

ODOCo: Offener und dezentraler Austausch von Objektinformationen

Nina Schönemann, Kai Fischbach, Detlef Schoder

Universität zu Köln
Seminar für Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln
schoenemann@wim.uni-koeln.de
fischbach@wim.uni-koeln.de
schoder@wim.uni-koeln.de

Abstract: In dem vorliegenden Beitrag stellen wir einen neuen Ansatz für die Umsetzung interorganisatorischer RFID-Systeme für KMU vor. Die Notwendigkeit, neue Lösungen in diesem Bereich zu entwickeln, leitet sich daraus ab, dass bestehende Ansätze unzureichend auf die Bedürfnisse von KMU ausgerichtet sind. Den Ausgangspunkt unserer Argumentation bildet eine Ausarbeitung geeigneter Rahmenbedingungen zur Bewertung und Ausrichtung von interorganisatorischen RFID-Systemen hinsichtlich der Bedürfnisse von KMU. Mit Hilfe dieser Rahmenbedingungen verdeutlichen wir die Schwächen der bestehenden Ansätze. Diese rufen durch zentralistische Strukturen Abhängigkeiten hervor und weisen Nachteile bei Interoperabilität, Skalierbarkeit und Offenheit auf. Daher führen wir unseren dezentralen Ansatz ein, der einen freien Austausch von Objektinformationen fördert und die Ausschöpfung von Potenzialen der RFID-Technologie für KMU erleichtert. Wir nennen diesen Ansatz *Open and Decentralized Object-Information Communication (ODOCo)*.

1 Einführung

Der Einsatz von RFID vereinfacht die Automatisierung von internen und unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen durch die Synchronisation von Informations- und Warenflüssen und eröffnet so Potenziale zur Effizienzsteigerung und Innovation [SS06; She04; JG04]. Eine zunehmende Verbreitung von RFID wird daher auch für die nächsten Jahre vorhergesagt [Jap07].

RFID entfaltet seine vollen Potenziale allerdings nur bei effektiver Nutzung der zur Verfügung stehenden Informationen [CKR07, S.98]. RFID ist daher als Verfahren zur automatisierten Verschmelzung von physischen Objekten mit Informationen nicht losgelöst vom Informationsmanagement und der Einbettung in Wertschöpfungsprozesse zu verstehen. Für das Management RFID-gestützter Prozesse und die Nutzung von darauf aufbauenden Diensten in interorganisatorischen Netzwerken ist eine einheitlich geregelte Kommunikation Voraussetzung, da Teilnehmer mit unterschiedlichen IT-Infrastrukturen und Geschäftsprozessen dynamisch interagieren. Proprietäre Standards

und monolithische Systeme behindern auf lange Sicht Flexibilität, Wachstums- und Innovationsfähigkeit der Unternehmen. Der derzeit vorherrschende Lösungsansatz *EPCglobal*¹, ein Regelwerk zur global einheitlichen Nutzung von RFID entlang der gesamten Supply Chain, überwindet diese Hürden jedoch nur unter Einschränkungen. EPCglobal besteht aus einem Bündel technischer und organisatorischer Vorgaben, die sowohl die eindeutige Identifikation von Objekten mittels eines Elektronischen Produktcodes (EPC) als auch die unternehmensübergreifende Bereitstellung von Produktinformationen sowie damit verknüpften Informationsdiensten regeln [Tra05]. Allerdings ist das EPCglobal-Netzwerk ein zentral gesteuertes System und wenig auf die Bedürfnisse von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ausgerichtet. Mit unserem neuen Ansatz der *Open and Decentralized Object-Information Communication* (ODOCo) wollen wir die daraus für KMU resultierenden Schwachstellen aufheben. Bislang gibt es keine etablierte, dezentrale Lösung, bei der die Unternehmen unabhängig bleiben und volle Kontrolle über ihre eigenen Daten und Prozesse haben [Bov07].

Der Mittelstand liegt, was den Einsatz von RFID anbelangt, hinter den großen Marktteilnehmern zurück.² Gründe dafür sind besondere Bedingungen, die bei der Verwendung interorganisatorischer RFID-Systeme zu berücksichtigen sind. Wir haben fünf Rahmenbedingungen Kosten, Unabhängigkeit, Offenheit, Skalierbarkeit und Interoperabilität identifiziert, die bei Erfüllung sicherstellen, dass Unternehmen auch mit geringer Investitionskraft, RFID-Kompetenz und IT-Ausstattung RFID interorganisatorisch einsetzen und dabei sowohl technisch als auch organisatorisch eigenständig vorgehen können. Nicht nur EPCglobal, auch andere Ansätze wie das agentengestützte, objektzentrierte Modell³, erfüllen diese Bedingungen unzureichend.

