

Einsatz von RFID im Supply Chain Management: Eine empirische Analyse der Einflussfaktoren

Maria Madlberger

Institut für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik
Wirtschaftsuniversität Wien
Augasse 2-6
A-1090 Wien
maria.madlberger@wu-wien.ac.at

Abstract: RFID ermöglicht verschiedene Anwendungen in der Supply Chain. Bisher besteht jedoch wenig Kenntnis über dessen Anwendung in der Praxis. Diese quantitative Studie untersucht und bestätigt den Einfluss der wahrgenommenen internen, interorganisatorischen und technischen Vorteile sowie der Kosten auf die Absicht von Unternehmen, RFID einzusetzen.

1 Einleitung

Die Radio Frequency Identification (RFID)-Technologie wird derzeit als eine zukunftssträchtige IT-Anwendung im Supply Chain Management betrachtet. In Praktikerzeitschriften wird regelmäßig über RFID-Projekte berichtet, auch viele Praktikerkongresse befassen sich mit RFID-Anwendungen in der Supply Chain. Manche Autoren sprechen von RFID als einer der wichtigsten zehn Technologien in den nächsten Jahren [JPO05], während andere RFID als die „nächste Revolution im Supply Chain Management“ bezeichnen [Sr04].

Wie bei zahlreichen innovativen Anwendungen sind die Meinungen und Einstellungen zur zukünftigen Entwicklung kontrovers. Einerseits haben große Firmen bereits mit der Implementierung von RFID begonnen (z.B. die Einzelhändler Sainsbury [Kä03] und Asda [Jo04] in Großbritannien oder Wal-Mart in den USA [CCG04]). Andererseits sind viele Forscher und Praktiker aber auch skeptisch, was den Nutzen von RFID in der Supply Chain betrifft. Insbesondere wird hierbei auf die technische Unreife und die derzeit hohen Kosten hingewiesen. Ferner wird bezweifelt, ob RFID einen Mehrwert gegenüber den bestehenden Strichcodesystemen beinhaltet [EI05] und ob die derzeit bestehenden Sicherheitsprobleme gelöst werden können [NW06].

Derzeit besteht wenig Kenntnis über Einflussfaktoren, die die Implementierung von RFID durch Firmen in der Supply Chain bestimmen. In der Wirtschaftsinformatik ist dieses Wissen jedoch wesentlich, um die künftige Diffusion von RFID besser prognostizieren zu können. Ferner müssen diese Einflussfaktoren bekannt sein, um

Unternehmen auch Handlungsempfehlungen geben zu können, unter welchen Bedingungen eine RFID-Einführung zweckmäßig und ratsam ist.

Der vorliegende Beitrag zielt darauf ab, Einflussfaktoren der RFID-Implementierung zu untersuchen und damit eine bestehende Forschungslücke zu verringern. Um Einblicke in die Einflussfaktoren zu gewinnen, wurde ein Forschungsmodell auf der Basis umfangreicher Literaturrecherche erstellt. Als Einflussfaktoren wurden wahrgenommene Prozessverbesserungen und Verbesserungen der interorganisatorischen Zusammenarbeit, technische Vorteile sowie Kosten von RFID untersucht. Ferner wird die Unternehmensgröße als Kontrollvariable herangezogen. Das Untersuchungsmodell und die dazugehörigen Hypothesen werden nach einer Übersicht über die Anwendungsbereiche von RFID präsentiert. Die Hypothesentests finden mittels der Partial Least Squares (PLS) Analyse statt. Die Ergebnisse werden anschließend diskutiert und es werden Schlussfolgerungen für Forschung und Praxis gezogen.

2 Anwendungsbereiche von RFID

Die Grundfunktionen von RFID sind die Identifikation, Authentifikation, Ortung und automatische Erfassung von Daten [AM05]. Diese Funktionen können im Kontext des Supply Chain Managements genutzt werden. RFID basiert auf Radiowellen und besteht aus zwei Geräten, dem Transponder und dem Lesegerät. Der Transponder enthält einen Chip, welcher Daten speichern kann, die, je nach System, auch wieder überschrieben werden können. Der Chip kommuniziert mit dem Lesegerät mittels Radiowellen, die in digitale Information umgewandelt werden [AM05].

In Supply Chains wurde in den letzten Jahren ein Standard für RFID-Datenformate entwickelt, der Electronic Product Code (EPC) [Sr04]. Der EPC wurde vom Auto-ID Center, einem Konsortium von fünf Universitäten unter der Leitung des Massachusetts Institute of Technology (MIT) erstellt [PFR05]. Dieser Standard findet im Konsumgüterbereich mittlerweile Akzeptanz.

