

Berührungslose Identifikation im Betrieb

Ein Beitrag von Rainer Kämpf und Alexander Christian Lauser

[Thema des Monats Oktober 2004](#)

1. Einführung

1.1 Ausgangssituation

Eine zentrale Aufgabe der Logistik ist die Steuerung von Materialflüssen innerhalb von Unternehmen und zu deren Kunden. Um diese logistischen Prozesse zu verbessern, wurden sie in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend mit technischen Lösungen unterstützt.

Eine der bekanntesten technischen Anwendungen ist der Einsatz von Strichcodes, auch Barcodes genannt, die mit optischen Scannern gelesen werden können um Materialien in kürzester Zeit automatisch zu identifizieren. Die Strichcodes symbolisieren dabei Zahlenfolgen, die das Produkt in einer Datenbank eindeutig bestimmen.

Bedingt durch die optische Abtastung, als Voraussetzung für dieses System, verwenden Hersteller, Logistikdienstleister und Händler allerdings oftmals individuelle Barcodes an unterschiedlichen Stellen der Produkte, um die eigenen Prozesse besser standardisieren zu können. Durch diese "Umbenennung" der Produkte wird es jedoch zunehmend schwieriger, diese über die gesamte Lieferkette zu verfolgen. Aus diesem Grund erscheint die Bestrebung der Realisierung einer Produktidentifikation mit einer Technologie nahe liegend, die dieser Einschränkung nicht unterworfen ist, wie zum Beispiel die Funktechnologie.

In den vergangenen Jahren wurden auf diesem Gebiet große Fortschritte erzielt, sodass es heute möglich ist, Produkte mit einem individuellen "Funketikett" auszustatten. Durch diese technische Neuerung ergeben sich sowohl für die Logistikkette als auch für die Interaktion zwischen Unternehmen und Kunden Veränderungen, die in dieser Arbeit näher betrachtet werden **sollen**.

1.2 Begriffsdefinitionen

1.2.1 RFID – Radio Frequency IDentfication

Unter RFID wird eine Methode verstanden, die es ermöglicht, Daten kontaktlos lesen und speichern zu können.

1.2.2 Tag

Bezeichnung der "Etiketten" in denen die Informationen gespeichert und mit deren Hilfe jene übertragen werden. Ein Tag umfasst sowohl den Mikrochip, der die Informationen speichert, als auch die Sendeeinheit und die Antenne. Diese werden oftmals auch als Transponder **bezeichnet**.

2. Entwicklungsschritte und technische Funktionsweise

2.1 Die RFID-Technologie ist älter als allgemein angenommen

Die Grundzüge der RFID-Technologie wurden bereits in den 60er Jahren für den kommerziellen Einsatz zur Diebstahlsicherung entwickelt. Dabei konnte lediglich ein Bit an Information übertragen werden, d.h. es war nur möglich, zwei Zustände zu unterscheiden. In diesem Falle sind es "Sicherheit aktiv" und "Sicherheit nicht aktiv".

In den folgenden Jahrzehnten wurde versucht, die Technologie auf weitere Bereiche, wie die Kennzeichnung von Tieren, die Verkehrsüberwachung und die Automatisierung auszudehnen. Vor allem im Bereich der Erhebung von Mautgebühren wurde ein großes Potential in der kontaktlosen Datenübertragung auf Basis von Funksignalen gesehen. Allerdings war der Einsatz der Systeme äußerst kostenintensiv, wodurch der praktische Anwendungsbereich sehr beschränkt blieb.

Erst in den vergangenen Jahren wurde es möglich, durch veränderte Produktionsverfahren und Massenproduktion, günstigere Produktionskosten zu erzielen und damit die Verwendung der Technologie auch für Konsumgüter möglich zu machen. Schwierigkeiten bei der breiten Durchsetzung ergaben sich in den vergangenen Jahren dennoch vor allem durch die versäumte Definition internationaler Standards, auf die in Kapitel 3.2. eingegangen werden soll.

