

RFID))) AZM

RFID ANWENDERZENTRUM MÜNCHEN

Entwicklung des RFID- Einsatzes in der Logistik

Referenzenbasierte
Studie



Impressum

Herausgegeben von:

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

Gesamtredaktion: Dipl.- Ing. Andreas Fruth
Fachbeiträge: Dipl.-Ing. Andreas Fruth, Martin Reiser
Bildredaktion: Dipl.-Ing. Andreas Fruth
Bildnachweis: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)

Gestaltung: Dipl.-Ing. Andreas Fruth

© Copyright 2011 – 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.

Entwicklung des RFID- Einsatzes in der Logistik

Referenzenbasierte Studie

Profile der Autoren



Dipl.-Ing. Andreas Fruth

Andreas Fruth hat bis 2006 allgemeinen Maschinenbau an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg studiert. Im Anschluss arbeitete er von 2007-2009 für die Unternehmensberatung McKinsey & Company. Seit 2009 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München und beschäftigt sich mit der Einführung der RFID-Technik bei kleinen und mittleren Unternehmen.



cand.-Ing. Martin Reiser

Martin Reiser studiert seit Oktober 2006 Maschinenbau und Management an der Technischen Universität München. Seine Schwerpunkte liegen in den Bereichen Logistik und Betriebswirtschaften.



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 und Mitglied des Vorstands der VDI-Gesellschaft FML.

Profile der Autoren	4
Vorwort	7
1 Zusammenfassung	9
2 Ausgangssituation und Hintergrund	12
3 Anwendungsbereiche der Radiofrequenz Identifikation	14
4 Konzept der referenzenbasierten Studie	16
4.1 Abgrenzung des Referenzbegriffes im Kontext der Studie	16
4.2 Design der Studie	17
4.2.1 Wissenschaftliche Grundlagen	18
4.2.2 Einordnung der Studie	19
4.3 Referenzenbasierte Studien	19
4.4 Umfragebasierte Studien	20
5 Die Datenbasis und Grundlagen der Auswertung	23
5.1 Die Struktur der Datenbasis	23
5.2 Die Quellen	24
6 Auswertungen – Projektinformationen	26
6.1 Projektstandort	26
6.2 Unternehmensgröße	27
6.3 Durchführungszeitpunkt	28
6.4 Branche	29
6.5 Projektstatus	32
6.6 Projektkosten/Projektbudget	33
7 Auswertung – Projekteigenschaften	35
7.1 Der Einsatzbereich	35
7.1.1 RFID-unterstützter Logistikprozess	35
7.1.2 Einsatzort	38
7.1.3 Kennzeichnungsobjekt	40
7.2 Die Projektziele	43
7.2.1 Projekttreiber	43
7.2.2 Operative Ziele	46
7.3 Die RFID-Lösung	48
7.3.1 Integrationsreichweite	48

7.3.2	Frequenzbereich	50
7.3.3	Energieversorgung des Transponders	53
7.3.4	Schwierige Umgebungsbedingungen	55
7.3.5	Softwareintegration	58
8	Kritische Betrachtung	60
8.1	Allgemeine Problemfelder empirischer Forschung	60
8.2	Rahmenbedingungen und Annahmen	62
8.2.1	Interpretationsspielräume bei der Auswertung der Referenzen	62
8.2.2	Kategorie-spezifische Annahmen und Vorgehensweisen	63
9	Diskussion und Ausblick	66
	Literaturverzeichnis	68

Vorwort

Die Logistik besitzt in Deutschland einen wichtigen Stellenwert. Der Logistik-Umsatz lag auch während der vergangenen Krisenjahre konstant bei über 200 Mrd. Euro, die Branche verzeichnet knapp 3 Mio. Beschäftigte in Deutschland. Das allgemeine Logistikklima, die Lage sowie die Erwartungen haben wieder Werte auf einem Niveau von vor der Finanzkrise erreicht. Gerade in boomenden Zeiten ist das verlässliche Funktionieren der Logistik von besonderer Bedeutung.

Um dauerhaft den Anforderungen bezüglich ansteigender Komplexität von logistischen Prozessen sowie einer Erhöhung des Umfangs von Logistikaufgaben gerecht werden zu können, sind Innovationen von besonderer Bedeutung. Für diese sind effiziente, aber auch flexible Lösungen unabdingbar. Eine Technologie, die bezüglich dieser Fragestellungen hohe Potenziale aufweist, ist die Radiofrequenz Identifikation (RFID). Sie ermöglicht das dezentrale Mitführen von Informationen direkt an einem Objekt. Diese Informationen können sichtkontaktlos effizient gelesen, aber auch einfach verändert (geschrieben) werden. So werden neue Lösungen möglich, die gleichzeitig die logistische Effizienz (z.B. über das Pulklesen), aber auch die Flexibilität (durch das dezentrale Mitführen von Informationen) steigern können.

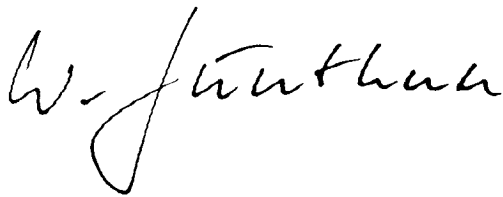
In den vergangenen Jahren konnte sich die RFID-Technik dabei noch nicht in dem Maß durchsetzen, wie es von vielen Experten erwartet wurde. Die Meldungen über erfolgreiche Einführungen in verschiedenen Industriezweigen, wie auch die Umsätze der RFID-Branche, bleiben hinter den Prognosen zurück.

Dennoch können gerade auch in Deutschland zahlreiche Erfolgsgeschichten identifiziert werden, die eine nutzbringende Einführung der Technik in der Logistik zum Gegenstand haben. Neben den sich seit längerer Zeit im Einsatz befindlichen Systemen zur Fertigungssteuerung im niederfrequenten Bereich kommen in den letzten Jahren vermehrt auch hochfrequente Systeme zum Einsatz. Dennoch ist ein Überblick darüber, in welche Bereiche oder Branchen die RFID-Technik in welchem Umfang tatsächlich Einzug hält oder schon gehalten hat, bisher schwer zu erstellen.

Diesem Umstand nimmt sich die vorliegende Studie an. Am RFID-Anwenderzentrum München ist eine Projektdatenbank mit über 300 durchgeführten RFID-Projekten der vergangenen Jahre entstanden. Diese enthält verschiedenste RFID-Vorhaben, die in

unterschiedlichen Medien veröffentlicht wurden. Eine stringente Klassifizierung der einzelnen Projekte ermöglicht dabei die strukturierte Auswertung der vorliegenden Daten und ermöglicht somit einen Überblick über den Status Quo des RFID-Einsatzes. Dabei werden Einsatzbereiche der Technik, Ziele der verschiedenen Vorhaben oder Informationen über die technischen Lösungen aufbereitet und dargestellt. Die Diskussion über den tatsächlichen Stand des RFID-Einsatzes soll somit um eine empirische Grundlage erweitert werden und Unternehmen der RFID-Branche, aber auch potenziellen Anwendern, vertiefte Einblicke über realisierte RFID-Lösungen ermöglichen.

Ich wünsche Ihnen hiermit viel Spaß bei der Lektüre dieser Studie und verbleibe mit freundlichen Grüßen,



Willibald A. Günthner

Sprecher des RFID-Anwenderzentrums München

1 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde erstellt, um die Diskussion über den Status und die Entwicklung der RFID-Technologie empirisch zu ergänzen. Dabei wurde ein Ansatz gewählt, der die aktuelle Perzeption von befragten Marktteilnehmern oder Experten, die bei umfragebasierten Studien stets Bestandteil ist, ausblendet. Fokus der Untersuchungen sind tatsächlich durchgeführte RFID-Implementierungsprojekte bei Unternehmen, über die in Veröffentlichungen berichtet wurde. Die meisten der untersuchten Projekte sind nach eigenen Angaben auch im Praxiseinsatz. Grundlage für die Untersuchungen ist also nicht die subjektive Meinung von befragten Personen, sondern eine Auswertung von Veröffentlichungen in wichtigen Medien der RFID-Branche.

Folgende Kernaussagen über die Entwicklung des Einsatzes der RFID-Technik in Unternehmen lassen sich aus dem untersuchten Datensatz und den herausgearbeiteten Analysen ableiten:

Die Komplexität der umgesetzten RFID-Lösungen steigt

Anhand mehrerer Untersuchungskriterien lässt sich zeigen, dass die Entwicklung hin zur Umsetzung immer komplexerer und umfangreicherer RFID-Lösungen geht. So steigt beispielsweise die Zahl der Ausleseorte von Transpondern im Zuge eines einzelnen Projektes in den letzten Jahren deutlich an. Das heißt, RFID wird vermehrt nicht mehr nur an einem Ort (z.B. nur dem Wareneingang), sondern im Rahmen einer Anwendung an mehreren Orten zur Identifikation eingesetzt (z.B. am Wareneingang, im Lager und im Warenausgang). Damit eng verbunden steigt auch die Anzahl an Logistikprozessen, deren Unterstützung im Zuge eines einzelnen Projektes angestrebt wird. Auch die Projektziele, die mit gleichzeitig mit einem Einsatz der RFID-Technik verfolgt wurden, werden mehr. Zusammen betrachtet kann man ableiten, dass im Zuge einzelner RFID-Projekte eine steigende Anzahl an Aufgaben angegangen wird - die umgesetzten RFID-Lösungen werden komplexer.

RFID-Anwendungen finden sich in erheblichen Umfängen in den unterschiedlichsten Branchen - eine klare Vorreiterbranche kann nicht identifiziert werden

Eine Betrachtung, welchen Branchen die RFID-einführenden Unternehmen zugeordnet werden können, zeigt keinen deutlichen Spitzenreiter. Es konnten aus zahlreichen, unterschiedlichen Industriezweigen RFID-Umsetzungen identifiziert werden. Mit dem Einzelhandel, der Lagerei, der Automobilbranche oder der Lebensmittelindustrie als wichtigste Zweige scheint sich die Technik auf breiter Basis in der Logistik zu entwickeln.

Die eingesetzte Technik zeigt einen klaren Trend hin zu passiven UHF-Systemen

Interessante Erkenntnisse zeigt eine Analyse der Entwicklung der eingesetzten Arbeitsfrequenzen von RFID-Systemen. Bei einer Betrachtung der umgesetzten Projekte im Verlauf der Jahre lässt sich ein Trend hin zu UHF-Systemen deutlich erkennen. Bei Betrachtung der Energieversorgung von Transpondern steigt die Anzahl an Veröffentlichungen, die vom Einsatz passiver Tags berichten über Zeit deutlich an. Weiterentwicklungen lassen sich auch am RFID-Einsatz unter schwierigen Umgebungsbedingungen erkennen, der vermehrt von Unternehmen angegangen wird. Gerade auch in metallischem Umfeld steigt der Einsatz von UHF-Systemen deutlich an.

Die wichtigsten Projekttriebener bei RFID-Einführungen sind die Prozesstransparenz und -qualität sowie die Prozesseffizienz

Bei den Beweggründen, die für Unternehmen zu einer Implementierung von RFID führen, kristallisieren sich bei den Projekttreibern und auch bei den operativen Zielen klare Favoriten heraus. Bei den Projekttreibern sind dies die Steigerungen von Prozesstransparenz, -qualität und -effizienz. Die wichtigsten operativen Ziele sind die Verkürzung/Einsparung von manuellen Tätigkeiten sowie die Vermeidung von Fehlern.

Projekte, die eine Kennzeichnung von Waren oder Ladehilfsmittel zum Gegenstand haben sind etwa gleich häufig anzutreffen

Die Analyse, auf welcher Ebene RFID den häufigsten Einsatz findet, zeichnet ein ausgeglichenes Bild zwischen der Produktebene und der Ebene der Ladehilfsmittel.

So beschäftigt sich jeweils knapp die Hälfte der untersuchten Projekte mit der Kennzeichnung von Ladehilfsmitteln wie Behältern, Paletten, Gitterboxen, usw., sowie der Kennzeichnung von Waren selbst. Weiterhin behandeln Projekte (meist über die oben genannten Ebenen hinaus) auch die Kennzeichnung von Fahrzeugen oder Lagerplätzen. Solche Lösungen sind aber noch vergleichsweise selten anzutreffen.

Der RFID-Einsatz erfolgt überwiegend nur innerhalb eines Unternehmens und in geschlossenen Kreisläufen

Das Gros der untersuchten RFID-Projekte behandelt RFID-Einführungen unter Beteiligung nur eines Unternehmens. Unternehmen scheinen den Herausforderungen Supply-Chain-übergreifender Projekte meist aus dem Weg zu gehen. Dadurch nehmen Sie sich gleichzeitig die Möglichkeit, einen Nutzen aus dem Einsatz der RFID-Technik für mehrere Partner zu generieren. Weiterhin werden RFID-Transponder überwiegend in geschlossenen Kreisläufen eingesetzt. Da dabei der Transponder des Öfteren wiederverwendet werden kann, steigt der Nutzen aus dem RFID-Einsatz bei gleichbleibenden Kosten entsprechend an.

Der RFID-Einsatz erfolgt vermehrt auch in schwierigen Umgebungsbedingungen

Aus der Analyse der unterschiedlichen RFID-Vorhaben über Zeit kann der Schluss gezogen werden, dass der Einsatz der RFID-Technik in den letzten Jahren vermehrt auch in schwierigerem Umfeld für die Technik stattfindet. Von einem schwierigen Umfeld für RFID kann gesprochen werden, wenn sich an den Orten der Identifikation viel Metall oder Flüssigkeiten befinden oder hohe Temperaturen herrschen. Gerade auch die UHF-Technik, die auf Grund Ihrer physikalischen Charakteristika besonders von Metall beeinflusst wird, zeigt eine steigende Tendenz zum Einsatz im metallenen Umfeld über die letzten Jahre.

2 Ausgangssituation und Hintergrund

„Wir glauben, dass RFID eine Zukunftstechnologie ist“, davon geht Frank Semling, IT-Leiter bei Hansgrohe aus [Wir-10]. Die Deutsche Bank Research sprach im Jahr 2006 von einem möglichen Wachstum des globalen Gesamtmarkts für RFID-Systeme von 57% pro Jahr. Diese Zahl wurde nach Beginn der Finanzkrise im Dezember des Jahres 2008 zwar auf 25% pro Jahr korrigiert, dennoch deuten die Schätzungen weiterhin auf große Potenziale der RFID-Technik hin (vgl. [Hen-06], [Hen-08]).

RFID ist eine Technologie die es erlaubt, Gegenstände oder Menschen ohne physischen Kontakt in Bruchteilen einer Sekunde zu identifizieren. Gerade im Bereich der Logistik wird in den letzten Jahren vermehrt auf diese Technologie zurückgegriffen. In vielen Bereichen besteht die Möglichkeit, diese Technologie gewinnbringend einzusetzen. Die exakte Steuerung des Materialflusses von Automobilunternehmen, die Überwachung der Kühlkette von Frischfleischproduzenten oder die Kommissionierung von Waren in Versandhäusern sind Beispiele für die unterschiedlichsten logistischen Einsatzmöglichkeiten.

Diese Studie soll dabei helfen, durch Sammlung und Analyse einer Vielzahl von RFID-Projekten aus dem Bereich der Logistik einen Einblick zu gewinnen, wie diese Technologie im Verlauf der letzten Jahre eingesetzt wurde. Daraus können Schlüsse über den aktuellen Entwicklungsstand gezogen werden. Die Momentaufnahme des "State-of-the-Art" soll also durch die Schaffung von klaren Aussagen über die junge Vergangenheit dabei helfen, eine Entwicklungsrichtung erkennbar zu machen.

Dem Leser soll sich dabei ein differenziertes Bild über verschiedene Facetten von RFID-Projekten bieten. Die Methodik der durchgeführten Erhebung sowie die eingeflossenen Daten werden in den folgenden Kapiteln daher genau beschrieben, um auch die Stärken und Schwächen der referenzenbasierten Studie aufzuzeigen.

Die Auswertung und Analyse beinhaltet verschiedene Aspekte. Einerseits wird durch eine statistische Analyse aller Referenzprojekte eine allgemeine Darstellung der sich bietenden Umsetzungen der RFID-Technik gezeigt. Andererseits werden auch detaillierte Informationen nach Faktoren wie Jahresentwicklung oder Unternehmensgröße abgeleitet. Diese werden durch den strukturierten, ausführlichen Datensatz über

RFID-Implementierungsprojekte möglich. Der Datensatz, der zum Zeitpunkt dieser Studie etwa 300 RFID-Referenzprojekte enthält, ist am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) entstanden und für Mitgliedsunternehmen des RFID-Anwenderzentrum München zu Recherchezwecken nutzbar.

3 Anwendungsbereiche der Radiofrequenz Identifikation

Für die RFID-Technik gibt es zahlreiche Anwendungsbereiche aus unterschiedlichsten Disziplinen. Diese Studie fokussiert auf den RFID-Einsatz in der Logistik und somit auf Anwendungen, die der Logistik zugeordnet werden können. Prinzipiell können sechs größere Anwendungsbereiche für RFID identifiziert werden:

- **Logistische Anwendungen**
"Logistik heißt, die Verfügbarkeit des richtigen Gutes, in der richtigen Menge, im richtigen Zustand, am richtigen Ort, zur richtigen Zeit, für den richtigen Kunden, zu den richtigen Kosten zu sichern.“ [Gün-08] Unter die logistischen Anwendungen fallen daher zum Beispiel die Sendungsverfolgung von Waren (Tracking und Tracing) oder die Identifikation und Lokalisierung von Waren innerhalb logistischer Prozesse.
- **Asset Management**
Das Asset Management beinhaltet die Verwaltung von Assets insbesondere in der Betriebs- und Instandhaltungsphase ihres Lebenszyklusses. Von besonderem Interesse sind dabei die Identifikation, die Bereitstellung einer Asset-Historie, die Ermittlung betriebswirtschaftlicher und technischer Daten sowie die Aufrechterhaltung des regulären Betriebes der Assets. (in Anlehnung an [VDI-2651-1]). RFID-Systeme werden in diesem Bereich zur Wartung, Inventur oder zum Bestandsmanagement eingesetzt. Da dort wahrgenommene Aufgaben zum Teil nahe an der Logistik sind, sind Projekte die dem Asset Management zuzuordnen werden können ebenfalls Bestandteil dieser Studie.
- **Produktionstechnische Anwendungen**
Produktionstechnische Anwendungen beinhalten den Einsatz der RFID-Technik, der direkt der Produktion zuzuordnen ist. Ein Beispiel hierfür ist die Kennzeichnung von Werkzeugen mit RFID, mittels der eine Identifikation innerhalb einer Arbeitsmaschine erfolgt. Ziel ist hier nicht die logistische Steuerung eines Prozesses, sondern die Sicherstellung, dass das richtige Werkzeug für einen Prozessschritt verwendet wird. Können Anwendungen hinge-

gen der Produktionslogistik zugeordnet werden, werden sie im Zuge dieser Studie betrachtet.

- Überwachung und Sensorik

Unter diesem Punkt werden Anwendungen verstanden, die der Überwachung von Objekten oder Zuständen dienen, dabei aber nicht der Logistik zuzuordnen sind. Beispiele sind das vergießen von Transpondern in Beton zur Feststellung der Temperatur oder der RFID-Einsatz in Verbindung mit Temperatursensorik, der zur stationären Überwachung in Kühlhäusern dient.

- Identifizierung Mensch/Tier/Objekt

Der Anwendungsbereich mit den wohl zahlenmäßig meisten Anwendungen ist die Identifikation von Menschen, Tieren und Objekten. Die eindeutige und sichere Identifikation selbst, die das Kernelement jeder RFID-Anwendung ist, ist dabei der Hauptzweck in dieser Anwendungsgruppe. Zutrittskontrollen, Skipässe, automobiler Wegfahrsperrungen oder die Nutztier-Identifikation sind Beispiele für den Einsatz der RFID-Technik, die dieser Gruppe zugeordnet werden können.

- Sonstige

Weiterhin gibt es zahlreiche andere Anwendungen, die nicht in die oben vorgestellten Gruppen fallen. Ein bekanntes Beispiel ist der Einsatz von RFID bei Sportveranstaltungen. Hier werden Transponder zur Zeitmessung von Läufern oder Fahrradfahrern bei großen Veranstaltungen verwendet.

4 Konzept der referenzenbasierten Studie

Die wohl am weitesten verbreitete Methode zur Erstellung von Studien, um den „State-of-the-Art“ zu einem Thema transparent zu machen, ist die umfragebasierte Studie. Hierbei wird (heutzutage zumeist web-basiert) eine Umfrage erstellt, und aus den Aussagen einer signifikanten Zahl an Teilnehmern ein Bild der Gegenwart, oftmals auch der Zukunft, gezeichnet (z.B. ifo Geschäftsklimaindex). Durch eine notwendige hohe Anzahl an Teilnehmern wird dabei oftmals die Annahme impliziert, dass die gewonnenen Erkenntnisse eine Aussage auf die Grundgesamtheit zulassen. Hier wird also die Einschätzung einer größeren Anzahl an „Experten“ zu einem Thema als Grundlage für allgemeingültige Aussagen genutzt.

Referenzenbasierte Studien hingegen beruhen nicht auf einer Umfrage und damit den Aussagen von Menschen, sondern auf Dokumenten und Veröffentlichungen zu einem Thema. Diese werden im Folgenden als Referenz bezeichnet (eine Ableitung des Begriffes erfolgt in Kapitel 4.1). Diese Dokumente können natürlich keine Fragen beantworten, die Sie nicht bereits erhalten, aber auch keine persönliche Interpretation einer Frage vornehmen. Antworten zu gegebenen Fragen können daher explizit in einer Referenz zu finden sein, interpretiert (oder zwischen den Zeilen gelesen) werden oder eben auch nicht enthalten sein. Das bedeutet, dass Referenzen, nachdem sie einmal verfasst wurden, „neutral“ sind. Sie können nicht durch den Aufbau eines Fragebogens „manipuliert“ werden, die Aussagen die aus einer festgeschriebenen Veröffentlichung abgeleitet werden, sind somit auch nicht von der „Tagesform“ eines Befragten abhängig.