Die Einschätzung der Potenziale, die RFID für den Mittelstand bietet, ist nicht einheitlich. Zum Einen können KMU ihre Spezialisierungsvorteile insbesondere innerhalb von flexiblen Partnerschaften ausbauen, für die RFID-Systeme zur Unterstützung der interorganisatorischen Prozesse eingesetzt werden können [Bov07, S. 81]. KMU sind auch typischerweise auf Grund ihrer Flexibilität und Überschaubarkeit der internen Prozesse geeignet für den Einsatz innovativer Technologien wie RFID. Zum Anderen bietet jedoch die wegen der geringen Investitionskosten von KMU oftmals gewählte Slap&Ship-Lösung⁴ für sie selbst keinen Nutzen. Sie tragen in diesem Fall die Kosten für die RFID-Kennzeichnung, erfassen und verwerten aber die zusätzlich verfügbaren Informationen nicht. Solche Lösungen dienen vornehmlich der Erfüllung von Mandaten, die den KMU beispielsweise von Handelskonzernen auferlegt werden. Unausgeglichene Machtstrukturen zwingen KMU unvorteilhafte Lösungen und Kosten-Nutzen-Verhältnisse auf. Daher eignen sich insbesondere für interorganisatorische Systeme für KMU gleichberechtigte, dezentrale Strukturen besser als zentralistische Ansätze wie EPCglobal.⁵ Wir haben deshalb den ODOCo-Ansatz entwickelt, der einen

¹ Siehe <http://www.epcglobalinc.org/standards/>.

² Laut dem aktuellen eBusiness Barometer [MRP07, S. 32] setzten bereits 35 % aller befragten Großunternehmen RFID im Jahr 2006 ein oder planen dies für die kommenden Jahre. Bei mittleren Unternehmen galt dies nur für 18 % der Befragten.

³ Siehe Abschnitt 3.2.

⁴ Slap&Ship bezeichnet die Ausstattung von Gütern mit RFID-Transpondern am Warenausgang.

⁵ Vgl. Amaral/Uzzi [AU07, S. 1034].

freien Austausch von Objektinformationen unterstützt und somit die Ausschöpfung von Potenzialen der RFID-Technologie für KMU erleichtert.⁶ Der Ansatz ist eng an die *Open Object Information Infrastructure* (OOII) angelehnt, die innovative Formen der Wertschöpfung durch die Öffnung von Informationsressourcen fördert [Sch07].

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: In Abschnitt 2 bestimmen wir Rahmenbedingungen, die bei der Entwicklung interorganisatorischer RFID-Systeme für KMU berücksichtigt werden sollten. Danach werden in Abschnitt 3 EPCglobal sowie weitere Ansätze vorgestellt und im Hinblick auf die Rahmenbedingungen diskutiert. In Abschnitt 4 präsentieren wir unseren ODOCo-Ansatz, der der Idee der OOII folgend auf Peer-to-Peer (P2P)-Netzwerken basiert. Anschließend werden ODOCo und EPCglobal anhand der Rahmenbedingungen gegenübergestellt. Zum Schluss (Abschnitt 5) erfolgt ein kurzer Ausblick auf die zukünftige Forschungsarbeit.

2 Rahmenbedingungen

Warum setzen weniger KMU auf die RFID-Technologie als Großunternehmen? Bei KMU liegen besondere Voraussetzungen vor, die die Einsatzbereitschaft hemmen. Ein wesentliches Hindernis für den RFID-Einsatz sind laut verschiedener Studien [Str05; MRP07; BH07] der hohe Investitionsaufwand und der unklare oder fehlende Nutzen. Entsprechende Überlegungen beschränken sich häufig ausschließlich auf RFID-Transponder-Kosten – es müssen jedoch ebenso Kosten für das Anbringen der Tags und Lesegeräte, die Systemintegration, Schulungen, Reorganisation und Implementierung der Anwendungslösung berücksichtigt werden [SK03]. Gerade KMU verfügen aber nur über begrenzte Investitionsmittel, wodurch sich diese Einstiegsbarriere noch erhöht. Die Komplexität der Systemintegration und des Managements der umfangreichen Daten, die vom RFID-System erzeugt werden, induziert weitere Hürden [EA05]. Auch hier sind KMU benachteiligt, da sie oftmals nicht ausreichend über Wissen hinsichtlich neuer Technologien, Erfahrung mit komplexen IT-Projekten, Mitarbeiter-Ressourcen und gut ausgestattete IT-Infrastrukturen verfügen.⁷ Das Risiko, dass entweder kein Nutzen durch die RFID-Einführung generiert werden kann oder dass der Nutzen kleinen Marktspielern nicht angemessen zufällt, beeinträchtigt die Bereitschaft von KMU die neue Technologie einzuführen. Dieses Risiko entsteht unter anderem durch unterschiedliche Machtpositionen und -Verteilungen innerhalb der Wertschöpfungsnetzwerke. Dies alles führt dazu, dass Nutzenpotenziale von RFID-gestützter Automatisierung insbesondere von KMU nur wenig ausgeschöpft werden können. Für eine bessere Adaption und einen erfolgreichen Einsatz von interorganisatorischen RFID-Systemen leiten wir aus den genannten Barrieren folgende Rahmenbedingungen ab:⁸

⁶ Bei Modellen und Methoden zum Einsatz von RFID besteht laut Thiesse/Gross [TG06] derzeit noch immer großer Forschungsbedarf.

⁷ Beispielsweise setzen nur 17 % der kleinen und 31% der mittleren Unternehmen in Deutschland den Transaktionsstandard EIDFACT/EANCOM ein, im Vergleich zu 64% der Großunternehmen. Anwendungen für unternehmensübergreifendes Supply Chain Management setzen nur 13 % der mittleren, aber immerhin 33 % der Großunternehmen ein [MRP07, S. 47].

⁸ Vgl. Cramer [Cra05], Kärkkäinen/Ala-Risku [KA03] und Kaapke/Bald [KB05].