2.2 Praktische Anwendung physikalischer Prinzipien bei RFID

2.2.1 Anwendung des Kommunikationsmodells auf RFID

Die RFID-Technologie basiert auf der Datenübertragung, oder allgemein der Kommunikation, verschiedener technischer Komponenten. Dabei geht von einem Sender (RFID-Tag) eine Botschaft aus, die mittels Funkwellen übertragen wird. Diese Botschaft wird von einem Empfänger aufgenommen und anschließend an einen Computer übermittelt. Dieser ist durch eine Datenbank in der Lage, die auf dem Tag gespeicherte Nummer eindeutig einem Datensatz und damit einem Produkt zuzuordnen.

Die Botschaften selbst werden in aller Regel im Klartext, d.h. ohne Verschlüsselung, übertragen. Dadurch ist jeder Empfänger, der sich im Empfangsbereich des Senders befindet, in der Lage die darauf gespeicherten Informationen zu lesen.

2.2.2 Aufbau der RFID-Tags

RFID-Tags bestehen aus drei grundlegenden Funktionseinheiten. Hauptbestandteil ist ein Mikrochip, auf dem die Daten gespeichert werden. Bei komplexeren Modellen, die größere Datenmengen speichern können, entspricht der Aufbau dieses Chips einem Von-Neumann-Rechner. Um Daten senden und empfangen zu können wird dieser Chip mit einem analogen Sendeschaltkreis (Transponder) verknüpft, der mit einer Antenne verbunden ist. Als letzter Bestandteil ist eine Energiequelle erforderlich, um die genannten Funktionseinheiten zu versorgen. Auf diese soll unter 2.2.3. detailliert eingegangen werden.

Die Größe der RFID-Tags kann durch Verwendung unterschiedlicher Komponenten von einigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern schwanken. Auch für das Erscheinungsbild gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten. Gängig sind zum einen größere Modelle an Paletten und Containern, die ungefähr die Größe einer Streichholzschachtel haben, und zum anderen flache und flexible Modelle, die auf Grund dieser Eigenschaften hauptsächlich für einzelne Konsumgüter verwendet werden.

2.2.3 Klassifizierung in zwei Hauptgruppen

Alle heute verwendeten RFID-Tags lassen sich in zwei Gruppen unterteilen: diese sind aktive und passive Tags. Aktive Tags zeichnen sich dadurch aus, dass sie in der Lage sind, die Informationen über eine eigene Energiequelle zu senden. Die Informationen werden aber nicht zu jedem Zeitpunkt an die Umgebung ausgesandt, sondern lediglich nach dem Erhalt eines speziellen Aktivierungssignals. Aktive Tags sind meist größer, haben eine höhere Sendereichweite, die bis zu 30 Metern betragen kann, und können eine größere Datenmenge aufnehmen. Durch die Verwendung einer eigenen Energiequelle ist darüber hinaus ihre Lebensdauer beschränkt.

Passive Tags verfügen im Gegensatz dazu über keine eigene Energiequelle und müssen daher mit Energie versorgt werden um die gespeicherten Daten senden zu können. Dies geschieht durch das Prinzip der Induktion. Dabei kann die Antenne des RFID-Tags, die aus mehreren Windungen besteht, als Spule angesehen werden, die sich im Wirkungsbereich einer anderen Spule, der Antenne des eigentlichen RFID-Lesers, befindet. Das physikalische Gesetz der Induktion kann an dieser Stelle leider nicht ausführlich dargestellt werden, da dies den Rahmen der Arbeit sprengen würde. Ergebnis dieser Induktion ist, dass ein kleiner Kondensator aufgeladen werden kann, der sich auf dem Tag befindet und welcher anschließend als Energiequelle für die Datenübertragung dient. Passive Tags können nur eine vergleichsweise kleine Datenmenge aufnehmen und haben lediglich eine Reichweite von ca. einem Meter. Lediglich in diesem Umkreis kann die notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Passive Tags sind allerdings deutlich kleiner und leichter als die Aktiven und haben eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer. Der derzeit kleinste passive RFID-Chip hat heute eine Größe von **0,25 Quadratmillimetern**.