4.1 Abgrenzung des Referenzbegriffes im Kontext der Studie

An dieser Stelle soll eine Abgrenzung der Begriffe Referenz, Referenztext, Projekt und Quelle erfolgen. Dabei ist eine Referenz ein ausgewerteter Referenztext, welcher über ein Projekt berichtet. Die Referenzen werden in der Datenbasis gesammelt.

Das Wort Referenz ist eine Substantivierung des lateinischen Verbs "referre". Es bedeutet so viel wie "auf etwas zurückführen", "sich auf etwas beziehen" oder einfach "berichten". Referenztexte berichten und beziehen sich auf Projekte. Die im Referenztext enthaltenen Informationen werden nach einer bestimmten definierten Struktur ausgewertet (s. Kapitel 5.1). Die Referenz ist somit eine strukturierte und statistisch auswertbare Sammlung der im Referenztext enthaltenen Informationen. Diese Struktur schafft die Grundlage für eine spätere Vergleichbarkeit einzelner Projekte, die in unterschiedlicher Form veröffentlicht wurden. Der Begriff Referenz wird oftmals als Verweis auf jemanden oder etwas verwendet. Referenzprojekte können Verweise von Unternehmen auf bereits erfolgreich abgewickelte Vorhaben sein, mit denen Sie auf ihre Qualifikation für ein neues, ähnliches Projekt verweisen. Nach Strube ist eine Referenz der „konkrete Bezug sprachlicher Ausdrücke auf Gegenstände, Ereignisse, Zeiten, Orte usw.“ [Str-96] Im Kontext dieser Studie verweist eine Referenz auf ein konkretes RFID-Projekt, dessen Projekthinhalte durch einen Referenztext (eine Veröffentlichung) dargestellt wurde.

Eine Referenz muss ein Mindestmaß an Merkmalen besitzen, um in die Datenbasis sinnvoll eingehen zu können. Merkmale sind Informationen zu einem Projekt über vorgegebene Themen. Erst wenn dieses Mindestmaß überschritten ist, wird ein Projektbericht zum Referenzbericht.

Als Projekt wird ein meist bereits durchgeführtes RFID-Implementierungsprojekt in der Industrie bezeichnet. In manchen Fällen handelt es sich auch um eine in der Industrie durchgeführte Studie, oder ein Pilotprojekt.

Die Quelle gibt den Ort an, an dem auf einen Referenztext zugegriffen werden kann. Für diese Untersuchungen handelt es sich dabei (meist) um RFID orientierte Fachzeitschriften, Online-Portale für den RFID-Einsatz oder Internetseiten von RFID-Anwendern und Unternehmen aus dem RFID-Umfeld.

4.2 Design der Studie

Das empirische Design beschreibt das Konzept einer Studie, also deren Vorgehensweise von der Datenerhebung bis Auswertung und Deutung der Ergebnisse. Besonders im Bereich der Datenerhebung lassen sich verschiedene Arten von Studien unterscheiden. Im Folgenden werden allgemeine Grundzüge aus dem Bereich der For-

schungsmethoden und Evaluation dargestellt, um die hier vorliegende Studie einordnen zu können.

4.2.1 Wissenschaftliche Grundlagen

Die vorliegende Studie wird dem Bereich der Marktforschung zugeordnet. "Marktforschung ist die Lehre der Gewinnung (Erhebung), Ordnung, und Nutzung von Informationen sowie deren Analyse und Interpretation." [Rog-92]

Bei der Datenerhebung, das heißt bei der Suche der Informationsquellen, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

Zum Einen ist das die eigene Generierung der Daten, welches mit Primärforschung (engl. field research) bezeichnet wird. Hierbei werden originäre Daten unter festgelegten Zielvorgaben erhoben. Zum Anderen wird auf bereits vorhandene Daten zurückgegriffen, was als Sekundärforschung (engl. desk research) bezeichnet wird. Unter Sekundärforschung versteht man die Analyse und Auswertung von Daten, die bereits erhoben sind (vgl. [Koc-04]). Datenquellen für die Sekundärforschung können dabei auch Fachzeitschriften darstellen.

Abzugrenzen hiervon ist die Metaanalyse als eine besondere Form der Sekundärforschung. Hierbei werden andere Studien als Datengrundlage herangezogen und Ergebnisse zusammengeführt.

Eine große Bedeutung hat in der Datenerhebung, aber auch in der Datenanalyse, die Wahl zwischen einem quantitativen oder qualitativen Ansatz. Grundsätzlich unterscheiden sich beiden Ansätze in der Verwendung des Datenmaterials. Während in der qualitativen Forschung die Erfahrungsrealität zunächst verbalisiert wird, wird sie im quantitativen Ansatz numerisch beschrieben (vgl. [Bor-06]). Als Datengrundlage dient der qualitativen Methode oftmals eine kleine Stichprobe, von der auf die Gesamtheit geschlossen wird. Im Gegensatz dazu arbeitet der quantitative Ansatz mit einer Vollerhebung oder zumindest einer repräsentativen Stichprobe (vgl. [Wei-07]). Bezogen auf die Auswertung ergeben sich auch hier Unterschiede. Die quantitative Vorgehensweise arbeitet mit interpretativen, hermeneutischen Methoden. Anders ist es beim qualitativen Ansatz. Hier werden objektive und statistische Methoden zur Analyse verwendet. Grundsätzlich gelten beide Ansätze als Extreme. Oftmals werden verschiedene Aspekte beider Methoden vermischt. „[Es] (...) lässt sich in den

letzten Jahren erkennen, dass solche Extrempositionen für quantitative und qualitative Marktforschungsmethoden immer seltener vertreten werden“ [Bor-06].

4.2.2 Einordnung der Studie

Die empirische Forschungsmethode der vorliegenden Studie kann im Allgemeinen der Marktforschung zugeschrieben werden. In der vorliegenden Studie gilt als "Markt" die Logistik und als Forschungsobjekt dient der RFID-Einsatz in diesem Bereich.

Wird genauer verglichen, so wird dieser Ansatz der quantitativen Sekundärforschung zugeschrieben. Der Grund, warum es sich um eine Sekundärforschung handelt, ist die Auswahl der Quellen. Die neutralen Referenzen sind meist Berichte aus Fachzeitschriften. Es ist somit keine Primärforschung, da auf schon generierte Daten gebaut wird. Der Ansatz ist ein quantitativer, da die Inhalte der Referenzberichte in numerische Datenpunkte gewandelt werden, welche in der Analyse statistisch ausgewertet werden können. Gleichzeitig wird mit der Größe der Datenbasis versucht, eine repräsentative, statistisch verlässliche Stichprobe zu garantieren. Dennoch sind auch qualitative Ansätze in die Vorgehensweise eingeflossen. Insbesondere bei der Datengenerierung wurde mit interpretativen Methoden gearbeitet (vgl. Kapitel 8.2.1). Auch werden vereinzelt Auswertungen auf kleinen Stichproben gemacht. Diese Art ist eine qualitative Vorgehensweise. Somit gilt das Konzept nicht als „rein“.

4.3 Referenzenbasierte Studien

fir Metastudie RFID, 2008

Das *Forschungsinstitut für Rationalisierung e.V.* an der *RWTH Aachen* (fir) veröffentlichte im Jahr 2008 ihre *Metastudie RFID*.

Hier wird eine Analyse von Anwendungen, Nutzen und Hindernissen der RFID-Implementierung durchgeführt. Für die Autoren ergibt sich aus der Studie, dass erhebliche Informations- und Beratungsdefizite von Unternehmen aufzuarbeiten sind. Grundlegend für den Begriff Metastudie ist die Zusammenführung und Darstellung verschiedener Primäruntersuchungen mit Hilfe von quantitativen und statistischen Methoden.

Die Metastudie des „fir“ teilt sich in drei Kategorien. Im ersten Bereich wird anhand 140 Fallbeispielen und Anwendungsfällen eine Übersicht des sich bietenden Einsatzes von RFID gegeben. Hierzu wird als grundlegendes Einteilungskriterium das *CE Reference Model* benutzt. Als Fazit kann in diesem Kapitel festgesellt werden, dass RFID vor allem in logistischen, wie auch in eHealth-Care Bereichen eingesetzt wird.

Der zweite Teil der Studie befasst sich mit Nutzenpotentialen der Technologie und untersucht Hindernisse bei der Einführung, sowie Auswirkungen des Technologieeinsatzes auf Geschäftsprozesse hin.

Der dritte Teil enthält die eigentliche Metastudie. Hierin werden 22 empirische Studien zum Thema RFID untersucht. Es wird sowohl auf den aktuellen Stand, als auch auf anwender- und anbieterseitige Einschätzungen zur zukünftigen Entwicklung der Technologie eingegangen werden (vgl. [Rhe-08]).

4.4 Umfragebasierte Studien

TU Berlin - RFID in der Logistik, 2008

Die von Prof. Dr.-Ing. Frank Straube veröffentlichte Studie zum Thema *RFID in der Logistik* hat als Zielsetzung, aktuelle Erkenntnisse zum Status Quo des RFID Einsatzes in logistischen Anwendungen aufzuzeigen und gleichzeitig viele Aspekte der Implementierung zu beleuchten.

Als Datengrundlage dient dieser Studie die Befragung von mehr als 100 Unternehmen, welche RFID bereits in logistischen Prozessen einsetzen oder zumindest den Einsatz planen. Gleichzeitig wurden 50 Lösungspartner befragt, die primär Systeme oder Dienstleistungen im RFID-Kontext bereitstellen.

Ein interessantes Teilkonzept dieser Studie ist der Vergleich der "Besten" mit dem "Rest". Es wurde eine Einteilung von Unternehmen, basierend auf deren persönlichen Einschätzung des mit der Einführung der RFID-Technologie verbundenen Erfolgs, vorgenommen. So wurde beispielsweise die Herangehensweise im Vergleich der Unternehmen analysiert und damit versucht Erfolgskonzepte abzuleiten.

Besondere Ergebnisse sind, dass zu den "Besten" durchwegs große Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern zählen. Gleichzeitig haben die "Besten" meist schon mehr Projekte durchgeführt und besitzen somit einen größeren Erfahrungsschatz, sie greifen aber auch gerne auf das Know-how externer Partner zurück (vgl. [Str-09]).

Inconso AG – RFID in der Logistik, 2005

In einem Gemeinschaftsprojekt der *Fachhochschule Giessen-Friedberg* und der *inconso AG* wurde 2005 die Studie *RFID in der Logistik* veröffentlicht. Sie beschäftigt sich mit den Möglichkeiten und Optionen der RFID-Technologie im Rahmen der logistischen Wertschöpfungskette. Die Ergebnisse basieren auf einer Umfrage. Dafür wurde ein Online-Umfragebogen erstellt, der von 83 Unternehmen bearbeitet wurde. Eines der Hauptziele dieser Studie ist eine Gegenüberstellung der aktuellen Ausgangssituation der Unternehmen mit den Erwartungen an die zukünftigen Einsatzgebiete und an den erhofften Nutzen von RFID. Es wird sich im Besonderen der Supply Chain gewidmet.

Eine wichtige Erkenntnis ist, dass eine Notwendigkeit der Standardisierung vorhanden ist. Laut den teilnehmenden Unternehmen war die tragende Motivation für den RFID-Einsatz die Steigerung der Prozesssicherheit. Als Beitrag zu Effizienzsteigerung wird vor allem die automatische Datenbeschaffung gesehen (vgl. [Inc-05]).

Universität Freiburg – RFID Report 2008

Der im Jahr 2008 herausgegebene *RFID Report* der *Universität Freiburg* gilt als eine der größten Studien zu diesem Thema. Die Studie basiert wiederum auf dem von *CE RFID* erarbeiteten *Reference Model*, das hier erstmals empirisch evaluiert wurde. Dabei werden 102 RFID Anwender mit 492 RFID Anwendungen betrachtet.

Die Erhebung der Daten erfolgte mittels eines Online-Fragebogens, welcher beispielsweise von CEO's oder Logistikleitern von RFID einsetzenden Unternehmen zu beantworten war. Wichtigste Erkenntnisse sind dabei u.a., dass sich der RFID-Einsatz unternehmensübergreifend äußerst erfolgreich darstellt. Oftmals setzen Unternehmen nach ersten positiven Erfahrungen vermehrt auf die RFID-Technologie (vgl. [Str-08]).

RFID Anwenderzentrum München – Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik

Im Jahr 2010 veröffentlichte das RFID Anwenderzentrum München eine Studie zum RFID-Einsatz in der Automobillogistik. Grundlage der Untersuchung war eine Online-Umfrage bei Unternehmen die den automobilen OEMs, den Zulieferunternehmen sowie den Logistikdienstleistern zuzuordnen sind. Die Studie zeigte die inzwischen

vergleichsweise hohe Verbreitung der RFID-Technik im Automobilsektor, sowie eine hohe Zufriedenheit von Unternehmen, die sich an den RFID-Einsatz gewagt hatten (vgl. [Gün-10]).

Weitere Studien sind im Bereich RFID insbesondere in den letzten Jahren, durchgeführt von Verbänden, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen entstanden. Diese sollen jedoch nicht alle hier aufgeführt werden.

5 Die Datenbasis und Grundlagen der Auswertung

Am RFID-Anwenderzentrum München wurden in den vergangenen Jahren intensive Recherchen über Veröffentlichungen zu RFID-Projekten durchgeführt. Die gefundenen Referenzen wurden analysiert und kategorisiert, wodurch eine umfassende und einheitliche Datenbasis über RFID-Projekte entstanden ist. Diese dient als Grundlage für die Analysen über den Stand des RFID-Einsatzes. Am RFID-Anwenderzentrum München erfüllt der Datenbestand neben den empirischen Untersuchungen auch eine Aufgabe als Recherchequelle. Bei Fragen zu bestimmten „ähnlichen“, realisierten Projekten bietet er eine effiziente Grundlage, um eine Recherche über tatsächliche Umsetzungen und beteiligte Unternehmen zu liefern.

Im Folgenden wird zum Einen die Struktur der Datenbasis in Grundzügen kurz vorgestellt, zum Anderen werden die beinhalteten Daten und deren Ursprung betrachtet.

5.1 Die Struktur der Datenbasis

Grundlage der Datenbasis ist ein Kategorisierungsmodell, welches am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) entwickelt wurde. Es eröffnet RFID-affinen Unternehmen und Wissenschaftlern die Möglichkeit, gezielt nach umgesetzten oder pilotierten RFID-Projekten zu recherchieren. Ziel dieses Modells ist es, vielfältige Recherchemöglichkeiten zu eröffnen, die für unterschiedliche Nutzergruppen von Bedeutung sind. Insgesamt gibt es vier Teilbereiche, in die die Kategorien des Modells eingeteilt werden können. Der Einsatzbereich beschreibt Gegebenheiten, wo und wie die RF-Technik zur Identifikation eingesetzt wird. Die Projektziele beinhalten das „Warum“ für eine Projektdurchführung aus Sicht der Anwender. Die Technik zeigt Details über die technische Umsetzung einer gegebenen Problemstellung und die allgemeinen Projektinformationen beinhalten insbesondere organisatorische Fragestellungen rund um das durchgeführte Projekt. Innerhalb der jeweiligen Gruppe wurden Kategorien definiert, einerseits durch eine Analyse der Interessen der Zielgruppe für einen solchen Datensatz, andererseits durch die Analyse von Referenzen, welche Informationen diese überhaupt liefern können. Beispiele für Kategorien sind die eingesetzten Frequenzbereiche oder die operativen Projektziele. Für jede Kategorie

wurden Ausprägungen ermittelt, entweder durch Recherche (z.B. bei Frequenzbereichen LF, HF, UHF, usw.) oder wiederum durch die Analyse der einzelnen Referenzen (z.B. bei den operativen Zielen, indem die in den Referenzen selbst aufgegriffenen Ziele vereinheitlicht und zusammengefasst wurden). Die Kategorien mit ihren Ausprägungen stellen in Summe das Kategorisierungsmodell für RFID-Referenzprojekte dar. Das Kategorisierungsmodell sowie die erstellte Datenbasis fokussieren auf RFID-Referenzprojekte, die in der Logistik oder logistiknah durchgeführt wurden. Eine Erweiterung auf Anwendungsfälle z.B. der Produktion oder Identifizierung von Mensch/Tier ist jedoch denkbar.

Anhand des Kategorisierungsmodells wurden am RFID Anwenderzentrum München bisher 307 Referenzen ausgewertet und in eine Datenbank eingearbeitet. Die Quellen dieser Referenzen werden im folgenden Kapitel näher vorgestellt.

5.2 Die Quellen

Die Auswahl der Quellen ist von hoher Bedeutung für die vorliegenden Untersuchungen, bilden sie doch die Grundlage für die später getroffenen Aussagen. Dabei wurde zur Gewährleistung einer guten Datenqualität besonders darauf geachtet, bei der Datenerhebung ein breites Feld an Informationsquellen zu untersuchen. Die Quellen wurden durch den Lehrstuhl Fördertechnik Materialfluss Logistik der TU München recherchiert und ausgewertet. Dadurch soll eine Betrachtung der Ergebnisse unabhängig von den Projektbeteiligten erzielt werden. Unternehmen selbst hatten nicht die Möglichkeit, auf die Datenbasis Einfluss zu nehmen.

Die Datenbasis der vorliegenden Studie fußt auf einem Mix verschiedenster Quellen (s. Abbildung 5-1). Dies sind Online Magazine, Magazine in Form von Printmedien und Firmenwebsites. Bei der Auswahl wurde das Augenmerk darauf gelegt, dass der inhaltliche Schwerpunkt der Magazine bei Logistik-Themen oder AutoID/RFID-Themen liegt. Da alle Unternehmen die Möglichkeit wahrnehmen können, in Zeitschriften, Magazinen, Online-Plattformen oder eigenen Webseiten zu veröffentlichen, ist davon auszugehen, dass die Wahl der Quellen ein gutes Abbild der Realität ermöglicht. Durch die Einbeziehung von Logistikmagazinen wird natürlich in Schwerpunkt im Bereich der Logistik erreicht, dieser ist aber auch gewollt. Die Auswertung von Webseiten von Systemintegratoren, auf denen teilweise zahlreiche eigene Refe-

renzen dargestellt sind, würde eine Analyse nach den Systemintegratoren meisten umgesetzten Projekten verzerren. Daher wurde auf solche Auswertungen, wie auch auf die Analyse von sonstigen Systempartnern für RFID-Projekte verzichtet, obwohl sie jederzeit auf Grundlage des Datensatzes möglich wären.

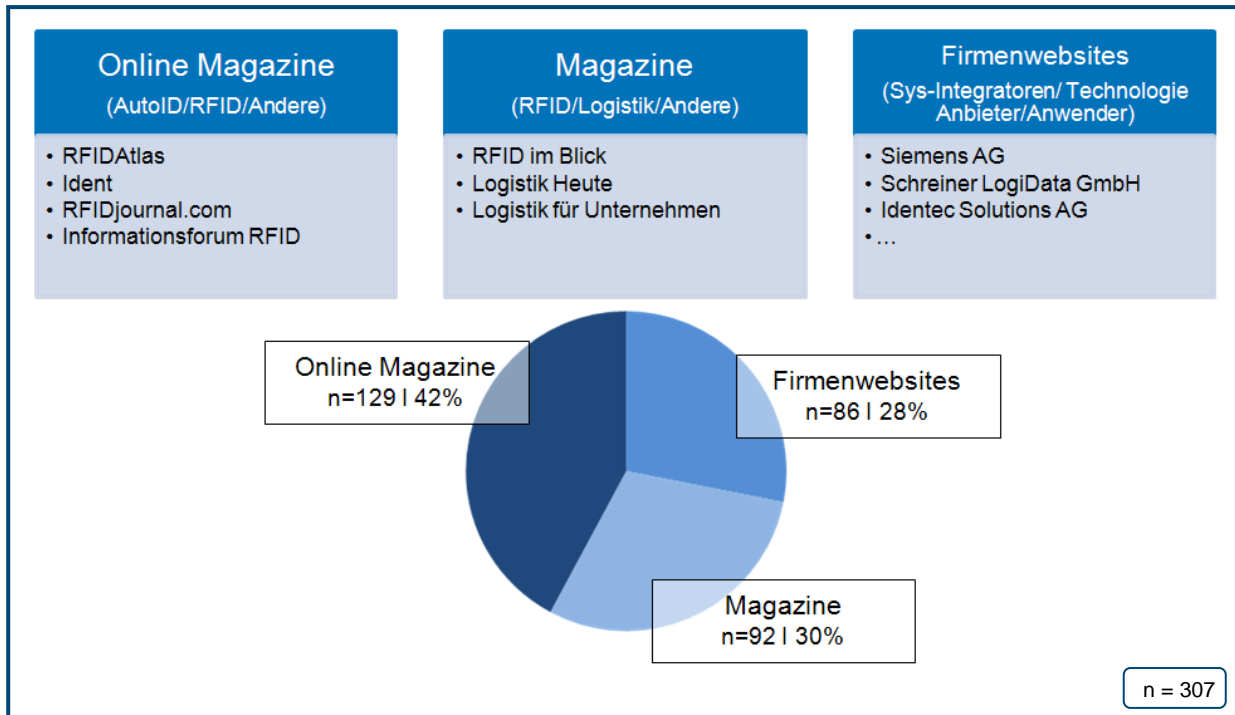


Abbildung 5-1 Übersicht der Quellen der für die Datenbasis

6 Auswertungen – Projektinformationen

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf allgemeine Informationen zu den ausgewerteten Referenzprojekten, und geben somit einen guten Überblick über die untersuchte Datenbasis. Betrachtete Kategorien sind der Projektstandort, die Unternehmensgröße, das Projektjahr sowie die Projektkosten. Insbesondere die Unternehmensgröße und das Durchführungsdatum dienen für weitere Analysen als Grundlage, um detailliertere Entwicklungen des RFID-Einsatzes aufzeigen zu können.