Im Bereich der Logistik wird RFID eine Steigerung der Effizienz und der Effektivität bescheinigt. Es erlaubt eine automatisierte Verbuchung von Wareneingängen und eine verbesserte Aufzeichnung von physischen Prozessen, da der Automatisierungsgrad gesteigert werden kann und der Informationsfluss transparenter wird [SF05]. Durch die bessere Integration der Informationsweitergabe während der Prozesse kann die Information laufend und kontinuierlich aktualisiert werden [Jo04]. Weitere Vorteile sind eine höhere Transparenz der Lagerbestände [Kä03], verringerte Kosten durch manuelle Bearbeitung und Handling sowie eine daraus resultierende Reduktion von Arbeitskosten [HS06]. Da RFID es erlaubt, Information auf dem Chip zu speichern, können Beschaffung und Nachverfolgung von Waren verbessert werden [KH02]. Die Nachverfolgbarkeit von Waren und Prozessen kann ihrerseits wiederum zu einer Verbesserung des Kundenservice führen [SS06].

Andererseits beinhaltet die RFID-Technologie auch Risiken und Nachteile. Derzeit ist RFID sehr kostspielig, sowohl hinsichtlich der variablen Kosten für Chips und

Transponder als auch der fixen Kosten für Lesegeräte und Software [SK03]. Die Kosten der Transponder belaufen sich gegenwärtig auf etwa sieben bis zehn US-Cent, sind jedoch stark von der jeweiligen Technik und der benötigten Menge abhängig [FF07]. Es wird erwartet, dass diese Kosten mit zunehmender Nutzung in der Zukunft sinken werden. In den USA investiert ein Handelsunternehmen, das RFID nutzt, im Durchschnitt rund 500.000 Dollar in die Technologie [FF07]. Auch Kosten für Schulung und Integration sind zu erwähnen [SWE02]. [VO06] gehen davon aus, dass RFID langfristig nur dann einen Nutzen erzielen wird, wenn es stark mit den betroffenen Informationssystemen in der Supply Chain integriert ist. Ferner weist die RFID-Technologie in der Supply Chain auch erhebliche Sicherheitsrisiken [SWE02] und technische Unzulänglichkeiten, beispielsweise durch Signalinterferenzen, auf [AM05].

In der Unternehmenspraxis wird RFID nur sehr langsam implementiert, was primär auf die hohen operativen Kosten und die lange Zeit fehlenden geeigneten Standards vor der EPC-Einführung zurückzuführen ist [HS06]. Derzeit wird RFID primär auf Ebene von Paletten und Überverpackungen eingesetzt. Die Ausstattung mit einzelnen Artikeln ist zum derzeitigen Entwicklungsstand zu kostspielig [VO06]. Dennoch bestehen zahlreiche Initiativen und Pilotprojekte im Bereich des RFID-Einsatzes in der Supply Chain.

3 Forschungsmodell und Hypothesenentwicklung

Auch wenn die RFID-Technologie selbst nicht neu ist, sind Anwendungen im Bereich der Supply Chain gegenwärtig als innovativ zu betrachten [Sr04]. Die Einführung von innovativen Technologien wurde in der Wirtschaftsinformatik bereits mehrfach untersucht [PGC03]; [RDT04]. Wie [BD95] ausführen, ist das Supply Chain Management ein wesentlicher Geschäftsbereich für die Einführung neuer Informationstechnologien.

Ausgehend von der Theorie der Diffusion von Innovationen [Ro95] wurde untersucht, in welchen Schritten eine innovative Anwendung unter Firmen oder Personen Verbreitung findet. Die Diffusion unter Firmen wurde seit Anfang der 1990er Jahre untersucht. Dabei wurden vier Verbreitungsstadien unter Organisationen identifiziert: Adoption, Akzeptanz, Routineinsatz und Durchdringung [CZ90]. Ferner wurde zwischen interner Anpassung und externer Diffusion unterschieden. Während sich die interne Anpassung auf die Nutzung einer Technologie innerhalb einer Organisation bezieht, ist die externe Diffusion in Hinblick auf die Integration mit Geschäftspartnern in der Supply Chain und damit die interorganisatorische Perspektive zu verstehen [RDT04]. [ZKX06] weisen darauf hin, dass bei der Diffusion von Technologien häufig eine „Anpassungslücke“ entsteht, d.h. dass eine Organisation zwar eine Technologie einführt, aber dass sie danach nicht in einem größeren Umfang genutzt wird, sondern in einem Pilotstadium verbleibt. Mit anderen Worten, viele Technologien erreichen das Stadium der Adoption, aber nicht jenes des Routineinsatzes.

