



Klumpp, Matthias (Hrsg.)

**ild Schriftenreihe Logistikforschung
Band 5**

Radio Frequency Identification
(RFID) und Dokumentenlogistik

Bioly, Sascha
Klumpp, Matthias

Bioly, Sascha / Klumpp, Matthias

RFID und Dokumentenlogistik

FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management
ILD Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement
Schriftenreihe Logistikforschung

Band 5, November 2009

ISSN 1866-0304

Essen

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Abstract	V
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Gliederung	2
2 Radio Frequenz Identifications (RFID)-Technologie	2
2.1 Auto-ID-Systeme	3
2.2 Entwicklung von RFID	4
2.3 Bestandteile von RFID-Systemen	6
2.3.1 Transponder	6
2.3.2 Lesegerät	6
2.4 Funktionsweise und Unterscheidungsmerkmale	7
2.4.1 Frequenzbereich	8
2.4.2 Speichertechnologie	9
2.4.3 Energieversorgung der Transponder und Datenübertragung	9
2.4.4 Mehrfachzugriffsverfahren - Pulkfähigkeit	10
2.4.5 Reichweite	11
2.5 Near Field Communication – NFC	11
3 Chancen der RFID-Technologie	12
3.1 Allgemeine Nutzenpotentiale	12
3.2 Sicherheit	14
3.3 Schnelle Übersicht und Transparenz	15
3.4 Optimierung von Logistikprozessen	15
4 Risiken der RFID-Technologie	16
4.1 Datenschutz	16
4.2 Sicherheit	18
4.3 Gesundheitsschutz	19
4.4 Ökonomisches Risiko	20
5 RFID und Dokumentenmanagement in der Praxis	21
5.1 Das Unternehmen Cetelem	21
5.2 Ausgangslage	22
5.3 Die Herausforderungen	22
5.4 Lösung mit RFID	23

5.4.1	Konzept der Raum- und Flächenüberwachung	23
5.4.2	Konzept des automatisierten RFID-Lagers.....	25
5.4.3	Kombination aus der Überwachung und dem Lager mit RFID	26
6	Zusammenfassung und Ausblick	27
	Literaturverzeichnis.....	28

Abkürzungsverzeichnis

CDMA	Code Division Multiple Access
EAS	Electronic Article Surveillance
EM	elektromagnetisch
FDMA	Frequency Domain Multiple Access
GSM	Global System for Mobile Communications (Groupe Spécial Mobile)
HF	Hochfrequenz
ID	IDentification
IEC	International Electronic Commission
IFF	Identification Friend-or-Foe
IFH	Institut für Handelsforschung
ISM	Industrial, Scientific and Medical Band
JTC 1	Joint Technical Committee 1
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NFC	Near Field Communication
OCR	Optical character recognition (optische Zeichenerkennung)
OOS	Out of stock
RF	Radiofrequenz
RFID	Radio Frequenz Identifikation
ROI	Return on Investment
SDMA	Space Division Multiple Access
TDMA	Time Division Multiple Access
UHF	Ultra-Hochfrequenz
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VMI	Vendor Management Inventory
WLAN	Wireless Local Area Network
WORM	Write Once Read Many times

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Passive RFID Transponder	6
Abbildung 2: Fahrzeugmontiertes Lesegerät und RFID Handheld	7
Abbildung 3: Funktionsweise von RFID	7
Abbildung 4: RFID-Frequenzen	8
Abbildung 5: Palette mit RFID-etikettierten Waren	10
Abbildung 6: Nutzenpotenziale von RFID	13
Abbildung 7: Raumüberwachung mit RFID	24
Abbildung 8: Flächenüberwachung mit RFID	25
Abbildung 9: Kurzfristiges Lager	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich und Wertung von RFID	3
Tabelle 2: Ausgewählte Auto-ID-Systeme und deren wichtigste Eigenschaften	4

Abstract

This paper presents the development and technical concepts of radio frequency identification (RFID) as well as requirements of document logistics. Combining the two topics possibilities of implementing RFID technologies in document logistics (in finance) are discussed. This highlights the future potential of RFID systems in logistics in general as even in “low-cost” and “low-attention” areas as document logistics relevant business impacts and cost savings can be stipulated.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Mit der dynamischen Umwelt von heute konfrontiert, sind Unternehmer zum Umdenken gezwungen. Die Globalisierung bringt steigenden Wettbewerb und Ressourcenknappheit mit sich und der daraus resultierende Drang nach Marktvorteilen lässt sich über Innovationen und die Nutzung von Technologievorteilen realisieren. Dazu gehört unter anderem auch die Anwendung der Radio Frequenzbereich Identifikation (RFID)-Technologie.

Für Budgetverantwortliche spielen Kosten in allen Branchen eine entscheidende Rolle und sind regelmäßig ein Ansatzpunkt für Einsparungen. Das jedoch trifft vor allem auf Dienstleistungsunternehmen zu, da für diese Art von Unternehmungen ein hoher Anteil an Personalkosten typisch ist. Nicht selten ergibt sich ein Verhältnis von 70 % Personalkosten, 20 % Sachkosten (Mieten, Reisekosten, etc.) und 10% Kapitalkosten (Zinsen und Abschreibungen).¹

Immer dann, wenn mehrere Personen auf ein Dokument zugreifen müssen, das nicht digital hinterlegt ist, können aufwändige Suchprozesse in Aktenparks den Arbeitsablauf merklich stören. Insbesondere wenn dieser Personenkreis in unterschiedlichen Abteilungen arbeitet und das gleiche Dokument für andersartige Aufgaben zum selben Zeitpunkt benötigt wird. Bei der Suche nach Dokumenten werden in Büros heute noch immer viele Stunden wertvoller Arbeitszeit aufgewandt.

In Anwaltskanzleien verbringen Mitarbeiter teilweise bis zu 15 % ihrer Arbeitszeit mit der Suche nach abgelegten Unterlagen. Das stellt ein kostenintensives Unterfangen dar, wenn man bedenkt, dass der durchschnittliche Verrechnungssatz einer Anwaltsstunde in München im Jahr 2007 bei € 333,00 lag.² Selbst wenn die Anwälte diese Arbeit delegieren können, der Arbeits- und Zeitaufwand verringert sich dadurch nicht. So sind in größeren Kanzleien alleine zwei bis drei Mitarbeiter ganztägig damit beschäftigt, Akten zu suchen. Pro Schriftstück fallen dadurch Suchkosten in Höhe von durchschnittlich € 1,75 an.³

Wenn dann ein benötigtes Dokument temporär nicht aufgefunden werden kann, wird es in der Praxis noch kostspieliger. Bei Banken, die die sicherheitsübereigneten Zulassungsbescheinigungen Teil II (ehemals: Kraftfahrzeugbrief) an Kunden, Händler oder Zulassungsbehörden versenden müssen, dieses Dokument aber nicht verfügbar ist, beginnt der Prozess der Aufbietung. Dieser Vorgang kostet Zeit (alleine die Aufbietungsfrist beträgt sechs Wochen) und Geld. Es muss eine eidesstattliche Versicherung

¹ Vgl. Kajüter, P. (2000), S. 9.

² Vgl. www.fokus.de.

³ Vgl. www.rfid-im-blick.de (2008a).

durch den Halter erfolgen. Diese ist eine höchstpersönliche Angelegenheit und kann alternativ lediglich über einen Notar erfolgen.

1.2 Zielsetzung

Die Notwendigkeit des Einsatzes von RFID in vielen Lebensbereichen fußt auf den Eigenschaften dieser Technologie und den mit dieser Technik verbundenen Potentialen. Eine Effizienzsteigerung bezüglich der Arbeitszeit und eine schnellere Reaktionsfähigkeit sind alleine zwei Aspekte.

Durch den Aufbau und die Nutzung eines auf Transpondern basierenden Dokumentenmanagementsystems lassen sich Suchvorgänge reduzieren. Das hat zur Folge, dass wichtige Dokumente schneller auffindbar sind und unverzüglich bearbeitet werden können. Ziel dieser Abhandlung ist, die RFID-Technologie zum einen grundlegend zu beschreiben und zum anderen ein anwendbares Praxisbeispiel aufzuzeigen, welches sich dieser Problematik annimmt und mögliche Handlungsoptionen aufzeigt.

1.3 Gliederung

In Kapitel 2 wird die Entstehungsgeschichte von RFID beschrieben. Dabei liegt der Hauptanteil in der Betrachtung der heutigen Situation und dem momentanen Stand der Technik. Im dritten und vierten Kapitel beschäftigt sich dieser Beitrag mit den Chancen und den Risiken der Technologie. Darauf folgt der Praxisbezug anhand des Beispiels der Sicherheitenverwaltung und -aufbewahrung bei der Dresdner Cetelem Kreditbank GmbH.

2 RFID-Technologie

Dieses Kapitel führt zunächst in die Technik der RFID ein, erklärt grundlegende Begrifflichkeiten, um abschließend die junge, durch RFID entstandene, Funktechnologie „Near Field Communication (NFC)“ vorzustellen.

Hierbei handelt es sich um ein automatisches Identifikations- und Datenerfassungsverfahren auf der Basis von Radiofrequenzen.⁴ Objekte (Personen, Gegenstände oder Tiere) können eindeutig und kontaktlos mittels der Ausstattung durch Funketiketten (weitere Bezeichnungen sind: Transponder, Tag oder Smart-Label) identifiziert und lokalisiert werden. Die im Funkchip des Transponders gespeicherten Daten werden mittels elektromagnetischer Wellen an ein Lesegerät übertragen. RFID-Systeme zählen daher zu den Funkanlagen. Durch die elektronische Identifikation sowie die Eigenschaft, dass der Transponder nur auf Abruf Daten übermitteln kann, grenzen sich

⁴ Vgl. Finkenzeller, K. (2002), S. 6.

RFID-Systeme jedoch von anderen Funktechnologien wie zum Beispiel dem Mobilfunk, Bluetooth oder Wireless Local Area Network (WLAN) ab.⁵

2.1 Auto-ID-Systeme

RFID-Systeme gehören zu den automatischen IDentification (ID)-Systemen, welche ein Objekt maschinenlesbar machen. Weitere Auto-ID-Systeme sind beispielsweise Identifizierungsverfahren auf der Basis von Barcodes oder aber auch Optical Character Recognition (OCR). RFID-Systeme bieten jedoch zahlreiche Vorteile gegenüber den genannten, älteren Identifikationssystemen, aber auch einige Nachteile, die exemplarisch in folgender Tabelle ersichtlich sind:

Tabelle 1: Vergleich und Wertung von RFID

Merkmal	Barcode	OCR	RFID	Wertung RFID
Typische Datenmenge [Fi]	1 - 100 Byte	1 - 100 Byte	16 - 64 kByte	+
Datendichte [Fi]	gering	gering	sehr hoch	+
Lesbarkeit / Beschreibbarkeit durch Personen [Fi]	bedingt	einfach	unmöglich	- *)
Maschinenlesbarkeit [Fi]	gut	gut	gut	o
Einfluss von Schmutz und Nässe [Fi]	sehr stark	sehr stark	kein Einfluss	+
Einfluss von (opt.) Abdeckungen [Fi]	totaler Ausfall	totaler Ausfall	kein Einfluss	+
Einfluss von Richtung und Lage [Fi]	gering	gering	kein Einfluss	+
Abnutzung und Verschleiß [Fi]	bedingt	bedingt	kein Einfluss	+
Beeinflussung der Lesbarkeit durch Material (Wasser, Metall...) [HoF]	ja	ja	nein	+
Anschaffungskosten Elektronik [Fi]	sehr gering	mittel	mittel	-
Kosten für Etiketten [HoF]	< € 0,01	variierend	€ 0,10 - 1	-
Lesegeschwindigkeit [Fi]	gering 4s	gering 3s	schnell 0,5s	+
Max. Distanz zwischen Datenträger und Lesegerät [Fi]	0 - 50 cm	< 1 cm (Scanner)	0 - 5 m Mikrowelle	+

*) Gilt nur für die read-only Transponder, kann auch (+) sein, z. B. unter dem Aspekt der Sicherheit

Quelle: In Anlehnung an Finkenzeller, K. (2002) [Fi], S. 8; Hodges, S. & McFarlane, D. (2005) [HoF], S. 6

⁵ Vgl. BSI (2004), S. 27.