6.1 Projektstandort

Die in der Datenbasis enthaltenen Referenzen berichten vor allem über in Deutschland durchgeführte RFID-Projekte in der Logistik. Mit fast zwei Dritteln stellen diese den Hauptanteil (s. Abbildung 6-1).

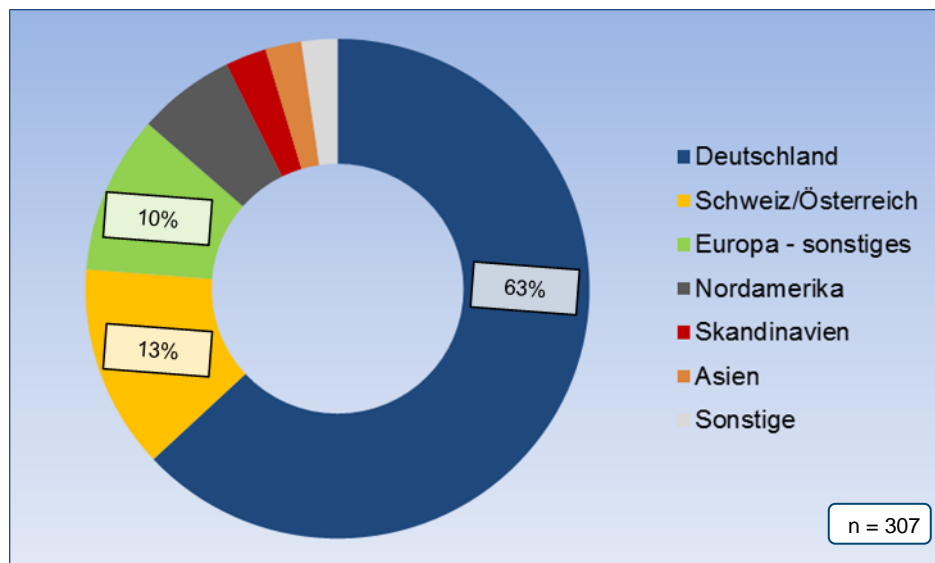


Abbildung 6-1 Projektstandort - Gesamtbetrachtung

Die zweite größere Gruppe sind Projekte aus der Schweiz und Österreich. Vereinzelt Projekte aus Frankreich, England, Niederlande, Belgien, Spanien und Italien wurden zur Gruppe "Europa - sonstige" zusammengefasst. Die nordamerikanische Gruppe umfasst kanadische und US-amerikanische Projekte. Projekte aus Hong-Kong, Süd Korea, Taiwan, Japan und China sind in der asiatischen Gruppe vertre-

ten. Ein Kooperationsprojekt aus Tschechien und Usbekistan und ein Projekt aus Dubai wurden zur Gruppe Sonstige zusammengefasst.

Die Referenzprojekte sind somit überwiegend aus dem deutschsprachigen Raum. Dies ist der Recherche in deutschen Medien geschuldet. Eine detaillierte Analyse von Projektkriterien anhand der Lokation wird im Zuge dieser Studie nicht durchgeführt, da die Daten aus dem nicht-deutschsprachigen Raum zu gering sind.

6.2 Unternehmensgröße

In der Datenbasis sind RFID-Projekte von international tätigen Großkonzernen (z.B. L'Oréal: 65 Tsd. Mitarbeiter, 17 Mrd. Euro Umsatz [Lor-11]) genauso enthalten, wie von kleinen Unternehmen wie der Pala GmbH (22 Mitarbeiter, 3 Mio. Euro Umsatz [Pal-11]). Um Aussagen über die Entwicklung des RFID-Einsatzes bezüglich unterschiedlicher Unternehmensgrößen treffen zu können, wurden die Unternehmen für diese Studie in Gruppen unterteilt.

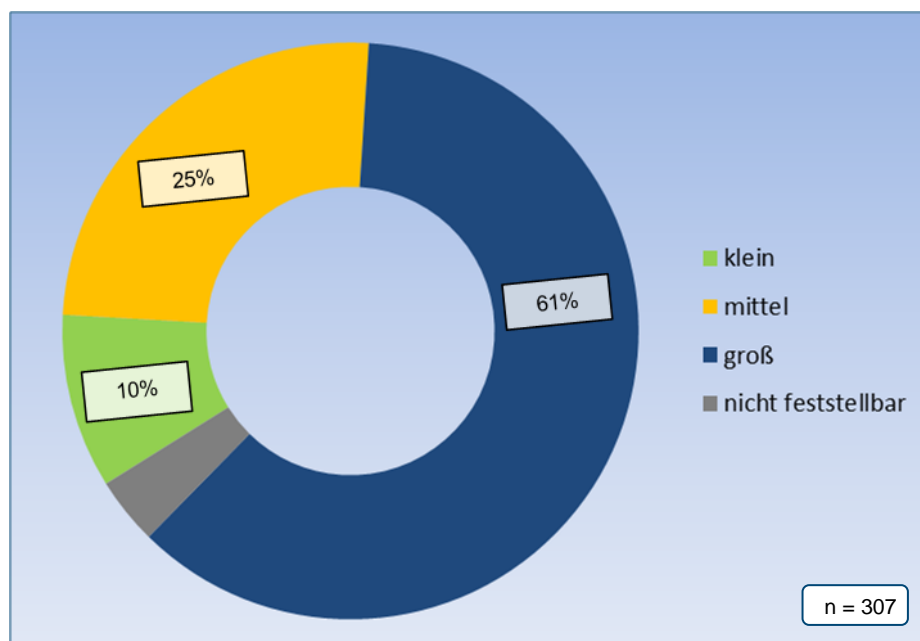


Abbildung 6-2 Unternehmensgröße - Gesamtbetrachtung

Kleine Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter. Bezüglich der Mitarbeiterzahl entspricht das der Definition der Europäischen Kommission für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) [Eur-06]. Das zweite Kriterium dieser Definition - nämlich der Umsatz oder die Jahresbilanzsumme - sind für die in der Datenbasis enthaltenen

Unternehmen auf Grund der angewandten Erhebungsmethode kaum umfassend zu ermitteln. Gerade kleine Unternehmen veröffentlichen in der Regel selten Umsatzzahlen oder detaillierte Bilanzinhalte. Unternehmen mittlerer Größe werden hier als Unternehmen mit mehr als 250, aber weniger als 2500 Mitarbeitern definiert. Wie die Auswertung der Daten zeigt, ist eine weitere Unterteilung über die KMU hinaus sinnvoll, da diese nur 10% der identifizierten Berichte über RFID-Projekte ausmachen (vgl. Abbildung 6-2). Spezifische Auswertungen nach Unternehmensgröße wären sonst kaum zielführend durchzuführen. Besitzt ein Unternehmen mehr als 2500 Mitarbeiter wird es als großes Unternehmen geführt. Diese Gruppe stellt immer noch zwei Dritteln der identifizierten Referenzen. Nur knapp ein Viertel beschäftigt sich mit RFID-Einführungen bei mittelgroßen Unternehmen. Wird in den folgenden Auswertungen auf einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Unternehmensgrößen eingegangen ist zu Beachten, dass die Grundgesamtheit an Großunternehmen deutlich höher liegt.

Die Erkenntnis, dass RFID weiterhin vorrangig in großen und mittelgroßen Unternehmen eingesetzt wird, deckt sich mit den Ergebnissen aus umfragebasierten Studien der letzten Jahre (vgl. z.B. [Str-08]). Jedoch kann auch ein Teil dieses Umstandes damit erklärt werden, dass große Unternehmen möglicherweise auf Grund eigener PR- und Marketingabteilungen eher über erfolgreiche Projekte berichten, als kleinere Unternehmen.

6.3 Durchführungszeitpunkt

Im Laufe dieser Studie soll die Entwicklung einiger Facetten von RFID-Projekten über die Zeit betrachtet werden. Dafür wurde wie hier beschrieben eine zeitliche Einteilung von Projekten in zahlenmäßig etwa gleichgroße Gruppen vorgenommen. In Abbildung 6-3 sind die Jahresgruppen dargestellt, die für spätere Auswertungen verwendet werden. Auf eine Betrachtung einzelner Jahre wurde zugunsten einer größeren Stichprobe verzichtet. In der ersten Gruppe befinden sich die Referenzen aus den Jahren vor 2006, die zweite umfasst die Referenzen aus den Jahren 2006 und 2007. Die dritte Referenzgruppe hat ihren Ursprung in den Jahren 2008 und 2009.

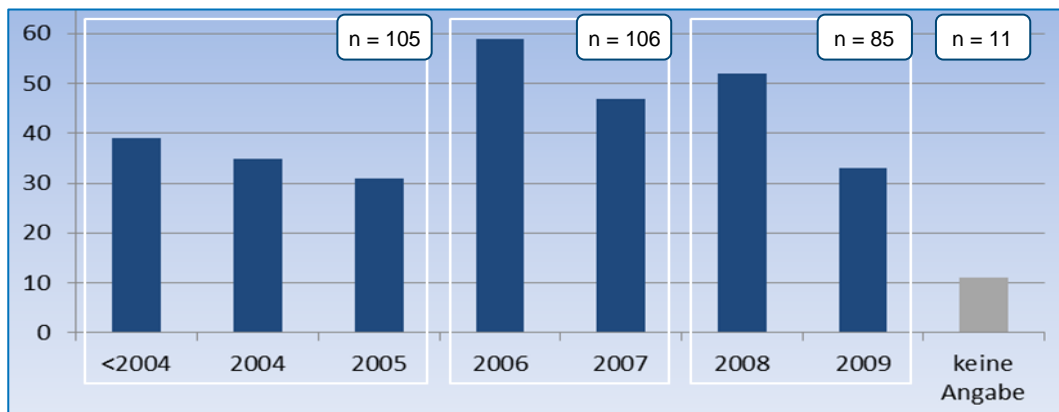


Abbildung 6-3 Anzahl der Projekte basierend auf dem Durchführungszeitpunkt
(Gruppeneinteilung nach Jahren für folgende Analysen)

Es gab nur elf Referenzen, für die keine Information zum Zeitpunkt der Projektdurchführung ermittelt werden konnte. Konnte bei einer Referenz keine Jahreszahl für die Durchführung entnommen werden, wurde der Zeitpunkt der Veröffentlichung (wenn ermittelbar) minus ein Jahr gewählt. Dahinter liegt die Annahme, dass zwischen der tatsächlichen Projektdurchführung und einer Veröffentlichung in einem Magazin durchschnittlich ein Jahr vergeht.

Die Größe der Stichprobe eines Jahres ist nur schwer systematisch zu wählen und abhängig von der Art und den Orten der Recherche. Eine Aussage, dass seit dem Jahr 2005 die Anzahl an RFID-Projekten um etwa 50% gestiegen ist, ist daher hier nicht zulässig. Um einen Trend in der Art und Weise, wie Projekte durchgeführt wurden ableiten können, kann diese Tatsache jedoch vernachlässigt werden.

6.4 Branche

Abbildung 6-4 zeigt die Branchenverteilung der ausgewerteten Referenzen in Anlehnung an die Einteilung des statistischen Bundesamtes [Sta-08]. Projekte, die vor dem Jahr 2006 durchgeführt wurden, sind in diese Statistik nicht eingeflossen (s. unten). Zu erkennen ist ein breit gefächertes logistischer RFID-Einsatz über die Branchen hinweg. Keine Branche beansprucht eine deutliche Führungsposition. Eine Ursache kann in den breiten Einsatzmöglichkeiten und unterschiedlichen technischen Ausprägungsmöglichkeiten der RFID-Technik liegen.

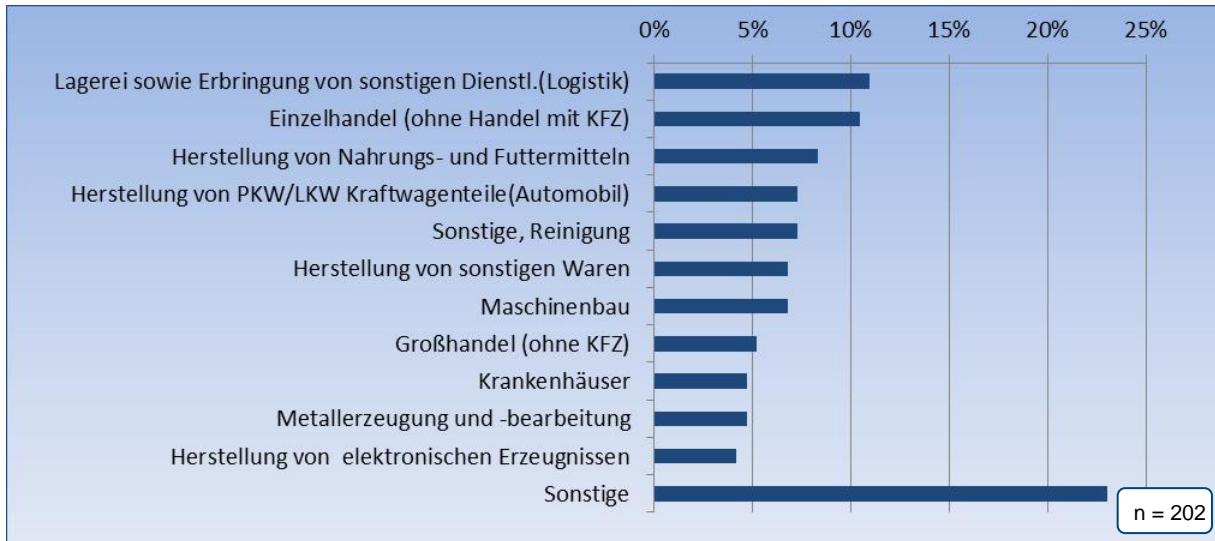


Abbildung 6-4 Branche - Gesamtbetrachtung (ohne Projekte vor 2006)

Eine differenzierte Betrachtung der Referenzprojekte über die Zeit (s. Abbildung 6-5) bringt eine Besonderheit zutage, die diesem Datensatz zu Grunde liegt.

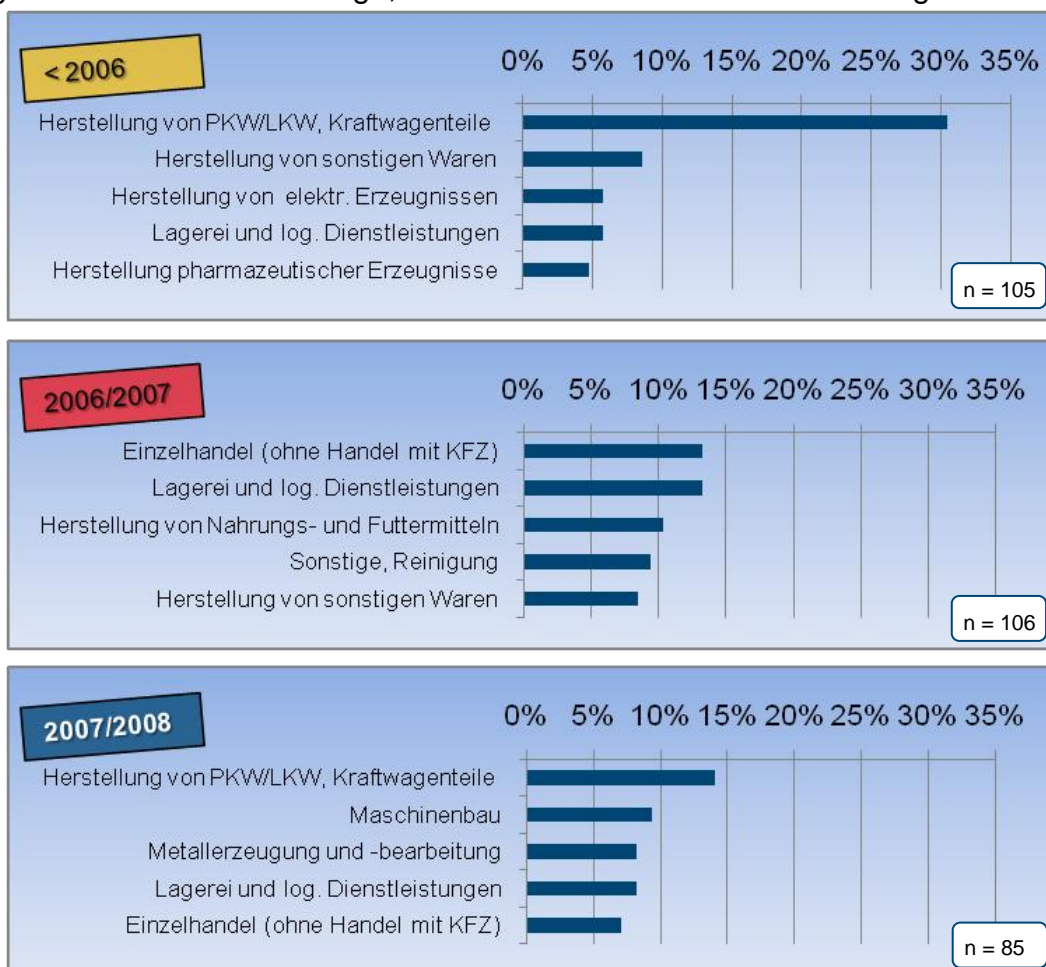


Abbildung 6-5 Branche – Übersicht Jahresvergleich

Vor dem Jahr 2006 wurde die Recherche von Referenzprojekten mit Fokus auf die Automobilbranche durchgeführt. Man kann zwar durchaus argumentieren, dass die Automobilbranche als „Early Adopters“ in der Tat einen vergleichsweise hohen Anteil an RFID-Projekten bereits zu Beginn dieses Jahrtausends aufwies. Hervorzuheben sind z.B. zahlreiche Anwendungen in der Produktionslogistik, oft unter dem Einsatz niederfrequenter Systeme. Da die Referenzrecherche vor 2006 jedoch auch speziell auf die Fahrzeugbranche ausgerichtet war, wurden diese Projekte für die obenstehende Gesamtbetrachtung ausgeklammert. Man kann davon ausgehen (und in der Datenbasis nachprüfen), dass die Abweichung in der Recherchestrategie vor 2006 auf die meisten untersuchten Eigenschaften von RFID-Projekten in dieser Studie keine Auswirkung hat. Ist das dennoch der Fall, wird das an den entsprechenden Stellen explizit angegeben.

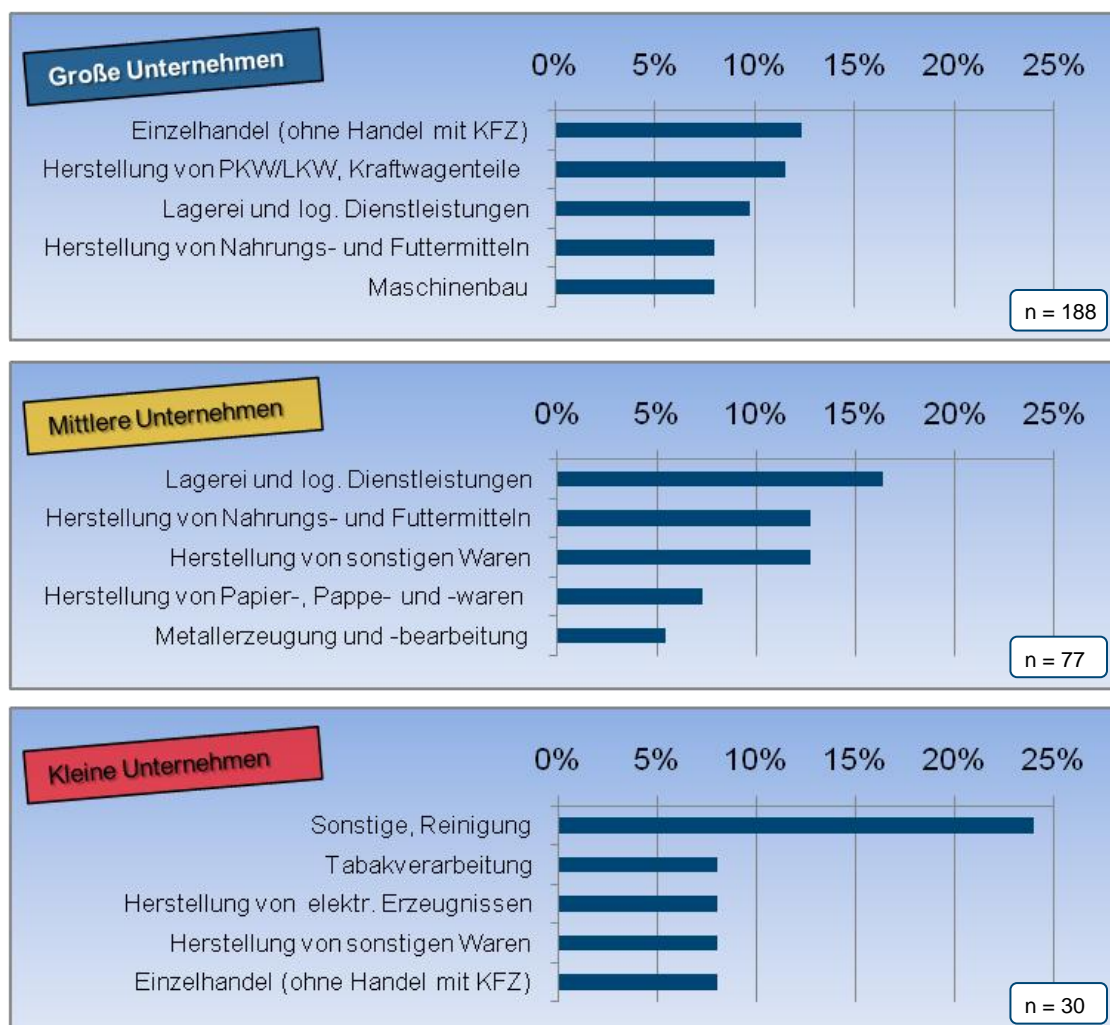


Abbildung 6-6 Branche – Übersicht Unternehmensgröße (ohne Projekte vor 2006)

Eine detaillierte Betrachtung der Branchenzuordnung nach Unternehmensgröße (s. Abbildung 6-6) zeigt deutliche Unterschiede in der Verteilung der Referenzen. Während bei großen Unternehmen Branchen mit zahlreichen „Big Playern“ wie der Fahrzeugbau und der Einzelhandel stark vertreten sind, ist bei mittleren Unternehmen dieser Fokus nicht zu finden. Es zeigt sich ein vergleichsweise hoher Anteil weniger endkundenorientierter Branchen. Kleine Unternehmen zeigen ein diffuses Bild mit dem größten prozentualen Anteil bei Reinigung und Sonstiges. Auf Grund der geringen Anzahl an Projekten in dieser Stichprobe kann jedoch kein Trend abgelesen werden.