- **Kosten**
Das System sollte mit moderaten Investitionskosten, geringem Aufwand und innerhalb kurzer Zeit entwickelt, eingeführt und betrieben werden können, so dass auch kleine Marktteilnehmer und Unternehmen mit geringer Investitionskraft partizipieren können. Darüber hinaus sollte deshalb auch die Implementierung ohne aufwändige Umstellung von Geschäftsprozessen oder Aufrüstung der IT-Infrastruktur durchgeführt werden können.
- **Unabhängigkeit**
Innerhalb eines Netzwerks sollten keine durch das System bedingten Abhängigkeiten untereinander oder von zentralen Instanzen bestehen. Das System sollte in einem Unternehmen sowohl nach dem Ausfall anderer Unternehmen (technische Störungen oder Beendigung einer Partnerschaft) als auch nach dem eigenen Austritt aus einem Netzwerk nutzbar sein. Auf diese Art wird eine hohe Flexibilität des Unternehmensverbundes gewährleistet [AU07]. Ungleiche Machtverteilung birgt das Risiko, dass einzelne Teilnehmer ihre Macht zum eigenen Vorteil ausnutzen. Ein Netzwerk von gleichberechtigten Teilnehmern bietet dagegen für alle ein gleich hohes Maß an Sicherheit.
- **Offenheit**
Das System sollte, soweit verfügbar, offene Standards (z.B. XML) nutzen, um größtmögliche Interoperabilität mit anderen Systemen zu gewährleisten. Eigene Spezifikationen sollten uneingeschränkt offen gelegt sein, um die einfache Anbindung anderer Systeme und neuer Partner zu ermöglichen.
- **Skalierbarkeit**
KMU können in dynamischen Verbänden Herausforderungen des globalen Wettbewerbs leichter bewältigen [RM00; Cra05]. Ähnlich wie beim Internet steigt der Nutzen von RFID dank Netzeffekten proportional zur Größe der Nutzerbasis [CKR07, S.95]. Die Skalierbarkeit des Systems sollte deshalb gegeben sein, um Teilnehmeranzahl und Intensität der Nutzung des Netzwerks nicht einzuschränken.
- **Interoperabilität**
Die Kompatibilität mit anderen Systemen (z. B. Barcode) sollte gewährleistet sein. Eine Umstellung der Prozesse auf teure RFID-Technik ist dadurch nicht zwingend erforderlich. So können auch solche Unternehmen das System nutzen, für die eine Einführung von RFID (noch) nicht sinnvoll erscheint. Auch Kompatibilität zu verschiedenen RFID-Standards bzw. -Nummernschemata erlaubt die Zusammenarbeit mit Partnern, die ggf. unterschiedliche Standards einsetzen. Eine einfache Einbettung in bestehende Systeme und Prozesse hält die Kosten bei der RFID-Einführung sowohl für Hardware als auch für Informationssysteme und Prozess- und Projektmanagement niedrig.

Inwieweit derzeit existierende Ansätze diese Rahmenbedingungen erfüllen, wird im nächsten Abschnitt diskutiert. Im weiteren Verlauf stellen wir unseren neuen Ansatz vor, der unter den zuvor erarbeiteten Rahmenbedingungen besser als andere Ansätze für KMU geeignet ist.

3 Ansätze für die Kommunikation von Objektinformationen

Der Austausch objektbezogener Daten erfordert ein Namensschema, mit dem Objekte global eindeutig identifiziert werden. In Abbildung 1 ist ein Drei-Schichten-Modell interorganisatorischer RFID-Systeme dargestellt. In der untersten Schicht werden Rohdaten durch das Auslesen von Sensoren und RFID-Transpondern, die mit einer Kennzeichnung (ID) entsprechend dem jeweiligen Namensschema versehen sind, erzeugt. Durch Filterung, Verarbeitung und Anreicherung der Daten entsteht eine Informationsbasis mit objektbezogenen Informationen, die zur Unterstützung von Geschäftsprozessen im Unternehmen genutzt werden können. In einem interorganisatorischen Netzwerk erlaubt der Austausch dieser Informationen unternehmensübergreifende Wertschöpfung, die über die unternehmensinterne der einzelnen beteiligten Unternehmen hinausgehen kann. Kommunikationsdienste der obersten Schicht ermöglichen hier mit Hilfe von Metainformationen (z. B. Speicheradressen) die Suche nach Informationen, die verstreut im Netzwerk vorliegen.

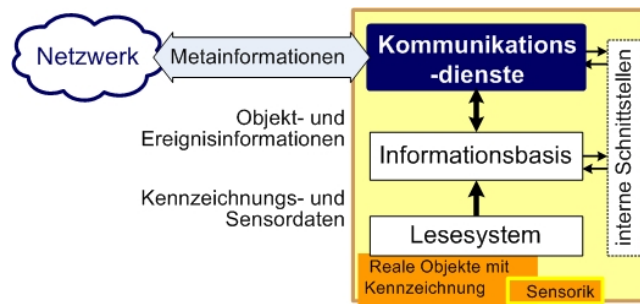


Abbildung 1: Schichten interorganisatorischer RFID-Systeme (eigene Darstellung)

EPCglobal hat zur Zeit die größten Chancen sich als De-facto-Standard für den interorganisatorischen Austausch von Objektinformationen durchzusetzen, da es, zumindest in den USA und Europa, durch große Organisationen (z. B. GS1, AiM), Konzerne (z. B. Metro, Rewe) und weitere Interessensgruppen getragen wird. Doch EPCglobal stellt nicht unbedingt eine gute Lösung für KMU dar, wie wir im Folgenden zeigen werden. Auch andere Ansätze, die kurz vorgestellt werden, erfüllen die genannten Rahmenbedingungen nicht optimal.

