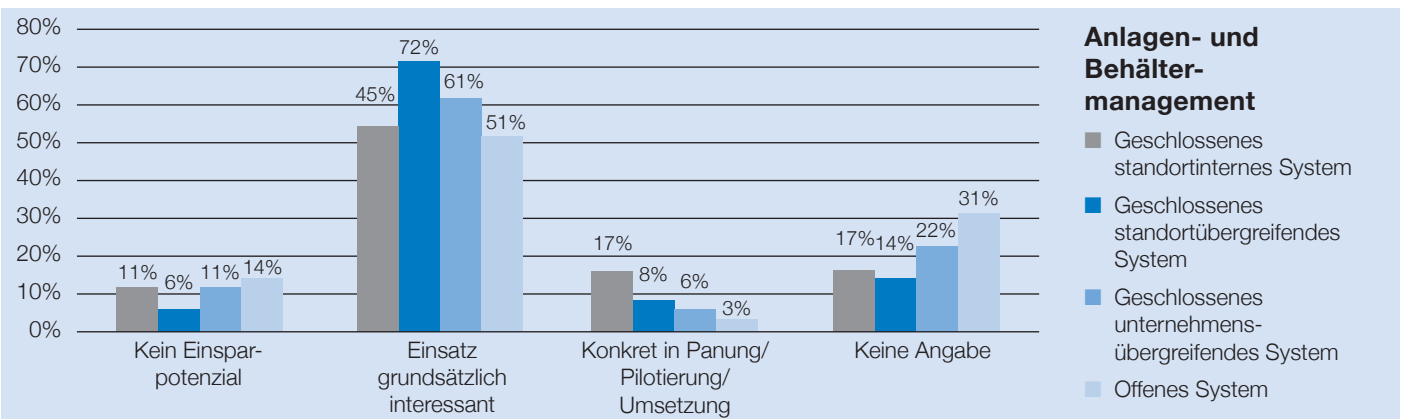


Abb. 8.7

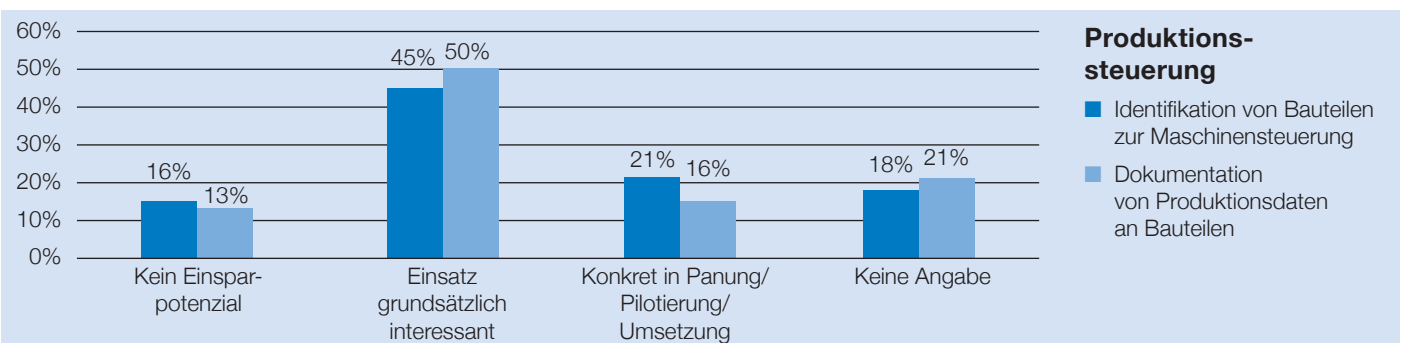


Abb. 8.8

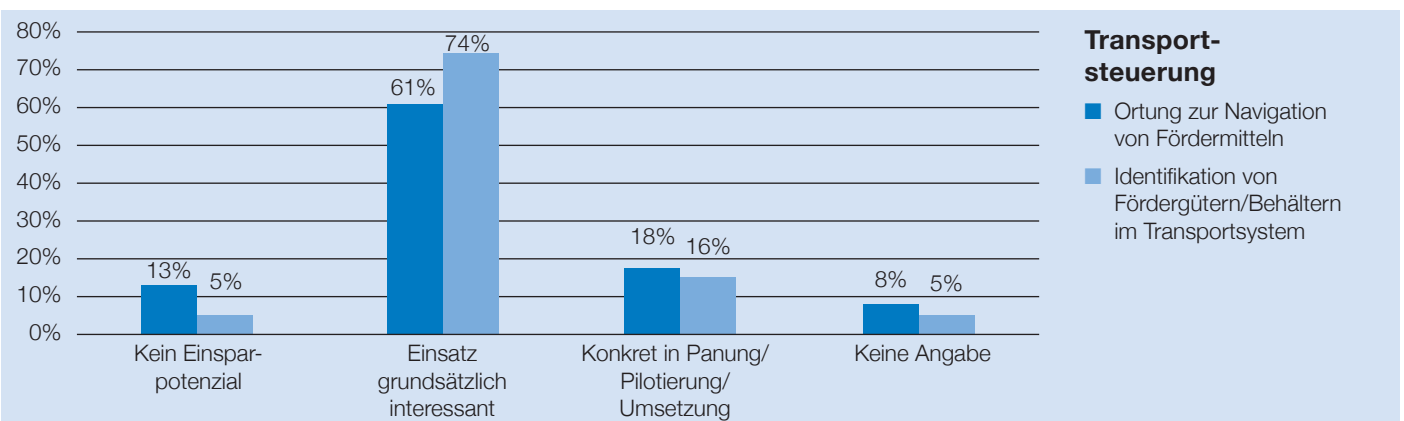


Abb. 8.9

Die hohen Werte bei der Einschätzung des grundsätzlichen Interesses am zukünftigen Einsatz in den jeweiligen Einsatzfeldern zeigen im Vergleich zum geringeren Anteil der konkret in der Umsetzung befindlichen Projekte das große praktische Potential der RFID-Technologie in der automobilen Logistik. Nur eine Minderheit der Befragten erkennt in den RFID-unterstützten Funktionen kein Potential im eigenen Unternehmen.