6.5 Projektstatus

Der Projektstatus zeigt an, welche Umsetzungsphase eines Projektes eine Referenz zum Gegenstand hat. Es wird in den Projektstatus Geplant, Studie, Pilot, Umgesetzt und Ohne Projekt unterschieden.

Der vorliegende Datensatz beinhaltet zu mehr als 70% Referenzen, die nach eigenen Angaben über tatsächlich umgesetzte Projekte berichten. Den zweitgrößten Anteil haben Pilotprojekte, so dass 86% der Referenzen Anwendungen zugeordnet werden können, die entweder im Praxisbetrieb sind, oder aber nahe am Praxisbetrieb getestet wurden. Die restlichen 14% der RFID-Projekte wurden entweder als Studie durchgeführt, nur angekündigt oder es wurde eine Lösung eines Anbieters präsentiert, ohne dabei Bezug auf ein echtes Projekt zu nehmen (s. Abbildung 6-7). Somit geben die Erkenntnisse aus den Analysen einen guten Überblick über den tatsächlichen Einsatz der RFID-Technik.

Projekte können auch als Referenz ihren Status im Laufe der Zeit ändern. Eine Pilotinstallation geht nach einem erfolgreichen Pilotbetrieb beispielsweise in die Umsetzung. Konnte eine solche Information gewonnen werden, wurde eine RFID-Referenz den umgesetzten Projekten zugeordnet.

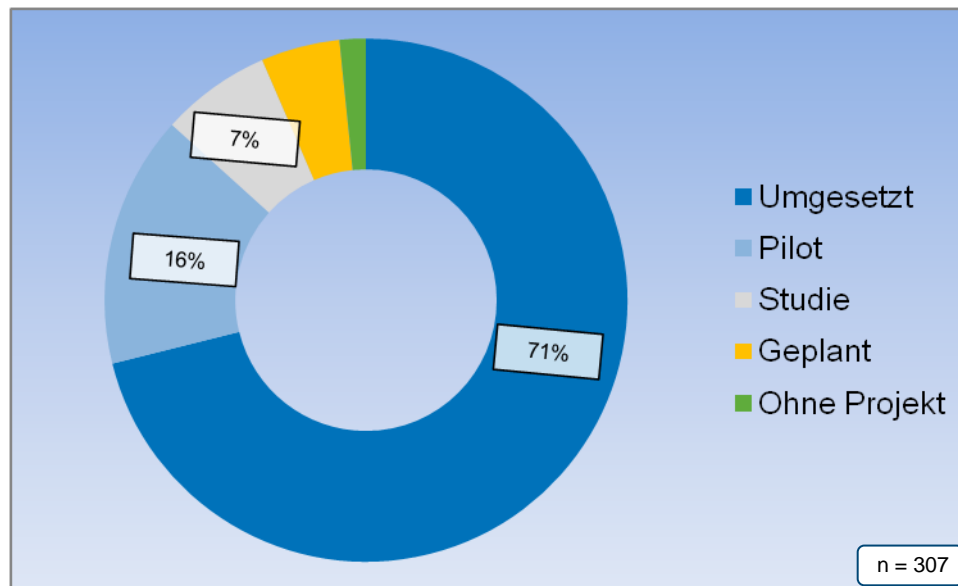


Abbildung 6-7 Projektphase - Gesamtbetrachtung

Betrachtet man den Status von Projekten im Jahresverlauf, erkennt man keine Abweichungen in der Zusammensetzung. Interessanter ist ein Vergleich nach Unternehmensgrößen. Hier zeigt sich, dass vor allem bei kleinen wie auch mittleren Unternehmen in der Relation deutlich häufiger über umgesetzte Projekte berichtet wird, als bei großen Firmen. Eine Ursache kann sein, dass große Firmen Budgets und Ressourcen für die Durchführung von Pilotprojekten und Studien besitzen, auch wenn deren Ausgang zunächst eher ungewiss ist. Dieser Freiraum ist bei kleineren Firmen in der Regel nicht geboten. Auch kann man argumentieren, dass große Unternehmen den Einsatz der RFID-Technik in ihren Prozessen intensiver vorbereiten und mittels Pilotinstallationen und Studien auf Praxistauglichkeit prüfen.

6.6 Projektkosten/Projektbudget

Die Projektkosten oder das Projektbudget sind sehr interessante Informationen aus umgesetzten RFID-Projekten. Diese Informationen werden jedoch nur selten von Unternehmen veröffentlicht und somit transparent für andere Marktteilnehmer. In der Datenbasis befinden sich dennoch Informationen zu 17 Referenzprojekten zu diesem Punkt. Obwohl keine statistisch relevanten Aussagen getroffen werden können ist es dennoch interessant darzustellen, welches Budget für umgesetzte Projekte in diesen Fällen bereitgestellt wurde.

Über alle Referenzprojekte ergibt sich ein Mittelwert von 193.000 €. Die Projektkosten steigen dabei mit der Unternehmensgröße an (s. Abbildung 6-8). Neben der naheliegenden Erkenntnis, dass größere Unternehmen natürlich größere Projekte stemmen können und Installationen auf Grund des höheren Outputs an Produkten skalieren müssen, sind jedoch auch noch andere Aussagen zu finden. Eine davon ist, dass es für Unternehmen egal welcher Größe Lösungen gibt, die auf Ihre Bedürfnisse, insb. ihr verfügbares Budget zugeschnitten sind. Auch gibt es kleine und mittlere Unternehmen, die sich an Projekte wagen, die mit denen der nächsthöheren Gruppe vom monetären Umfang her vergleichbar sind.

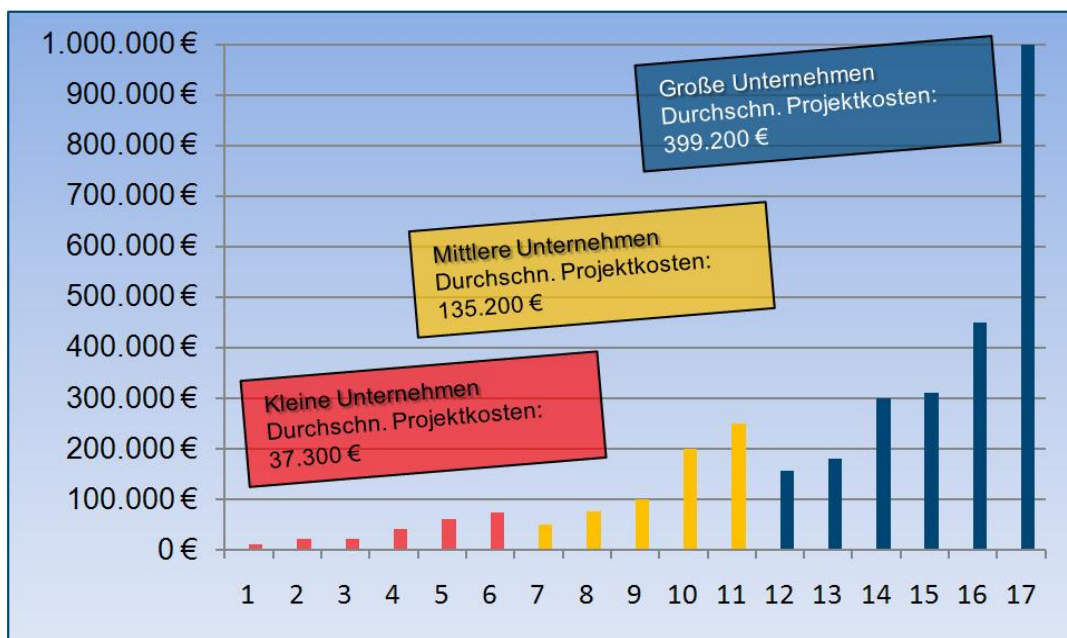


Abbildung 6-8 Projektkosten - Gesamtbetrachtung

Das größte Projekt, bei dem Kosten in der Referenz angegeben sind, ist mit einem Budget von über 1 Mio. € ein Projekt der Schweizer Post. Das Projekt dient der automatischen Erkennung von Wechselbrücken auf Eisenbahnwaggons in den Paketzentren Härkingen, Daillens und Frauenfeld. Die Container werden bei der Ein- und Ausfahrt im Paketzentrum zusammen mit den Transpondern am Tragwagen oder LKW ausgelesen. Als Ziel will man eine bessere Transport- und Sendungssteuerung erreichen. Ein Faktor für die Höhe der Projektkosten ist der Einsatz von aktiven Transpondern (Stückpreis ~ 30 Euro), wie auch der Projektumfang der mit 200 Personentagen angegeben ist (vgl. [Ecc-06]).

7 Auswertung – Projekteigenschaften

Die folgenden Auswertungen zeigen Facetten des RFID-Einsatzes in der Logistik, sowie deren Entwicklung. Im ersten Teil ist der Einsatzbereich von RFID Gegenstand der Untersuchungen. Betrachtet werden z.B. die Prozesse, die Unternehmen mit RFID unterstützen wollen oder die mittels RFID gekennzeichneten logistischen Objekte. Der zweite Bereich behandelt die Ziele, die hinter einzelnen RFID-Vorhaben stehen. Hier werden die strategischen Projektstreiber hinter einem Projekt, wie auch die konkreten operativen Ziele durch den Einsatz der Technik dargestellt. Zuletzt werden Elemente der RFID-Lösungen analysiert. Hier werden Informationen zur Integrationsreichweite, zum Frequenzbereich des RFID-Systems, der Energieversorgung des Transponders, zu den Umgebungsbedingungen am Identifikationspunkt und zur Softwareintegration geliefert.

7.1 Der Einsatzbereich

Im Folgenden werden verschiedene Facetten des Einsatzbereiches der RFID-Technik näher dargestellt.

7.1.1 RFID-unterstützter Logistikprozess

Zunächst werden die Prozesse näher betrachtet, die Unternehmen durch den Einsatz der RFID-Technik unterstützen wollen. Sie lassen sich entweder Bereichen der Unternehmenslogistik (z.B. Distributions-, Beschaffungs-, Produktionslogistik) zuordnen, oder stellen spezielle, teilweise bereichsübergreifende Prozesse (z.B. Behältermanagementprozess, Nachschubprozess bei JIT/JIS-Anlieferung) dar. Weiterhin sind logistiknahe Prozesse der Wartung und Instandhaltung Gegenstand der Untersuchungen. Eine Referenz kann dabei mehr als nur einen Prozess unterstützen. Wird beispielsweise ein RFID-Transponder von einem Lieferanten gekennzeichnet und zur Identifikation beim Wareneingang, anschließend innerhalb eines Lagers und wiederum im Warenausgang eines Unternehmens eingesetzt, würde die zugehörige Referenz dem beschaffungs-, lager- und distributionslogistischen Prozess zugeord-

net. Diese Einteilung wurde gewählt, um den unterschiedlichen Einsatzbereichen von RFID in der Logistik gerecht zu werden.

Eine Auswertung des Datensatzes zeigt, dass RFID am häufigsten zur Unterstützung von lagerlogistischen, produktionslogistischen sowie distributionslogistischen Prozessen eingesetzt wird (s. Abbildung 7-1).



Abbildung 7-1 RFID-unterstützter Prozess - Gesamtbetrachtung

Auffällig ist die geringe Anzahl an Referenzen, die der Unterstützung des Beschaffungsprozesses zuzuordnen sind. Ein Projekt wird nur dann hier gezählt, wenn ein

Unternehmen bereits gekennzeichnete Ware von einem Lieferanten erhält und diese Informationen für den eigenen Wareneingang nutzen kann.

Obwohl RFID oftmals im Wareneingang eingesetzt wird (s. Kapitel 7.1.2), ist der Anteil an Fällen, bei denen tatsächlich bereits eine Einbindung der vorgelagerten Supply-Chain-Stufe erfolgt sehr gering. In der Regel werden Objekte erst im eigenen Wareneingang mit Transpondern versehen, um nachgelagerte intralogistische Prozesse zu unterstützen. Weiterhin wird deutlich, dass es bereits eine signifikante Anzahl an Projekten gibt, die das Behältermanagement unterstützen. Hierunter wird dabei nicht nur die Kennzeichnung eines Behälters zur automatisierten Identifikation verstanden, sondern Fälle, in denen die Optimierung z.B. der Verfügbarkeit oder der Bestände von Behältern selbst Gegenstand des RFID-Einsatzes ist. Logistische Prozesse am „Point-of-Sale“, die mit RFID unterstützt werden sind häufig im Handel anzutreffen. Sie enthalten z.B. Anwendungen zur Diebstahlsicherung oder zur Bestandsoptimierung in den Verkaufsräumen. Eine weiterhin hohe Anzahl an Referenzen hat die Unterstützung von Inventur- und Bestandsmanagementprozessen (~15%) zum Gegenstand. Eine Begründung dafür kann sein, dass bei einem Einsatz von RFID eine effizientere Inventur quasi als Nebenprodukt erzielt werden kann.

Vergleicht man die Ergebnisse nach Unternehmensgröße, so fallen vor allem bei kleinen Unternehmen Besonderheiten auf. Dort finden sich keine Referenzen, in denen RFID für das Behältermanagement eingesetzt wird. Besonderes Augenmerk legen kleine Firmen hingegen auf die Hilfe von RFID bei personalaufwändigen Inventur- und Wartungsprozessen. Darüber hinaus erfolgt der Einsatz von RFID bei komplexeren Prozessen wie der Nachschubsteuerung bei JIT/JIS-Anlieferung oder dem Einsatz von Kanban fast ausschließlich bei großen Unternehmen.

Bei Betrachtung der Entwicklung über Zeit wird die Tendenz deutlich, RFID zunehmend zur Unterstützung über mehrere Prozesse und Bereiche hinweg einzusetzen (s. Abbildung 7-2). Während bei den Referenzen vor 2006 im Schnitt nur gut 1,5 Prozesse mit RFID gleichzeitig unterstützt wurden, sind es bei den Referenzen 2008/2009 bereits etwas über 2,2, was einer Steigerung um immerhin 44% entspricht. Somit steigt insgesamt der Einsatz von RFID zur Unterstützung der einzelnen Prozesse an. Dieser Anstieg äußert sich insbesondere in der Lagerlogistik (+70%) dem Behältermanagement (+98%) dem Ersatzteilprozess (+526%) und der Inventur/Wartung (+90%). Als einer der wenigen Prozesse geht der Einsatz von

RFID in Nachschubprozessen bei JIT/JIS-Anlieferung zurück. Diese Entwicklung ist auf die gehäufte Anzahl der Referenzen im Automobilbereich in den Jahren vor 2006 zurückzuführen.

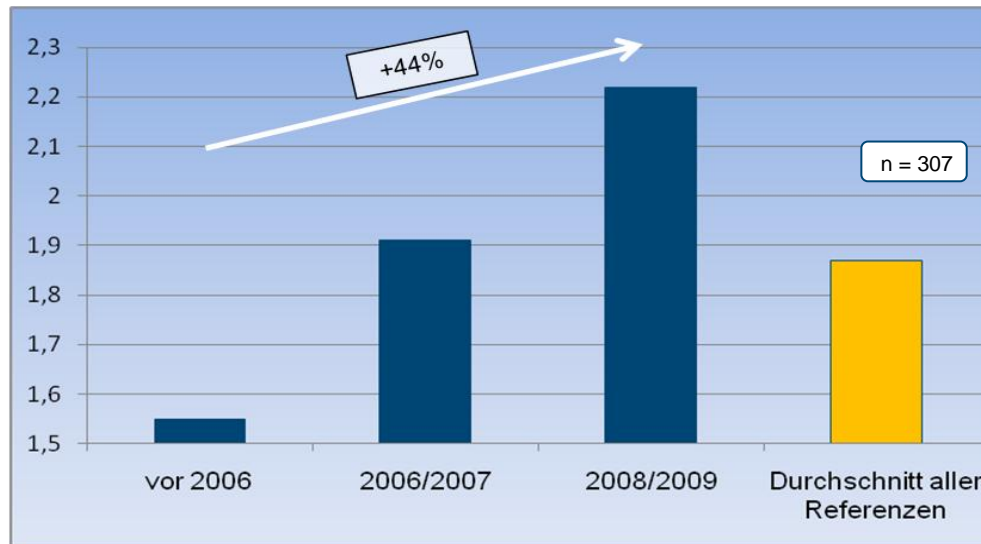


Abbildung 7-2 RFID-unterstützter Prozess - Anzahl je Referenz nach Jahresgruppen

7.1.2 Einsatzort

Der Einsatzort kennzeichnet den Ort, an dem der RFID-Transponder ausgelesen wird. Der Ort kann stationär sein (z.B. ein Wareneingangsgate), sich innerhalb eines Bereiches oder Unternehmens bewegen (z.B. beim RFID-Einsatz an einem Flurförderfahrzeug) oder sich bei mobilen Anwendung auch verändern (z.B. bei Identifikation mittels eines Handhelds). Eine Auswertung der Referenzen zeigt, dass es vier Orte im Unternehmen gibt, in denen vermehrt RFID zum Einsatz kommt: den Warenaus- und Wareneingang, das Lager sowie die Fertigung (s. Abbildung 7-3). Die relative große Gruppe der Sonstigen beinhaltet insbesondere Referenzen, aus denen der Einsatzort nicht hervorgeht.

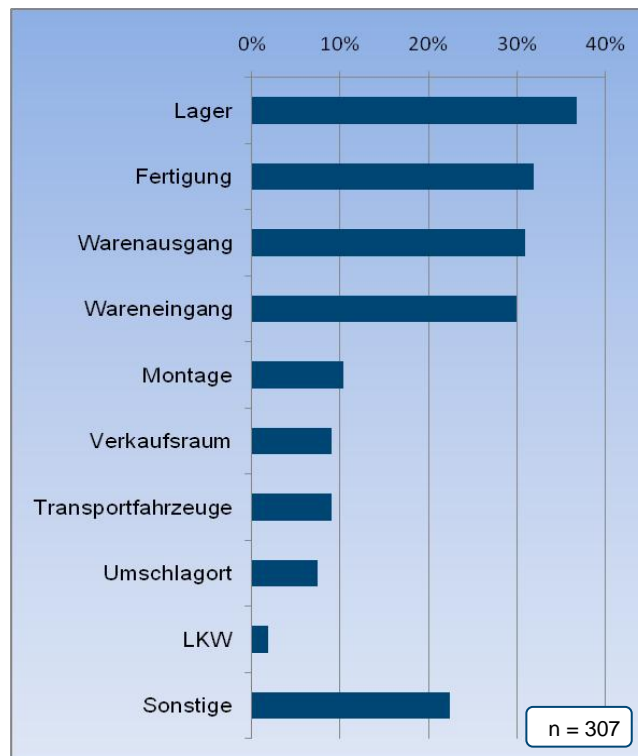


Abbildung 7-3 Einsatzort - Gesamtbetrachtung

Betrachtet man den Einsatzort der RFID-Technik im Detail, so bestätigt sich ein Trend, der auch schon bei der Untersuchung der unterstützten Prozesse aufgezeigt werden konnte. Offensichtlich wird in jüngerer Vergangenheit vermehrt dazu übergegangen, eingesetzte Tags an mehreren Orten auszulesen. Es werden somit immer komplexere, insbesondere aber auch umfangreichere Anwendungen eingeführt (s. Abbildung 7-4).

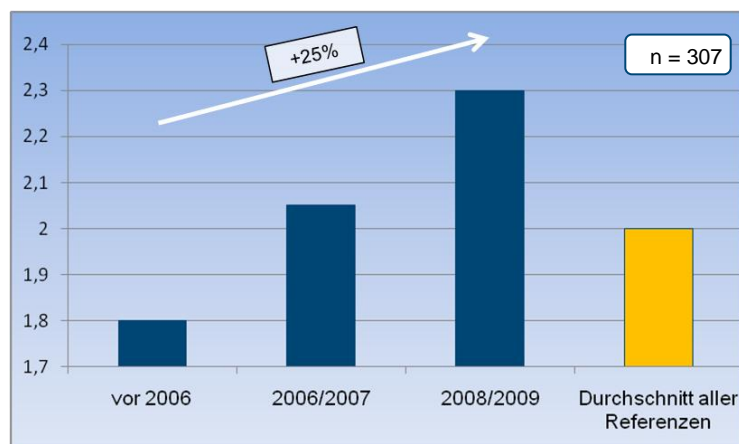


Abbildung 7-4 Einsatzort - Anzahl der Ausleseorte je Referenz nach Jahresgruppen

Auf der anderen Seite steigt der Nutzen des RFID-Einsatzes in der Regel mit der Anzahl der automatisierten Identifikationsvorgänge an. Auch dies ist eine Erklärung für den übergreifenden Einsatz. Zwischen den Projekten vor dem Jahr 2006 hin zu den Projekten der Jahre 2008/09 ist die durchschnittliche Zahl der Ausleseorte um 25% gestiegen. Insbesondere kann ein signifikanter Anstieg des RFID-Einsatzes in Verkaufsräumen (+240%) und an Transportfahrzeugen (+147%) festgestellt werden (allerdings auf niedrigem Ausgangsniveau), sowie in Lagern (+61%) und den Warenausgängen (+41%).