3.1 Zentral gesteuerte Kommunikation: Der EPCglobal-Ansatz

EPCglobal basiert auf dem global eindeutigen EPC-Namensschema für die Identifikation von Produkten, Versandeinheiten, Standorten und Unternehmen. Die Organisation EPCglobal Inc. verfügt zentral über diese standardisierten EPC-Nummern. Operativ verwaltet das amerikanische Unternehmen VeriSign, welches auch für die weltweit gültigen Internet-Domains und den Root Nameserver zuständig ist, den EPC-Namensraum. Die veröffentlichten Standards bieten ein durchgängiges Rahmenwerk, das von einem großen Konsortium bestehend aus Unternehmen, Wissenschaftlern, Politikern und weiteren Interessensgruppen, vornehmlich aus dem Handel, entwickelt

wurde. EPCglobal spezifiziert Standards für Schnittstellen und Datenstrukturen auf allen drei Schichten (siehe Abbildung 1), ausgehend von dem EPC-Namensschema über Leserprotokolle, Informationsbasis (EPC Application Level Events), bis zu Kommunikationsdiensten (EPC Object Name Service, EPC Information Services).

Der EPCglobal-Ansatz weist neben den klaren Vorteilen einer globalen, umfassenden Standardisierung einige wesentliche Nachteile auf, die nicht nur aber speziell KMU betreffen.⁹ Durch den Rückgriff auf eine zentrale Verwaltung wird Overhead erzeugt, der sich auch in Aufnahmegebühren und laufenden Mitgliedsbeiträgen niederschlägt. Das globale, umfassende Rahmenwerk entstand aus Ansprüchen großer Unternehmen heraus. Eine Umsetzung erfordert Kompetenz in vielen Bereichen, über die KMU in der Regel nicht verfügen. Zudem erfordert EPCglobal eine sehr leistungsfähige IT-Infrastruktur, da die Kommunikation zum Teil über den global zentralen Namensserver (Root Object Name Service) verlaufen muss.

Es besteht sowohl eine technische als auch eine organisatorische Abhängigkeit von der zentralen Kontrollorganisation. Gerade in Europa ist die Abhängigkeit von einem amerikanischen, wirtschaftlich ausgerichteten Unternehmen (VeriSign) kritisch zu sehen. Sowohl der Beitritt zu als auch die Loslösung von EPCglobal erfordert technische und organisatorische Änderungen. Sind ein Unternehmen und seine Partner Mitglied im EPCglobal-Netzwerk, können sie sich nur durch die Einrichtung einer neuen Verwaltungsinfrastruktur von dem Netzwerk trennen. Die zentrale Struktur beschränkt außerdem die Skalierbarkeit. Gleichzeitig stellt sie ein Sicherheitsrisiko dar, die wichtige Verwaltung bietet einen guten Angriffspunkt für gezielte Störversuche. Auf der anderen Seite könnte die zentrale Institution ihre Macht missbrauchen und sich beispielsweise Zugang zu Daten der Unternehmen verschaffen.

Ähnliche Standardisierungsbemühungen sind der *uCode*¹⁰ aus Japan und der *Afilias Discovery Service*¹¹, die beide vergleichbar zu EPCglobal von zentralen Organisationen verwaltet werden.

3.2 Dezentrale Ansätze

Eine zu zentralen Ansätzen alternative Möglichkeit, Objektinformationen mit anderen Unternehmen auszutauschen, bieten objektzentrierte Ansätze. Hierbei erhält jedes Objekt eine eigene „Homepage“ im Internet, auf der Informationen darüber abrufbar sind. Anstelle eines EPC werden Uniform Resource Identifier (URI) verwendet, die direkt auf die Homepage verweisen. Das Modell *Distributed Information Architectures for Collaborative Logistics* (DIALOG) der Helsinki University of Technology basiert auf dem Namensschema ID@URI [Frä03]. Der URI wird mit einer ID auf einem Tag am physikalischen Objekt gespeichert und verweist auf einen Software-Agenten. Diese

⁹ Siehe auch Fine et al. [Fin07] und Bovenschulte et al. [Bov07].

¹⁰ Die Entwicklung von uCode ist zum Teil politisch motiviert, um unabhängig vom nordamerika-orientierten EPCglobal zu bleiben. Die uCode-Nummern werden durch das Ubiquitous-ID Center verwaltet, dessen Aktivitäten allerdings auf Ostasien konzentriert sind. Siehe <http://www.uidcenter.org/>.

¹¹ Siehe <http://www.afilias.info/ads/>.

Agenten sind Informationsdienste mit Schnittstellen, über die beispielsweise Positionsänderungen oder Produktdaten des Objekts verwaltet bzw. abgefragt werden können. Ein offensichtlicher Nachteil ist dabei, dass zusätzlich zur ID der URI am Objekt bzw. auf dem Tag abgelegt sein muss. Außerdem wird ein Software-Agent von einer Instanz (einem Unternehmen) zentral verwaltet.