3. RFID bietet zahlreiche neue Möglichkeiten für Unternehmen

3.1 Effizientere Gestaltung von Prozessen bei einzelnen Unternehmen

Einer der führenden Hersteller auf dem Gebiet der RFID-Technologie ist die Philips Semiconductors AG, die seit über 20 Jahren RFID-Produkte entwickelt und ein sehr breites Spektrum auf diesem Gebiet anbietet. Die neueste Weiterentwicklung ist ein RFID-Tag, hier "I Code" genannt, der sich durch sehr niedrige Kosten und Wiederbeschreibbarkeit auszeichnet und sich damit besonders für die Massenanwendung eignet. Die Tags verfügen derzeit über einen Speicher von 512 Bits und können in einer Entfernung von 1,2 m ausgelesen werden. Pro Sekunde können durch ein Anti-Kollisionsverfahren bis zu 30 unterschiedliche Tags ausgelesen werden. Die Etiketten der aktuellen Generation (I Code 1-HC) haben eine Größe von unter 50x50 mm. Als mögliche Anwendungsbereiche werden von Philips Semiconductors Einzelunternehmen gesehen, die mit einer Vielzahl unterschiedlichster Produkte arbeiten, deren Nachverfolgung sichergestellt werden muss. Heutzutage werden hier vor allem die bereits erwähnten und beschriebenen Barcodes eingesetzt, die jedoch bei unterschiedlicher Größe und Form der Produkte nur unzureichende Flexibilität besitzen. Zu den Einzelunternehmen mit adäquaten Einsatzgebieten zählen für Philips Semiconductors vor allem Logistikdienstleister oder auch Büchereien. Auf diese Bereiche soll daher im Folgenden eingegangen werden.

Logistikdienstleister, wie z.B. Paketdienste oder Fluggesellschaften, müssen mit sehr unterschiedlichen Objekten zurechtkommen. Durch ausgefeilte Transportsysteme ist es heutzutage möglich, den Warenfluss innerhalb der Unternehmen sicherzustellen. Allerdings

ist es in vielen Fällen sehr schwierig, oder gar unmöglich, zu jedem Zeitpunkt die Position eines Objekts eindeutig zu bestimmen. Dies liegt darin begründet, dass sich der Barcode aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit der Objekte an unterschiedlichen Stellen befindet und so beim Scanvorgang nicht automatisch ausgelesen werden kann. In vielen Fällen kommen daher Transporteinheiten zum Einsatz, vergleichbar mit Tablettts, die ebenfalls mit einem eigenen, an einer einheitlichen Stelle befindlichen Barcode versehen sind, der dann maschinell eingelesen werden kann. Durch den Einsatz von RFID-Tags wäre es nun aber möglich, die Objekte selbst an verschiedenen Punkten eindeutig zu identifizieren und damit den Informationsfluss zu verbessern und eindeutig zu machen. Im Falle einer Fehlfunktion, z.B. dem Verlust eines Reisekoffers während eines internen Flughafentransports, wäre es innerhalb weniger Sekunden möglich, das entsprechende Objekt durch das Abrufen des letzten Scannerpunkts zu lokalisieren.

4. Vom Einzelunternehmen zu einem globalen Netzwerk

Wie anhand dieser Beispiele aus der praktischen Anwendung deutlich wurde, ermöglicht die RFID -Technologie ein hohes Verbesserungspotential innerhalb eines Unternehmens. Allerdings kann bei diesen Lösungen ein entscheidendes Merkmal nicht genutzt werden: Die Produkte werden nun mit RFID-Etiketten versehen, die nach individuellen Anforderungen beschrieben worden sind und lediglich in Verbindung mit der jeweiligen Datenbank des Unternehmen genutzt werden können. Gerade für Anwendungen wie die Logistik innerhalb einer Supply Chain wäre es ein sehr großer Vorteil, wenn die RFID Chips von mehreren Beteiligten genutzt werden könnten. Dazu ist jedoch eine Standardisierung der Daten erforderlich, die auf einem Tag gespeichert werden. Des Weiteren müsste sichergestellt werden, dass es jeden Tag nur ein einziges Mal gibt, um dessen eindeutige Nachverfolgung zu garantieren. Dieser Schritt wurde in der Praxis lange Zeit übersehen und erst in den letzten Jahren vorangetrieben.