Bei einer Betrachtung von kleineren Unternehmen erkennt man, dass dort RFID vergleichsweise selten im Lager eingesetzt wird. Mittlere Unternehmen hingegen setzen verstärkt auf RFID in der Fertigung.

Einzelne Projekte zeichnen sich dadurch aus, dass der Einsatz der RFID-Technik in besonders vielen Unternehmensbereichen zugleich erfolgt. Ein Beispiel ist der RFID-Einsatz bei der Manor AG, einer Schweizer Warenhaus Gruppe. Die Auszeichnung von Behältern und Versandeinheiten mit UHF-Transpondern erfolgt dabei bereits beim Lieferanten oder im eigenen Wareneingang. Genutzt wird RFID anschließend in zahlreichen intralogistischen Prozessen sowie der Spedition, bis hin zum Warenausgang. Wenn auch vereinzelt gibt es also durchaus Unternehmen, für die der durchgängige Einsatz der RFID-Technik bereits Realität darstellt (vgl. [Ide-08]).

7.1.3 Kennzeichnungsobjekt

Unter dem Kennzeichnungsobjekt versteht man das Objekt, welches mit einem RFID-Transponder ausgestattet wird. In der Logistik sind das in der Regel Waren und Güter, Ladehilfsmittel, Transportmittel oder Lagerplätze (s. Abbildung 7-5). Die Kennzeichnung von Lagerplätzen wie Regalen oder auch Bodenlagern dient dabei zumeist zur Automatisierung der Lagerplatzverwaltung und -zuordnung bei Ein- und Auslagerungsvorgängen. Die Kennzeichnung von Transportmitteln mit RFID-Transpondern kann z.B. für eine Optimierung von Routen oder zur Zugangssteuerung genutzt werden.

Betrachtet man die Referenzen der Datenbasis erkennt man, dass bei einigen Referenzen RFID gleich auf mehreren Kennzeichnungsebenen eingesetzt wird. So stattete beispielsweise die Carl Schnicks GmbH im Zuge eines Projektes gleichzeitig Paletten sowie das Bodenblocklager mit RFID-Transpondern aus (vgl. [Inf-11]). So er-

geben sich im Schnitt 1,2 Objekte unterschiedlicher Kennzeichnungsebenen pro Referenz.



Abbildung 7-5 Kennzeichnungsebenen für den RFID-Einsatz (in Anlehnung an [Gün-09])

Ein Großteil der RFID-Anwendungen beschäftigt sich dabei mit der Kennzeichnung von Ladehilfsmitteln (50%) oder der Kennzeichnung von Waren (47%). Die Kennzeichnung anderer Objekte ist eher die Ausnahme (s. Abbildung 7-6).

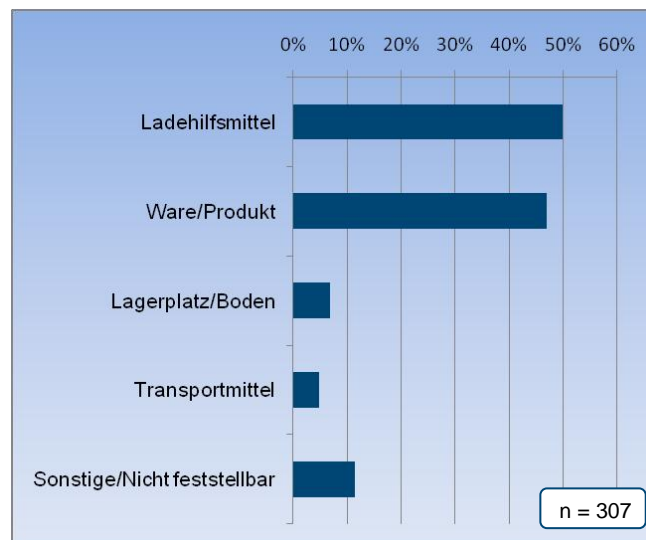


Abbildung 7-6 Kennzeichnungsebene - Gesamtbetrachtung

Die Applikation von Transpondern an Waren erfolgt vorrangig außen (59%), bei einigen Projekten wurde der Transponder jedoch auch in die Ware integriert (15%). Bei

den verbleibenden 26% konnte der exakte Anbringungsort am Objekt nicht ermittelt werden.

Eine detaillierte Betrachtung der Ladehilfsmittel zeigt, dass innerhalb dieser Gruppe knapp die Hälfte der Projekte einen Behälter mit einem Transponder versieht (s. Abbildung 7-7).

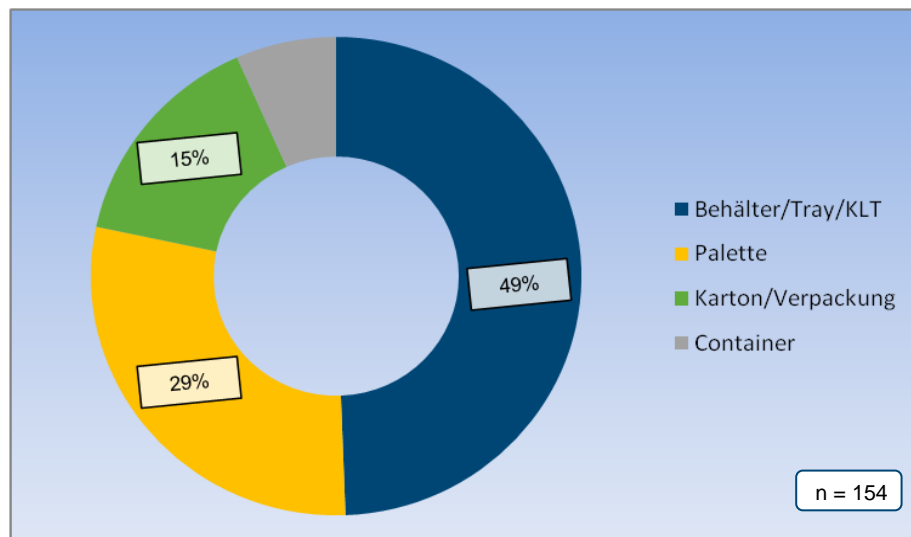


Abbildung 7-7 Detailansicht Ladehilfsmittel - Gesamtbetrachtung

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der Kenzeichnungsobjekte ergeben sich keine besonderen Schwankungen über die Jahre. Ebenso verhält es sich bei einer Unterscheidung nach Unternehmensgröße.

An dieser Stelle werden zur Veranschaulichung auch nicht unbedingt offensichtlicher Einsatzmöglichkeiten der RFID-Technik zwei Projekte kurz vorgestellt, die den RFID-Transponder nur zur Verfolgung von Transportmitteln einsetzen. Die Firma MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik AG & Co KG steuert den LKW-Verkehr innerhalb eines Werkes automatisch und papierlos durch den Einsatz von RFID. Neben der Zufahrtskontrolle wird der hohe Werksverkehr durch die Lokalisierung der einzelnen LKW in Echtzeit analysiert und gesteuert. Bei der Ford Motor Company werden die Batteriezustände von Elektrogabelstaplern per RFID überwacht, wodurch die Ladungszyklen äußerst genau ausgeführt werden können und die Verfügbarkeit sowie Lebensdauer der eingesetzten Batterien steigt (vgl. [Swe-05], [Sie-04]).

7.2 Die Projektziele

Im Rahmen dieses Kapitels werden die Treiber von RFID-Projekten wie auch die operativen Ziele des RFID-Einsatzes bei Unternehmen vorgestellt. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Ziele oder Treiber explizit in einem Referenztext genannt werden. Bei der Auswertung von Veröffentlichungen ist somit ein gewisser Interpretationsspielraum vorhanden, wenn Projektziele „zwischen den Zeilen“ formuliert sind. Im Zweifelsfall wurde bei der Auswertung ein Ziel oder ein Treiber eher hinzugenommen als weggelassen. Dies erklärt auch die teilweise recht hohen Prozentzahlen bei der Auswertung der einzelnen Merkmale.

7.2.1 Projekttreiber

Projekttreiber sind der eigentliche Anlass für ein Unternehmen, den Einsatz von RFID voranzutreiben und ein Projekt zu initiieren. Diese können internen wie auch externen Charakter besitzen. Beispiele für interne Treiber sind das Bestreben, die Transparenz über Güterströme oder die Effizienz von logistischen Prozessen zu steigern. Externe, also von außen kommende Treiber, können das Mandat eines wichtigen Kunden, gesetzliche Vorgaben oder aber auch eine gewünschte Steigerung der Kundenzufriedenheit sein.

Eine Analyse der Referenzen zeigt, dass die vorrangigen Treiber für ein RFID-Projekt die Prozesstransparenz und -qualität, sowie die Prozesseffizienz sind (s. Abbildung 7-8). Externe Treiber sind eher selten anzutreffen, so dass man festhalten kann, dass der Großteil an RFID-Projekten aus den Unternehmen heraus initiiert wird. Dabei ist zu beachten, dass die Quellen dieser Datenbasis veröffentlichte Berichte über RFID-Projekte sind. Es ist anzunehmen, dass Unternehmen, die sich z.B. durch Mandate zum Einsatz von RFID verpflichtet fühlen und keinen eigenen Nutzen aus dem RFID-Einsatz ziehen (Stichwort: „Slap-and-Ship“) in der Regel auch seltener über ihren RFID-Einsatz berichten. Das würde zum Teil den nur sehr geringen Prozentsatz bei der Mandatserfüllung erklären.

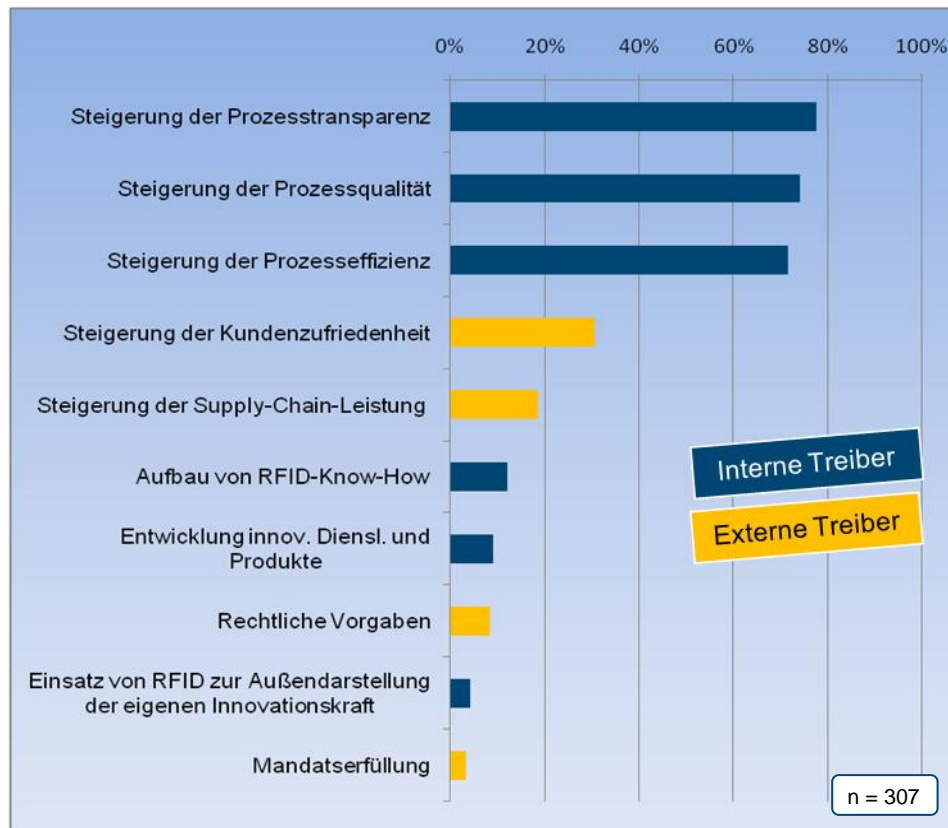


Abbildung 7-8 Projekttreiber - Gesamtbetrachtung

Im Durchschnitt werden jedem Projekt 2,9 Treiber zugeschrieben. Aus jeder Referenz lassen sich somit im Schnitt drei Beweggründe erkennen, warum ein RFID-Projekt gestartet wurde.

Eine Betrachtung nach Unternehmensgröße zeigt Gemeinsamkeiten aber auch Unterschiede in den Beweggründen, RFID in einem Unternehmen einzuführen.

So ist für sämtliche Unternehmensgruppen ein ähnlicher Wert für die Steigerung der Prozesstransparenz und -effizienz als Projekttreiber zu erkennen (s. Abbildung 7-9).

Unterschiede gibt es hingegen bei der Steigerung der Supply-Chain-Leistung. So ist diese bei kleinen Unternehmen nicht von Bedeutung. Hingegen ist es 55% der kleinen Firmen wichtig, durch den Einsatz von RFID die Kundenzufriedenheit zu erhöhen, was für mittlere und große Unternehmen nur bei weniger als 30% eine Rolle spielt. Dieser Trend spiegelt sich auch darin wieder, dass mit 13% bei deutlich mehr Referenzen von kleinen Unternehmen RFID auch als Mittel der positiven Außendarstellung (Marketing) zu finden ist, im Gegensatz zu nur 1% respektive 4% bei mittleren und großen Unternehmen. Mit steigender Unternehmensgröße gewinnt die Steigerung der Prozessqualität an Bedeutung. Dies ist großen Unternehmen deutlich

wichtiger als kleinen. Eine Ursache dafür liegt wohl in der Komplexität der Prozesse großer Unternehmen.

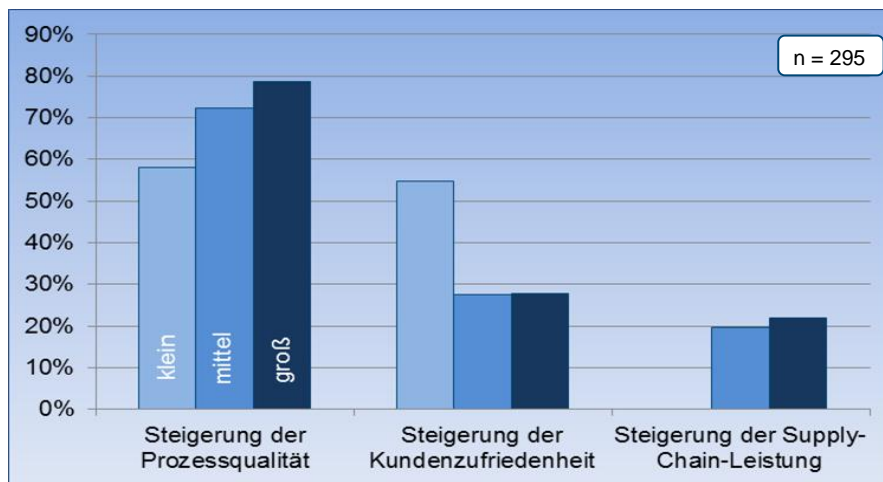


Abbildung 7-9 Projekttreiber – Detailbetrachtung nach Unternehmensgrößen

Bei der Betrachtung der verschiedenen Zeiträume zeigen insbesondere Treiber Veränderungen, die insgesamt weniger relevant sind (s. Abbildung 7-10). So werden der Aufbau von RFID Know-how und die Entwicklung innovativer Dienstleistungen und Produkte immer wichtiger. Genauso entwickelt sich der Treiber Mandatserfüllung. Wurde er vor 2006 nicht ein einziges Mal genannt, wird er nun knapp bei jedem zwanzigsten Projekt angegeben. Sehr deutlich ist auch die Entwicklung im Bereich der Supply-Chain. Die Steigerung der Supply-Chain-Leistung ist bei knapp einem Drittel der Referenzen aus der letzten Jahresgruppe (2008/2009) als Treiber herauszulesen.

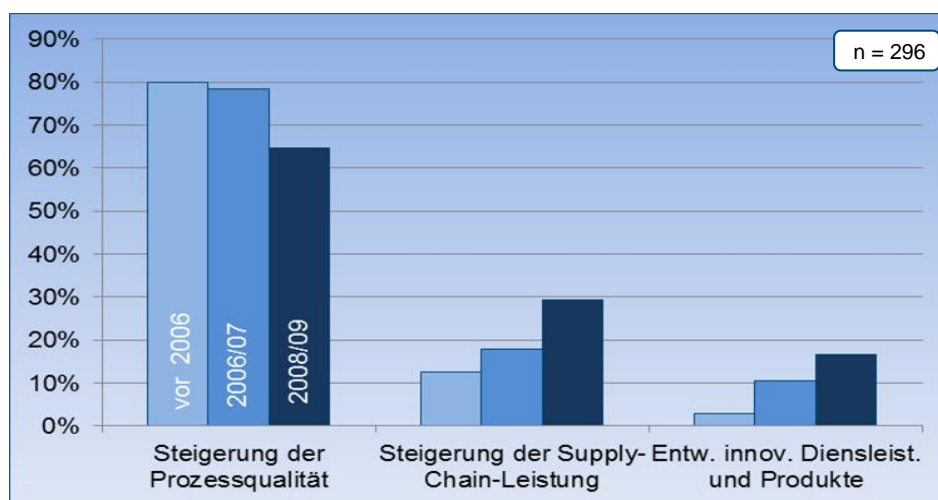


Abbildung 7-10 Projekttreiber- Entwicklungen nach Jahren

Die Steigerung der Prozessqualität hingegen scheint über die Zeit abzunehmen.

7.2.2 Operative Ziele

Die operativen Ziele geben an, was ein Unternehmen durch den Einsatz der RFID-Technik erreichen will. Nicht immer kann dieses auch monetär sinnvoll quantifiziert werden. Bei etwa jeweils 2/3 aller Referenzen ist zu erkennen, dass die Einsparung von Arbeitsprozessen sowie die Fehlervermeidung bei Tätigkeiten ein Projektziel darstellen (s. Abbildung 7-11).



Abbildung 7-11 Operative Ziele - Gesamtbetrachtung

Weiterhin häufig ist die Reduktion der Durchlaufzeit, als direkte Folge der Verschlan-
kung von Prozessen als Ziel zu erkennen. Ziele, die sich auf eine mögliche Steige-

rung von Umsätzen beziehen, sind hingegen seltener anzutreffen. Daraus kann abgeleitet werden, dass Unternehmen den Einsatz der RFID-Technik zum Großteil nach innen gerichtet betrachten und die Frage, welche Vorteile ein Kunde aus dem Einsatz der Technik ziehen kann, eher im Hintergrund steht.

Die drei insgesamt am häufigsten anzutreffenden operativen Ziele sind auch bei einer Unterscheidung nach Unternehmensgröße die in allen Gruppen meist genannten. Bei anderen hingegen können Unterschiede in der Bedeutung bei verschiedener Unternehmensgröße ausgemacht werden. Die Ziele Kundenzufriedenheit und Verbesserung des Kundenservice sind kleinen Unternehmen deutlich wichtiger als den anderen beiden größeren Unternehmensgruppen. Firmen mittlerer Größe legen größeres Augenmerk darauf, die Ziele Lageroptimierung und Zustandsüberwachung zu erreichen. Jedem zehnten großen Unternehmen ist ein Optimierung des Transport als Ziel wichtig, dagegen nur jedem zwanzigsten kleinen Unternehmen.

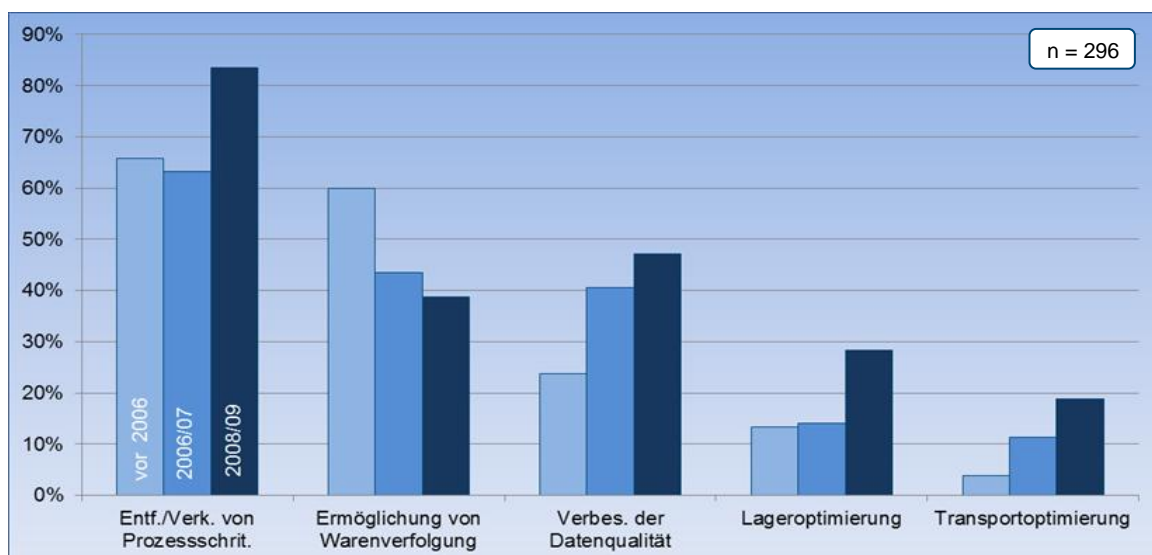


Abbildung 7-12 Operative Ziele - Detailbetrachtung der Entwicklung nach Jahren

Wie schon bei der Untersuchung anderer Faktoren, ist auch bei den operativen Zielen der Trend zu erkennen, dass im Verlauf der Jahre pro Projekt immer mehr Ziele synchron verfolgt werden. Hat man vor 2006 nur 3,3 Ziele pro RFID-Projekt verfolgt, waren es bei Projekten aus den Jahren 2006 und 2007 schon 4,4 Ziele. Bei Projekten aus den darauffolgenden beiden Jahren wurden dann sogar 4,8 Ziele im Schnitt verfolgt. Besonders ausgeprägt ist die Steigerung der operativen Ziele bei der Lageroptimierung, der Transportoptimierung und vor allem der Verbesserung der Datenqualität (s. Abbildung 7-12). Das letztgenannte Ziel konnte vor 2006 nur bei einem

Viertel der Referenzen identifiziert werden, in den Jahren 2008 und 2009 dagegen bei fast der Hälfte.