Während bei EPCglobal der Datenaustausch dezentral erfolgen kann, gilt dies nicht für den globalen Verzeichnisdienst, der die Objekt-ID des jeweiligen Namensraums auflöst. Mit dem *World Wide Article Information* (WWAI)-Protokoll sind sowohl Datenaustausch als auch Verzeichnisdienste dezentral organisiert [FHB06]. Die zur Teilnahme erforderlichen Nummern obliegen allerdings wie bei EPCglobal einer Lizenzierung durch eine Organisation, hinter der ein finnischer Logistik-Systemanbieter steht. Die Spezifikationen der WWAI sind zudem nicht offen.

Alle vorgestellten Ansätze unterliegen gemeinsam dem Nachteil, dass es stets eine zentrale Institution gibt, die in unterschiedlichen Dimensionen Macht über das Netzwerk besitzt. Eine solche zentrale Institution kann Gebühren erheben oder andere Maßnahmen entgegen dem Willen von Netzwerkteilnehmern durchsetzen. Dieser signifikante Nachteil ist mit unserem Ansatz vermeidbar.

4 Austausch von Objektinformationen mit dem ODOCo-Ansatz

Die initiale Motivation für ODOCo war die Förderung des RFID-Einsatzes bei KMU. Dieses Ausgangsziel führte uns zur Vision vom freien Austausch von Objektinformationen in einem offenen Netzwerk, das in keiner Weise abhängig von zentraler Organisation, Steuerung oder Kontrolle ist. So stimmten auch bei einer Umfrage der EU Kommission 86 % der Umfrageteilnehmer zu, dass ein zukünftiges Internet der Dinge interoperabel, offen und diskriminierungsfrei sein müsse [Eur07, S. 8]. Durch eine dezentrale Netzwerkstruktur bleiben Unternehmen unabhängig voneinander und von zentraler Steuerung. Daten können geschützt innerhalb des jeweiligen Unternehmens gespeichert und gezielt freigegeben oder aber abgekapselt werden. Gleichzeitig sichert dies eine kostengünstige, einfache Umsetzung und Verwaltung. Wir stellen nun unseren Ansatz vor. Danach folgt ein kurzer Vergleich mit EPCglobal.

4.1 Grundlagen

Das wesentliche Merkmal von ODOCo ist die P2P-Kommunikation. Diese ermöglicht, basierend auf einem einfachen Namensschema, freie Objektinformationsflüsse in flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken ohne zentrale Verwaltung. Ein solches vollständig dezentral organisiertes Netzwerk aus gleichberechtigten Teilnehmern (Peers) bietet bei der Unterstützung von Geschäftsprozessen viele Vorteile [SF03; Mil02]. Es gibt keine Kosten und keine Risiken für den Betrieb eines zentralen Servers oder eine zentrale Datenhaltung und Skalierbarkeit und Flexibilität bei dynamischer Teilnehmergruppe sind sehr hoch (kein Flaschenhals, keine Begrenzung der Netzwerkgröße). Die

dezentrale, selbstverwaltete Organisation ist robust gegenüber Ausfällen von einzelnen Teilnehmern, was in einer demokratischen Beteiligung und Zensur-Resistenz resultiert. Transaktionen laufen direkt ohne zwischengeschaltete Vermittler ab. Mit ODOCo wird eine Haupt-Funktionalität bereit gestellt: „Finde Objektinformation [Lokation, Eigentümer, etc.] von Objekt [Objektname].“ Wir erläutern nun das Namensschema, den Aufbau lokaler Informationsbasen eines ODOCo-Systems und die Kommunikationsregeln.

4.1.1 Das Namensschema

Anders als bei EPCglobal wird durch ODOCo kein originäres Namensschema vorgeschrieben, welches eine gesonderte Verwaltung erfordern würde.¹² Eine eindeutige Identifikation wird stattdessen durch eine gegebene Kennung des Kennzeichnungsmediums (z. B. hardwareseitige Seriennummer eines RFID-Transponder, Barcode-Nummer) sichergestellt. Die Unterscheidung verschiedener Kennzeichnungsmedien erfolgt anhand eines dreistelligen Codes, der als Präfix gespeichert wird.¹³ Somit wird ein Objekt nach dem Schema MEDIUM:ID-SERIAL (kurz M:ID) eindeutig identifiziert.¹⁴ Der verbleibende freie Speicher auf einem RFID-Tag kann genutzt werden, um eine ID eines Kennzeichnungssystem als zweiten Schlüssel zu verwenden und so die neue Infrastruktur nahtlos in die bestehende Systemlandschaft einzufügen, oder um zusätzliche Daten zu speichern.

Durch das Namensschema M:ID können nicht nur verschiedene Kennzeichnungstechniken wie Barcode, DataMatrix und RFID, sondern auch Namensschemata wie EPC, uCode oder ID@URI genutzt werden. Ein Unternehmen kann mit ODOCo an mehreren Netzwerken mit unterschiedlichen Namensschemata gleichzeitig partizipieren. Dies ist ein bedeutender Vorteil vor allem für KMU, die möglicherweise von Geschäftspartnern verschiedene Schemata vorgeschrieben bekommen.