Auto-ID-Systeme konkurrieren untereinander in ihren Eigenschaften: Es gibt altbewährte und kostengünstige Systeme für Massenanwendungen im Bereich der Warenkennzeichnung, wie auch äußerst zuverlässige oder fälschungssichere Systeme zur Personenidentifikation.⁶

RFID kann als eine der leistungsstärksten ID-Systeme angesehen werden, ein Vergleich mit anderen Auto-ID-Systemen ist jedoch sinnvoll. Erst wenn die Vor- und Nachteile verstanden wurden, kann ein geeignetes System ausgewählt werden.

Nachfolgende Tabelle vergleicht ausgewählte Eigenschaften miteinander:

Tabelle 2: Ausgewählte Auto-ID-Systeme und deren wichtigste Eigenschaften

	Alarmauslösung	Identität	Maschinenlesbarkeit	Zusatzdaten	Veränderung der Daten	keine Sichtverbindung	Mehrfacherkennung	Fälschungssicherheit
EM/RF Warensicherung	X		X			X	X	
Barcode		X	X	X				
OCR		X	X	X				
Fingerabdruck		X	X					X
DNA		X	X (Labor)					X
RFID	X	X	X	X	X	X	X	X

Quelle: Kern, C. (2006), S. 14

2.2 Entwicklung von RFID

Wie diverse inzwischen zivil genutzte Technologien unserer Zeit (zum Beispiel die GPS-Navigation) ist die RFID-Technologie auf ein militärisches Projekt zurückzuführen. Ihren Ursprung hat sie in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts, als das U.S. Militär eine Möglichkeit suchte, Angriffsziele zulänglicher bestimmen und erkennen zu können. Daraufhin entwickelte das U.S. Naval Research Laboratory ein sogenanntes Freund-Feind-Erkennungssystem (Originalbezeichnung: Identification Friend-or-Foe (IFF)). Mittels IFF wurden schon im zweiten Weltkrieg eigene und gegnerische Flug-

⁶ Vgl. Kern, C. (2006), S. 13.

zeuge unterschieden. Eine Bodenstation konnte mittels Transponder (damals in den Abmessungen eines Koffers) mit U.S. Flugzeugen kommunizieren und so die Piloten bei der Erkennung unterstützen.

Aufgrund der aus heutiger Sicht hohen Kosten, der enormen Größe sowie dem Gewicht der Systembauteile war diese Technologie bis in die 1950er Jahre hinein nur dem Militär und Forschungseinrichtungen vorbehalten. Erst mit der Entwicklung von integrierten Halbleiterschaltungen, programmierbarer Speicherchips, Mikroprozessoren und Programmiersprachen sowie Softwareapplikationen fand RFID Einzug in die zivile Welt. Die ersten kommerziellen Vorläufer der heutigen RFID-Tags waren in den 1960er Jahren Diebstahlsicherungssysteme (EAS) für Warenhäuser.

In den 1970er Jahren wurden zahlreiche Projekte für Wirtschaft und Wissenschaft ins Leben gerufen und den Unternehmen Texas Instruments sowie Philips Semiconductors gelang erstmals die Integration von Schaltungen in die Transponder. Somit war der Einsatz dieser Technik bei der Kennzeichnung von Rindern und Schweinen im Mastbetrieb ebenso möglich, wie die Kennzeichnung von Kleintieren, wie zum Beispiel Tauben oder Haustieren.

Im Anschluss verfolgten vor allem die Vereinigten Staaten und einige skandinavischen Länder die Entwicklung der RFID-Systeme weiter. Zu diesem Zeitpunkt sollte diese Technologie im Straßenverkehr sowie für Mautsysteme eingesetzt werden.⁷ RFID-Systeme werden heute in vielen anderen Ländern zur Mauterfassung eingesetzt, zum Beispiel in Österreich, Puerto Rico, Irland und Jamaika.⁸

Zu Beginn der 1990er Jahre gelang RFID der Durchbruch im kommerziellen Bereich. Seither entstand eine enorme Fülle an Anwendungsbereichen: Elektronische Wegfahrsperren in Kraftfahrzeugen, Zutrittskontrollsysteme, Behälteridentifikation, Zeiterfassung, Industrieautomation und fast täglich kommen neue, denkbare Einsatzgebiete hinzu. Mit dem Rückgang der Preise für RFID-Komponenten zu Beginn dieses Jahrhunderts nahm die Einsatzhäufigkeit weltweit stark zu.⁹

Eine Problematik nicht technischer Natur wurde bis heute jedoch noch nicht abschließend gelöst: Die Standardisierungen. Hier herrschen weltweit noch weitgehende Uneinigheiten. Es gibt einzelne Bereiche, in denen man sich auf einheitliche Vorgaben einigen konnte, so gibt es beispielsweise die Standards ISO 7816 für Kontaktkarten, ISO 10536 für kontaktlose Karten oder aber auch ISO 11785 für die Tierkennzeichnung¹⁰. Von einer generell einheitlichen Regelung für alle Aspekte von RFID kann derzeit noch nicht gesprochen werden.

⁷ Vgl. www.rfid-journal.de (2008a).

⁸ Vgl. www.rfidabc.de.

⁹ Vgl. Bhuptani, M. & Moradpour, S. 24 ff.

¹⁰ Vgl. www.epcglobal.at.

2.3 Bestandteile von RFID-Systemen

Es gibt eine Vielzahl von umgesetzten RFID-Projekten, unabhängig von dem Einsatzgebiet haben alle Systeme immer zwei Komponenten: Transponder und Lesegerät.

2.3.1 Transponder

„Der Begriff Transponder ist aus den Begriffen transmit und responde (übertragen und antworten) zusammengesetzt.“¹¹ Er ist an dem zu identifizierenden Objekt angebracht oder darin integriert. Der Transponder besteht aus einem Mikrochip, der Prozessor und Speicher enthält sowie einem Koppellement zum Lesegerät, der Antenne.

Auf dem Mikrochip werden die gewünschten Informationen abgespeichert, während die Antenne Radiowellen empfängt und sendet. Die Bauform eines Transponders hängt im hohen Maße von der Größe des Gehäuses und der darin oder darauf befindlichen Antenne ab. Die Antenne wiederum muss so gestaltet sein, dass sie die magnetischen beziehungsweise die elektromagnetischen Felder des Lesegerätes gut empfangen kann und das hängt wiederum von der gewünschten Entfernung zwischen dem Lesegerät und dem Transponder ab.¹²



Abbildung 1: Passive RFID Transponder

Quellen: www.kuessner.org;

www.schreinergruppe.de;

www.themajorsoftware.info

2.3.2 Lesegerät

Der ‚Reader‘ stellt die Sende-Empfangs-Einheit eines RFID-Systems dar. Sie besteht aus einem Hochfrequenzmodul (Sender und Empfänger), einer Kontrolleinheit (zur Prüfung der Funktionalität der Transponder) sowie ebenfalls einem Koppellement zum Transponder (die Antenne). RFID-Leseinheiten können Daten, die auf dem Transponder gespeichert sind, auf eine Entfernung von wenigen Zentimetern (Low Range) bis auf mehrere Meter (Long Range) auslesen, ändern und neu schreiben. Je nachdem, ob sie als reine Lesegeräte oder als Schreib- / Lesegeräte ausgelegt sind.¹³

¹¹ Fraunhofer-Gesellschaft (2005), S. 5.

¹² Vgl. www.rfid-journal.de (2008b).

¹³ Vgl. Schoblick, R. & Schoblick, G. (2005), S. 70.

Im Wesentlichen ist die Größe des Lesegerätes von dem jeweiligen Verwendungszweck abhängig.

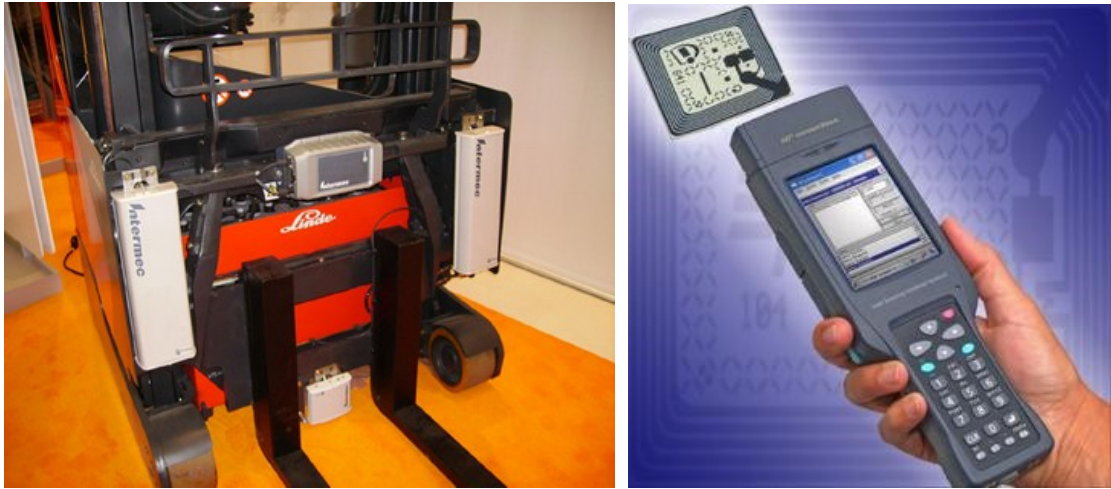


Abbildung 2: Fahrzeugmontiertes Lesegerät und RFID Handheld

Quellen: www.intermec.ch;

www.pua24.net

2.4 Funktionsweise und Unterscheidungsmerkmale

Ein Lesegerät erzeugt je nach Arbeitsfrequenz ein magnetisches Hochfrequenz (HF) oder elektromagnetisches Ultra-Hochfrequenz (UHF) Feld, welches die Antenne des RFID-Transponders empfängt.

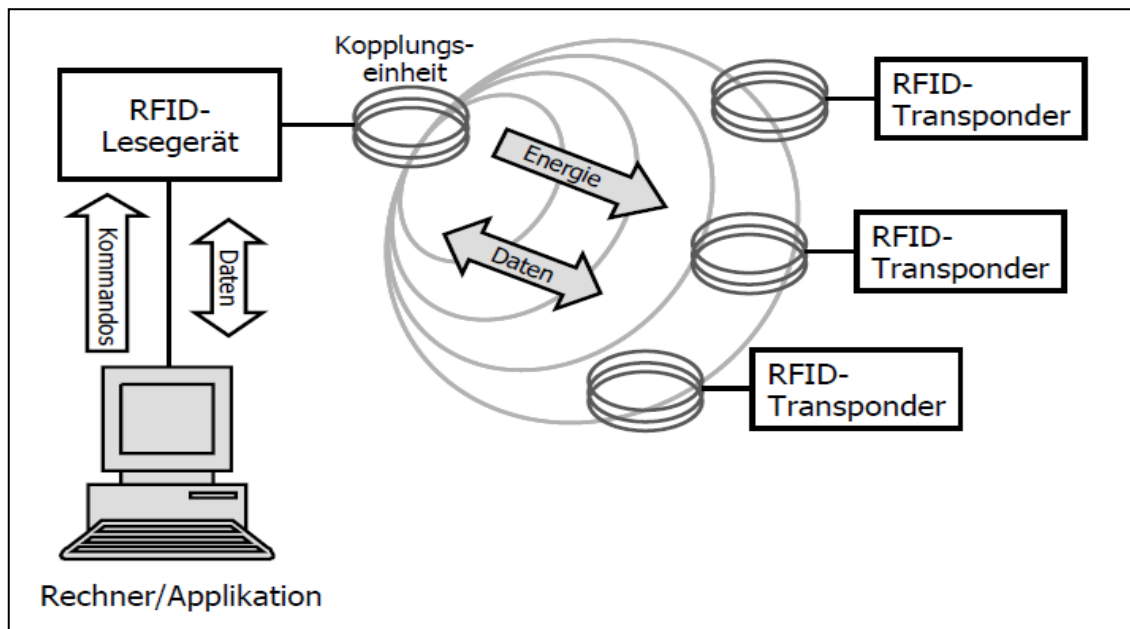


Abbildung 3: Funktionsweise von RFID

Quelle: Fleisch, E. (2005), S.71

Sobald der Transponder angesprochen wird, schickt er seine auf dem Mikrochip gespeicherten Daten an das Lesegerät zurück. Umgekehrt kann ein Schreib- / Lesegerät auch Informationen aussenden, die der Transponder aufnimmt.