Eine interessante Referenz aus dem Jahr 2006 ist in diesem Zusammenhang, obwohl dort nur ein Pilotprojekt beschrieben wird, das Projekt der Gerry Weber AG zusammen mit der Galeria Kaufhof GmbH. Hier wird die Identifizierung und Verfolgung der Ware, d.h. meist Kleidungsstücken, entlang der kompletten Supply-Chain durch einen Einsatz der RFID-Technik untersucht. Die Ware wird vom Produzenten Gerry Weber mit Hilfe des Logistikunternehmens Meyer&Meyer in die Kaufhof Filialen gebracht. Dabei wird sie durchgehend mit Hilfe der RFID-Technologie verfolgt. An der Kasse wird abschließend der Transponder entfernt. Dieses Projekt adressiert durch den Supply-Chain-übergreifenden Einsatz der RFID-Technik besonders viele Projektziele gleichzeitig und ist ein Beispiel dafür, wie der Einsatz der RFID-Technik Nutzen aus verschiedenen Bereichen für ein Unternehmen und seine Supply-Chain-Partner generieren kann (vgl. [Rfi-06]).

7.3 Die RFID-Lösung

Dieses Kapitel stellt verschiedene Facetten der RFID-Lösungen dar, die in den verschiedenen Projekten erarbeitet und umgesetzt wurden. Betrachtet werden die Prozess- und Softwareintegration, sowie Eigenschaften der eingesetzten RFID-Hardware.

7.3.1 Integrationsreichweite

Die Integrationsreichweite stellt dar, wie tief die Integration einer RFID-Lösung in einer Supply-Chain erfolgt, also ob eine Lösung nur lokal eingesetzt wird, oder auch unternehmensübergreifend. Zusätzlich ist es in diesem Zusammenhang interessant zu untersuchen, ob eine Anwendung nur in einem geschlossenen Kreislauf („closed loop“) oder einem offenen Kreislauf („open loop“) eingesetzt wird. Bei offenen Kreisläufen verlässt der Transponder das Unternehmen und kann nur in einem Umlauf genutzt werden. Bei geschlossenen Kreisläufen wird der Transponder in mehreren Umläufen wiederverwendet. Anwendungen können innerhalb eines Unternehmens oder unternehmensübergreifend realisiert sein.

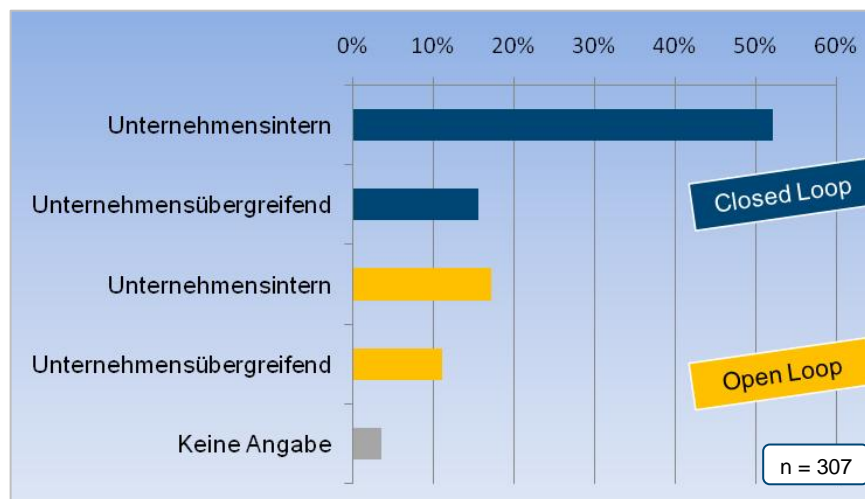


Abbildung 7-13 Integrationsreichweite - Gesamtbetrachtung

Wertet man die Datenbasis nach der Integrationsreichweite aus erkennt man, dass geschlossene Kreisläufe bei weitem die Mehrzahl der Anwendungen stellen. "Open Loops" findet man nur bei knapp einem Drittel der Projekte. Auch erfolgt der Transpondereinsatz in dem überwiegenden Teil der Referenzen nur innerhalb eines Unternehmens. Supply-Chain-übergreifende Potenziale werden selten genutzt (s. Abbildung 7-13).

Ein Vergleich der Integrationsreichweite nach Unternehmensgröße zeigt, dass „Open Loop“-Anwendungen bei großen Unternehmen häufiger anzufinden sind, während kleine Unternehmen ihre Transponder meist innerhalb der Firma halten. Eine Betrachtung der Entwicklung der Integrationsreichweite über die Zeit lässt keine Veränderungen oder Tendenzen erkennen.

Bei einer Betrachtung der Integrationsreichweite aufgegliedert nach der Art der Energieversorgung (s. Abbildung 7-14) des Transponders wird deutlich, dass teurere, aktive/semipassive Transponder in der Regel in geschlossenen Kreisläufen eingesetzt werden. Einzige Ausnahme bei den untersuchten Referenzen bildet ein geplanter Einsatz am Freedom-Tower in New York, bei dem aktive Transponder in Beton vergossen werden sollen, um den Temperaturverlauf und damit die Geschwindigkeit der Aushärtung zu messen. Dies erhöht die Baugeschwindigkeit und die statische Sicherheit des Bauwerkes selbst. Diese Anwendung ist dabei nicht direkt der Logistik zuzurechnen (vgl. [Ide-08a]).

Auch die günstigeren, passiven Transponder werden allerdings zu einem überwiegenden Teil nur in geschlossenen Kreisläufen eingesetzt. Ein Hauptgrund dafür

könnte weiterhin der Preis eines Transponders sein, der einer vermehrten Umsetzung in offenen Kreisläufen entgegensteht.

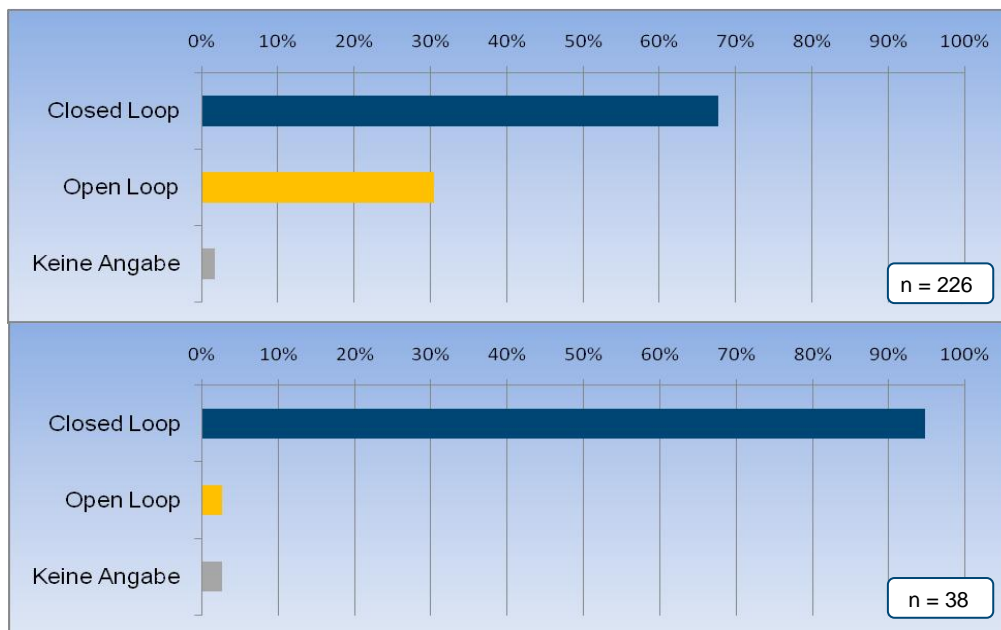


Abbildung 7-14 Integrationsreichweite bei der Verwendung von passiven (oben) und aktiven/semipassiven (unten) Transpondern

7.3.2 Frequenzbereich

Der Frequenzbereich gibt an, in welchem Frequenzband ein RFID-System arbeitet. Prinzipiell wird zwischen Low Frequency-Systemen (LF, 125kHz), High Frequency-Systemen (HF, 13,56MHz) Ultra High Frequency-Systemen (UHF, 865MHz - 950MHz, 433 MHz) und Mikrowellen-Systemen (MW, 2,45GHz und 5,8GHz) unterschieden. Im Ultra Wide Band (UWB, hier 6,0GHz - 8,5GHz) arbeiten vergleichsweise breitbandige Funksysteme, beispielsweise zur Echtzeitortung. Die hier vorliegenden beiden Referenzen haben ein solches Echtzeitortungssystem der Firma Ubisense bei 6,0 GHz -8,5GHz zum Gegenstand.

Wie Abbildung 7-15 zeigt, entfallen die meisten veröffentlichten Referenzen in den HF-Bereich, gefolgt von den UHF-Systemen. Mikrowellen- und UWB-Systeme stellen eher die Ausnahme dar. Auch die vergleichsweise ausgereiften LF-Systeme sind ebenfalls Gegenstand von nur relativ wenigen Referenzen. Die Hauptursache für die geringe Anzahl an Referenzen, die sich mit der zahlenmäßig eher stark verbreiteten LF-Technik beschäftigen, kann darin gefunden werden, dass hier vorrangig Einsatz-

fälle in der Logistik untersucht werden, wo HF- und UHF-Systeme ihre Vorzüge ausspielen können.

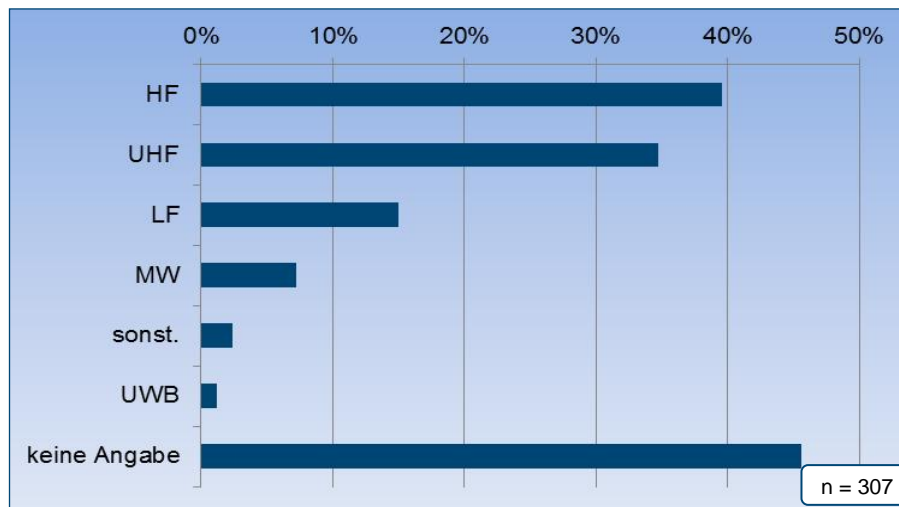


Abbildung 7-15 Frequenzbereiche - Gesamtbetrachtung

Einen interessanten Einblick gibt die Analyse der Entwicklung der eingesetzten Frequenzbereiche im Laufe der Zeit (s. Abbildung 7-16). Hier lässt sich ein deutlicher Trend hin zur Ultrahochfrequenz erkennen. Sowohl die HF- als auch die LF-Systeme zeigen eine negative Entwicklung. Dabei ist zu beachten, dass die Referenzen nicht unbedingt das reale Abbild an Installationen widerspiegeln müssen, da Unternehmen über die vergleichsweise junge UHF-Technologie möglicherweise eher berichten als über bekannte (HF-, LF-) Systeme. Dennoch ist die Entwicklung mit einer Steigerung von knapp über 200% bei UHF-Systemen durchaus beachtlich.

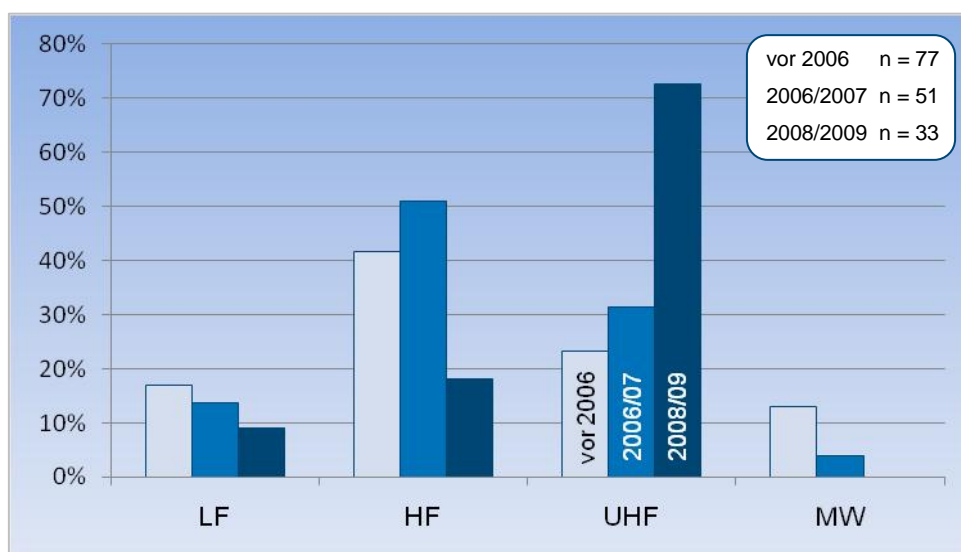


Abbildung 7-16 Frequenzbereiche – Entwicklung nach Jahren

(nur Referenzen mit Angabe der Frequenz)

Dabei scheinen sich in der Logistik die Anwendungen im UHF-Bereich dank ihrer technischen Möglichkeiten, wie z.B. hohen Lesereichweiten oder die Möglichkeit zum Pulklesen, trotz ihrer Einschränkungen z.B. beim Einsatz im metallenen Umfeld immer weiter durchzusetzen.

Betrachtet man die verschiedenen Unternehmensgrößen fällt vor allem auf, dass mit zunehmender Unternehmensgröße der Einsatz von UHF-Systemen steigt. Gegenläufig dazu ist der Einsatz von HF-Systemen. Hier setzen mit gut 80% fast alle kleinen Firmen auf diese Technik, gleichzeitig aber nur mehr 34% der Großen. Weiterhin ist zu beobachten, dass in mittleren und großen Unternehmen Referenzen mit unterschiedlichsten Frequenzbereichen anzutreffen sind, während bei den kleinen Firmen der Fokus im HF-Bereich zu liegen scheint (s. Abbildung 7-17). Dabei ist anzumerken, dass die Gesamtzahl der Referenzen im Datenbestand auch mit der Unternehmensgröße stark abnimmt, weswegen gerade bei kleinen Unternehmen diese Auswertung nur schwer Rückschlüsse auf die Allgemeinheit zulässt.

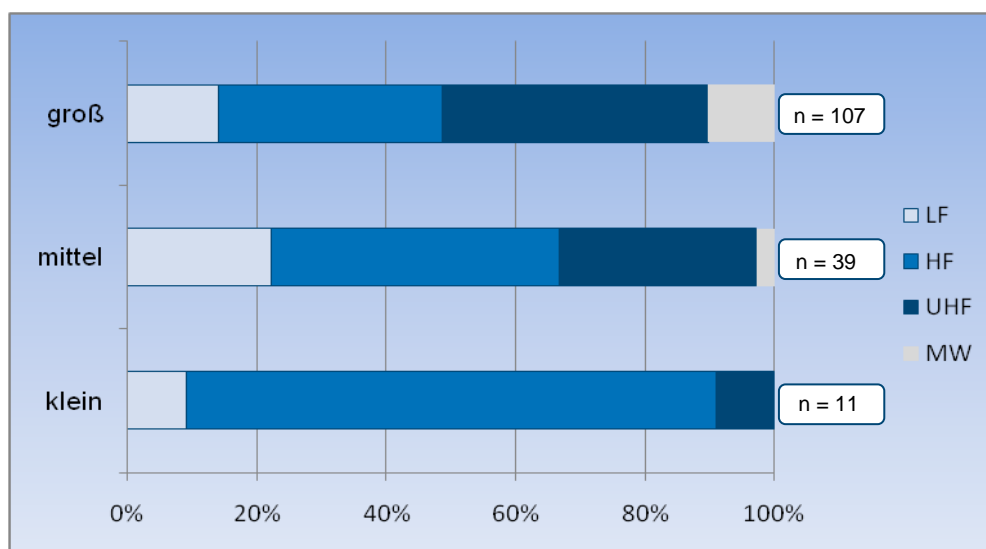


Abbildung 7-17 Frequenzbereich – Detailbetrachtung nach Unternehmensgröße

Eine weitere Betrachtungsebene für den Einsatz von Frequenzbereichen ist nach dem unterstützten logistischen Prozess. Für ausgewählte Prozesse ist dies in Abbildung 7-18 dargestellt. Zu erkennen ist, dass in der Produktionslogistik der Anteil an niederfrequenten Systemen höher ist als in der Lager- oder der Distributionslogistik. Eine Ursache ist, dass gerade in der Produktionslogistik getrieben durch den Automobilsektor bereits seit vielen Jahren mit RFID gearbeitet wird, vornehmlich im LF- und HF-Bereich (81% der Anwendungen vor 2006). Gerade in den letzten Jahren ist

dieser auch in der Produktionslogistik zurückgegangen und liegt in den Jahren 2006-2009 nur noch bei 40%. Behältermanagementprozesse hingegen sind dominiert von Anwendungen im UHF-Bereich. Kein anderer Prozess zeigt einen so hohen Anteil an UHF-Systemen.

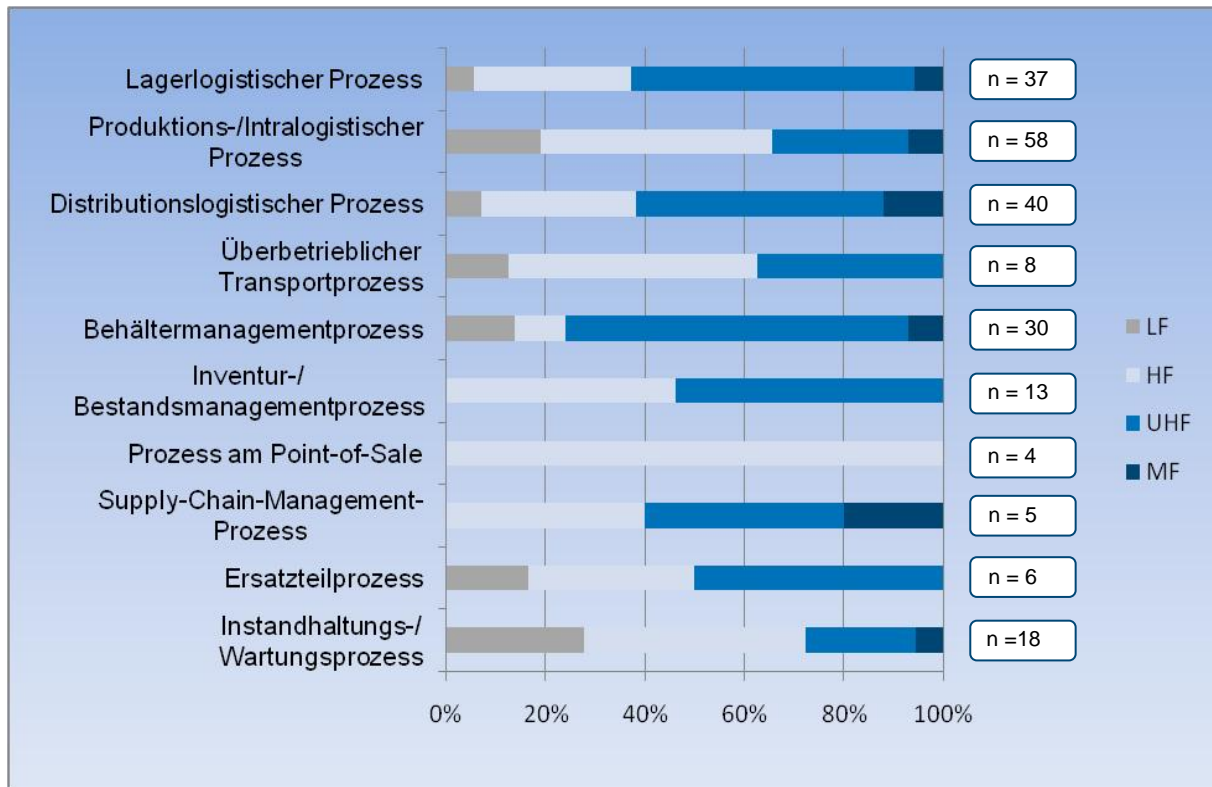


Abbildung 7-18 Frequenzbereich – Betrachtung nach unterstütztem Prozess

Ein Beispiel eines HF-Systems am Point-of-Sale liefert Asics. Bei Asics wird ein Transponder in die Schuhsohle von Sportschuhen integriert. Der Kunde hat beim Einkauf im Verkaufsraum (implementiert in einem Asics-Shop in Neuss) die Möglichkeit, Informationen zu dem Artikel an einem Terminal abzurufen. Das Ziel ist die Steigerung des Verkaufserlebnisses, gerade bei jungen Kunden (vgl. [Sie-06]).