Um Einflussfaktoren auf die Adoption von Technologien zu untersuchen, wurde in der Literatur das sogenannte Technologie-Organisation-Umwelt-Rahmenwerk [TF90] eingesetzt. Darin werden Faktoren untersucht, die sich auf technologische,

organisatorische und die Organisationsumwelt bezogene Eigenschaften einer innovativen Technologie beziehen. Dieser Ansatz trägt zu einem besseren Verständnis von Einflussfaktoren auf die Adoption innovativer Technologien bei, allerdings beinhaltet er keine ökonomische Bewertung, d.h. nach Kosten und Nutzen der betreffenden Technologie. [Dr05] stellen fest, dass der wahrgenommene Netto-Nutzen einer Technologie deren Adoption beeinflussen kann. Dieser Ansatz ist im Prozess-Stakeholder-Ansatz [KvH98] begründet, durch den empirisch nachgewiesen wurde, dass technologische Innovationen nur dann angenommen werden, wenn sie ökonomische Vorteile bieten. [Dr05] ziehen daraus den Schluss, dass diese ökonomische Perspektive die bestehenden Diffusions- und Anpassungstheorien ergänzt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Einflussfaktoren der RFID-Adoption im Fast Moving Consumer Goods (FMCG)-Sektor untersucht. Dieser Sektor wurde aus folgenden Gründen ausgewählt: Zahlreiche Warengruppen des FMCG-Bereichs weisen eine hohe Lagerumschlagshäufigkeit auf, wodurch eine Amortisation von Logistikinvestitionen möglich ist. Aufgrund der Warengruppeneigenschaften (beispielsweise Verderblichkeit, Kühlbedürftigkeit oder Erfordernis der Rückverfolgbarkeit) sowie die oftmals hohe Häufigkeit an Promotions sind viele Logistikprozesse im FMCG-Bereich komplex. Ferner wird gerade im FMCG-Bereich der RFID-Einsatz in der Praxis intensiv diskutiert. Zahlreiche Pilotversuche und Anwendungen finden im FMCG-Bereich statt (zum Beispiel durch Wal-Mart oder Metro). Um branchenspezifische Verzerrungen zu vermeiden und homogene Rahmenbedingungen sicherzustellen, wird die Studie vorerst ausschließlich im FMCG-Bereich und nicht branchenübergreifend durchgeführt.

Das Untersuchungsmodell resultiert aus den Überlegungen der Diffusionstheorie, dem Technologie-Organisations-Umwelt-Rahmenwerk und der ökonomischen Perspektive des Process-Stakeholder-Ansatzes. Da die RFID-Nutzung noch in einem sehr frühen Stadium ist, kann derzeit lediglich die erste Phase der Diffusion, die Adoption, als abhängiger Faktor in Betracht gezogen werden. Ferner wird nicht zwischen internen und interorganisatorischen Anwendungen differenziert. Da die Untersuchung in einer definierten Branche stattfindet, in welcher homogene Umweltbedingungen vorliegen, wird die Unternehmensumwelt in die Analyse nicht einbezogen. Daher wurden die untersuchten Einflussfaktoren aus den Faktoren Technologie, Organisation und ökonomischer Nutzen/Kosten abgeleitet. Das Forschungsmodell ist in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

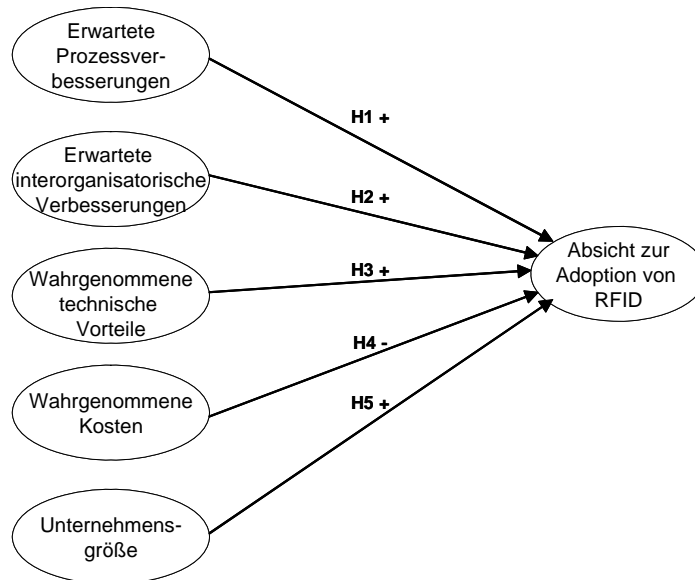


Abbildung 1: Forschungsmodell

In dem Forschungsmodell ist die Absicht zur RFID-Adoption die abhängige Variable. Dieser Ansatz folgt den Erkenntnissen aus der Theory of Reasoned Action [Aj91], nach welcher die Absicht für ein zukünftiges Verhalten ein zuverlässiger Indikator für das Verhalten selbst ist. Die Hypothesen leiten sich aus den folgenden Ausführungen ab.

Zunächst wird untersucht, inwiefern erwartete Vorteile der RFID-Technologie als Einflussfaktoren für die Nutzungsabsicht beurteilt werden können. Diese Überlegung leitet sich aus der Theorie der Diffusion von Innovationen ab: Wie [Ro95] ausführt, wird die Geschwindigkeit, mit der sich eine Innovation unter den Nutzern verbreitet, von den wahrgenommenen Vorteilen der Innovation, der Art der Adoptionsentscheidung, der vom Anbieter genutzten Kommunikationskanäle, der Art des umgebenden Sozialsystems und dem Ausmaß von werblichen Anstrengungen des Anbieters beeinflusst. Aus technischer Sicht ist es daher relevant, welche Vor- und Nachteile ein potentieller Nutzer mit der innovativen Technologie verbindet.