4.1 Einführung des Electronic Product Code (EPC) als globaler Standard

In einem Forschungsprojekt des Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), das es zusammen mit vier weiteren Universitäten und ca. 100 Unternehmen durchgeführt hat, wurde 1999 das Auto-ID Center gegründet, das die weltweite Standardisierung der RFID-Technologie zum Aufbau eines weltweiten Netzwerks vorantreiben sollte.

Der nächste Schritt bestand aus einem Joint Venture von EAN International und dem Uniform Code Council (UCC) aus dem die EPCglobal Inc. hervorging, die das Auto-ID Center offiziell am 01.11.2003 ablöste. EPCglobal wurde als eine unabhängige Organisation gegründet, mit der Zielsetzung den Electronic Product Code einzuführen und dessen globale Nachverfolgung sicherzustellen. Im Direktorium von EPCglobal, das aus 15-21 Mitgliedern bestehen soll, sind neben EAN International und dem Uniform Code Council (UCC) auch einige Unternehmen vertreten, die sich an der Initiative beteiligen.

Der Electronic Product Code ist der Nachfolger des Universal Product Code (U.P.C) und besteht aus mehreren Abschnitten, die den Hersteller, das Produkt, die Version und die Seriennummer beinhalten. Allerdings werden zusätzliche Zeichen verwendet, um jedes Produkt einzeln zu kennzeichnen. Im Folgenden soll nun das Netzwerk des EPC erläutert werden.

4.2 Das EPC Netzwerk als "Internet der Waren"

Um die Funktionsweise des globalen EPC Netzwerks zu darzustellen, soll eine Dose Cherry Hydro des Unternehmens Super Cola Inc. durch die gesamte Lieferkette verfolgt und die einzelnen Elemente an den entsprechenden Stellen erläutert werden.

EPCs werden für kleinste Einheiten verwendet

Bei der Herstellung der Dosen wird jedes einzelne Exemplar mit einem RFID-Tag versehen. Dieser enthält als Information lediglich den EPC und ist damit äußerst klein und kann zu sehr niedrigen Kosten hergestellt werden.

Größere Verkaufs- und Verpackungseinheiten haben eigene EPCs

Im Rahmen der Verpackung werden alle weiteren Einheiten, wie z.B. Kisten oder Paletten mit eigenen RFID-Tags versehen. Der Verpackungsprozess selbst kann durch die eindeutige Nachverfolgung noch stärker automatisiert werden.

Alle EPCs werden beim Verlassen des Unternehmens erfasst.

Bei der Auslieferung der Waren werden mit einem Scanner, der am Tor installiert ist, alle EPCs auf einer Palette erfasst. Somit kann jedes einzelne Produkt und jede größere Verpackungseinheit identifiziert werden.

Übermittlung der EPCs an ein lokales Rechnernetz

Der Scanner ist mit einem Computer verknüpft, der als Servant (Diener) bezeichnet wird und an den die EPCs übermittelt werden. Dieser sendet über Internet eine Anfrage an eine zentrale Object Name Service (ONS) Datenbank, die mit der Umkehrfunktion eines Telefonbuchs verglichen werden kann. Man sendet eine Nummer an die Datenbank und erhält die entsprechende Serveradresse.

Zuordnung von EPC zu lokaler Adresse über einen globalen Service

Der ONS Server verknüpft den EPC mit dem Servant auf dem die zusätzlichen Informationen über das Produkt gespeichert werden. Die Daten auf diesem Server können von jedem anderen Servant ergänzt und gelesen werden. Die Funktion dieses Servers kann mit Domain Name Service (DNS) Servern verglichen werden, durch den Computer und Internetseiten im World Wide Web miteinander in Verbindung gebracht werden.

Zuordnung des EPC zu einem Produkt eines Unternehmens

Auf einem zweiten Server, der als PML (Physical Markup Language) Server bezeichnet wird, sind zusätzliche Informationen über das Unternehmen und dessen Produkte gespeichert. Durch die definierte Abfolge der Kennziffern ist es möglich, den EPC einem Produkt eines Unternehmens eindeutig zuzuordnen. Durch die Adresse des Servants, die zuvor auf dem ONS Server gespeichert wurde, kann darüber hinaus noch das exakte Werk bestimmt werden.