7.3.3 Energieversorgung des Transponders

Bei der Energieversorgung von Transpondern kann man passive, aktive und semi-passive/semiaktive Transponder unterscheiden. Passive Transponder beziehen ihre Energieversorgung über induktive bzw. elektromagnetische Kopplung im Feld des Schreiblesegerätes. Sie besitzen keine eigene Energieversorgung. Semipassive Transponder besitzen eine eigene Energieversorgung (z.B. Batterie) zur Spannungs-

versorgung des Chips. Das Feld des Schreiblesegeräts dient zur Datenübertragung und Aktivierung des Betriebszustands wie bei passiven Transpondern, da semipassiv-ve Transponder kein eigenes Feld erzeugen können. Bei aktiven Transpondern kommt auch die Energie zur Datenübertragung von der eigenen Energieversorgung. Bei der Analyse der Referenzprojekte wird deutlich, dass der überwiegende Anteil passive Transponder einsetzt (s. Abbildung 7-19). Es ist zu Beachten, dass bei manchen Referenzen der Einsatz eines passiven Transponders nicht explizit erwähnt wurde, jedoch aus der Beschreibung der Anwendung geschlossen werden konnte. Anwendungen mit semipassiven oder aktiven Transpondern sind eher die Ausnahme.

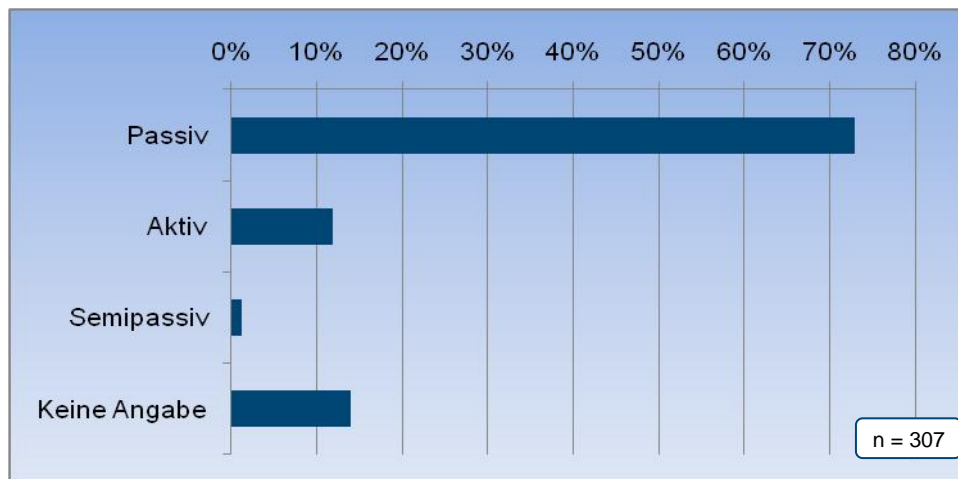


Abbildung 7-19 Energieversorgung des Transponders - Gesamtbetrachtung

Eine Analyse nach den Unternehmensgrößen zeigt eine Tendenz dahin, dass Unternehmen mit steigender Größe eher auch vergleichsweise teure, aktive Transponder einsetzen. Die wenigen Referenzen mit dem Einsatz von semipassiven Transpondern finden ausschließlich bei großen Unternehmen statt. Kleine Unternehmen setzen durchwegs auf passive Transponder.

Die Betrachtung der eingesetzten Transponderarten nach Energieversorgung über Zeit (s. Abbildung 7-20) lässt ebenso Tendenzen erkennen. Während der Einsatz der passiven Transpondertechnologie ansteigt (+ 20%) geht die Anzahl an Referenzen, die über den Einsatz aktiver Transponder berichtet zurück (- 61%). Der Einsatz semipassiver Systeme stagniert hingegen auf niedrigem Niveau. Dabei ist zu beachten, dass bei den Referenzen der Jahre 2008/2009 bei ~ 40% keine Energieversorgung ermittelt werden konnte (sonst nur ~ 10%).

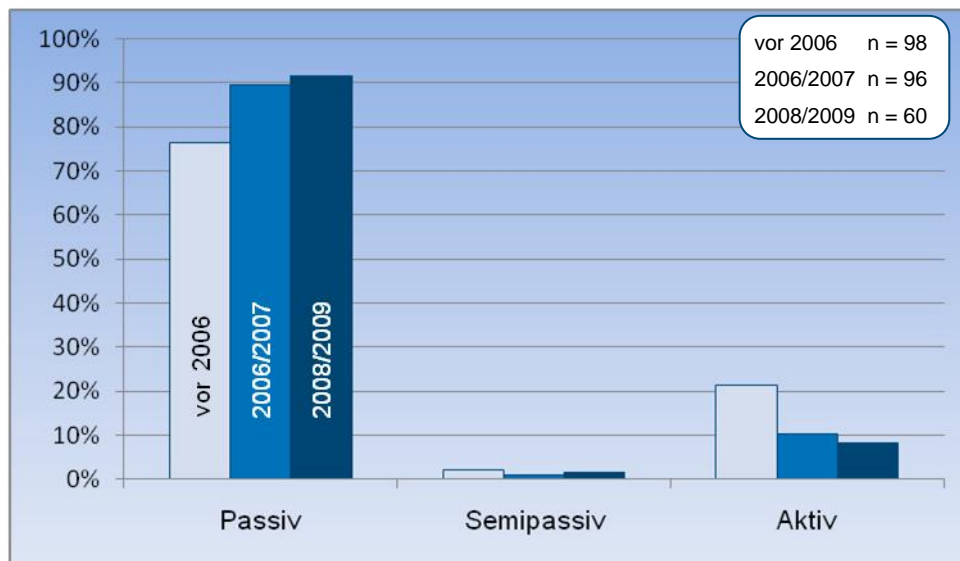


Abbildung 7-20 Energieversorgung des Transponders – Schwankungen nach Jahren
(nur Referenzen mit Angabe der Energieversorgung)

Ein interessantes Beispiel für eine erfolgreiche Kombination der passiven und aktiven RFID-Technologie in unterschiedlichen Frequenzbereichen liefert das Inselspital in Bern. Für das Management der Logistik der Klinikbetten werden aktive Transponder zur Identifikation von Bettgestellen (125 kHz und 433 MHz), passive zur Identifikation von Matratzen (13,56 MHz) eingesetzt. Durch den Einsatz stationärer Leser für die aktiven, und mobiler Leser für die passiven Transponder und der Nutzung eines IT-Systems, welches beide Informationen verarbeiten kann, gelingt es, die hohe Anzahl an Reinigungsaktivitäten sowie die Bestände effizient zu koordinieren. Dadurch wird der Reinigungsaufwand bei gleichzeitiger Erhöhung der Prozessqualität reduziert (vgl. [Rfi-09]).

7.3.4 Schwierige Umgebungsbedingungen

Im Folgenden werden die Referenzen danach analysiert, wie schwierig sich die Umgebungsbedingungen am Einsatzort der RFID-Technik gestalten. Verschiedene Gegebenheiten können negativen Einfluss auf die Funktionalität von RFID-Systemen haben, da sie die vorhergesehene Ausbreitung von Funkwellen beeinträchtigen. Die bedeutendsten sind dabei, ob sich metallene Gegenstände im Bereich des RF-Feldes befinden (= Metallenes Umfeld) oder ob Feuchtigkeit oder Schmutz den Einsatz erschweren. Eine weitere ungünstige Umgebungsbedingung ist eine sehr hohe

Temperatur im Umfeld des Transponders, da dies Maßnahmen erfordert, die ein Zerstören des Transponders verhindern.

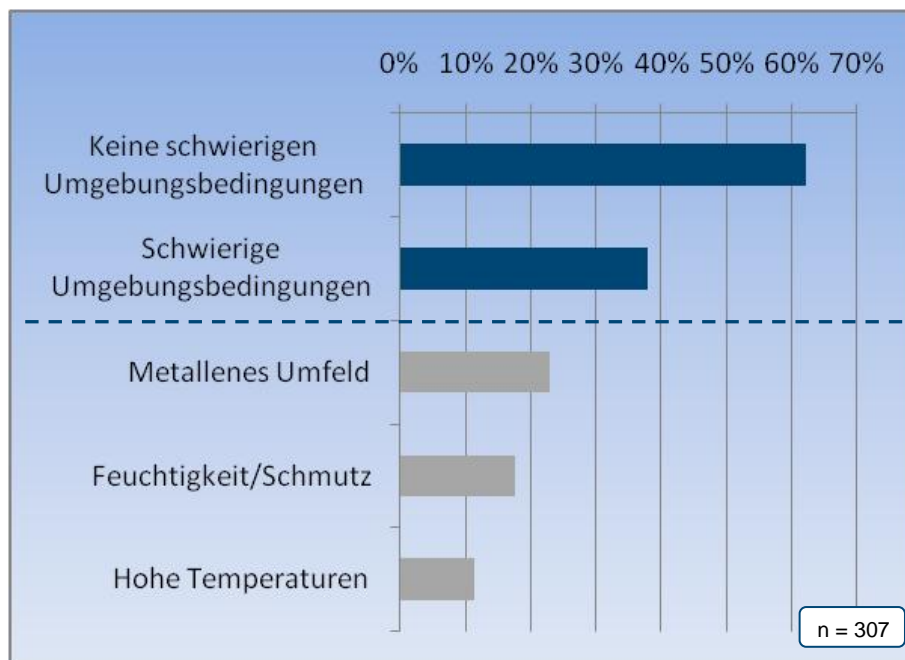


Abbildung 7-21 Schwierige Umgebungsbedingungen - Gesamtbetrachtung

Bei mehr als 60% der Referenzen können keine besonders schwierigen Umgebungsbedingungen, wie hier vorgegeben identifiziert, werden (s. Abbildung 7-21). Bei den Referenzen mit schweren Umgebungsbedingungen ist an erster Stelle ein metallenes Umfeld zu nennen, das insgesamt bei knapp einem Viertel der Projekte eine besondere Rolle spielt. Es ist zu Beachten, dass in der Regel bei Referenzen nicht explizit auf die Umgebungsbedingungen eingegangen wird. Daher unterliegen die Auswertung und damit das Analyseergebnis zum Teil der Interpretation durch den Auswerter der Referenz (vgl. Kapitel 8.2.2).

Unternehmen kleiner Größe haben sehr häufig Feuchtigkeit und Schmutz als Umgebungsbedingung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es mehrere Wäschereien unter den Referenzen bei kleinen Firmen gibt. Mittlere und große Unternehmen haben, wenn sie einen Einsatz in schwierigen Verhältnissen durchführen, meist ein metallenes Umfeld.

Zwischen den Projekten der Jahresgruppe vor 2006 und den Folgejahren gibt es einen erkennbaren Anstieg an Einsätzen von RFID in schwierigen Umgebungsbedingungen (s. Abbildung 7-22). Vor allem der Einsatz bei metallenen und feuchten Um-

gebungen ist hierbei angestiegen. Eine Tendenz hin zu anspruchsvolleren Anwendungen im metallischen Umfeld kann daraus abgeleitet werden.

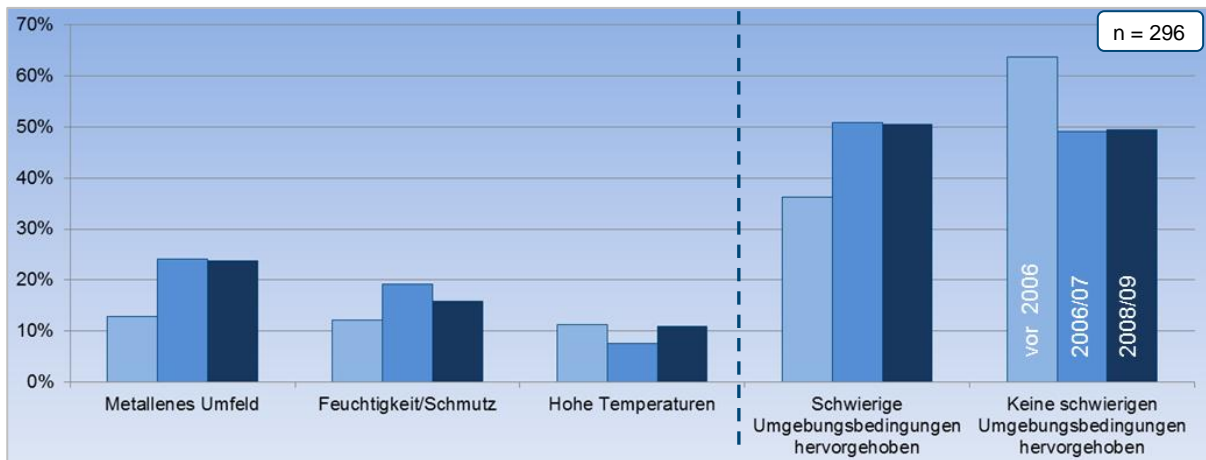


Abbildung 7-22 Schwierige Umgebungsbedingungen – Entwicklung nach Jahren

Eine Grundlage hierfür ist die signifikante Weiterentwicklung der RFID-Technik insbesondere im UHF-Bereich. Eine detaillierte Betrachtung der Entwicklung der eingesetzten Frequenzbereiche im metallenen Umfeld (s. Abbildung 7-23) verdeutlicht, dass in jüngster Vergangenheit die UHF-Frequenz auch dort deutlich im Vormarsch ist. Waren bei den Referenzen vor 2006 noch 60% der Anwendungen im niederfrequenten Bereich und UHF-Technik mit nur etwa 25% vertreten, ist dieser Wert in den späteren Jahren auf über 70% angestiegen.

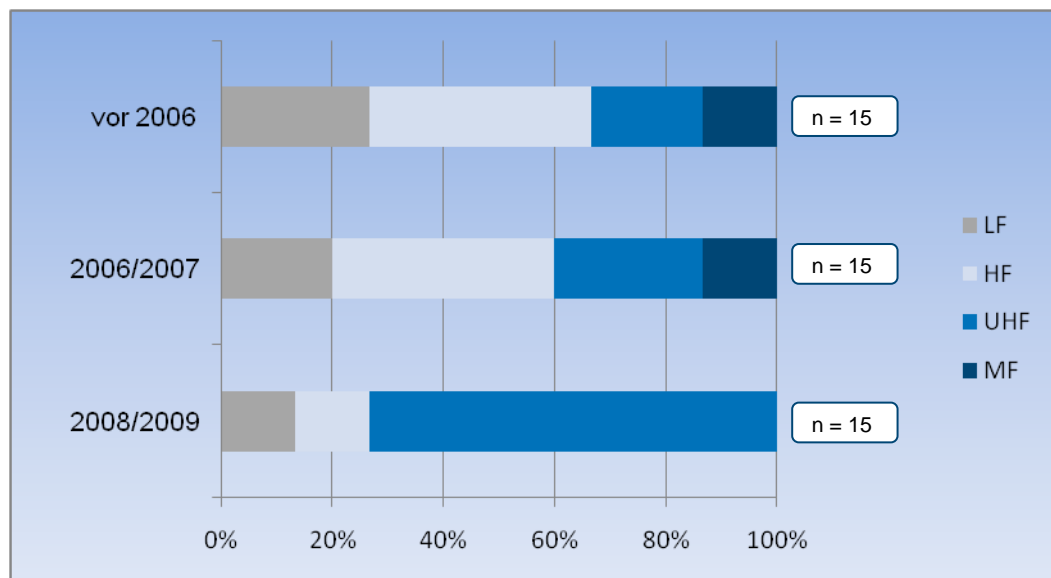


Abbildung 7-23 Metallenes Umfeld - Entwicklung der eingesetzten Frequenzbereiche

Zur Einordnung dieser Aussage ist jedoch die geringe Größe der Stichprobe zu beachten. In jeder Jahresgruppe sind nur 15 Referenzen zu finden, die im metallenen Umfeld sind und bei denen die Arbeitsfrequenz zu ermitteln war.

7.3.5 Softwareintegration

Unter dem Thema der Softwareintegration wird betrachtet, über welche Systeme die Integration der durch den RFID-Einsatz gewonnenen Daten in die IT eines Unternehmens erfolgt.

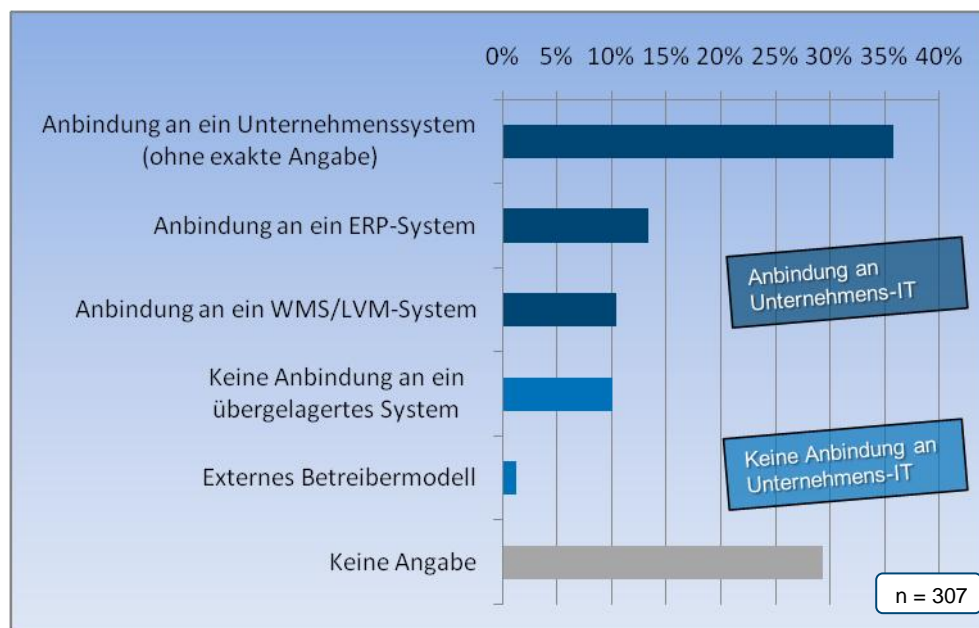


Abbildung 7-24 Softwareintegration - Gesamtbetrachtung

Bei knapp 60% der Referenzen ist zu erkennen, dass die Integration der Daten in existierende, übergelagerte Unternehmenssysteme erfolgt (s. Abbildung 7-24). Die Referenzen ohne Angabe belaufen sich auf weitere 29%. Bei den verbleibenden 10% der Projekte findet kein Transfer der Daten in übergelagerte Unternehmenssysteme statt. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn für ein Unternehmen neue Systeme entwickelt oder implementiert werden, die als „Stand-Alone“-Lösung die mittels RFID generierten Daten für das Unternehmen nutzbar machen, oder wenn RFID-Systeme direkt zur Steuerung des Materialflusses eingesetzt werden.

Weiterhin interessant sind sogenannte Betreibermodelle. Hier erhebt, managt und verarbeitet ein externes Unternehmen die generierten Informationen und stellt dem

eigentlichen Anwender nur die für seinen Geschäftsprozess notwendigen Daten zur Verfügung.

Eine Detaillierung nach Unternehmensgröße spiegelt die IT-Systemstrukturen, die bei der jeweiligen Gruppe vorrangig zu erwarten sind wieder. Während bei mittleren und großen Unternehmen häufiger eine Anbindung an ein ERP oder WMS-System erfolgt, finden sich unter den Projekten bei kleinen Unternehmen vergleichsweise mehr Stand-Alone-Systeme wieder.

Ein Beispiel für den Einsatz eines Betreibermodells liefern die Firmen ThyssenKrupp Steel und T-Systems. ThyssenKrupp kennzeichnet Stahlbrammen zur Verfolgung ihres Weges von Brasilien nach Deutschland mit sogenannten Flag-Tags. Der dadurch generierte Datenverkehr an diversen Seehäfen läuft dabei über ein Rechenzentrum von T-Systems. Dort wird zentral über eine Plattform das Abbild des realen Transportweges bereitgestellt, was registrierte Nutzer über das Internet abrufen können (vgl. [Wel-07]).

8 Kritische Betrachtung

Ziel dieses Kapitels ist es, das Konzept der referenzenbasierten Studie wie hier angewendet kritisch zu betrachten und mögliche Schwachstellen herauszuarbeiten.

8.1 Allgemeine Problemfelder empirischer Forschung

In diesem Kapitel werden allgemeine Problemfelder empirischer Forschung dar- und ein Bezug zur vorliegenden Studie hergestellt. Es werden auch Lösungsansätze und Problembewältigungsstrategien aufgezeigt.

"Das Garbage in -Garbage out" Problem (vgl. [Bor-06])

Von enormer Bedeutung ist die Qualität des den Analysen zugrundeliegenden Datensatzes. Dieser gilt als qualitätsbegrenzender Faktor einer jeden wissenschaftlichen Studie. Es ist nicht möglich, qualitativ hochwertige Ergebnisse zu gewinnen, wenn minderwertige Daten benutzt werden. Die Qualität der Daten ist von vielen Variablen abhängig. Im Fall der vorliegenden Studie muss man besonders auf drei eingehen: Neutralität sowie Qualität und Fachwissen der Primärforschung und den Informationsgehalt jeweils bezogen auf die Quelle.

- Neutralität

Objektive Ergebnisse können nur durch objektive Quellen entstehen. Oftmals werden Medien wie Fachzeitschriften dazu benutzt, ein möglichst gutes Bild einer Firma darzustellen. Nach außen ist der Schein, eine hochinnovative Firma zu sein von enormer Bedeutung. Ein gutes Image steigert den Wert der Firma und wirkt sich positiv auf die Verkaufszahlen aus. Auf diese Studie Bezug nehmend, bedeutet dies, dass in kaum einer Referenz negativ über den RFID-Einsatz gesprochen wurde. Nachdem die vorliegende Studie jedoch nie die Frage stellt, ob ein RFID-Einsatz positiv oder negativ verlaufen ist, nimmt das Problem der Neutralität an Bedeutung ab. Dennoch kann es Ergebnisse verzerren.