Dazu wurden die Variablen Erwartete Prozessverbesserungen und Erwartete interorganisatorische Verbesserungen entwickelt. Damit wird sowohl die unternehmensinterne als auch die zwischenbetriebliche Perspektive beleuchtet. Diese beiden Variablen stehen im Kontext der organisatorischen, aber auch ökonomischen Verbesserungsmöglichkeiten, die der RFID-Technologie zugeschrieben werden [AM05]. Es wird davon ausgegangen, dass mit höheren erwarteten innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Vorteilen auch die Bereitschaft steigt, RFID im Unternehmen einzusetzen.

- H1: Je größer die wahrgenommenen erwarteten Prozessverbesserungen durch RFID, desto größer ist die Absicht, RFID einzuführen.

- H2: Je größer die wahrgenommenen interorganisatorischen Verbesserungen durch RFID, desto größer ist die Absicht, RFID einzuführen.

Ein weiterer wesentlicher Faktor, der nach den Erkenntnissen von [Ro95] einen maßgeblichen Einfluss auf die Adoptionsentscheidung hat, ist die Unsicherheit bezüglich der Innovation im Vergleich mit bestehenden konkurrierenden Systemen, wie dies im Beispiel des RFID die Strichcodesysteme sind. Dieser Aspekt beleuchtet gleichzeitig das technologische Umfeld, das im vorangegangenen Abschnitt erwähnt wurde. Daher werden auch die wahrgenommenen technischen Vorteile von RFID als möglicher Einflussfaktor untersucht und folgende Hypothese formuliert:

- H3: Je größer die wahrgenommenen technischen Vorteile von RFID, desto höher ist die Absicht, RFID einzuführen.

Der Einsatz eines jeden Informationssystems unterliegt einer Evaluierung des damit verbundenen Nutzens, aber auch der Kosten. Zahlreiche Studien haben den Nutzen, den Informationssysteme für ein Unternehmen bringen können, untersucht und belegt (z.B. [RL02]; [Su99]; [Su04]). Daher wird neben dem erwarteten Nutzen von RFID auch der Kostenaspekt als möglicher Hinderungsgrund untersucht. Dazu wurde eine Variable mit den voraussichtlich anfallenden fixen und variablen Kosten [AM05] entwickelt und folgende Hypothese formuliert:

- H4: Je höher die wahrgenommenen Kosten von RFID, desto geringer ist die Absicht, RFID einzuführen.

Als Kontrollvariable wird die Unternehmensgröße herangezogen. Große, kapitalstarke Unternehmen verfügen über die notwendigen Ressourcen, um innovative Technologien frühzeitig einsetzen zu können [Ro95]. Ferner begünstigen generell vorteilhaftere Rahmenbedingungen [JC03] und mögliche Machtausübung über Geschäftspartner [IBD95], dass große Unternehmen Innovationen effektiver einsetzen können als kleine Unternehmen.

- H5: Je größer das Unternehmen, desto größer ist die Absicht, RFID einzuführen.

4 Forschungsmethode

Um das Forschungsmodell und die Hypothesen zu testen, wurde eine quantitative Befragung unter Firmen im FMCG-Bereich in Österreich und Deutschland durchgeführt. Die Befragung wurde in schriftlicher Form durchgeführt und richtete sich sowohl an Konsumgüterhersteller als auch Einzelhändler. Der Fragebogen wurde aufgrund einer umfangreichen Literaturrecherche und einer Validierung durch Experten entwickelt. Vor der Erhebung wurde ein Pretest mit fünf Praktikern durchgeführt. Der Fragebogen wurde an ca. 1.000 aktuelle E-Mail-Adressen von FMCG-Firmen versandt. Das Adressmaterial wurde der Online-Datenbank der österreichischen Wirtschaftskammer entnommen. Die

Ansprechpersonen waren entweder die Geschäftsführung oder die IT-Leitung. Unternehmen, die in der ersten Erhebungsphase nicht antworteten, wurden nach zwei Monaten nochmals kontaktiert.

Insgesamt wurden 212 Fragebögen retourniert, davon waren 86 unvollständig und wurden daher nicht mehr für weitere Analysen verwendet. Weitere 13 Firmen verwendeten bereits RFID und konnten daher nicht mehr für das Modell mit der Nutzungsabsicht genutzt werden. Daher verblieb eine Netto-Stichprobe von 113 vollständig ausgefüllten Fragebögen. Tabelle 1 stellt die deskriptive Auswertung der Stichprobe dar.