4.1.2 Lokale Informationsbasen für die Bereitstellung von Kommunikationsdiensten

Die Abbildung 2 zeigt den modellhaften Aufbau eines ODOCo-Systems. Lesesystem für die Rohdaten müssen lediglich eine Anforderung erfüllen: Sie müssen eine für das Kennzeichnungsmedium eindeutige ID des Objekts auslesen. Die vom Lesesystem erfassten Daten werden nach Relevanz gefiltert oder aggregiert, Objektdaten mit Geschäftsdaten (z. B. einem Kundenauftrag) verknüpft oder mit Sensordaten angereichert (z. B. Temperatur einer Lebensmittellieferung), je nach Anforderungen des

¹² EPCglobal begründet die Vergabe der künstlichen EPC-Nummern unter anderem damit, dass ein Objekt auch durch mehrere RFID-Transponder identifiziert werden kann. Dies macht beispielsweise Sinn, um die Erkennungsrate beim Lesen auch bei kurzer Lesedauer zu erhöhen. Aber eine Mehrfach-Kennzeichnung ist mit ODOCo ebenfalls durchführbar. Das Unternehmen, das die Tags an einem Objekt anbringt, muss lediglich einmalig die Zuordnung der Tags zueinander speichern und bei Abfragen die Daten verknüpfen.

¹³ Beispielsweise könnte für das Medium Barcode nach EAN13 das Präfix 113 und für RFID-Transponder nach EPC Gen2 das Präfix 420 stehen.

¹⁴ Eine M:ID erzeugt aus einem EAN13-Barcode wäre dann beispielsweise: 113 : 6001240720288.

anwendenden Unternehmens. Diese höherwertigen Daten bilden die lokale Informationsbasis im Unternehmen.

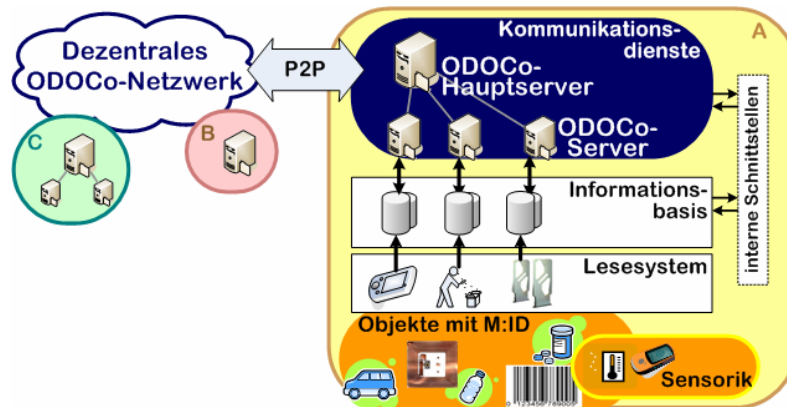


Abbildung 2: Modellhafter Aufbau eines ODOCo-Systems.

Jedes Unternehmen, das Objektinformationen in einem ODOCo-basierten Netzwerk austauschen will, muss mindestens einen Server für die Kommunikationsdienste bereitstellen. Besitzt ein Unternehmen mehrere Server (z. B. in verschiedenen Fachabteilungen), so können diese intern dezentral oder hierarchisch organisiert sein. Jeder Server verwaltet einen bestimmten Bereich der anfallenden Rohdaten. Ein Server, der einem anderen hierarchisch untergeordnet ist, informiert seinen übergeordneten Server, wenn zum ersten Mal Informationen zu einer bestimmten M:ID in seinem Verwaltungsbereich gespeichert wurden. Ist die Meldung einmal erfolgt, werden alle weiteren Lesevorgänge für diese M:ID im Verwaltungsbereich dieses Servers nicht mehr an den übergeordneten Server gemeldet. Auf diese Weise wird der für die Verwaltung notwendige Datenverkehr auch innerhalb des Unternehmens gering gehalten.

4.1.3 Kommunikation im dezentralen Netzwerk

Die Kommunikation zwischen ODOCo-Servern der Unternehmen wird durch ein P2P-Protokoll geregelt. Das Protokoll garantiert das Auffinden von Objektinformationen innerhalb einer bestimmten Suchzeit.¹⁵ Die Suchanfrage nach Objektinformationen wird mit der betreffenden M:ID und Absenderinformationen versehen und an das Netzwerk gerichtet. Die Teilnehmer leiten diese Suchen gezielt weiter, bis der zuständige Teilnehmer die Anfrage beantwortet. Zusätzlich wird ein dezentraler Identifikationsmechanismus¹⁶ eingesetzt, der vor unbefugten Zugriffen und unauthorisierten Teilnehmern schützt. Teilnehmer können festlegen, mit wem sie

¹⁵ So genannte strukturierte P2P-Protokolle leiten mit Hilfe von verteilten Hashing-Tabellen (DHT - Distributed Hash Tables) Anfragen gezielt weiter (vgl. [Log03, S. 396]). Mit diesen DHT-basierten Protokollen kann man Sucherfolg (vorausgesetzt die Information existiert innerhalb des Netzwerks), Suchzeiten und Robustheit gegenüber Anmeldung, Abmeldung sowie Ausfällen von Teilnehmern garantieren.

¹⁶ Vgl. Aberer et al. [ADH04].

kommunizieren möchten und welche Teilnehmer sie blocken möchten. Der Datenaustausch selbst erfolgt über XML-Dokumente.