Zusammenfassung

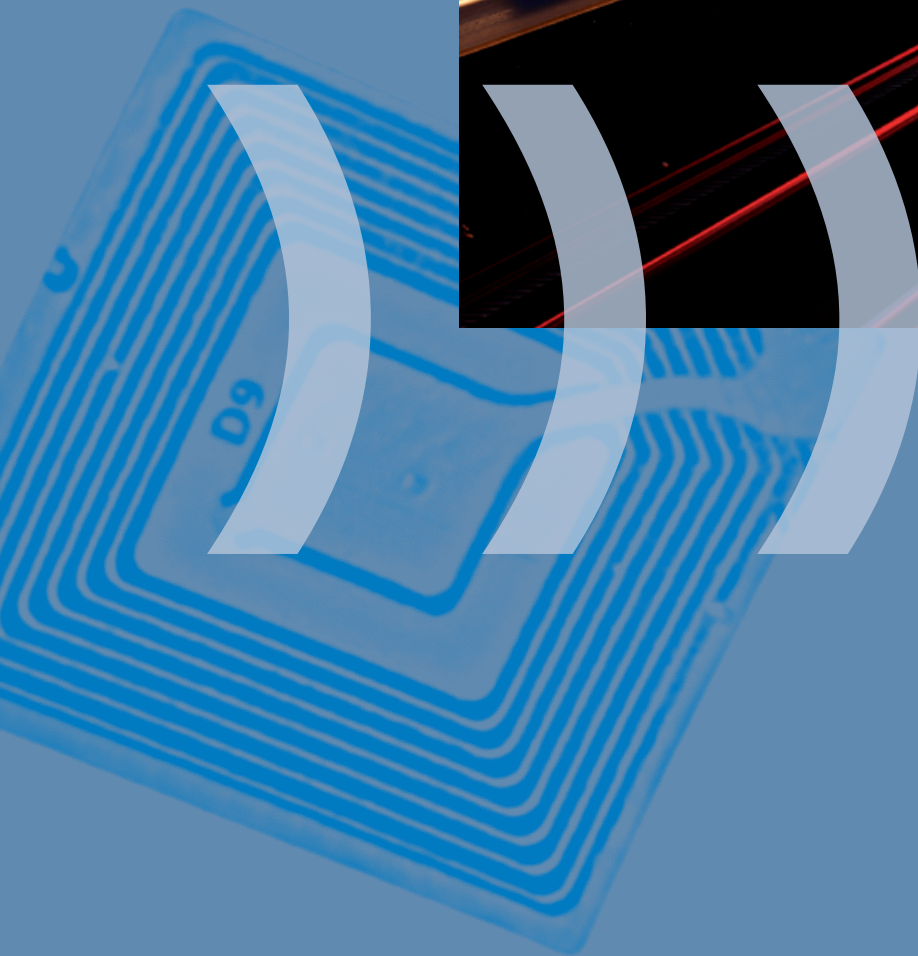
Ob ein Unternehmen RFID bereits nutzt oder nicht, hat entscheidenden Einfluss auf den zukünftigen Einsatz der Technologie in den Unternehmensprozessen. Nahezu alle Studienteilnehmer, die RFID-Systeme eingeführt haben, ziehen für die Zukunft auch weitere Anwendungen in Betracht. Dies lässt auf ausreichend gute Erfahrungen mit der Technologie schließen. Ein wenig skeptischer zeigen sich die Befragten ohne RFID-Lösungen im eigenen Unternehmen. Von diesen erwägen nur zwei Drittel einen zukünftigen Einsatz von RFID.