Kategorie	Anzahl	Kategorie	Anzahl
<i>Land, in dem Hauptgeschäftstätigkeit stattfindet</i>		<i>IT-Investitionen in Prozent des Jahresumsatzes</i>	
Österreich	67	< 1%	12
Deutschland	11	1%	10
Andere europäische Länder	9	> 1%-5%	14
International	7	≤ 10%	8
<i>Jahresumsatz</i>		> 10%	3
< 10 Mio EUR	23	<i>Position der Auskunftsperson</i>	
10-50 Mio EUR	19	Managementfunktion	67
51-100 Mio EUR	11	Keine Managementfunktion	46
101-500 Mio EUR	24	<i>Verantwortlichkeit der Auskunftsperson</i>	
501-1.000 Mio EUR	7	IT	40
1-2 Mrd. EUR	4	Nicht-IT	73
> 2 Mrd. EUR	8		

Tabelle 1: Deskriptive Beschreibung der Stichprobe

Die auskunftgebenden Firmen betreiben entweder ihr Hauptgeschäft in Österreich oder sind zumindest in Österreich aktiv. Was die Firmengröße betrifft, so fallen die meisten Firmen in die Kategorie 101 bis 500 Mio EUR, gefolgt von kleinen Unternehmen mit weniger als 10 Mio EUR Umsatz. Die meisten Unternehmen investieren maximal ein Prozent des Jahresumsatzes in IT.

Die Spezifikation der Konstrukte erfolgte aufgrund einer umfassenden Literaturrecherche. Die Messinstrumente sind, mit Ausnahme der Unternehmensgröße, multiattributiv und wurden aus der Literatur übernommen beziehungsweise adaptiert. In Tabelle 2 sind die Messinstrumente und deren Quellen dargestellt. Auch die Reliabilitäten (Cronbach-Alpha-Werte) sind angeführt.

	Anzahl der Konstrukt-spezifikationen	Cronbach Alpha	Quelle
Erwartete Prozessverbesserungen	7	.879	[PGC03]
Erwartete interorganisatorische Verbesserungen	6	.858	[PGC03])
Wahrgenommene technische Vorteile	6	.798	Adaptiert von [AM05]
Wahrgenommene Kosten	3	.839	Adaptiert von [AM05]
Adoptionsabsicht	4	.929	[Si01]

Tabelle 2: Messinstrumente

Die Konstruktspezifikationen zu den erwarteten Prozessverbesserungen und interorganisatorischen Verbesserungen wurden von [PCG03] abgeleitet. [PCG03] entwickelten diese Fragen ursprünglich im Kontext des Supply Chain Management, diese mussten daher auf den Kontext des RFID umgelegt werden. Die wahrgenommenen technischen Vorteile und Kosten wurden den Ausführungen von [AM05] entnommen, die eine umfassende Evaluierung der Stärken und Schwächen von RFID vorgenommen haben. Die abhängige Variable entspricht der Konstruktspezifikation von [Si01], die ursprünglich im Kontext der Adoption von Electronic Data Interchange-Systemen entwickelt und angewandt wurde. Die Variable Unternehmensgröße wurde mittels des Jahresumsatzes gemessen. Hierzu wurden Umsatzkategorien verwendet. Da das Konstrukt nur eine Spezifikation enthält, ist die Reliabilitätsanalyse nicht anwendbar.

Alle multiattributiven Konstruktspezifikationen wurden mittels einer fünfstufigen Likert-Skala gemessen, die von eins (stimme voll und ganz zu) bis fünf (stimme überhaupt nicht zu) reicht. Sämtliche in Tabelle 2 dargestellten Cronbach-Alpha-Werte liegen deutlich über dem empfohlenen Mindestwert von 0,7 und weisen damit ein sehr zufriedenstellendes Niveau auf.

5 Ergebnisse und Diskussion

Die Datenanalyse wurde mittels Partial Least Squares (PLS)-Analyse durchgeführt. Dieses Verfahren ist für kleine Stichprobengrößen und neuartige, noch nicht hinreichend getestete Forschungsmodelle geeignet [TWB03] und wurde daher der Analyse mittels Strukturgleichungsmodell vorgezogen. Die Datenanalyse wurde mit der Open Source-Software SmartPLS durchgeführt, die von der Universität Hamburg entwickelt worden war. Um die erzielten Pfadkoeffizienten zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen auf Signifikanz zu testen, wurde eine Bootstrapping-Prozedur durchgeführt, deren Ergebnis T-Werte sind [RPS06]. Diese T-Werte zeigen auf 5%-igem Niveau die Signifikanz eines Zusammenhangs an, wenn sie $\leq 1,65$ sind. Die Pfadkoeffizienten sind

gemeinsam mit den T-Werten und der Entscheidung über Annahme oder Ablehnung der Hypothesen in Tabelle 3 angegeben.