Anhand folgender Merkmale kann man RFID-Systeme miteinander vergleichen:

- Frequenzbereich
- Speichertechnologie
- Energieversorgung der Transponder und Datenübertragung
- Mehrfachzugriffsverfahren
- Reichweite

Diese haben Einfluss auf die Funktionssicherheit und Leistungsfähigkeit und sollten deshalb vor der Auswahl und Implementierung einer RFID-basierten Anwendung Berücksichtigung finden.

2.4.1 Frequenzbereich

RFID-Systeme können unterschiedliche Arbeitsfrequenzen nutzen. Um Störungen mit anderen Funkdiensten zu vermeiden, wurden Industrial, Scientific and Medical Band (ISM)-Frequenzbereiche, die weltweit speziell für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen reserviert sind, für den Gebrauch von RFID-Diensten freigegeben. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Einordnung der RFID-Frequenzen in das Spektrum von 10 kHz bis 300 GHz.

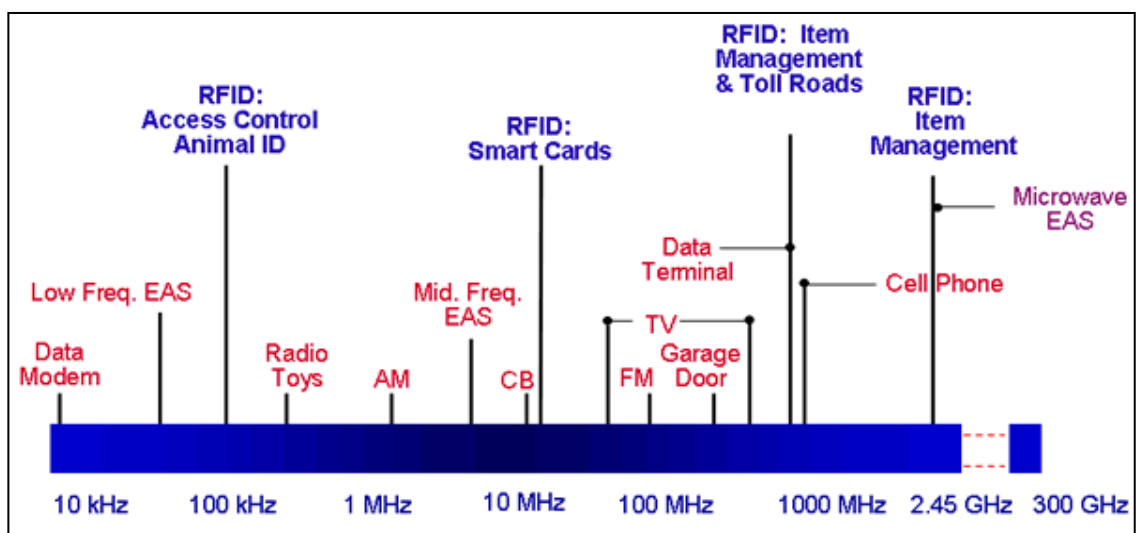


Abbildung 4: RFID-Frequenzen

Quelle: www.rfid-lösungen.com

Zusätzlich kann in Europa der Frequenzbereich unter 135 kHz – in Amerika und Japan unter 400 kHz – genutzt werden.¹⁴ Zu diesen Frequenzen gehören bestimmte Einsatzbereiche. Das geht aus den unterschiedlichen Eigenschaften der jeweiligen elektromagnetischen Wellen hervor. Relevante Merkmale sind die Durchdringungsrate (von zum Beispiel Wasser), die Bauweise der Antenne, der Energiebedarf, die Datenübertragungsrate, die Reflexion an Oberflächen, die Orientierung zur Antenne sowie die Lesedistanz.¹⁵ Weltweit haben sich folgende Frequenzen durchgesetzt:¹⁶

- Langwellenbereich bis 135 kHz (Niedrigfrequenz)
- Kurzwellenbereich bei 13,56 MHz (Hochfrequenzbereich)
- Ultra-Kurzwellenbereich 868 MHz Europa / 915 MHz USA (Ultrahochfrequenz)
- Mikrowellenbereich 2,45 GHz und 5,8 GHz (Mikrowelle)

2.4.2 Speichertechnologie

Jeder Transponder verfügt über einen Speicher, um die Daten für eine Abfrage bereitzuhalten. Diese Speicher können sich jedoch elementar in ihren Fähigkeiten unterscheiden. Man differenziert zwischen Read-only-Transpondern, Write-once-Transpondern und Read-write-Transpondern. Erstere erhalten bei der Chipherstellung eine Kennnummer eingebrannt, diese kann anschließend ausschließlich ausgelesen werden. Die zweite Art kann einmalig vom Anwender individuell beschrieben werden, sie werden auch Write-Once-Read-Many times (WORM)-Speicher genannt.¹⁷ Sie sind kostengünstig zu produzieren. Sollen darüber hinaus Daten mit dem Transponder assoziiert werden, dient die einmalige ID des Tags als Referenz für weitere Daten in einer externen Datenbank. Transponder, die über die Read-Write-Funktion verfügen, besitzen einen zusätzlichen Datenspeicher im Chip und sind daher kostenintensiver in der Herstellung als die erstgenannten Varianten.

2.4.3 Energieversorgung der Transponder und Datenübertragung

Ob ein Transponder als aktiv oder passiv zu deklarieren ist, hängt mit seiner Energiequelle zusammen. Passive Tags beziehen die benötigte Energie zur Übermittlung ihrer Daten aus dem elektromagnetischen Feld des Lesegerätes.¹⁸ Sie können nur senden, wenn sie innerhalb des Einflussbereiches der Leseinheit sind. Aktive Tags werden dagegen mit einer eigenen Stromversorgung (zum Beispiel einer Batterie) betrieben und können ohne Außenwirkung selbstständig funken. Damit sind größere

¹⁴ Vgl. BSI (2004), S.65.

¹⁵ Vgl. Kern, C. (2006), S. 41 ff.

¹⁶ Vgl. Bhuptani, M. & Moradpour, S. (2005), S. 44.

¹⁷ Vgl. Lampe, M. & Flörkemeier, C. (2005), S. 70.

¹⁸ Vgl. Fraunhofer-Gesellschaft (2005), S. 4.

Reichweiten realisierbar. Ein Nachteil ist dann die begrenzte Lebensdauer der Batterie. Es gibt auch Mischformen, die nicht permanent senden und Transponder, die ihre Batterie im elektromagnetischen Feld des Lesegerätes wieder aufladen können. Diese Systeme sind jedoch noch sehr kostspielig und werden zurzeit nur selten eingesetzt.¹⁹

2.4.4 Mehrfachzugriffsverfahren - Pulkfähigkeit

Es kann zwingend erforderlich sein, mehrere Tags simultan auslesen zu können. Beispielsweise, wenn sich mehrere Transponder an Objekten auf derselben Europalpalette befinden.



Abbildung 5: Palette mit RFID-etikettierten Waren

Quelle: www.portel.de

Diese multiplen Labels im Anwendungsbereich eines Lesegerätes senden ihre ID-Nummer gleichzeitig und das kann zu Überlagerungen und Störungen der Einzelsignale führen. Um das zu verhindern oder die zeitgleiche Erfassung mehrerer Objekte zu ermöglichen, stehen heute verschiedene Antikollisionsverfahren zur Verfügung. Antikollision bedeutet hierbei das Auseinanderhalten mehrerer Transponder im gleichen Lesefeld eines Lesegerätes, um mit diesen einzeln zu kommunizieren.

¹⁹ Vgl. Schoblick, R. & Schoblick, G. (2005), S. 121.

Hierzu eignen sich vier Multiplex-Verfahren: sie unterscheiden sich zeitlich im TDMA (Time Domain Multiple Access), in der Frequenz im Frequency Domain Multiple Access (FDMA), räumlich im Space Division Multiple Access (SDMA) und schließlich in der Kodierung, dem Code Division Multiple Access (CDMA). Am häufigsten wird das Time Division Multiple Access (TDMA)-Prinzip²⁰ angewandt. Es ist ein Zeitmultiplexverfahren mit einer Reihe unterschiedlicher Verfahren. Bei allen werden Zeitfenster genutzt, in denen nur ein Transponder mit dem Lesegerät kommuniziert.²¹ Eines der einfacheren Verfahren ist das sogenannte ALOHA-Verfahren, das auf Hawaii zum Aufbau eines Funknetzes genutzt wurde. Dabei wird eine Form des Zeitmultiplexings zur Aufteilung der Kanalkapazität verwendet. Das Lesegerät sendet in kontinuierlichen Abständen ein Anfragesignal aus. Die Transponder antworten nach einer zufällig gewählten Wartezeit mit der Übertragung ihrer ID-Nummer darauf. Da die Zeit der Datenübertragung wesentlich geringer als die der Request-Intervalle ist, kommt es selten zu einer Übertragungskollision.²²

2.4.5 Reichweite

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal von RFID-Systemen stellt die Reichweite dar. Sie definiert, bis auf welche Entfernung der Reader fähig ist, Daten zuverlässig auszu-lesen.

Low-Range (close coupling) bezeichnet Systeme mit kleiner Lesedistanz von wenigen Zentimetern. Mid-Range-Systeme zeichnen eine Lesedistanz von bis zu 1,5 Metern aus. Diese werden vor allem für den Diebstahlschutz und zur Zugangssicherung verwendet. Long-Range-Systeme können Distanzen von bis zu 15 m überbrücken. Technisch sind sogar einige 100 m möglich.²³ In diesem Distanzbereich werden momentan ausschließlich aktive Transponder eingesetzt, da bei diesen Entfernungen das elektromagnetische Feld des Lesegerätes so groß dimensioniert werden müsste, um genügend Energie für die Datenübermittlung an einen passiven Tag zu übermitteln, dass es nicht mehr kosteneffizient wäre. Long-Range-Systeme finden häufig Anwendung im Containerbereich.²⁴

2.5 Near Field Communication – NFC

Im Zusammenhang mit RFID ist immer häufiger die Rede von NFC – einer Nahfunktechnik, welche von den Firmen Nokia, Philips und Sony etabliert wurde. Ähnlich wie

²⁰ Vgl. BSI (2004), S. 35.

²¹ Vgl. Kern, C. (2006), S. 65 ff.

²² Vgl. www.rfidatlas.de.

²³ Vgl. www.tecchannel.de.

²⁴ Vgl. www.rfid-journal.de (2008b).

bei RFID überträgt NFC Informationen über induktive elektromagnetische Kopplungen, hat aber nur eine Reichweite von maximal zehn Zentimetern. Diese Restriktion vermindert die Diskussion über Datenschutzaspekte. „Es wird der 13,56 MHz Frequenzbereich mit einer eher geringen Datenrate von 106, 212 oder 424 kbit/s genutzt, wobei nur sehr wenig Energie benötigt wird.“²⁵ Sind NFC-Kommunikationspartner an leistungsfähigere Übertragungswege angeschlossen (GSM, UMTS, Bluetooth, WLAN), so dient NFC lediglich zur Herstellung des Kontaktes, dem Verbindungsaufbau. Mit dieser NFC-Technologie können Geräte sowohl auf einfache (Übertragung einer ID-Nummer), als auch auf sehr komplexe Weise (Verschlüsselung, Austausch von Daten) miteinander kommunizieren.²⁶ Unter anderem sind folgende Anwendungen mit NFC sind denkbar:²⁷

- Herunterladen von Informationen von Postern und Werbeplakaten
- Ticketservice für Veranstaltungen und Fahrkarten
- Zahlungsvorgänge
- Übertragung von Produktinformationen mittels Objekt-Naming-Service
- Herunterladen von Internet-Links auf RFID-Tags
- Zutrittskontrollen zu Gebäuden
- Dateiübertragung zwischen zwei Geräten

3 Chancen der RFID-Technologie

3.1 Allgemeine Nutzenpotentiale

Zu den Herausforderungen heutzutage gehört unter anderem, dass die Nutzenpotentiale von RFID noch nicht in allen Unternehmen bekannt sind. Durch Automatisierung von manuellen Prozessen sollen Verbesserungen, mehr Transparenz und eine Erhöhung der Prozessqualität erreicht werden. RFID kann dazu beitragen:

²⁵ Vgl. Mattern, F. (2005), S. 49.