- **Qualität und Fachwissen**
Sekundärforschung bezieht sich immer auf existierende Daten. Somit muss der Primärforschung Vertrauen entgegengebracht werden. Dieses Vertrauen muss sowohl der korrekten Arbeitsweise, als auch dem Fachwissens der beteiligten Personen der Primärforschung geschenkt werden. Um diesem Problem möglichst aus dem Weg zu gehen, werden für die vorliegende Studie grundsätzlich nur Quellen bekannten Ursprungs verwendet. Es ist davon auszugehen, dass die Referenzen von am Projekt beteiligten Personen erstellt wurden. Die Quellen sind zu einem großen Teil Fachzeitschriften und Online-Plattformen, die sich mit dem Thema RFID direkt oder indirekt beschäftigen.
- **Informationsgehalt**
Eine Referenz definiert sich als Referenz, wenn ein Mindestmaß an Daten enthalten ist. Dieses Mindestmaß richtig zu wählen, gilt als ein weiterer wichtiger Faktor, um die Datenbasis nicht mit minderwertigen Daten zu füllen. Obwohl für die Erstellung des Datensatzes auch kürzere Quellen Verwendung fanden wurde darauf geachtet, nur Informationen auszuwerten, die aus einer Referenz direkt oder indirekt ersichtlich sind. Sind Informationen in Quellen nicht enthalten so gibt es dazu in der Auswertung keine Angabe. Dies erklärt z.B. auch den relativ hohen Anteil an Referenzen, in denen es keine Aussage über den eingesetzten Frequenzbereich gibt.

Größe des Datensatzes

Es stellt sich die Frage, ab wann die Größe des Datensatzes ausreichend ist, repräsentative Ergebnisse zu erzeugen. Gerade bei differenzierten Auswertungen, welche beispielsweise nach der Unternehmensgröße durchgeführt werden, wird die Stichprobengröße teilweise klein. Jedoch kann auch auf einer kleinen zumindest eine qualitative Aussage getroffen werden, weshalb in manchen Fällen solche Statistiken in der Studie zu finden sind. Durch die Transparenz über die Stichprobengröße bei jeder Analyse wird dieses Problem eingegrenzt.

Inkonsequente Vorgehensweise

Konzeptionell bietet es sich an, eine qualitative Studie durchzuführen und für die Aussagekraft von Ergebnissen an dieser Stelle auch an diesem Ansatz festzuhalten.

In manchen Referenzen mussten für bestimmte Aussagen Annahmen getroffen werden, die sich im Rahmen des Interpretationsspielraums des Auswerters befinden (vgl. Kapitel 8.2.1). Auch haben bei der Auswertung der einzelnen Referenzen mehrere Personen mitgearbeitet. Da bei Interpretationsspielräumen zwei Personen zu unterschiedlichen Aussagen kommen können, liegt dem Datensatz damit eine nicht zu messende Unschärfe zu Grunde. Dies ist bei der Betrachtung der Ergebnisse ebenso zu beachten, wie die Größe der Stichprobe der einzelnen Analysen.

8.2 Rahmenbedingungen und Annahmen

Die Rahmenbedingungen stellen dar, wie bei der Generierung und Auswertung der Daten im Allgemeinen vorgegangen wurde und hilft, die gewonnenen Erkenntnisse richtig zu interpretieren.

8.2.1 Interpretationsspielräume bei der Auswertung der Referenzen

Allgemein gilt, dass bei der Auswertung der Referenzen mit einem gewissen Maß an Interpretationsfreiheit gearbeitet werden muss. Wie in den Schwächen beschrieben, stehen bei der Analyse von Referenzen Informationen teilweise nicht ausformuliert und/oder offensichtlich in der jeweiligen Referenz.

Eines der vorrangigen Ziele der für die Analyse eingesetzten Datenbasis ist die Erstellung einer Rechercheplattform für RFID-affine Unternehmen. Gerade hierfür ist die Größe des Datensatzes von hoher Bedeutung. Daher wurden auch Referenzen aufgenommen, deren Informationsgehalt und Länge als gering anzusehen sind. Ein Ziel von Unternehmen bei der Recherche nach Referenzprojekten ist es, möglichst viele für sie relevante Treffer zu erzielen. Verzichtet man auf alle nicht hart codierten, in den Referenzen enthaltenen Informationen, so geht eine große Menge an Daten und damit möglicherweise für ein Unternehmen relevante Referenzen verloren. Daher ist zu beachten, dass die ermittelten Prozentwerte tendenziell etwas zu hoch sind. Jedoch erscheint es nicht sinnvoll oder möglich, einen Korrekturfaktor zu verwenden, der die Ergebnisse diesbezüglich verbessert.

Bei interpretativen Analysen und durch Menschen durchgeführten Auswertungen ist es möglich, dass fehlerhafte Datenpunkte in der Datenbasis entstehen. Dennoch wird davon ausgegangen, dass sich die Fehler, zum Einen auf Grund der großen Datenmenge von mehr als 300 Referenzen statistisch minimieren. Zum Anderen wurde eine Fehlerminimierung durch eine sorgfältige und gewissenhafte Arbeit sowie umfassenden Qualitäts- und Plausibilitätsprüfungen am Datensatz angestrebt.

Bei der Auswertung wurde stets nach einem einheitlichen Schema vorgegangen. Einerseits wurden alle offensichtlich und wörtlich beschriebenen Daten aufgenommen und in die Datenbasis eingetragen. Weitere Informationen wurden aus dem Kontext gewonnen, andere, nicht wörtlich erwähnte, durch RFID-Fachwissen ergänzt. Ein Beispiel hierfür wäre, wenn die Arbeitsfrequenz nicht in einer Referenz erwähnt, jedoch das eingesetzte RF-Modul benannt ist. Eine Recherche kann hier zu der Arbeitsfrequenz des Systems führen. War beides nicht möglich, wurde die Referenz bei "keine Angabe" oder "Sonstiges" markiert.

Eine typische Vorgehensweise zur Ermittlung von Datenpunkten aus dem Kontext kann am Beispiel des Behältermanagements dargestellt werden. Es wird in einer Referenz darüber berichtet, dass es einem Unternehmen wichtig sei, einen Überblick über ihre Ladehilfsmittel zu gewinnen. Hierzu versehen sie diese mit RFID-Transpondern. Es wird nicht explizit erwähnt, dass das Unternehmen Behältermanagement betreibt. Dennoch kann man aus dem Kontext die Information gewinnen, dass der Behältermanagementprozess mit RFID unterstützt werden soll. Gleichzeitig dient diese Information auch dazu zu erkennen, dass für diese Firma vor dem Projektstart ein Treiber eine Steigerung der Prozesstransparenz war.

8.2.2 Kategorie-spezifische Annahmen und Vorgehensweisen

Branche

Wird der Datensatz bezüglich der Branchen für die Jahre vor 2006 betrachtet so stellt man fest, dass im Vergleich zu den anderen Jahresgruppen ein deutlicher Peak im Bereich der PKW/LKW Herstellung existiert. Dieser Ausschlag existiert, da für diese Jahre der Fokus der Recherche nach Referenzen gezielt auf diesen Sektor gelegt wurde. Bei der Betrachtung der Branchen in der Studie wird dieser Punkt explizit erwähnt. Es wird für weitere Auswertungen in der Regel davon ausgegangen, dass

diese einseitige Fokussierung für die Jahre vor 2006 keinen großen Einfluss auf die Gesamtaussage hat. Konnten stichhaltige Argumente für eine Verschiebung einer Aussage gefunden werden, wird auf diese im jeweiligen Kapitel eingegangen. Der dadurch dennoch denkbare Fehler wurde zu Gunsten einer Erhöhung der Grundgesamtheit und damit verbunden einer Verbesserung der Gesamtergebnisse in Kauf genommen. Auch werden nur so Aussagen über die Entwicklung über die Zeit für die Jahre vor 2006 möglich.

Projektziele

Gerade bei den Treibern sowie auch bei den operativen Zielen muss angesprochen werden, dass ein vergleichsweise großer Anteil der Informationspunkte interpretiert werden musste. Problematisch gestaltete sich in beiden Punkten, dass die Referenzen oftmals nur wenige konkrete Aussagen enthalten.

Geht man von der angewandten Formulierung der Projektziele und der operativen Ziele aus, müssten Firmen selbst befragt werden, was ihre Beweggründe hin zu RFID waren. Es wird in Referenzen beispielsweise darüber berichtet, dass RFID die Produktionsqualität gesteigert hat. Aus dieser Aussage kann man nicht definitiv ableiten, dass es auch wirklich dem Ziel des Unternehmens vor Beginn des RFID-Einsatzes entspricht. Daher wäre der Begriff des durch RFID-generierten Nutzens an dieser Stelle ebenso angebracht.

Technik

- Frequenzbereich

Werden alle Referenzen bezüglich dieser Kategorie betrachtet, so macht fast die Hälfte über den verwendeten Frequenzbereich keine Angabe. Die Referenzen aus den Jahren 2008/2009 sind besonders hervorzuheben. Hier sind es sogar fast zwei Drittel, die nicht in die Auswertung einfließen können.

- Umgebungssituation des RFID-Einsatzes

Die Zuordnung der Datenpunkte erweist sich bei der Analyse von Referenzen als schwierig, da auch hier definitive Aussagen im Text selbst selten aufzufinden sind. Wenn keine definitive Aussage zur Umgebungssituation getroffen wurde, sind die Datenpunkte oftmals nach der Art des Fertigungsumfelds gesetzt worden. Wenn beispielsweise im Automobilbereich bei einer Material-

flussteuerung keine Angabe gemacht wurde, ist dennoch "Metall" als schwieriges Umfeld gekennzeichnet worden.

Projektphase

Eine kleine Anzahl an Referenzen behandelt Produktentwicklungen von RFID-Systemen (z.B. RFID-Kanban). Diese wurden für die Auswertung in der Datengrundlage belassen. Der Grund dafür ist die Annahme, dass eine Entwicklung in dieser Richtung auch den Bedarf an Unternehmen aufgreift und somit die Gesamtaussage verbessern kann. Weiterhin ist die Gesamtzahl solcher Referenzen sehr gering (~4%).

In manchen Referenzen ist die Grenze zwischen einem Piloten und einer Studie fließend, ebenso wie bei eigentlichen Forschungsprojekten und echten Praxisumsetzungen. War es möglich, eine reale Anwendung aus einer Referenz herauszulesen, wurde diese in die Auswertung übernommen und entsprechend gekennzeichnet.

9 Diskussion und Ausblick

Der Einsatz der RFID-Technik in logistischen Anwendungen ist bei weitem kein Einzelfall mehr. Umso erstaunlicher, dass es weiterhin zahlreiche Unternehmen gibt, die auf den Einsatz der Technik grundsätzlich verzichten oder sich nicht einmal mit der Technik auseinandersetzen. Die Analyse zahlreicher Referenzen macht eine Ursache hierfür deutlich. Auch weiterhin gibt es nur selten eine „Standardlösung“ für einen Anwendungsfall, die Technik kann nicht „Plug and Play“ in Unternehmen eingeführt werden. Gerade kleinere Unternehmen scheuen daher den mit einer Einführung verbundenen Aufwand, oder haben schlicht nicht das ausreichende Know-how oder die nötigen Ressourcen zur Verfügung.

Dass RFID Wert für ein Unternehmen stiften kann, belegen die zahlreichen Referenzprojekte aus den unterschiedlichsten Branchen mit den zahlreichen Anwendungsfällen. Jedoch wird auch klar, dass Unternehmen genau hinsehen müssen, wo sich der RFID-Einsatz bei ihnen rechnet, und wo eine Amortisation der Investitionskosten nicht zu erwarten ist. Zu Erwähnen ist die technische Weiterentwicklung gerade im UHF-Bereich in den letzten Jahren. Bessere Performance, eine steigende Anzahl an Transpondertypen für verschiedenste Einsatzgebiete oder Neuentwicklungen bei den Schreib-/Lesegeräten und Antennenbauformen machen Anwendungen möglich und rentabel, die noch vor fünf Jahren bei ausführlichen Untersuchungen nicht umsetzbar zu waren. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen dieser Studie wider, die einen verstärkten Einsatz der UHF Technik, gerade auch in dem prinzipiell schwierigeren, metallischen Umfeld aufzeigt.

Zu Erwähnen ist außerdem die Vielzahl an Zielen, die Unternehmen dazu veranlasst RFID einzusetzen. Neben der klassischen Prozesszeitverkürzung durch eine automatische Erfassung, sind es oftmals weniger naheliegende Ziele, die den Einsatz der Technik erst rechtfertigen. Die Verringerung von Suchzeiten „verlorengegangener“ Objekte und Behälter auf großen Werksgeländen und damit verbunden die Einsparung wertvoller Ressourcen, aber auch die Erhöhung der Verfügbarkeit können einhergehen mit der Reduzierung von Bestandskosten und Zusatzaufwendungen durch den „Schwund“ der verlorenen Bauteile und Behälter. Werden sämtliche Auswirkun-

gen auf die eigenen Prozesse betrachtet, können sich Investitionskosten schnell amortisieren.

Klar aus den Auswertungen zu erkennen ist der Umstand, dass die RFID-Technik weiterhin überwiegend nur innerhalb eines Unternehmens eingesetzt wird. Dies ist soweit erstaunlich, könnte doch ein einmal angebrachter Transponder an einem Objekt die Identifikation und Transparenz für mehrere nachgelagerte Partner einer Supply-Chain verbessern. Eine Hauptursache für den weiterhin geringen unternehmensübergreifenden Einsatz kann in einem Problem gesehen werden, dass in der Immobilienwirtschaft auch unter dem Begriff „Nutzer-Investor-Dilemma“ bekannt ist. Während ein produzierendes Unternehmen, welches am Ende seiner Wertschöpfung ein Objekt mit RFID kennzeichnet, möglicherweise nur noch geringe Potenziale aus dem Einsatz der Technik ziehen kann, wären diese für spätere SC-Stufen durchaus vorhanden. Die laufenden Kosten für Transponder verblieben jedoch zunächst beim Produzenten. Werden die Transponderkosten aber nicht über alle Partner, die Nutzen aus dem Einsatz ziehen, aufgeteilt, ist die erstmalige Ausstattung für den Produzenten uninteressant. Für einen Kunden und Nutznießer einer frühen Kennzeichnung auf der anderen Seite, kann sich das Problem ergeben, dass sich für ihn selbst aus dem Einsatz der RFID-Technik bei nur einem Lieferanten eine Investition in eigene Hardware noch nicht rechnet. Ein Lösungsansatz für dieses Dilemma können hier kurz dargestellte Betreibermodelle sein. Ein Unternehmen stellt zentral RFID-Equipment zur Verfügung und verkauft die dadurch generierten Informationen an verschiedene SC-Partner. Dies kann auch ein mögliches Vertrauensproblem umgehen, dass Unternehmen potenziell haben wenn Sie Informationen aus dem eigenen Unternehmen für SC-Partner zugänglich machen sollen.

Auch wenn aus der reinen Anzahl der Referenzen der verschiedenen Jahren keine Tendenz zu einem steigenden Einsatz der RFID-Technik abzulesen ist, erkennt man klar eine Steigerung der Vielzahl an erfolgreichen Anwendungen sowie den Trend zu immer ausgereifter Technik. Einer weiteren Verbreitung in verschiedenen Branchen und Ausweitung auf neue Anwendungen in den nächsten Jahren scheint insbesondere vor dem Hintergrund weiterhin steigender Komplexität in weltweiten Logistiknetzwerken wenig im Wege zu stehen.

Literaturverzeichnis

- [Bor-06] Bortz, J.; Döring, N.:
Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und
Sozialwissenschaftler
Springer, Berlin, 2006
- [Ecc-06] Electronic Commerce Centrum Stuttgart-Heilbronn, Deutschland:
RFID-Anwenderbeispiel - Schweizerische Postwechselbehälter
[http://www.rfidatlas.de/images/stories/RFID_Fallstudien/post_schweiz_w
echselbehaelter_april2006.pdf](http://www.rfidatlas.de/images/stories/RFID_Fallstudien/post_schweiz_wchselbehaelter_april2006.pdf)
Aufruf am 04.03.2011
- [Eur-06] Europäische Gemeinschaften:
Die neue KMU-Definition - Benutzerhandbuch und Mustererklärung.
[http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/ind
ex_de.htm](http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/index_de.htm)
Aufruf am 27.09.2009
- [Gün-08] Günthner, W.A.:
Materialfluss und Logistik
Vorlesungsskriptum: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik
Technische Universität München 2008.
- [Gün-09] Günthner, W. A.; Fischer, R.; Salfer, M.:
Abschlussbericht: RFID in der Logistik – Werkzeuge zur Identifikation
und Nutzung von RFID-Potenzialen
Lehrstuhl für Fördertechnik, Materialfluss, Logistik, TU München, 2009.
- [Gün-10] Günthner, W. A.; Meißner, S.; Conze, M.; Fischer, R.:
Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik
Ergebnisse einer empirischen Studie
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Uni-
versität München, Garching, 2010.
- [Hen-06] Heng, S.:
RFID-Funkchips, Zukunftstechnologie in aller Munde
Deutsche Bank Research 2006
[http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-
PROD/PROD0000000000195905.pdf](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000195905.pdf)
Aufruf am 11.03.2011

- [Hen-08] Heng, S.:
RFID-Funkchips, Vehikel für den effizienten Informationsaustausch
Deutsche Bank Research 2008
http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000234947.pdf
Aufruf am 11.03.2011
- [Ide-08] Ident - Das führende Anwendermagazin für Automatische Datenerfassung & Identifikation
Ausgabe 6/2008, S 28/29.
- [Ide-08a] Ident - Das führende Anwendermagazin für Automatische Datenerfassung & Identifikation
Ausgabe 2/2008, S 29.
- [Inc-05] Inconso AG, Fachhochschule Gießen-Friedberg:
Radio Frequency Identification Technology in der Logistik
Inconso AG, Bad Nauheim, 2005.
- [Inf-11] Informationsforum RFID:
RFID - Leitfaden für den Mittelstand
http://www.info-rfid.de/info-rfid/content/e107/e127/e240/rfid_leitfaden_ger.pdf
Aufruf am 12.04.2011
- [Koc-04] Koch, J.:
Marktforschung
Begriffe und Methoden
R. Oldenbourg Verlag, München, 2004.
- [Lor-11] L'Oreal, Frankreich:
<http://www.loreal-finance.com/eng/key-figures>
Aufruf am 11.03.2011
- [Pal-11] Pala GmbH, Deutschland:
http://palagmbh.de/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=26
Aufruf am 11.03.2011
- [Rfi-06] RFID-Atlas, Deutschland:
Anwendungsbeispiel - Gerry Weber / Kaufhof
<http://www.rfidatlas.de/landkarte/landkarte.php?view=3&menu=branche&select=Handel&name=Gerry+Weber+%2F+Kaufhof>
Aufruf am 11.03.2011

- [Rfi-09] RFID-Atlas, Deutschland:
RFID für den Mittelstand - Inselspital Bern
http://www.rfidatlas.de/images/stories/RFID_Fallstudien/inselspital_bern_januar%202009.pdf
Aufruf am 11.03.2011
- [Rhe-08] Rhensius, T.; Deindl, M.:
Metastudie RFID, Eine umfassende Analyse von Anwendungen, Nutzen und Hindernissender RFID Implementierung
Verlag Klinkenberg, 2008
- [Rog-92] Hans-Jürgen Rogge
Marktforschung
Elemente und Methoden betrieblicher Informationsgewinnung
Hanser Fachbuch, 1992
- [Sie-04] Siemens AG, Deutschland:
Papierlose Steuerung des Verkehrsflusses bei MAGNA STEYR
http://www.automation.siemens.com/simatic-sensors-static/ftp/ar_moby_r_magna_d_09_2004.pdf
Aufruf am 11.03.2011
- [Sie-06] Siemens AG, Deutschland:
Elektronik hilft verkaufen http://www.automation.siemens.com/simatic-sensors-static/ftp/ar_rf_asics_d.pdf
Aufruf am 11.03.2011
- [Sta-08] Statistisches Bundesamt, Deutschland:
Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/Content75/KlassifikationWZ08,templateId=renderPrint.psml>
Aufruf am 11.04.2011
- [Str-96] Strube, G. et al. (Hrsg.):
Wörterbuch der Kognitionswissenschaften
Klett-Cotta, Stuttgart, 1996.
- [Str-08] Strüker, J.; Gille, D.; Faupel T.:
RFID Report 2008
Optimierung von Geschäftsprozessen in Deutschland
Sonderpublikation vdi Nachrichten, 2008.
- [Str-09] Straube, F.; Truschkin, E.:
RFID in der Logistik
Empfehlungen für eine erfolgreiche Einführung
Univ.-Verl. der Techn. Univ., Berlin, 2009.

- [Swe-05] RFID-Journal, USA:
Swedberg, C.:
Ford Deploys RFID-Enabled Chargers
<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1348/1/138/>
Aufruf 2006.
- [VDI-2651-1] Verein Deutscher Ingenieure:
Plant Asset Management (PAM) in der Prozessindustrie
Definition, Modell, Aufgabe, Nutzen
Beuth Verlag, Berlin, 2009.
- [Wei-07] Weis, H. C.; Steinmetz, P.:
Marktforschung
Friedrich Verlag, Kiehl, 2007.
- [Wel-07] Wellsandt, M; Feinbier, L.:
Einsatz zwischen den Kontinenten
RFID im Blick, Ausgabe 6/2007, S32 f
- [Wir-10] Wirtschaftskurier, Autor Eloy Barrantes, Deutschland:
http://www.wirtschaftskurier.de/index/Wirtschaftskurier/wirtschaftskurier_home.html?naid=4882
Aufruf am 15.11.2010