Die in der Befragung genannten Potentiale zur Steigerung der Effizienz und Effektivität werden von allen Studienteilnehmern positiv bewertet. Nach deren Meinung versprechen die Vermeidung manueller Tätigkeiten und das Parallelisieren von Prozessen die größten Effizienzpotentiale. Die Effektivität lässt sich vor allem durch eine verbesserte Datenqualität und die Rückverfolgbarkeit von Bauteilen steigern.

Prinzipiell können die genannten Potentiale sowohl in standortinternen und -übergreifenden als auch unternehmensübergreifenden RFID-Lösungen gehoben werden. Der Einsatz von RFID in standortübergreifenden Prozessen erscheint den Befragten als besonders vielversprechend. Entsprechende Systeme sind bei 12% der Logistik-Experten konkret in Planung. Auch unternehmensübergreifenden Lösungen wird hohes Potential zugebilligt. Die Mehrzahl der Studienteilnehmer ist der Ansicht, dass hierfür eine verbesserte EDV-Integration notwendig wäre.

9

Diskussion und Ausblick



Auch in automobilen Wertschöpfungsnetzwerken hat sich die RFID-Technologie mittlerweile etabliert. OEM und große Zulieferer bereiten sich intensiv auf den breiten Einsatz von Transpondern in der Supply Chain vor und haben bereits (Pilot-)Anwendungen im Einsatz. Heute findet die Technologie hauptsächlich in der Produktionslogistik und bei der Kennzeichnung von Schlüsselbauteilen Verwendung. Mehr und mehr können die wichtigsten Schwachstellen und Hinderungsgründe von RFID in der Automobilindustrie ausgeräumt werden: Standardisierung und Skaleneffekte sorgen für weiter fallende Preise für RFID-Infrastruktur, Leseraten von 99,9% sind keine Ausnahme mehr. Entwicklungsbedarf besteht dennoch weiterhin bei den Transpondern und der Lesesicherheit in der branchentypischen metallischen Umgebung. In den nächsten Jahren ist eine flächendeckende Kennzeichnung jedes Bauteils noch nicht zu erwarten. Auf Ladungsträgerebene ist eine weitere Verbreitung von RFID hingegen abzusehen.

Wie die Aussagen der befragten Logistik-Experten belegen, bietet RFID vielfältige Nutzungspotentiale. Insbesondere die Automatisierung von Prozessschritten führt zu Effizienzsteigerungen. Auch die verbesserte Transparenz und Verfügbarkeit von Bestands- und Bewegungsdaten sind zentrale Motivatoren für den Einsatz der Technologie. Viele Unternehmen haben in Pilotanwendungen gute Erfahrungen mit der Technologie gemacht. Zu nennen sind hier insbesondere die Bereiche Behältermanagement, Transport- oder Produktionssteuerung. Fast alle großen OEM haben in Teilbereichen entsprechende Systeme im Einsatz.