Hypothese	Pfadkoeffizient	T-Wert	Entscheidung über Hypothese
H1: Erwartete Prozessverbesserungen -> Adoptionsabsicht	0,243	3,130	Annahme
H2: Erwartete interorganisatorische Verbesserungen -> Adoptionsabsicht	0,232	2,591	Annahme
H3: Wahrgenommene technische Vorteile -> Adoptionsabsicht	0,170	1,826	Annahme
H4: Wahrgenommene Kosten -> Adoptionsabsicht	- 0,235	3,100	Annahme
H5: Unternehmensgröße -> Adoptionsabsicht	0,064	0,718	Ablehnung

Tabelle 3: Ergebnisse der PLS-Analyse

Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer Ausnahme alle Hypothesen angenommen werden können. Hypothesen 1 und 2 beziehen sich auf die organisatorischen und ökonomischen Auswirkungen von RFID. Hypothese 1 beschreibt einen positiven Einfluss der erwarteten Prozessverbesserungen durch RFID auf die Adoptionsabsicht und beleuchtet damit eine unternehmensinterne Perspektive. Unter den Prozessverbesserungen werden der RFID-Technologie insbesondere Vorteile bei den Prozesskosten, dem Warenhandling, den Durchlaufzeiten und dem zwischenbetrieblichen Datenaustausch bescheinigt. Der Zusammenhang zwischen den Prozessverbesserungen und der RFID-Nutzungsabsicht weist einen signifikanten Pfadkoeffizienten von 0,243 auf, das bedeutet, dass sich die erwarteten Prozessverbesserungen positiv auf die Nutzungsabsicht auswirken.

Auch der Einfluss der erwarteten interorganisatorischen Verbesserungen auf die Adoptionsbereitschaft (Hypothese 2) kann mit einem signifikanten Pfadkoeffizienten von 0,232 nachgewiesen werden. Somit kann insgesamt festgestellt werden, dass ein wahrgenommener Nutzen durch RFID die Bereitschaft erhöht, RFID einzusetzen. Dieses Ergebnis deckt sich mit bisherigen Untersuchungen, in denen der positive Einfluss des erwarteten Nutzens einer Technologie auf die Adoptionsbereitschaft nachgewiesen wurde [CBD01]; [PRN94]; [IBD95].

Hypothese 3 beschreibt einen Zusammenhang zwischen den wahrgenommenen technischen Vorteilen von RFID und der Bereitschaft zur Adoption. Mit einem signifikanten Pfadkoeffizienten von 0,170 kann auch dieser Zusammenhang bestätigt werden, auch wenn er geringer als die anderen Zusammenhänge ist. Daraus ist zu folgern, dass die technische Entwicklung der RFID-Technologie, aber auch die Kommunikation ihrer Eigenschaften einen Einfluss auf die Nutzung hat.

In Hypothese 4 wird die ökonomische Kostenkomponente betrachtet. Hierbei zeigt sich ebenfalls, dass der Zusammenhang signifikant ist. Wie in der Hypothese angenommen, ist der Pfadkoeffizient negativ (-0,235). Auch dieser Zusammenhang ist in der Literatur bestätigt worden [PRN94]; [IBD95]. Ähnlich wie bei den wahrgenommenen technischen Eigenschaften sind daher auch die Kosten eine wesentliche Eigenschaft der RFID-Technologie, die deren Praxiseinsatz beeinflussen kann. Für Anbieter von RFID-Systemen ist dieses Kostenbewusstsein von besonderer Bedeutung.

Hypothese 5 untersucht den Einfluss der Kontrollvariablen, der Unternehmensgröße. Dies ist die einzige Hypothese, die abgelehnt wird (Pfadkoeffizient: 0,064). Es besteht somit kein Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße und der Absicht, RFID einzusetzen. Dies ist insofern bemerkenswert, als bisherige Pilotprojekte primär von marktführenden und damit finanzstarken Unternehmen umgesetzt wurden. Ferner weisen Klein- und Mittelbetriebe häufig Eigenschaften auf, die eine Nutzung von Informationssystemen hemmen können, beispielsweise ein Mangel an erforderlichen Ressourcen und Flexibilität, aber auch die Unternehmerpersönlichkeit oder die Unternehmenskultur. Allerdings sind Erkenntnisse, die sich speziell auf Großunternehmen beziehen, nicht immer direkt auf kleinere Unternehmen übertragbar [SFL07]. Die Studien von [Bu05] und [SFL07] widerlegen ebenfalls, dass Klein- und Mittelbetriebe in den jeweils untersuchten Bereichen weniger innovativ seien.