²⁶ Vgl. Kern, C. (2006), S. 211.

²⁷ Vgl. Kern, C. (2006), S. 210.

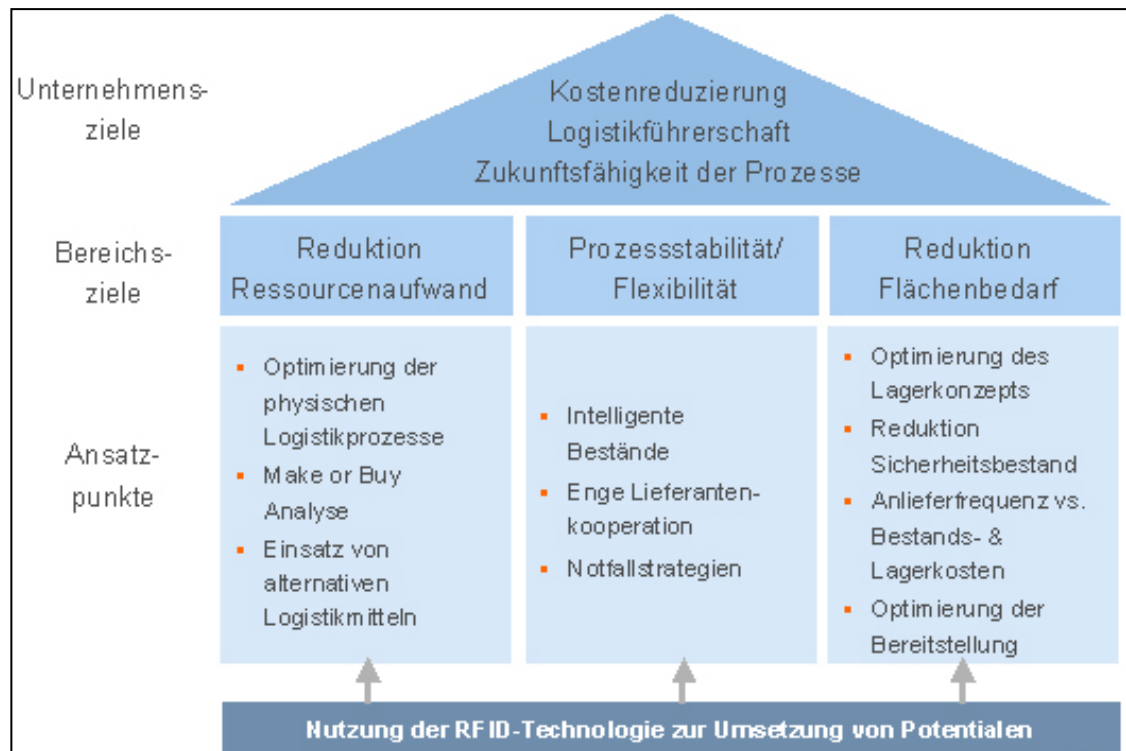


Abbildung 6: Nutzenpotenziale von RFID

Quelle: www.4flow.de

Eine in den Jahren 2003 und 2004 vom Auto-ID Center²⁸ geführte und veröffentlichte Studie fasst einige Vorzüge des RFID-Einsatzes beispielhaft für den Einzelhandel zusammen. Neben der Rückverfolgbarkeit von Artikeln werden vor allem auch Kosten- und Effizienzvorteile sowie Zusammenhänge zum Qualitätsmanagement angeführt und RFID mit anderen Auto-ID Verfahren verglichen.²⁹

- Schnellere Rückverfolgbarkeit von Artikeln, damit:
 - Erhöhung des Verbraucherschutzes
 - Schnellere und bessere Kundeninformation
 - Kunden können einfacher identifiziert und gezielt informiert werden
 - ⇒ Schnellere Information bei verringerten Kosten
- Zunahme der Verkäufe um 3 % durch höhere Warenverfügbarkeit
- Verringerung der Personalkosten bei der Warenannahme um bis zu 65 %, bei der Lagerung und Inventur um bis zu 25 % und beim Auszählen per Hand um bis zu 100 %

²⁸ Vgl.: www.autoid.mit.edu/cs/ → AUTO-ID Labs at MIT {Massachusetts Institute of Technology} - RFID and Academic Convocation Online Community.

²⁹ Zusammengefasst aus: Agarwal, V. (2001), S. 13 ff; Alexander, K., Birkhofer, G. u.a. (2002), S. 15 ff; Chappell, G., Durdan, D. u.a. (2003), S. 11 ff.

- Verringerung des Warenschwunds im Wert von einem Prozent der Verkäufe sowie Verringerung der Abschreibungen von verdorbener oder überalterter Ware um bis zu 20 %.³⁰
- Bessere Planung der Artikelverfügbarkeit
- Erhöhung der Artikelsicherheit und damit Verringerung von Verwechslungen und damit verbundenen Gefährdungen
- Einfachere und genauere Inventur

Diese Aussagen werden von einer Studie des Instituts für Handelsforschung (IfH)³¹ aus dem Jahr 2005 belegt.

3.2 Sicherheit

Zutrittskontrollen können zentral, komfortabel und mit wenig Aufwand eingerichtet werden. Lediglich einen Transponder vor den Leser halten und die Tür ist entriegelt.³² Bei Schließsystemen kann der administrative Aufwand verringert werden. Man kann hier zum Beispiel bestimmen, welche Seriennummern (also welche RFID-Tags) freigegeben sind und an welchen Türen diesen Nummern in welchem Zeitraum Zutritt gewährt wird.

Mitarbeiterausweise für sicherheitsempfindliche Bereiche können einen temporären Zugang ermöglichen. Geht ein Transponder verloren, kann dessen Berechtigung unkompliziert und schnell gelöscht und nach Bedarf eine neue Seriennummer implementiert werden.³³ Ein Schlüsselverlust bei einem mechanischen Schloss kann sehr kostspielig werden, da aus Sicherheitsgründen häufig alle Schlösser eines Systems getauscht werden müssen.

In Maschinenparks von Unternehmen wurde Kapital investiert und nicht jeder darf ohne Weiteres (eine Einweisung oder eine Prüfung) eine Maschine bedienen. Über RFID kann die Zugriffsberechtigung gesteuert werden. Abhängig von der Seriennummer kann zusätzlich eine Hierarchie eingeführt sein, die es mehreren Personen ermöglicht, die Maschine zu bedienen, aber nur einige Personen, die sich im Besitz bestimmter Seriennummern befinden, können zusätzlich gewisse Parameter ändern. Die verbreitetste Anwendung der RFID-Technologie dürfte mit jährlich circa 55 Millionen³⁴ verbauten passiven Transpondern die Wegfahrsperrung in Personenkraftwagen sein.

³⁰ Vgl. Chappell, G., Durdan, D. (2003), S. 5.

³¹ Siehe: www.ifhkoeln.de/ → Institut für Handelsforschung.

³² Vgl. Witt, B. (2006), S. 175.

³³ Vgl. www.rfid-im-blick.de (2008c).

³⁴ Vgl. www.ambb.de, S. 7.

3.3 Schnelle Übersicht und Transparenz

Die Inventarisierung von Büchern, CDs oder DVDs wird durch die Anbringung eines Transponders in Form eines Etiketts erleichtert. Der Interessent gibt sich durch seinen persönlichen Transponder zu erkennen und die Daten des Transponders im Etikett werden seiner Kennung zugebucht. Selbst ein Buchungsterminal ist vorstellbar, an welchem das Buch ohne jegliches Personal nach Belieben zurückgegeben werden kann.³⁵

Im Einzelhandel könnten Melde- und Mindestbestände sowie Bestellmengen mit Hilfe der RFID-Technologie verwaltet und somit die Bestands- und Lagerkosten optimiert werden. Weiterhin ist denkbar auf diesem Wege die OOS (out of stock)-Situationen zu minimieren. „Die Unternehmensberatung A.T. Kearney geht davon aus, dass durch die durch RFID erreichte höhere Transparenz die Genauigkeit von Bedarfsprognosen erhöht.“³⁶ Eine konservative Schätzung geht von einer möglichen Reduzierung von 5 % des Gesamtbestandes aus.³⁷ Das Einsparpotential im Bereich Lager- und Personalkosten liegt nach A.T. Kearney bei 7,5 %.³⁸

3.4 Optimierung von Logistikprozessen

Experten weisen darauf hin, dass „wesentliche Kosteneinsparungspotentiale nicht genutzt werden, weil entscheidungsrelevante logistische Informationen nicht zur richtigen Zeit, an der richtigen Stelle vorliegen.“³⁹ Daraus resultieren unter anderem circa 35 % Leerfahrtenanteil⁴⁰. Moderne Informationstechnologien wie zum Beispiel RFID können demnach einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellen.⁴¹ Nachstehend erfolgt eine nicht abschließende Aufzählung:

- Die Robustheit von RFID-Tags

Ein Vorteil der RFID-Technologie ist die Unempfindlichkeit der Smart Labels. Während Barcodes oder andere ‚papiergebundene‘ Kennzeichnungen bei Nässe, Schmutz oder starker Sonneneinstrahlung zerstört werden können⁴², überstehen die elektronischen Chips im Regelfall den Einfluss von salzhaltiger Luft, aggressiven Umwelteinflüssen oder Verkratzungen unbeschadet.⁴³ Desweiteren sind sie lageunabhängig.⁴⁴

³⁵ Vgl. Zahn, S. (2007), S. 47.

³⁶ Montanus, S. (2004), S. 35.

³⁷ Vgl. Montanus, S. (2004), S. 35.

³⁸ Vgl. Montanus, S. (2004), S. 35.

³⁹ Schmidt, M. (2007), S. 28.

⁴⁰ Vgl. Schmidt, M. (2007), S. 28.

⁴¹ Vgl. Bock, S. (2004), S. 41 f.

⁴² Vgl. Seifert, W., Decker, J. (2005), S. 103.

⁴³ Vgl. www.rfid-im-blick.de (2008b).

⁴⁴ Vgl. www.rfid-journal.de (2008c).

- Tracking und Tracing

„Die Wirtschaft verlangt heute eine transparente, sichere und zuverlässige Logistik, die im Zeittakt laufen muss. Schäden und Verluste sollen gegen Null tendieren. Das bedeutet, dass der gesamte kontinentale und interkontinentale Logistikprozess lückenlos überwacht werden muss.“⁴⁵ Durch die kombinierte Anwendung mit Technologien wie WLAN oder satellitengestützten Systemen wie dem GPS, ist eine Ortung einzelner Objekte im Transportfluss möglich. Dazu wird der Transponder an unterschiedlichen Stationen einer Produktion oder in der Logistikkette erfasst. Heute können Spediteure feststellen, wo sich ihre Fahrzeuge befinden.⁴⁶ „Mit RFID kombiniert, wüssten sie das sogar bestandsgenau.“⁴⁷

Mit ‚Track´n´Trace‘ lassen sich also Ablaufpunkte und Stationen bestimmen, die ein Objekt bislang durchlaufen hat. So ist nachvollziehbar, wie weit ein Produktions- oder Auslieferungsprozess fortgeschritten ist. Das ermöglicht eine bessere Planung (Stichwort: Vendor Management Inventory (VMI)), erhöht die Sicherheit (Stichwort: Just-in-time-Belieferung) und schont Ressourcen.

- Transport- und Tourenplanung

„Die Transportplanung stellt für den Spediteur die Basis zur Erbringung von Logistikleistungen dar. Durch Anwendungssysteme können die Planung und Steuerung von Fahrzeugrouten sowie eine Sendungs- und Frachtverfolgung unterstützt werden. Flottenmanagementsysteme helfen Leerfahrten zu vermeiden und sorgen für eine bessere Auslastung von Transporten.“⁴⁸ Wird zum Beispiel ein LKW entladen und dabei die RFID-Transponder ausgelesen, erhält der Spediteur eine Benachrichtigung und das Fahrzeug kann effizienter eingeplant werden.