4.2 Vergleich zwischen EPCglobal und ODOCo

EPCglobal ist bereits großflächig als RFID-Standard akzeptiert. Dennoch ist es politisch wichtig und ökonomisch sinnvoll alternative Ansätze zu bieten [Bov07]. Hauptunterschied zwischen ODOCo und EPCglobal ist die Unabhängigkeit von zentralen Instanzen. Gleichzeitig ist ODOCo dank der Interoperabilität komplementär zu EPCglobal. Tabelle 1 erläutert unsere Einschätzung dazu, wie EPCglobal und ODOCo die Rahmenbedingungen aus Abschnitt 2 erfüllen. Die anderen in den Abschnitten 3.1 und 3.2 genannten Ansätze sind mindestens in Unabhängigkeit und Interoperabilität ähnlich nachteilig wie EPCglobal, da die Vergabe von global gültigen Namen oder erforderlicher Software zentralen Instanzen obliegt.

Rahmenbedingung	EPCglobal	ODOCo
Kosten	Die zentralistische Struktur, die RFID-Technik und Gebühren verursachen hohe Kosten auch während der Nutzung. Eine leistungsfähige IT-Infrastruktur ist erforderlich.	Es fallen keine Gebühren an und die Einführung von RFID ist nicht zwingend notwendig.
Unabhängigkeit	Es liegt eine starke Abhängigkeit von EPCglobal und VeriSign vor. Die Machtverteilung ist unausgeglichen.	Unabhängigkeit und Gleichberechtigung sind gewährleistet, jeder hat volle Kontrolle über seine Informationsbasen
Offenheit	Eine Mitgliedschaft ist gebührenpflichtig, Spezifikationen sind teilweise nicht offen.	Der Zugang zum Netzwerk ist unbeschränkt und frei, Spezifikationen sind offen.
Skalierbarkeit	Größe und Nutzung des Netzwerks werden begrenzt durch Kapazitäten der zentralen Instanzen.	P2P-Netzwerke sind in Größe und Nutzung fast unbegrenzt, Belastung der Infrastruktur ist gering.
Interoperabilität	RFID-Transponder mit EPC-Nummern sind Voraussetzung. Schnittstellen für externe Informationsdienste sind vorgesehen.	Andere Medien wie Barcode und andere Schemata wie EPC oder ID@URI sind einsetzbar.

Tabelle 1: Gegenüberstellung von EPCglobal und ODOCo anhand der Rahmenbedingungen bei KMU

Alle technischen Spezifikationen von ODOCo sowie Prototypen und Fallstudien werden veröffentlicht, so dass jedes interessierte Unternehmen selbständig ein ODOCo-System implementieren und nutzen kann. Dabei wird keinerlei Registrierung bei einer zentralen Organisation oder ein vergleichbares Abhängigkeitsverhältnis erforderlich. Diese Möglichkeit RFID völlig frei zu nutzen bietet keiner der genannten existierenden Ansätze. Für eine genaue Abschätzung des Investitionsaufwands und eine konkretere Bewertung von ODOCo werden weitere Untersuchungen in den nächsten Monaten durchgeführt.

5 Ausblick

In diesem Beitrag haben wir Rahmenbedingungen für interorganisatorische RFID-Systeme angeführt, die vor allem Bedürfnissen von KMU entsprechen. Wir haben daraufhin verschiedene Ansätze für interorganisatorische RFID-Systeme vorgestellt, die allerdings Schwachpunkte bezüglich dieser Bedingungen aufwiesen. Es wurde deutlich, dass alle Ansätze in unterschiedlicher Ausprägung eine zentrale Organisation erfordern. Wir haben einen ersten Entwurf unseres ODOCo-Ansatzes präsentiert, der basierend auf einem P2P-Netzwerk den freien Austausch von Objektinformationen unterstützt. Die Gegenüberstellung zu EPCglobal deutete darauf hin, dass ODOCo den genannten Rahmenbedingungen grundsätzlich besser entspricht.

ODOCo bildet einen ersten, praxisorientierten Schritt in Richtung eines offenen Objektinformationsaustauschs im Sinne der OOII. In den nächsten Schritten wird unser Ansatz anhand von Prototypen und Pilotprojekten zusammen mit KMU auf Machbarkeit und Erfüllung der Rahmenbedingungen geprüft. Zur Analyse, Evaluierung und Weiterentwicklung des Ansatzes sollen dazu Kriterien aus den vorgestellten Rahmenbedingungen abgeleitet und Ergebnisse der Pilotprojekte herangezogen werden.

Literaturverzeichnis

- [ADH04] Aberer, K., Datta, A. und Hauswirth, M.: Efficient, self-contained handling of identity in peer-to-peer systems. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 16, 2004; S. 858-869.
- [AU07] Amaral, L. und Uzzi, B.: Complex Systems - A New Paradigm for the Integrative Study of Management, Physical, and Technological Systems. *Management Science*, 53(7), Juli 2007; S. 1033-1035.
- [BH07] Braun, M. und Houben, M.: RFID-Online-Umfrage. VDEB and SCM4You, Hochschule Niederrhein, Hannover, März 2007. Online: http://www.vdeb.de/download/2007/RFID-Befragung_VDEB-SCM4you_2006-7.htm, Abruf am 8. Oktober 2007.
- [Bov07] Bovenschulte, M., Gabriel, P., Gaßner, K. und Seidel, U.: RFID: Potenziale für Deutschland. VDI/VDE Innovation und Technik GmbH für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin, März 2007.
- [Cra05] Cramer, F.: Entwicklung eines Modells zur transponderbasierten Informationsflussgestaltung in Produktionsnetzen. Dissertation, Universität Dortmund, 2005.
- [CKR07] Curtin, J., Kauffman, R.J. and Riggins, J.: Making the 'MOST' out of RFID technology: a research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID. *Information Technology and Management*, 8(2), Juli 2007; S. 87-110.
- [EA05] Elmuti, D. und Abebe, M.: RFID reshapes the global supply chain. *Industrial Management*, March/April 2005; S. 27-31.
- [Eur07] Europäische Kommission: Funkfrequenzkennzeichnung (RFID) in Europa: Schritte zu einem ordnungspolitischen Rahmen. In Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, 2007.
- [FHB06] Främling, K., Harrison, M. und Brusey, J.: Globally unique product identifiers – requirements and solutions to product lifecycle management. In *Proceedings of 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM)*, Frankreich, 2006; S. 17-19.