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie ist eine der ersten, die sich empirisch und quantitativ mit der Nutzungsabsicht der RFID-Technologie in der Unternehmenspraxis auseinandersetzt. Damit ist es möglich, erste Einblicke in mögliche Einflussfaktoren zu gewinnen. Die Ergebnisse zeigen, dass der wahrgenommene Nutzen durch RFID, sowohl in interner Hinsicht auf Prozessverbesserungen, als auch in interorganisatorischer Hinsicht, d.h. bei unternehmensübergreifender Zusammenarbeit zwischen Geschäftspartnern, einen starken Einflussfaktor darstellt. Der unternehmensübergreifenden Komponente kommt dabei insofern besondere Bedeutung zu, als diese indirekt auch auf die Adoptionsabsicht von Geschäftspartnern eines Unternehmens Einfluss nehmen kann. Wesentlich sind auch die wahrgenommenen Eigenschaften von RFID. Wenn RFID technische Stärken unter Beweis stellen kann und auch zu geringeren Kosten als heute verfügbar ist, steigt die Bereitschaft unter Unternehmen, RFID einzusetzen. Dass die Unternehmensgröße keinen signifikanten Einfluss auf die Adoptionsbereitschaft hat, kann für Anbieter von RFID-Systemen die Zielgruppe der möglichen RFID-Nutzer vergrößern. Dennoch kann daraus nicht unmittelbar der Schluss gezogen werden, dass kleinere Unternehmen gleichermaßen offen für die RFID-Technologie sind, da weitere Einflussfaktoren relevant sein können, beispielsweise Geschäftsmodelle, ein Zwang zur Nutzung in der jeweiligen Branche oder auch Geschäftspartner, die eine Vorbildwirkung ausüben.

Die Nutzung von RFID ist ein Forschungsgegenstand, der noch wenig untersucht ist und daher eine Reihe von weiteren Fragestellungen offenhält. Künftige relevante Forschungsfragen betreffen einen Vergleich unterschiedlicher Branchen, sodass auch die Unternehmensumwelt einbezogen werden kann. Ferner können auch weitere mögliche

Einflussfaktoren von Interesse sein, etwa der wahrgenommene Veränderungsbedarf in der Supply Chain oder die Rolle des technologischen Niveaus, auf dem sich ein Unternehmen befindet. Daher ist auch geplant, die vorliegende Untersuchung diesbezüglich zu erweitern und im gesamten deutschsprachigen Raum durchzuführen.

Literaturverzeichnis

- [Aj91] Ajzen, I.: The Theory of Planned Behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes* (50:2), 1991, S. 179-211.
- [AM05] Asif, Z.; Mandviwalla, M.: Integrating the Supply Chain with RFID: A Technical and Business Analysis. In: *Communications of the AIS* (15), 2005, S. 393-427.
- [Bu05] Burke, K.: The Impact of Firm Size on Internet Use in Small Businesses. In: *Journal of Electronic Markets* (15:2), 2005, S. 79-93.
- [CBD01] Chwelos, P.; Benbasat, I.; Dexter, A.S.: Research Report: Empirical Test of an EDI Adoption Model. In: *Information Systems Research* (12:3), 2001, S. 304-321.
- [CCG04] Centrale für Coorganisation: RFID/EPC: Stand der Standardisierung und Implementierung. Online: http://www.gs1-germany.de/content/e39/e466/e468/datei/epc_rfid/mip_2_entwicklungsstand_gs1.pdf, abgerufen 2005-01-21, September 2004.
- [CZ90] Cooper, R.B.; Zmud, R.W.: IT Implementation Research: A Technological Diffusion Approach. In: *Management Science* (36:2), 1990, S. 123-139.
- [Dr05] Driedonks, C.; Gregor, S.; Wassenaar, A.; van Heck, E.: Economic and Social Analysis of the Adoption of B2B Electronic Marketplaces: A Case Study in the Australian Beef Industry. In: *International Journal of Electronic Commerce* (9:3), 2005, S. 49-72.
- [El05] Elliff, S.A.: RFID: Maybe Not the 'Next Big Thing'. In: *The Journal of Commerce* (5:36), 2004, S. 46.
- [FF07] Fish, L.A.; Forrest, W.C.: A Worldwide Look at RFID. In: *Supply Chain Management Review*, (11:3), 2007, S. 48-54.
- [HS06] Holmqvist, M.; Stefansson, G.: 'Smart Goods' and Mobile RFID: A Case with Innovation from Volvo. In: *Journal of Business Logistics* (27:2), 2006, S. 251-272.
- [IBD95] Iacovou, C.L.; Benbasat, I.; Dexter, A.S.: Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology. In: *MIS Quarterly* (19:4), 1995, S. 465-485.
- [Jo04] Jones, P.; Clarke-Hill, C.; Shears, P.; Comfort, D.; Hillier, D.: Radio Frequency Identification in the UK: Opportunities and Challenges. In: *International Journal of Retail and Distribution Management* (32:3), 2004, S. 164-171.
- [JPO05] Janz, B.D.; Pitts, M.G.; Otondo, R.F.: Information Systems and Health Care II: Back to the Future with RFID: Lessons Learned – Some Old, Some New. In: *Communications of the AIS* (15), 2005, S. 132-148.
- [Kä03] Kärkkäinen, M.: Increasing Efficiency in the Supply Chain for Short Shelf Life Goods Using RFID Tagging. In: *International Journal of Retail and Distribution Management* (31:10), 2003, S. 529-536.
- [KH02] Kärkkäinen, M.; Holmström, J.: Wireless Product Identification: Enabler for Handling Efficiency, Customisation and Information Sharing. In: *Supply Chain Management* (7:3/4), 2002, S. 242-252.
- [KvH98] Kambil, A.; van Heck, E.: Reengineering the Dutch Flower Auctions: A Framework for Analyzing Exchange Organizations. In: *Information Systems Research* (9:1), 1998, S. 1-19.
- [NW06] Neumann, P.G.; Weinstein, L.: Risks of RFID. In: *Communications of the ACM* (49:5), 2006, S. 136.