4 Risiken der RFID-Technologie

Aufgrund der Eigenschaften der Technologie bietet RFID auch ein Risikopotential. So existieren sowohl Datenschutzbedenken als auch Aussagen über mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit. Folgendes Kapitel erörtert die potentiellen Gefahren von RFID und was bei dem Umgang mit dieser Technik beachtet werden sollte.

4.1 Datenschutz

Ein Grund für die Bedenken der Datenschützer liegt in der Möglichkeit begründet, RFID-Transponder unbemerkt und unberechtigt auszulesen. „Der Inhalt einer Ein-

⁴⁵ Helmke, B. (2006), S.7.

⁴⁶ Vgl. Franke, H., Dangelmaier, W. (2006), S. 86.

⁴⁷ Franke, H., Dangelmaier, W. (2006), S. 86.

⁴⁸ Franke, H., Dangelmaier, W. (2006), S. 144.

kaufstüte könnte plötzlich genauso transparent werden, wie die persönliche Geldbörse.⁴⁹ Bibliotheken zum Beispiel, die ihre Bücher mit RFID-Tags versehen, geraten durch diesen Einsatz ins Kreuzverhör und Spekulationen über den „gläsernen Leser“ werden laut. So könnte zu jedem Nutzer einer Bücherei ein Profil seiner ausgeliehenen Bücher erstellt werden. Grundsätzlich ist das Datenschutzrecht immer dann betroffen, wenn entweder der RFID-Tag selbst personenbezogene Daten speichert, oder die nicht personenbezogenen Daten einer bestimmten natürlichen Person zugeordnet werden können.⁵⁰ Manche Datenschützer fürchten den Missbrauch der RFID-Technik, indem sich etwa das Kaufverhalten der Konsumenten bis ins Detail zurückverfolgen ließe.⁵¹ Personenunabhängig gespeicherte Waren-Daten sind zwar zunächst unbedenklich, werden aber personenbeziehbar, wenn der Kunde im Einzelhandel bargeldlos per EC- oder Kundenkarte bezahlt. »Die hohe räumliche und zeitliche Dichte der Datenspuren erlaubt die nachträgliche Erstellung von personalisierten Bewegungs- und Kontaktprofilen«, sagt beispielsweise Britta Oertel vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

- Abhören der Kommunikation zwischen RFID-Tag und Lesegerät

Aufgrund der Sendeleistungsasymmetrie zwischen Lesegerät und Tag besteht die Möglichkeit, dass Daten, die vom Leser zum Tag gesendet werden, von nicht autorisierten Lesestationen mitgehört werden. „Denn aufgrund der Energiekopplung zwischen Lesestation und RFID-Tag hat das vom Lesegerät erzeugte Feld immer die vielfache Reichweite des vom Tag reflektierten Rückkanals.“⁵² Hierbei wird die Kommunikation zwischen Lesegerät und Transponder über die Luftschnittstelle durch Auffangen und Dekodieren der Funksignale abgehört.⁵³

- Nicht autorisiertes Auslesen

RFID-Tags erlauben das unbemerkte Auslesen der auf ihnen gespeicherten Informationen. Die Leseeinheiten benötigen für die Datenübertragung nicht einmal eine Sichtverbindung zum Tag. Der potentielle Angreifer muss lediglich über ein Erfassungsggerät verfügen, welches er entweder unbemerkt installiert oder mobil mit sich führt. Es werden bereits Softwareprodukte angeboten, die auf mobilen Lesegeräten zum Einsatz kommen und zum Beispiel in Supermärkten einfache Tags sowohl auslesen als

⁴⁹ Vgl. BSI (2004), S. 11.

⁵⁰ Siehe: §3 Abs.1 Bundesdatenschutzgesetz.

⁵¹ Vgl. www.rfid-chips.net.

⁵² Langheinrich, M. (2005), S. 348.

⁵³ Vgl. BSI (2004), S. 42.

auch beschreiben können.⁵⁴ Dies könnte auf Firmengeländen ein unberechtigtes Scannen von RFID-Firmenausweisen ermöglichen.

- Fälschen von Daten

Theoretisch besteht die Möglichkeit, RFID-Funketiketten neu zu programmieren. Voraussetzung ist, dass es sich nicht um read-only- oder WORM-Tags handelt. Sollten aber programmierbare Tags im Einzelhandel eingesetzt werden, könnten Kunden die Etiketten so manipulieren, dass IDs von ähnlichen, aber preiswerteren Waren über die original ID geschrieben werden und sich so einen Vorteil verschaffen, der den Einzelhandel erheblichen Schaden zuführen könnte.

4.2 Sicherheit

Wie hoch das Risiko der oben genannten Möglichkeiten ist, hängt von den technischen Eigenschaften der eingesetzten RFID-Komponenten ab.

- Begrenzte Lesereichweite

„Die Lesereichweite ist der stärkste Faktor, der ein einfaches Erfassen von Daten und das Erstellen von Nutzerprofilen einschränkt“.⁵⁵ Dieser Umstand spricht für den Einsatz von passiven Transpondern, sofern technisch realisierbar. Ein Auslesen wäre nur dann möglich, wenn die passiven Tags von einem Lesegerät in ausreichender Nähe mit der nötigen Energie gespeist würden. Desweiteren ist die maximale Entfernung vom Lesegerät zum Tag von der verwendeten Betriebsfrequenz abhängig. Bei geringerer Frequenz ist die Reichweite kleiner als zum Beispiel im UHF-Bereich. Die Kombination von passivem Tag und geringer Betriebsfrequenz hat also zur Folge, dass der Täter sehr nah an den auszuspionierenden Tag herantreten müsste.

- Lesbarkeit und Interpretierbarkeit

Hier kann das Erfordernis geschaffen werden, mit einer Datenbank zu interagieren. Ausgelesene Zahlencodes auf den RFID-Tags, ohne Zugriff auf die dazugehörigen Datenbanken, sind nutzlos. Ferner können auf dem Chip gespeicherte Daten in einzelnen Bits abgelegt werden, diese können von ‚fremden‘ Systemen zwar gelesen, aber nicht interpretiert oder ausgewertet werden. So sind RFID-Daten als Informationsquelle unbrauchbar.⁵⁶

⁵⁴ Vgl. www.golem.de.

⁵⁵ Kern, C. (2004), S. 198.

⁵⁶ Vgl. Kern, C. (2004), S. 28.

4.3 Gesundheitsschutz

Der Datenaustausch von RFID-Systemen wird über elektromagnetische Wellen bewerkstelligt. Fakt ist, dass elektromagnetische Felder eine Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben. Neben positiven Effekten (zum Beispiel: Wärmeaufnahme) sind auch negative Beeinflussungen auf natürliche und künstliche Körperteile nicht auszuschließen. Aus diesem Grunde ist die Frage berechtigt, ob von RFID-Systemen potenzielle Gefahren für die Gesundheit ausgehen.

- **Strahlenbelastung**

Bereits in den 50er Jahren hinterfragte man die Risiken von elektromagnetischen Strahlen (Radio und Fernsehen). Die steigende Verbreitung von Funksystemen (Mobiltelefone, WLAN) entfachte erneut diese Diskussion. Zur Frage elektromagnetischer Felder des Mobilfunks liegen inzwischen mehrere Tausend wissenschaftliche Studien vor.⁵⁷ Die International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)⁵⁸ hat die Charakteristiken von elektronischen Sicherheitssystemen (zum Beispiel Metalldetektoren oder Diebstahlsicherungen) und RFID-Systemen und deren gesundheitliche Auswirkungen untersucht. Die meisten Studien gelten jedoch hinsichtlich einer nachhaltigen biologischen Wirkung (Zellschädigung, die zu Leukämie und Krebs führen können, Beeinflussung des zentralen Nervensystems und Reaktionsstörungen) als unhaltbar. Die Stärke der nicht-thermischen Effekte hängt im hohen Maße von der sogenannten Leistungsdichte [W/m^2] ab. Die für Mobiltelefone geforderten Werte von $0,5 W/m^2$ werden von RFID-Anwendungen schon heute eingehalten.⁵⁹ Abschließend zur Strahlenbelastung kann davon ausgegangen werden, dass nach heutigem Stand der Wissenschaft und Technik bei Einhaltung bestehender Grenzwerte und sorgfältigem Umgang keine Gefährdung von der RFID-Technologie ausgeht.

- **Beeinflussung medizinischer Geräte**

Generell können Herzschrittmacher, Insulinpumpen, Nervenstimulatoren und andere elektrisch betriebene Implantate durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden.⁶⁰ Die Elektronik von Herzschrittmachern ist für die Verarbeitung von der Elektrode kommender schwacher, niederfrequenter elektrischer Signale ausgelegt.⁶¹ Je nach Implantat kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass es zu Problemen kommen kann. Dies wurde vor allem bei Diebstahlsicherungsanlagen beobachtet. „Den Trägern

⁵⁷ Vgl. GS1 Germany GmbH & AIM Deutschland (2006), S. 4.

⁵⁸ Siehe: <http://www.icnirp.de>.

⁵⁹ Vgl. GS1 Germany GmbH & AIM Deutschland (2006), S. 6.

⁶⁰ Vgl. GS1 Germany GmbH & AIM Deutschland (2006), S. 3.

⁶¹ Vgl. www.ralf-woelfle.de.

von Herzschrittmachern wird ein Sicherheitsabstand von circa 25 Zentimetern zu einer RFID-Schreib / Leseinheit angeraten.⁶²

Im Journal of the American Medical Association⁶³ wurde im Juni 2008 eine Studie veröffentlicht, die nachweist, dass zahlreiche diagnostische Messungen durch RFID verfälscht werden. Geräte der Medizintechnik, die in jeder gut ausgestatteten Intensivmedizin-Station vorhanden sind, reagierten unterschiedlich empfindlich mit Messwert-Verzerrungen. „In einer Entfernung von einem Zentimeter bis sechs Metern kam es bei 34 von 123 Tests zu einer Fehlfunktion der medizinischen Geräte. In 22 Fällen wurden diese Störungen als gefährlich beurteilt, weil Beatmungsgeräte ausfielen oder selbsttätig die Atemfrequenz veränderten, weil Infusionspumpen stoppten oder externe Schrittmacher den Dienst versagten, weil ein Dialysegerät ausfiel oder der EKG-Monitor eine nicht vorhandene Rhythmusstörung anzeigte.“⁶⁴

4.4 Ökonomisches Risiko

Wie groß das finanzielle Risiko der Einführung von RFID für ein Unternehmen sein kann, hängt von branchen- und unternehmensspezifischen Einflussgrößen ab.

Sieht man von den Einführungs- und Umrüstkosten für einzelne Firmen ab, bleiben die Kosten für die Transponder. Durch die hohen Kosten kommen für Konsumgüter zurzeit nur passive Transponder in Frage, die in vielen Fällen nicht so leistungsfähig sind wie die aktiven. Da RFID-Etiketten teilweise nur unternehmensintern genutzt werden, können sie maximal innerhalb des Unternehmens wiederverwendet werden.

Die Anbringung, Entfernung und das Recyclen verursacht zusätzliche Kosten, die den Benefiz der RFID-Technologie hinsichtlich des Status quo schmälern oder ganz egalieren. Neben diesen grundsätzlichen Herausforderungen, auf die Entwickler wenig Einfluss haben, gibt es aber auch noch Grenzen bei der Technologie selbst.

- Mangelnde Standardisierung

Als wesentlicher Erfolgsfaktor für die Realisierung der Potenziale der RFID-Technologie gilt die Standardisierung auf allen Ebenen. „Viele Anwendungsfälle rechnen sich erst, wenn Daten und Prozesse auf Unternehmensebene und über die Unternehmensgrenzen hinweg standardisiert sind.“⁶⁵ Standardisierungsbemühungen sind vor allem von der International Organisation for Standardisation (ISO), der International Electronic Commission (IEC), dem Joint Technical Committee 1 (JTC 1) und in jüngster Zeit vom Auto-ID Center bzw. von der Nachfolgeorganisation EPCGlobal

⁶² GS1 Germany GmbH & AIM Deutschland (2006), S. 6.