Im Behältermanagement steht die Technologie gleichwohl immer noch am Anfang, obwohl viele der befragten Unternehmen hier RFID umgesetzt haben. Heute werden hauptsächlich Sonderladungsträger in geschlossenen Kreisläufen gekennzeichnet. Vieles spricht dafür, dass auf diese ersten Anwendungen eine Verbreitung der Technologie in den genannten Bereichen folgt, doch bis heute fehlt eine Branchenstandardisierung.

Durch zukünftige Entwicklungen im Bereich der Standardisierung von Kennzeichnungsarten und -orten für Ladungsträger können und werden auch Poolladungsträger wie Europalette und EuroBox für den Einsatz der RFID-Technologie interessant. Poolbetreiber arbeiten hier Hand in Hand mit Standardisierungsstellen, Industrie- und Handelskonzernen sowie Forschungseinrichtungen, so dass sich hier in Kürze zumindest für Holzpaletten erste Lösungen zeigen werden.

Als wesentlicher Faktor des RFID-gestützten Behältermanagements der Supply-Chain-Partner ist die zuverlässige Erfassung von (teil-)metallischen Ladungsträgern auf der Agenda zukünftiger Entwicklungen zu nennen. Zielführende Ansätze sind bei vielen Unternehmen in Erprobung, eine optimale Lösung wurde allerdings noch nicht erreicht.

Für eine breite Nutzung der RFID-Technologie in der Automobilindustrie ist neben einem funktionierenden technischen Einsatz auch der Ausgleich von Kosten und Nutzen unter den Supply Chain-Partnern zu berücksichtigen.

Aktuelle Aktivitäten in der Forschungslandschaft im RFID-Umfeld sind vielfach mit dem Schlagwort „Internet der Dinge“ verknüpft. Die eindeutige Kennzeichnung zahlreicher Objekte und die internetbasierte Vernetzung eröffnen zahlreiche neue Anwendungen und Dienstleistungen im (automobil-)logistischen Umfeld. Ziel anstehender RFID-Forschungsaktivitäten im Bereich Automobilindustrie muss es hier sein, verbindliche Standards für die Kennzeichnung und Datenhaltung mit den Partnern der Supply Chain zu schaffen. Zudem müssen auch kleineren Partnern der Wertschöpfungskette standardisierte und möglichst modularisierte Lösungen zur Nutzung der RFID-Technologie zugänglich sein.

Darüber hinaus muss erforscht werden, wie die RFID-Technologie und die damit mögliche höhere Transparenz helfen kann, eine verbesserte Steuerung der komplexen Wertschöpfungsnetzwerke zu ermöglichen. Die RFID-Technologie kann hier neben einer Steuerung auf Makroebene auch auf unteren Steuerungsebenen helfen, den Materialfluss in Unternehmen zu beherrschen und die Komplexität wesentlich zu verringern (Günthner, ten Hompel 2010). Möglich ist dies beispielsweise bei der Reihenfolgensteuerung durch dezentrale Prioritätsentscheidungen in der Fördertechnik (siehe z. B. Meißner 2009).

Die breite Nutzung der RFID-Technologie kann in der automobilen Wertschöpfungskette schon bald Realität werden. Aktuelle Anwendungen zeigen den Willen der Akteure, die Technologie zu eindeutigen Verbesserungen zu nutzen. Durch die verstärkten Bemühungen, die Technologie technisch zu verbessern und die Integration in die bestehenden IT-Landschaften zu erleichtern, kann RFID einen erheblichen Beitrag zur verbesserten Wettbewerbsfähigkeit und Standortsicherung der Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland und Europa leisten.



RFID))) AZM

RFID ANWENDERZENTRUM
MÜNCHEN

Das RFID-Anwenderzentrum München ist ein interdisziplinäres Netzwerk, das sich der Förderung der Verbreitung von RFID in deutschen Unternehmen verschrieben hat. Dazu haben sich Forschungseinrichtungen der TU München aus den Fachgebieten der Hochfrequenztechnik, der Informatik und der Logistik mit verschiedenen Unternehmen aus dem RFID-Umfeld zusammengeschlossen. So entsteht eine Ressource, die eine ganzheitliche Betrachtung von RFID-Fragestellungen ermöglicht. Für Unternehmen bietet das RFID-AZM verschiedene Kooperationsmöglichkeiten mit den wissenschaftlichen Mitgliedern:

- Durchführung gemeinsamer Forschungsprojekte zur Entwicklung innovativer RFID-Lösungen
- Technische und wirtschaftliche Machbarkeitsanalysen
- Technologieauswahl, Prozessplanung & Referenzimplementierung
- Projektbegleitung und Beratung inklusive Lastenhefterstellung und Angebotsbewertung
- Durchführung von gemeinsamen Veranstaltungen, Fachseminaren oder Schulungen

Besondere Höhepunkte am RFID-AZM sind weiterhin die große Versuchs- und Demonstrationsplattform, die umfangreichen Testmöglichkeiten für RFID-Hardware sowie die Datenbank zur Leistungsfähigkeit von Transpondern und RFID-Lesegeräten.