- [PFR05] Prater, E.; Frazier, G.V.; Reyes, P.M.: Future Impacts of RFID on E-Supply Chains in Grocery Retailing. In: *Supply Chain Management: An International Journal* (10:2), 2005, S. 134-142.
- [PGC03] Patterson, K.A.; Grimm, C.M.; Corsi, T.M.: Adopting New Technologies for Supply Chain Management. In: *Transportation Research Part E* (39), 2003, S. 95-121.
- [PRN94] Premkumar, G.; Ramamurthy, S.; Nilakanta, S.: Implementation of Electronic Data Interchange: An Innovation Diffusion Perspective. In: *Journal of Management Information Systems* (11:2), 1994, S. 157-186.
- [RDT04] Ranganathan, C., Dhaliwal, J.S.; Teo, S.H.T.: Assimilation and Diffusion of Web Technologies in Supply-Chain Management: An Examination of Key Drivers and Performance Impacts. In: *International Journal of Electronic Commerce* (9:1), 2004, S. 127-161.
- [RL02] Ravichandran, T.; Lertwongsatien, C.: Impact of Information Systems Resources and Capabilities on Firm Performance. In (Applegate, L.; Galliers, R.; DeGross, J.I., Hrsg.): *Proc. 23rd International Conf. on Information Systems, Barcelona 2002*. S. 577-582.
- [Ro95] Rogers, E.M: *Diffusion of Innovation*. Free Press, New York, 1995.
- [RPS06] Rai, A.; Patnayakuni, R.; Seth, N.: Firm Performance Impacts of Digitally Enabled Supply Chain Integration Capabilities. In: *MIS Quarterly* (30:2), 2006, S. 225-246.
- [SFL07] Schubert, P.; Fisher, J.; Leimstoll, U.: ICT and Innovation in Small Companies. In (Österle, H.; Schelp, J.; Winter, R., Hrsg.): *Proc. of the 15th European Conf. on Information Systems, St. Gallen 2007*, S. 1226-1239.
- [SWE02] Sarma, S.; Weis, S.; Engels, D.: White Paper: RFID Systems, Security and Privacy Implications. In (Auto ID Center, Hrsg.): *Technical Report MIT-AUTOID-WH-014*. Auto ID Center Massachusetts Institute of Technology, Boston, 2002.
- [Si01] Sia, C.-L.; Lee, M.K.O.; Teo, H.-H.; Wei, K.-K.: Information Instruments for Creating Awareness in IT Innovations: An Exploratory Study of Organizational Adoption Intentions of ValuNet. In: *Electronic Markets* (11:3), 2001, S. 206-215.
- [SK03] Smith, H.; Konsynski, B.: Developments in Practice X: Radio Frequency Identification (RFID) – an Internet for Physical Objects. In: *Communications of the AIS* (12), 2003, S. 301-311.
- [SS06] Spekman, R.E.; Sweeney, P.J.: RFID: From Concept to Implementation. In: *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* (36:10), 2006, S. 735-754.
- [Sr04] Srivastava, B.: Radio Frequency ID Technology: The Next Revolution in SCM. In: *Business Horizons* (47:6), 2004, S. 60-68.
- [SF05] Strassner, M.; Fleisch, E.: Innovationspotenzial von RFID für das Supply-Chain-Management. In: *Wirtschaftsinformatik* (47:1), 2005, S. 45-54.
- [Su04] Subramani, M.R.: How Do Suppliers Benefit from Information Technology Use in Supply Chain Relationships? In: *MIS Quarterly* (28:1), 2004, S. 45-73.
- [Su99] Subramani, M.R.: Linking IT Use to Benefits in Interorganizational Networks: The Mediating Role of Relationship-Specific Intangible Investments. In (De, P.; DeGross, J.I., Hrsg.): *Proc. 20th International Conf. on Information Systems, Charlotte 1999*. S. 358-363.
- [TF90] Tornatzky, L.G.; Fleischer, M.: *The Process of Technological Innovation*. Lexington Books, Lexington, 1990.
- [VO06] Vijayaraman, B.S.; Osyk, B.A.: An Empirical Study of RFID Implementation in the Warehousing Industry. In: *The International Journal of Logistics Management* (17:1), 2006, S. 6-20.
- [ZKX06] Zhu, K.; Kraemer, K.L.; Xu, S.: The Process of Innovation Assimilation by Firms in Different Countries: A Technology Diffusion Perspective on E-Business. In: *Management Science* (52:10), 2006, S. 1557-1576.