⁶³ Vgl. www.jama.ama-assn.org.

⁶⁴ Siehe dazu: www.aerzteblatt.de.

⁶⁵ Booz Allen Hamilton (2004), S. 9.

unternommen und vorangetrieben worden.⁶⁶ Dennoch wird der Grad der Standardisierung nach einer Studie von AMR Research als ein bedeutendes Schlüsselproblem identifiziert. Zwar bezeichnen 44 % der Befragten den Grad der Standardisierung als ausreichend genug, um einen positiven Return on Investment (ROI) zu erreichen, doch bewerten lediglich 29 % der Teilnehmer aus der Prozessindustrie das Ausmaß der Standardisierung als angemessen. Lediglich 35 % der befragten Großunternehmen (mehr als 5000 Beschäftigte) halten die Standardisierung als ausreichend ausgereift, um einen positiven ROI zu erzielen.⁶⁷ Weltweit uneinheitliche Vorschriften und Handhabungen hinsichtlich der erlaubten Sendestärken und der Zuteilung von Frequenzbädern bilden ein Hauptproblem bei der Entwicklung international einsetzbarer RFID-Systeme. Ein in Deutschland aufgebrachter Transponder zur Kennzeichnung einer Ware kann unter Umständen in den USA nicht identifiziert werden.⁶⁸

Betrachtet man die noch uneinheitlichen Standards und stellt diesem Umstand die Anschaffungs- und Implementierungskosten einer RFID-Anwendung gegenüber, so kann eine Investitionsentscheidung gegen RFID ausfallen. Eine reibungslose Verwendung von RFID entlang einer ganzen Wertschöpfungskette scheint erst möglich, wenn es weltweit einheitliche Normen gibt. Bis dahin können viele RFID-Anwendungen lediglich in geschlossenen Systemen wie zum Beispiel innerhalb einer Firma oder eines Konzerns eingesetzt werden.⁶⁹ Größendegressionseffekte sind folglich noch nicht vollumfänglich nutzbar.

5 RFID und Dokumentenmanagement in der Praxis

5.1 Das Unternehmen Cetelem

Die Cetelem Services GmbH ist ein Dienstleister im Bereich der Konsumentenkredite und eine 100%ige Tochtergesellschaft der Dresdner-Cetelem Kreditbank GmbH. Im August 2008 arbeiteten circa 450 Personen für das Unternehmen, das Kreditvolumen am deutschen Markt betrug zu diesem Zeitpunkt knapp 1,6 Milliarden Euro. Die drei Säulen der Bank sind a) diverse Kreditkartenprodukte b) Konsumentenratenkredite (unter anderem auch Finanzierungen im Bereich „Caravan, Automobil und Motorrad“ – kurz CAM) und c) das Privatkundenkreditgeschäft exklusive der Immobilienfinanzierungen der Dresdner Bank AG.

⁶⁶ Vgl. Lampe, M., Flörkemeier, C. (2005), S. 82.

⁶⁷ Vgl. Reilly, K. (2005), S. 1 & www.rfidjournal.com.

⁶⁸ Vgl. BSI (2004), S. 30 & Figgner, O. (2005), S.27.

⁶⁹ Vgl. www.rfid-journal.de (2008d).

5.2 Ausgangslage

Im Kreditgeschäft wird von Seiten der Banken Wert auf die Besicherung der Kredite gelegt, dass geschieht nicht ausschließlich aus eigenem Antrieb, vielmehr zwingen die Vorgaben von Basel II das Risikomanagement in diesem Bereich tätig und wachsam zu sein. Die Konsequenz daraus ist, dass bei Krediten die zum Kauf eines Fahrzeuges dienen und somit eine Sicherheit für den Gläubiger darstellen, zwingend ein Sicherungsübereignungsvertrag abgeschlossen werden muss. Ohne diese Option müsste ein höherer Zinssatz für diesen Kredit verlangt werden. Dieser Zinssatz lässt sich hinsichtlich diverser subventionierter Hausbanken der Automobilindustrie nicht am Markt realisieren.

Der ehemalige KFZ-Brief, heute die Zulassungsbescheinigung Teil II, verbleibt bis zur vollständigen Rückzahlung des Kredites als Sicherheit in Obhut der Bank. Diese Dokumente werden von dem Kunden an die Bank übergeben, dort in Empfang genommen, an einen externen Dienstleister zur Aufbewahrung weitergeleitet und verwaltet. Verschiedenste Ereignisse können dazu führen, dass das Dokument im Original vorliegen muss. Beispielhaft sei eine vorzeitige Rückzahlung des Kredites genannt. Hierbei hat der Kunde ein Anrecht auf das Dokument, sobald der Betrag unwiderruflich bei der Bank eingegangen und verbucht ist. Oder bei einem Wohnortwechsel des Kunden und der damit verbundenen Ummeldung des Fahrzeuges muss die Zulassungsbescheinigung an das zuständige Straßenverkehrsamt versandt und von dort wieder an die Bank zurück geschickt werden.

Der Prozess ist so aufgebaut, dass der Kunde einen Fahrzeugkreditvertrag unterschreibt, der Händler die Kreditunterlagen und die Zulassungsbescheinigung an die Bank verschickt und im Gegenzug die Kreditsumme überwiesen bekommt. Die Bonitätsprüfung findet elektronisch am Point of sale, also beim Händler statt. Der Kunde kann nach erfolgreicher Prüfung und Kreditgenehmigung das Fahrzeug sofort in Empfang nehmen. Nachdem der Originalvertrag und diverse benötigten Unterlagen bei der Bank eingegangen sind, wird die Kreditakte virtuell in das Computersystem der Bank eingespielt und die Zulassungsbescheinigung an einen externen Dienstleister zur Aufbewahrung abgegeben. Wird das Dokument im Original benötigt, veranlasst die Bank über den Dienstleister den Versand.

5.3 Die Herausforderungen

Hier steht die Bank vor zwei großen Problemfeldern. Aufgrund der Masse an Verträgen, rechtlicher sowie vertraglicher Vorgaben wird der logistische Aufwand einer Bank häufig unterschätzt.

Problematik I: Die Menge

Bei dem Jahresvolumen von über 10.000 KFZ-Finanzierungen geht die dementsprechende Anzahl von Originalen bei der Bank ein. Diese müssen alle überprüft und an den externen Dienstleister weitergeleitet werden. Das geschieht täglich über Stücklisten. Dementsprechend hoch ist der Personalaufwand. Jeder eingehende KFZ-Brief wird durch Mitarbeiter der Bank gescannt, indiziert, überprüft, in der Stückliste vermerkt, bevor er weiter transportiert werden kann. Auf der Seite des Dienstleisters wird nach Eingang der Sendung entsprechend jedes Dokument quittiert.

Problematik II: Der Zeitversatz

Aufgrund diverser Auflagen und Richtlinien ist der Prozess der Abgabe an den externen Dienstleister nicht immer unverzüglich möglich und die Bank ist mit den Originalen belastet. Sind die Kreditunterlagen nicht vollständig, fehlt zum Beispiel ein geforderter Gehaltsnachweis, so kann die Abgabe erst erfolgen, nachdem alle benötigten Unterlagen eingegangen sind. Häufig ist der Name des Fahrzeughalters in der Zulassungsbescheinigung und auf dem Kreditvertrag nicht identisch. Um hier ein Geschäft im Namen Dritter (Stichwort: Geldwäsche) oder einen Betrug unverzüglich identifizieren zu können, muss dieser Umstand aufgeklärt sein, ehe der Versand erfolgen kann. Die finanzierende Fachabteilung recherchiert dann die genauen Umstände. Bei Unregelmäßigkeiten schaltet sich die Rechtsabteilung ein und fordert die Akten an.

Solange die Unterlagen nicht extern gelagert werden, müssen sie jeden Abend dem hauseigenen Aktenpark zugeführt werden. Das hat zur Folge, dass teilweise Dokumente versehentlich falschen Akten zugeordnet werden und somit nicht mehr ohne weiteres auffindbar sind.

5.4 Lösung mit RFID

„Bei 3M werden Akten mit Tags ausgestattet. Nach einem Versuch von 3M lassen sich 95 % der Dokumente sofort auffinden, bei einem etablierten Barcodesystem sind es 65 %.“⁷⁰ Bei Eingang der Unterlagen in der Bank müssen alle Dokumente gescannt und dem hauseigenen digitalen Dokumentenmanagementsystem zugeführt werden. Bei diesem Schritt kann parallel eine Kennzeichnung mit einem RFID-Tag erfolgen. Von hier an sind prinzipiell völlig unterschiedliche Szenarien denkbar.

5.4.1 Konzept der Raum- und Flächenüberwachung

Es werden an unterschiedlichen Stellen im Gebäude RFID-Leseeinheiten eingerichtet, so dass die Position eines gekennzeichneten Dokumentes je nach Bedarf mehr oder weniger genau bestimmt werden kann.

⁷⁰ Westphal, T. (2005), S. 17.

So könnten RFID-Leser an den Türen zu Büroräumen angebracht werden. Damit wäre dann der Raum eindeutig zu bestimmen, in dem sich das Dokument befindet. Ferner ist man bei dieser Vorgehensweise in der Lage, Sicherheitsbereiche zu definieren, in denen sich das Dokument aufhalten darf. Analog zu einer optischen und akustischen Diebstahlsicherung in Warenhäusern kann ein gekennzeichnete(r) Gegenstand bei unabsichtlichem Verlassen ein Signal auslösen und bei beabsichtigtem Verlassen ist nachvollziehbar, welcher Mitarbeiter das Dokument „ausgebucht“ hat. Somit kann für das hier behandelte Beispiel dann kein KFZ-Brief, versehentlich zwischen anderen Dokumenten lagernd, abhanden kommen.

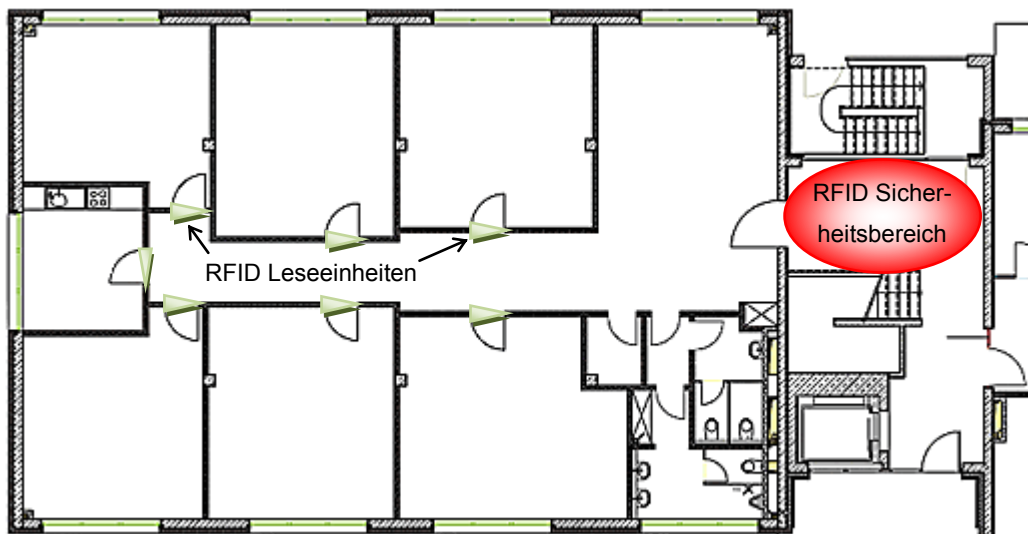


Abbildung 7: Raumüberwachung mit RFID

Diese Vorgehensweise ist jedoch nur bei relativ kleinen Räumen als sinnvoll anzusehen. Bei einem Großraumbüro mit teilweise mehreren hundert Arbeitsplätzen ist diese Art der Ortung nicht mehr effizient. Hier kann man jedoch aus der Raumüberwachung – man ist in der Lage den genauen Raum zu bestimmen, in dem sich das Gesuchte befindet oder man kann Räume ausschließen, in denen es sich nicht befindet, den genauen Ort der Lagerung innerhalb des identifizierten Raumes kann man jedoch nicht weiter spezifizieren – eine Flächenüberwachung gestalten. Dazu werden innerhalb eines Raumes mehrere Leseeinheiten installiert, die dann (technisch an das GPS-System angelehnt) eine genaue Lagebestimmung ermöglichen, Ein Navigationssystem für Dokumente. Dabei sind je nach Büroaufteilung mehrere Vorgehensweisen denkbar: Besteht das Büro aus einzelnen Arbeitsinseln, so kann es ausreichend sein, diese Arbeitsgruppen über jeweils eine Leseeinheit voneinander differenzieren zu können. Bei einer Aufteilung in lange und eng beieinander liegende Reihen kann es erforderlich werden, mehrere Leseeinheiten so zu platzieren, so dass die „Sichtbereiche“ sich überlappen. Damit wird der Aufenthaltsort des RFID-Signals sehr genau bestimmbar und das Dokument dementsprechend schnell auffindbar.