Hierdurch kann eine universelle Verbindung mit Produkten der realen Welt hergestellt werden, wodurch Produkte zu jedem Zeitpunkt von jedem an das System angeschlossenen Rechner identifiziert werden können.

Verbesserungen in Lagermanagement und Distribution

Bei der Ankunft bei einer Spedition oder im Lager werden die EPCs erneut ausgelesen. Durch Zugriff aus den ONS und PLM Servern ist es nicht mehr notwendig, die Paletten zur Überprüfung zu öffnen. Des Weiteren kann über den Servant das Lieferziel abgerufen und die Waren können direkt weitergeleitet oder eingelagert werden.

Automatische Einbuchung in das Warehouse der Filiale

Bei Ankunft der Waren in der Zielfiliale werden die EPCs ein weiteres Mal ausgelesen. Die Waren werden dann automatisch in das Warenmanagementsystem der Filiale übernommen und sind sofort verfügbar. Auf diese Art kann die Lagerverwaltung produktgenau geführt werden, ohne dass dadurch zusätzliche Kosten entstehen.

Monitoring der Regalbestände in Echtzeit

Durch weitere Lesegeräte, die direkt an den Regalen angebracht werden, wäre es möglich, den Bestand eines Regals in Echtzeit aufnehmen zu können und im Bedarfsfalle sofort zu handeln. Mit den hier gewonnenen Daten können darüber hinaus Prozesse wie Nachbestellung und Inventur wesentlich vereinfacht werden, da die benötigten Daten innerhalb kürzester Zeit erhoben werden können.

. Schnellerer Bezahlvorgang des Kunden

Als letztes Element der Supply Chain könnte auch der Bezahlvorgang des Kunden durch RFID unterstützt werden. In diesem Fall würden statt der manuell einzulesenden Barcodes die EPC-Daten ausgelesen und die Gesamtsumme unter Zuhilfenahme der Datenbank der Filiale ermittelt.

4.3 Bedeutung von RFID und EPC für die Supply Chain

Es konnte an diesem Beispiel dargestellt werden, welche Elemente der Logistik durch den Einsatz von RFID-Technologie in Verbindung mit einem globalen EPC-Netzwerk entscheidend verändert werden. Vor allem hinsichtlich der Kundenorientierung und der Effizienzsteigerung können durch den Einsatz dieser Technologie entscheidende Vorteile erzielt werden. Des Weiteren ist es möglich Lieferanten und Kunden noch stärker in die logistischen Prozesse einzubeziehen und Warenströme auch über die Unternehmensgrenzen hinaus problemlos zu verfolgen.

Bei Konsumgütern kann bei verbesserter Kundenorientierung eine bessere Produktverfügbarkeit und geringere Lagerhaltung erzielt werden. Bei Medikamenten wäre es möglich, gefälschte Produkte sofort zu erkennen und die Herkunft zu überprüfen. Im Falle von Produktionsproblemen können verdorbene oder gesundheitsgefährdende Produkte in kürzester Zeit identifiziert und vom Markt genommen werden.

Quellenverzeichnis :

Freie Enzyklopädie Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/RFID>

Das eLog-Center-Ansprechpartner für die Güterverkehrs- und Logistikwirtschaft:

<http://www.elog-center.de>

Unternehmenshomepage SAP AG:

http://www.sap.com/germany/aboutsap/investor/gb2003/de/pers/innovating_rd.htm

André Barts: Erläuterungen zur RFID Technologie: www.come-on.de/computer/

Philips Semiconductors: I CODE RFID Technology:

<http://www.semiconductors.philips.com/markets/identification/products/icode/index.html>

<http://www.semiconductors.philips.com/markets/identification/articles/articles/a13/>

Philips I CODE Transponder ICs

<http://www.semiconductors.philips.com/markets/identification/products/icode/ic/index.html>

Entwicklung eines Globalen Netzwerks

EPC Global: <http://www.epcglobalinc.org>