Wissenschaftliche Mitglieder:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner (Sprecher)
Leiter Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik,
TU München

Prof. Dr.-Ing. Erwin Biebl
Leiter Fachgebiet Höchsthochfrequenztechnik,
TU München

Prof. Bernd Brügge, Ph.D.
Leiter Lehrstuhl für Angewandte Softwaretechnik,
TU München

Prof. Dr. Helmut Krcmar
Leiter Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik,
TU München



**Lehrstuhl für Fördertechnik
Materialfluss Logistik (fml)**
**Technische Universität
München**

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing Willibald A. Günthner

Der Lehrstuhl Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) versteht sich als offene Forschungseinrichtung, die wesentlich zum wissenschaftlichen Fortschritt auf den Gebieten der Materialflusstechnik und Logistik beitragen will. Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse sowie deren Praxistransfer, insbesondere auch an kleine und mittlere Unternehmen (KMU), wird somit ein wesentlicher Beitrag zur Sicherung des Logistikstandortes Deutschland geleistet.

In der Grundlagenforschung gewonnene Erkenntnisse bilden die Basis für die Erarbeitung innovativer Lösungen aktueller und praxisrelevanter Fragestellungen aus Wissenschaft und Industrie. Durchgängiger Wissenstransfer und problemspezifische Wissensadaption zählen ebenso zu den Kernaufgaben des Lehrstuhls wie die Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses durch engagierte Lehrtätigkeit. Als wesentliche Forschungsinhalte werden neben Aspekten der Technischen Logistik die Steuerung und Optimierung von Materialflussprozessen durch innovative Ident-Technologien (RFID), die Weiterentwicklung der Logistikplanung auf Basis digitaler Werkzeuge sowie die Rolle des Menschen in der Logistik behandelt. Der Lehrstuhl fml engagiert sich sowohl auf den Gebieten der durch öffentliche Träger finanzierten Grundlagenforschung und anwendungsnahen Forschung als auch in Forschungskooperationen mit Industriepartnern. Forschungsumfänge werden dabei meist in interdisziplinärer Zusammenarbeit bearbeitet.