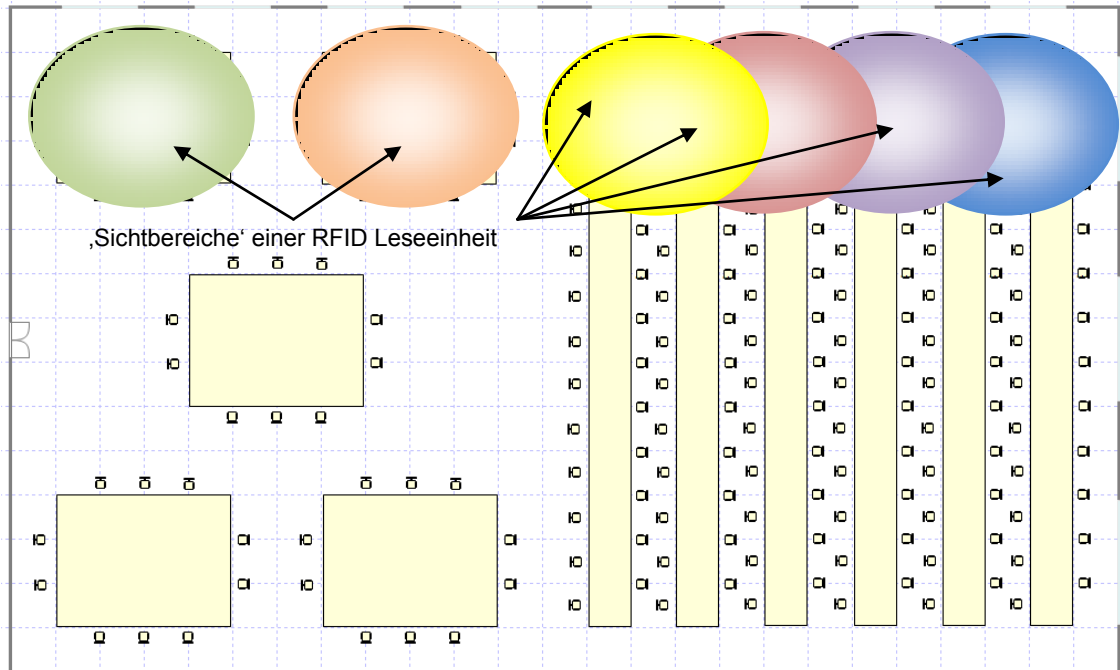


Abbildung 8: Flächenüberwachung mit RFID

(links: Arbeitsgruppen – rechts: Reihenarbeitsplätze)

5.4.2 Konzept des automatisierten RFID-Lagers

Dient ein Raum zur Lagerung von mehreren tausend Akten, ist weder die Raum- noch die Flächenüberwachung praktikabel. Die Dichte der Dokumente ist in diesem Fall so groß, dass selbst bei einer Eingrenzung des Ortes auf einen Umkreis von einem Meter eine Suche innerhalb von tausenden von Fahrzeugbriefen zur Folge hätte.

Ein Lösungsansatz für diese Herausforderung kann im Zusammenhang mit einem Trend in der Lagerlogistik gesehen werden, die Automatisierung. Ein im Tagesgeschäft nicht von Personen zu betretender Raum wird mit einem vollautomatischen Regalbediengerät ausgestattet. Dieses Gerät transportiert die zur Aufbewahrung der KFZ-Briefe geeigneten Behälter von dem Regallagerplatz zu einem Mitarbeiter hinter einer RFID-Schleuse. Dort werden dem Behälter Dokumente entnommen oder hinzugefügt und bei der Rückführung in das Lager scannt der RFID-Leser den Inhalt der Transportbox neu und hinterlegt die Daten in einer Datenbank. Damit ist nachvollziehbar, wo sich ein gesuchtes Dokument befindet oder in wessen Besitz es ist.

Voraussetzung für diese Lagerung ist eine dementsprechende kapazitative Auslastung beziehungsweise Ausnutzung sowie eine hohe Bereitschaft des Unternehmens, in diese Technik zu investieren. Da die Dokumente in dem hier vorliegendem Fall nur temporär in den Büroräumen der Bank gelagert werden, bietet sich die vollautomatisierte Lagerung für den externen Dienstleister an, der seine Anschaffungskosten dann auf die Gesamtheit seiner Kunden umlegen kann.

Eine ‚kleine Version‘ des vollautomatischen Lagers für die kurzfristige Lagerung ist für das hier behandelte Problem denkbar. In einigen Arztpraxen werden Krankenakten in Schränken mit Paternostermechanik aufbewahrt. Diese manuelle Ausführung ist weniger kostenintensiv und weniger aufwendig. Auf nachfolgender Abbildung ist ein ähnliches Aufbewahrungssystem (ohne Paternostermechanik) zu sehen:



Abbildung 9: Kurzfristiges Lager

Quelle: www.logismarket.de

5.4.3 Kombination aus der Überwachung und dem Lager mit RFID

Die beiden zuvor beschriebenen Möglichkeiten lassen sich zu einem annähernd lückenlosen Gesamtkonzept kombinieren. In der Praxis ist damit die absolute Nachvollziehbarkeit möglich. Jedoch stehen den vielen Vorteilen schon alleine die Anschaffungskosten entgegen. Wie bei der Schilderung der Situation erläutert, werden die Zulassungsbescheinigungen nicht dauerhaft bei der Bank gelagert. Bei der Beurteilung beider Varianten muss berücksichtigt werden, dass nicht nur der innerbetriebliche Dokumentenverkehr zu betrachten ist. Es besteht auf der einen Seite die Möglichkeit, sich Kosten zu teilen. Durch die Einführung einer RFID-Kennzeichnung können die Bank und der mit der dauerhaften Aufbewahrung betraute Dienstleister in die Situation kommen, dass beide Seiten daraus Vorteile erlangen. Die Bank senkt ihre Kosten auf diesem Gebiet und der Dienstleister investiert in eine zukunftssträchtige Technologie. Sobald sich beide Parteien auf einen Standard und eine Vorgehensweise geeinigt

haben, besteht die Möglichkeit, die Kosten der Einführung sowie Weiterentwicklung auf weitere Partner zu verteilen, die sich ebenfalls dieser Aufbewahrungsmöglichkeit bedienen möchten. Auf der anderen Seite kann ein solches Dokumentenlager so kostensparend ‚inhouse‘ betrieben werden, dass die Ausgaben für den externen Dienstleister und damit zwangsläufig auch die Transaktionskosten in diese Richtung entfallen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die RFID-Technologie bietet aufgrund der vielen Vorteile gegenüber bisherigen Identifikationssystemen eine große Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten. Der weltweit zunehmende Einsatz von RFID spricht für eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit gegenüber dieser Technik.

Mit RFID kann eine verbesserte Workflowunterstützung und -steuerung erreicht werden. Da bereits Konkurrenzprodukte auf den Markt drängen, kann von einem Preisverfall ausgegangen werden.⁷¹ Jedoch müssen die Standardisierungsbemühungen verstärkt verfolgt werden, damit RFID-Produkte aus unterschiedlichen Bereichen und Branchen miteinander kombiniert werden können. Elementar ist, dass bei einem zunehmenden Einsatz von RFID nicht die Datenschutz- und Sicherheitsaspekte vernachlässigt werden, um einen Datenmissbrauch oder eine Einschränkung der Selbstbestimmung der Bürger zu riskieren. Hierzu gehört ferner das Bewusstsein über mögliche Gesundheitsrisiken. Es ist darauf zu achten, dass die Öffentlichkeit und Personal nicht unnötig Strahlungsquellen ausgesetzt werden und die Belastung so gering wie möglich gehalten wird.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass eine Entscheidung für RFID ein Schritt in die Zukunft ist, mit der sich die unterschiedlichsten Branchen eine Vielzahl an Möglichkeiten und Optionen eröffnen können.

⁷¹ Vgl. Settele, C.(2006), S. 31.

Literaturverzeichnis

a) Monographien und Fachartikel

- Agarwal, V. (2001): *Assessing the benefits of Auto-ID Technology in the Consumer Goods Industry* (Institute for Manufacturing), Cambridge (MA, USA)
- Alexander, K., Birkhofer, G. u.a. (2002): *Focus on Retail: Applying Auto-ID to Improve Product Availability at the Retail Shelf* (Massachusetts Institute of Technology), Cambridge (MA, USA)
- Bhuptani, M. & Moradpour, S. (2005): *RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems*, Upper Saddle River (NJ, USA)
- Bock, S. (2004): *Echtzeitfähige Steuerung von Speditionsnetzwerken – Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zur effizienten Durchführung von Transporten*, Paderborn, Wiesbaden
- Booz Allen Hamilton (2004): *RFID – Technologie: Neuer Innovationsmotor für Logistik und Industrie?* Frankfurt, St. Gallen
- BSI (2004): (Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik) *Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen: Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit*, Bonn
- Chappell, G., Durdan, D. u.a. (2003): *Auto-ID on Delivery: The Value of Auto-ID Technology in the Retail Supply Chain* (Massachusetts Institute of Technology), Cambridge (MA, USA)
- Figgenger, O. (2005): *Bedeutung von RFID und Barcode in der Logistik*, in: *Logistik für Unternehmen*, 19. Jg., Nr. 9, 2005, Düsseldorf S. 26 - 27
- Finkenzeller, K. (2002): *RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten*, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, München
- Franke, H., Dangelmaier, W. (2006): *RFID - Leitfaden für die Logistik: Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele*, Wiesbaden
- Fraunhofer-Gesellschaft (2005): *Wenn alle Dinge Nummern tragen...*, In: *Beilage Fraunhofer Magazin: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.*, München, S. 4 - 7
- GS1 Germany GmbH & AIM Deutschland (2006): *RFID und Gesundheitsschutz: Management-Information; Erklärung über gesundheitsrelevante Aspekte für den unbedenklichen Einsatz der RFID-Technologie*, Köln, Lampertheim
- Helmke, B. (2006): *Spediteure sind gut positioniert*, in: *Deutsche Verkehrs-Zeitung Ausgabe Nr.122*, Hamburg
- Hodges, S. & McFarlane, D. (2005): *Radio frequency identification: technology, applications, impact*, Cambridge University, Cambridge (UK)