- [Fin06] Fine, C., Klym, N., Tavshikar, M. und Trossen, D.: The Evolution of RFID Networks: The Potential for Disruptive Innovation. Center for eBusiness@MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA, Mai 2006.
- [Frä03] Kary Främling, Timo Ala-Risku, Mikko Kärkkäinen and Jan Holmström, Agent-based model for managing composite product information. *Computers in Industry*, 57(1), Januar 2006; S. 72-81.
- [Fri07] Fricke, M., Götze, K., Renner, T. und Pols, A.: eBusiness Barometer 2006/2007. Wegweiser GmbH, Berlin, 2007.
- [Jap07] Japs, S.: Marktübersicht und politisches Umfeld. In (Bullinger, H.-J. und ten Hompel, M., Hrsg.): *Internet der Dinge*. Springer, Berlin. August 2007; Kapitel 1, S. 1–18.
- [JG04] Jabjiniak, B. und Gilbert, G.: RFID warrants a strategic approach. *Business Integration*, Januar 2004; S. 29-31.
- [KA03] Kärkkäinen, M. und Ala-Risku, T.: Facilitating the integration of SMEs to supply networks with lean IT solutions. In *Proceedings of eChallenges*, 2003; S. 22-24.
- [KB05] Kaapke, A. und Bald, C.: Innovationsbarrieren von RFID - unter besonderer Berücksichtigung des Mittelstand. *Handel im Fokus - Mitteilungen des IfH*, III, 2005; S. 147-156.
- [Log03] Loguinov, D., Kumar, A., Rai, V. und Ganesh, S.: Graph-theoretic Analysis of Structured Peer-to-Peer Systems: Routing Distances and Fault Resilience. In *Proceedings of the 2003 Conference on Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for Computer Communications*, 2003; S. 395-406.
- [Mil02] Milojevic, D., Kalogeraki, V., Lukose, R., Nagaraja, K., Pruyne, J., Richard, B., Rollins, S. und Xu, Z.: *Peer-to-Peer Computing*. HP Labs, Palo Alto, 2002.
- [MRP07] Martzahn, G., Renner, T. und Pols, A.: eBusiness Barometer 2007/2008. In *eBusiness 2007/2008 - Jahrbuch der deutschen Wirtschaft*. Wegweiser GmbH, Berlin, 2007; S. 8-61.
- [RM00] Reichwald, R. und Möslein, K.: Nutzenpotentiale und Nutzenrealisierung in verteilten Organisationsstrukturen. *Experimente, Erprobungen und Erfahrungen auf dem Weg zur virtuellen Unternehmung*. In *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*. Virtuelles Unternehmen, *Ergänzungsheft*, 2, 2000; S. 117-136.
- [Sch07] Schmitt, C., Schoder, D., Fischbach, K. und Muhle, S.: Towards Ambient Business: Enabling Open Innovation in a World of Ubiquitous Computing. In (Mostéfaoui, S., Maamar, Z. und Giaglis, G., Hrsg.): *Advances in Ubiquitous Computing: Future Paradigms and Directions*, Idea Group Inc. Hershey, im Erscheinen, 2007.
- [SF03] Schoder, D. und Fischbach, K.: Peer-to-Peer-Netzwerke für das Ressourcenmanagement. *Wirtschaftsinformatik*, 45(3), 2003; S. 313-323.
- [She04] Sheffi, Y.: RFID and the innovation cycle. *International Journal of Logistics Management*, 15(1), 2004; S. 1-10.
- [SK03] Smith, H. und Konsynski, B.: Developments in practice X: radio frequency identification (RFID) – an internet for physical objects. *Communications of the AIS*, 12, 2003; S. 301-311.
- [SS06] Spekman, R. und Sweeney II, P.: RFID: From Concept to Implementation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36(10), Juni 2006; S. 736-754.
- [Str05] Straube, F., et al.: *Trends und Strategien in der Logistik – Ein Blick auf die Agenda des Logistik-Managements 2010*. Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2005.
- [Tra05] Traub, K., Allgair, G., Barthel, H., Burstein, L., Garrett, J., Hogan, B., Rodrigues, B., Sarma, S., Schmidt, J., Schramek, C., Stewart, R. und Suen, K.: *The EPCglobal Architecture Framework*, EPCglobal, Juli 2005.
- [TG06] Thiesse, F. und Gross, S.: Integration von RFID in die betriebliche IT-Landschaft. *Wirtschaftsinformatik*, 48(3), 2006; S. 178-87.