Literatur

- Banholzer, V. (2008):** Automobil-Zulieferer verbessert Produktionsqualität durch RFID. In: Siemens Presse Newsletter, September 2008.
- Chung, R. (2008):** RFID-Expertenbefragung des VDEB Verband IT-Mittelstand e.V.. http://www.bitmi.de/custom/download/rfid_experteninterviews_1258998718.pdf, Aachen, Februar 2008 (Aufruf: 14.01.2010).
- Franke, W.; Dangelmaier, W.; Sprenger, C.; Wecker, F. (2006):** RFID-Leitfaden für die Logistik: Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele. 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2006.
- Gillert, F.; Hansen, W.-R. (2007):** RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen. Prozess-Strukturen, IT-Architekturen, RFID-Infrastruktur. Hanser, München, 2007.
- Golomb, N. (2008):** Damit der Ruf nicht ruiniert wird. In: Automobilkonstruktion, Nr. 03/08.
- Gottsauer, B. (2008):** RFID steuert Lackierlinie. In: Automobilproduktion, Nr. 11/2008.
- Günthner, W. A.; Fischer, R.; Wagner, J. (2007a):** The Influence of Metal Environment on the Performance of UHF Smart Labels in Theory, Experimental Series and Practice. 1st Annual RFID Eurasia Conference, Istanbul, 5.-6. September 2007.
- Günthner, W. A.; Fischer, R.; Wagner, J. (2007b):** Werkzeuge zur Nutzung von RFID. In: Technik in Bayern, Nr. 02/07.
- Günthner, W. A.; Heptner, K. (2007):** Technische Innovationen für die Logistik. Huss-Verlag, München, 2007.
- Günthner, W. A.; Wagner, J. (2007):** RFID – Die Zukunftstechnologie der Logistik. In: Logistik und Verkehr in Bayern, 2007.
- Haugeneder, W. (2004):** Optimierung von Materialfluss und Logistikprozessen durch den Einsatz von aktiver RFID-Technologie. Vortrag zur LogIntern 2004, Identec Solutions AG, Lustenau/Austria, September 2004.
- Heng, S. (2008):** RFID-Funkchips – Vehikel für den effizienten Informationsaustausch. Studie der Deutschen Bank Research, <http://www.dbresearch.de>, Dezember 2008 (Aufruf: 12.01.2010).
- Ident (2005):** Kabelbaumproduktion für Kfz. In: ident, Nr. 05/2005.
- Ident (2008):** RFID-Kleinladungsträger. Bosch stellt Kleinladungsträger auf RFID-Steuerung um. In: ident, Nr. 01/2008.
- IBF - Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, Technische Universität Chemnitz (2004):** Integration der Transpondertechnologie zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der operativen Produktionssteuerung. In: Wissenschaftliche Schriftenreihe (IBF), Heft 38, Chemnitz, 2004.
- Klaas, V. (2008):** Funkchips erobern die Produktionshallen. In: ZWF 1003 (2008) 3, S. 175-178.
- MacManus, R. (2009):** Gartner Hype Cycle 2009: Web 2.0 Trending Up, Twitter Down. http://www.readwriteweb.com/archives/-gartner_hype_cycle_2009.php, August 2009 (Aufruf: 08.12.2009).
- Mayer, M. (2002):** EDI profitiert von XML. <http://www.TecChannel.de>, 25.01.2002 (Aufruf: 14.01.2010).
- Meißner, S (2009):** Logistische Stabilität in der Variantenfließfertigung. Dissertation: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU München, Garching b. München, 2009.
- Meixner, S. (2008):** Verwechslung ausgeschlossen. In: Automobilproduktion, Nr. 11/2008.
- Mosher, B. (2008):** Get in on the Gartner Hype: Emerging Technologies 2008. <http://www.cmswire.com>, August 2008 (Aufruf: 08.12.2009).
- Overmeyer, L.:** Vogeler, S. (2005): RFID: Grundlagen und Potenziale. In: Logistics Journal, 03/2005.
- Resch, S. (2007):** Entwicklung eines prozess- und erfahrungsbasierenden Analysemodells zur systematischen Identifikation und Bewertung von RFID-Einsatzpotenzialen. Verlag Praxiswissen, Rostock, Dortmund, 2007.
- Sapper, K. (2007):** Jede Lagerbewegung erfasst. In: Hebezeuge Fördermittel, 47/2007.
- Sausser, J. (2008):** Gestaltung eines transponderbasierten Daten-netzwerkes in der automobilen Supply Chain. Deutscher Fachverlag, Dortmund, Frankfurt am Main, 2008.
- Schmitt, P.; Michahelles, F. (2006):** Wie KMU von RFID Standards profitieren. In: Blickpunkt: KMU, Ausgabe 06/2006, S. 61-62.
- Straube, F.; Dangelmaier, W.; Günthner, W. A.; et al. (Hrsg.) (2005):** Trends und Strategien in der Logistik. Ein Blick auf die Agenda des Logistik-Managements 2010. Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2005.
- VDEB - Verband der EDV-Software- und -Beratungsunternehmen e.V. (2006):** Management-Leitfaden für den Einsatz von RFID-Systemen. http://www.bitmi.de/custom/download/management_leitfaden_rfid_2006_vdeb_aim_1259019431.pdf, Dezember 2006 (Aufruf: 25.02.2008).
- Verkehrsrundschau (2007):** Metro: „Größter RFID-Einsatz im europäischen Handel“ gestartet. <http://www.logistik-inside.de/sixcms/detail.php?id=591782>, Düsseldorf, 06.11.2007 (Aufruf: 20.01.2010).
- Wagner, J. (2009):** Technische Konzepte zur RFID-gestützten Bauzustandsdokumentation in der Automobilindustrie. Dissertation: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU München, Cuvillier Verlag, Garching b. München, 2009.