- ICNIRP (2002): (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Possible Health Risks to the General Public from Use of Security and Similar Devices, Oberschleissheim
- Kajüter, P. (2000): Lehrbrief 5, Kostenrechnung für Dienstleistungsunternehmen, DKB Management School, Berlin
- Kern, C. (2006): Anwendung von RFID-Systemen, Berlin, Heidelberg, New York
- Lampe, M. & Flörkemeier, C. (2005): Einführung in die RFID-Technologie, In: Das Internet der Dinge, Berlin, Heidelberg, S. 69 – 86
- Langheinrich, M. (2005): Die Privatsphäre im Ubiquitous Computing, Datenschutzaspekte der RFID-Technologie, In: Das Internet der Dinge, Berlin, Heidelberg, S. 329 – 362
- Mattern, F. (2005): Das Internet der Dinge, Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis: Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen, Berlin, Heidelberg
- Montanus, S. (2004): Digitale Business-Strategien für den Mittelstand: Mit neuen Technologien unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse optimieren, Heidelberg
- Reilly, K. (2005): AMR Research Survey Finds 69% of Respondents Plan to Evaluate, Pilot, or Implement RFID in 2005, in: AMR Research- Press Release vom 20.07.2005
- Schmidt, M (2007): Barcode versus RFID – eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile, Norderstedt
- Schoblick, R. & Schoblick, G. (2005): RFID: Radio Frequency Identification – Grundlagen – eingeführte Systeme – Einsatzbereiche – Datenschutz – Praktische Anwendungsbeispiele, Poing
- Seifert, W., Decker, J. (2005): RFID in der Logistik: Erfolgsfaktoren für die Praxis, Hamburg
- Settele, C. (2006): Konkurrenz für RFID, Drahtloser Mini-Speicherchip von HP, In: Neue Züricher Zeitung, Intern. Ausgabe Nummer 167 vom 21.07.2006
- Westphal, T. (2005): RFID – Chancen, Risiken und Umsetzungen einer Technologie, Bremen
- Witt, B. (2006): IT-Sicherheit kompakt und verständlich: Eine praxisorientierte Einführung, Berlin
- Zahn, S. (2007): Einsatzmöglichkeiten von RFID in Bibliotheken, Stuttgart

b) Internetquellen

- www.4flow.de: RFID-Nutzenpotentiale, URL: http://www.4flow.de/uploads/pics/nutzenpotentiale_aus_rfid.jpg, Datum des Zugriffs: 26.08.2008
- www.aerzteblatt.de: Studie: RFID-Etikette können medizinische Geräte empfindlich stören, URL: <http://www.aerzteblatt.de/v4/news/news.asp?id=32821>, Datum des Zugriffs: 05.11.2008
- www.ambb.de: von Dipl.-Ing. Armin Gärtner, Funktransponder (RFID Technologie) in der Medizintechnik, URL: http://www.ambb.de/autoren/gaertner/rfid/rfid_1.htm, Datum des Zugriffs: 05.11.2008

-
- www.eicar.org: Eicar Task Force on RFID: Leitfaden: RFID und Datenschutz, URL: http://www.eicar.org/press/infomaterial/Eicarnews_Mai_2008_fnl.pdf, Datum des Zugriffs: 24.08.2008
- www.epcglobal.at: ISO Standards in den unterschiedlichen Frequenzbereichen und Anwendungsgebieten, RFID Standards, URL: http://www.epcglobal.at/iso_standards_im_rfid_umfeld, Datum des Zugriffs: 05.11.2008
- www.fokus.de: Anwaltsboom durch Schmiergeldfälle, URL: http://www.fokus.de/finanzen/news/marktplatz-anwaltsboom-durch-schmiergeldfaelle_aid_3400_10.html, Datum des Zugriffs: 09.11.2008
- www.golem.de: von Klaß, C. & Ihlenfeld, J., Einkaufsbetrug mit RFID-Umprogrammierung: RFDump liest RFIDs aus – und beschreibt sie, In: Networld, 29.07.2004, URL: <http://www.golem.de/0407/32666.html>, Datum des Zugriffs: 24.08.2008.
- www.hcilab.org: von Aust, J.: Mobile Interaktionen mit der realen Umwelt, URL: http://www.hcilab.org/events/mobileinteraction/reports/04_MobileInteractionsWithTheRealWorld_JessicaAust.pdf, Datum des Zugriffs: 24.08.2008
- www.intermec.ch: Fahrzeugmontiertes RFID Lesegerät, URL: http://www.intermec.ch/images/RFID_Stapler.jpg, Datum des Zugriffs: 26.08.2008
- www.jama.ama-assn.org: Electromagnetic Interference from Radio Frequency Identification Inducing Potentially Hazardous Incidents in Critical Care Medical Equipment, URL: <http://jama.ama-assn.org/cgi/content/short/299/24/2884>, Datum des Zugriffs: 05.11.2008
- www.kuessner.org: Schon gewusst? RFID URL: <http://www.kuessner.org/blog/2007/09/12/rfid/#more-26>, Datum des Zugriffs: 10.11.2008
- www.logismarket.de: Lagerung bei der HUK, URL: <http://www.logismarket.de/in/ehrhardt-partner-huk-coburg-integriert-lfs-400-zur-dokumentenlagerung-dokumentenlagerung-bei-huk-coburg-321316-FGR.jpg>, Datum des Zugriffs: 07.11.2008
- www.lsb-plattform.de: RFID, URL: <http://www.lsb-plattform.de/rfid-labor/rfid.jpg>, Datum des Zugriffs: 26.08.2008
- www.portel.de: Metro Group startet größten RFID Einsatz im europäischen Handel, URL: <http://www.portel.de/nc/nachricht/artikel/16596-metro-group-startet-groesten-rfid-einsatz-im-europaeischen-handel>, Datum des Zugriffs: 10.11.2008
- www.pua24.net: Mobilität durch RFID Handheld, URL: <http://www.pua24.net/pi/index.php?StoryID=41&articleID=123285>, Datum des Zugriffs: 05.11.2008
- www.ralf-woelfle.de: Wölfle, Ralf Dieter: Mobilfunk und Herzschrittmacher (Elektrosmoginfo), URL: <http://www.ralf-woelfle.de/elektrosmog/redirect.htm?http://www.ralf-woelfle.de/elektrosmog/technik/rfid.htm>, Datum des Zugriffs: 24.08.2008
- www.rfidabc.de: So kommen sie überall durch, URL: http://rfidabc.de/artikel/verkehr/059_maut/index.html, Datum des Zugriffs: 09.11.2008
- www.rfid-chips.net: RFID - Bedenken und Kritik, URL: http://www.rfid-chips.net/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=33, Datum des Zugriffs: 16.11.2008

-
- www.rfid-im-blick.de (2008a): URL: [http://rfid-im-blick.de/RFID-Anwendungen/ Archivierung/Dokumentenmanagement/Keine-verstaubten-Akten.html](http://rfid-im-blick.de/RFID-Anwendungen/Archivierung/Dokumentenmanagement/Keine-verstaubten-Akten.html), Datum des Zugriffs: 20.09.2008
- www.rfid-im-blick.de (2008b): RFID-Siegel bringen Sicherheit, URL: <http://rfid-im-blick.de/200811051188/News/RFID-im-Blick/RFID-Siegel-bringen-Sicherheit.html>, Datum des Zugriffs: 16.11.2008
- www.rfid-im-blick.de (2008c): Elektronische Wegflugsperrung für Piloten, URL: <http://rfid-im-blick.de/RFID-Branchen/Industrie-Luft-und-Raumfahrtindustrie/Sicher-in-luftiger-Hohe.html>, Datum des Zugriffs: 16.11.2008
- www.rfidjournal.com: Most RFID Users Believe RFID Lacks ROI, URL: <http://www.rfidjournal.com/article/view/1753/1/1>, Datum des Zugriffs: 16.11.2008
- www.rfid-journal.de (2008a): Transponder, URL: <http://www.rfid-journal.de/bauformen-transponder.html>, Datum des Zugriffs: 12.09.2008
- www.rfid-journal.de (2008b): RFID-Grenzen, URL: <http://www.rfid-journal.de/rfid-grenzen.html>, Datum des Zugriffs: 11.11.2008
- www.rfid-journal.de (2008c): RFID versus Barcode, URL: <http://www.rfid-journal.de/barcode.html>, Datum des Zugriffs: 16.11.2008
- www.rfid-journal.de (2008d): RFID Anwendungsbeispiel I, URL: <http://www.rfid-journal.de/rfid-anwendungsbeispiel1.html>, Datum des Zugriffs: 16.11.2008
- www.rfid-loesungen.com: URL: http://www.rfid-loesungen.com/images/RFID_Frequenzen.gif, Datum des Zugriffs: 26.08.08
- www.rfid-ready.de: Merkmale eines RFID-Transponders, URL: <http://www.rfid-ready.de/files/merkmale-rfid-transponder.gif>, Datum des Zugriffs: 26.08.2008
- www.schreinergroup.de: Schreiner, LogiData URL: http://www.schreinergroup.de/wDeutsch/schreiner_logidata/Produkte/RFID_Loesungen/RFID_Cards.shtml?navanchor=1110026, Datum des Zugriffs: 10.11.2008
- www.tecchannel.de: Wie RFID funktioniert, und wie nicht, URL: http://www.tecchannel.de/test_technik/grundlagen/558373/index3.html, Datum des Zugriffs: 05.11.2008
- www.themajorsoftware.info: Overview RFID Guardian software, URL: <http://www.themajorsoftware.info/Software/RFID.html>, Datum des Zugriffs: 10.11.2008
- www.tomshardware.com: Merkmale eines RFID-Transponders, URL: http://img.tomshardware.com/de/2006/03/21/funketiketten_statt_strichcode_ein_kaufen_in_der_zukunft/rfid_aufbau.gif, Datum des Zugriffs: 26.08.2008

Die Publikationsreihe

Schriftenreihe Logistikforschung / Research Paper Logistics

In der Schriftenreihe Logistikforschung des Institutes für Logistik- & Dienstleistungsmanagement (ild) der FOM werden fortlaufend aktuelle Fragestellungen rund um die Entwicklung der Logistikbranche aufgegriffen. Sowohl aus der Perspektive der Logistikdienstleister als auch der verladenden Wirtschaft aus Industrie und Handel werden innovative Konzepte und praxisbezogene Instrumente des Logistikmanagement vorgestellt. Damit kann ein öffentlicher Austausch von Erfahrungswerten und Benchmarks in der Logistik erfolgen, was insbesondere den KMU der Branche zu Gute kommt.

Herausgeber: Prof. Dr. M. Klumpp

The series research paper logistics within Institute for Logistics and Service Management of FOM University of Applied Sciences addresses management topics within the logistics industry. The research perspectives include logistics service providers as well as industry and commerce concerned with logistics research questions. The research documents support an open discussion about logistics concepts and benchmarks.

Editor: Prof. Dr. M. Klumpp

- | | |
|-----------------|--|
| Band 1, 11/2007 | Klumpp, M./Bovie, F.: Personalmanagement in der Logistikwirtschaft |
| Band 2, 12/2007 | Jasper, A./Klumpp, M.: Handelslogistik und E-Commerce |
| Band 3, 01/2008 | Klumpp, M. (Hrsg.): Logistikanforderungen globaler Wertschöpfungsketten (<i>Dokumentation 1. FOM Forum Logistik Duisburg vom 24.10.2007</i>) |
| Band 4, 03/2008 | Matheus, D./Klumpp, M.: Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik |
| Band 5, 11/2009 | Bioly, S./Klumpp, M.: RFID und Dokumentenlogistik |
-



Die 1993 von Verbänden der Wirtschaft gegründete staatlich anerkannte gemeinnützige FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management verfügt über 18 Hochschulstudienzentrum in Deutschland und einen weiteren im Ausland.

Als praxisorientierte Fachhochschule fördert die FOM den Wissenstransfer zwischen Hochschule und Unternehmen. Dabei sind alle wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge der FOM auf die Bedürfnisse von Berufstätigen zugeschnitten. Die hohe Akzeptanz der FOM zeigt sich nicht nur in der engen Zusammenarbeit mit staatlichen Hochschulen, sondern auch in den zahlreichen Firmenkooperationen. FOM-Absolventen verfügen über solide Fachkompetenzen wie auch über herausragende soziale Kompetenzen und sind deshalb von der Wirtschaft sehr begehrt.

Weitere Informationen finden Sie unter www.fom.de



Das Ziel des ild Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement ist der konstruktive Austausch zwischen anwendungsorientierter Forschung und Betriebspraxis. Die Wissenschaftler des Instituts untersuchen nachhaltige und innovative Logistik- und Dienstleistungskonzepte unterschiedlicher Bereiche, initiieren fachbezogene Managementdiskurse und sorgen zudem für einen anwendungs- und wirtschaftsorientierten Transfer ihrer Forschungsergebnisse in die Unternehmen. So werden die wesentlichen Erkenntnisse der verschiedenen Projekte und Forschungen unter anderem in dieser Schriftenreihe Logistikforschung herausgegeben. Darüber hinaus erfolgen weitergehende Veröffentlichungen bei nationalen und internationalen Fachkonferenzen sowie in Fachpublikationen.

Weitere Informationen finden Sie unter www.fom-ild.de

ISSN 1866-0304