



Dipl.-Ing. Jörg Mandel



Dipl.-Wirt.-Ing.
Thomas Wochinger

Gezielter Einsatz von RFID im Produktlebenszyklus zum Schutz vor Plagiaten

Abstract

Durch die Verknüpfung von gespeicherten Informationen mit einem logistischen Objekt wird die Entstehungsphase und der Produktlebenszyklus sowohl in der realen und als auch in der virtuellen/digitalen Welt konsistent abgebildet. Neue Methoden der Datenerfassung und Dokumentation wie RFID bieten die Möglichkeit, unternehmensinterne und unternehmensübergreifende Logistikprozesse zu optimieren, indem die Objekte verfolgt und gesteuert werden. RFID bietet damit bei Objekten Mehrwertdienste über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg, die ansonsten nicht möglich wären.

Aktuelle Herausforderungen der RFID-Technologie

Seit mehr als 20 Jahren werden RFID-Tags eingesetzt und sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Beispielhaft dafür führte die Kette „Wal-Mart“ mit RFID getagte Paletten als Standard ein, was für alle Zulieferer ebenfalls als Verpflichtung gilt. Dadurch konnten die Lagerbestände und Warenliegezeiten gesenkt und mehr Informationstransparenz geschaffen werden. Logistikdienstleister bieten vielfältige externe und unternehmensübergreifende RFID-unterstützte Lösungen für Steuerungs- und Informationsdienste in Transport und Wareneingang an.

Durch die zunehmende Verbreitung der RFID-Technologie haben sich zudem die Kosten und die Systemunterstützung der Hardware stark verbessert. Einige Hersteller bieten Komplettlösungen aus Hardware, Treiber und Middleware an. Andere haben sich auf bestimmte Spezialgebiete festgelegt, wie z. B. Middleware und Schnittstellenmanagement.

Obwohl diese Entwicklungen die Einstiegsbarrieren in die Technologie stark reduziert haben, existieren weiterhin viele Unsicherheiten hinsichtlich des Einsatzes der RFID-Technologie. Neben noch nicht ausreichend gelösten technischen Fragen (Reichweite, Abschirmung, Pulkerfassung, Lese- und Schreibgeschwindigkeiten, Energieverbrauch) sind in diesem Zusammenhang Datensicherheit, Kosten für den Einsatz der RFID-Hardware und die unter Umständen notwendige Umstellung der Prozesse zu nennen. Um das vollständige Potential beim unternehmensübergreifenden Einsatz der RFID-Technologie über die gesamte Wertschöpfungskette zu nutzen, ergeben sich zudem weitere noch zu lösende Herausforderungen. So ist es erforderlich, bei festgestellten Abweichungen oder Problemen Maßnahmen einzuleiten, die fallspezifisch definiert werden müssen. Bei Einlagerungsvorgängen muss es beispielsweise bei Auftreten von Rückmeldungen

über Inkompatibilitäten mit anderen Komponenten zu Anpassungen kommen, die sich in einer Veränderung der Verwendung von Bauteilen äußern kann. Dieser permanente Prozess während eines Produktlebenszyklus erfordert vom Hersteller einen großen verwaltungstechnischen Aufwand, der von einigen kleineren Herstellern nicht geleistet werden kann.

Das Forschungsprojekt „Identifikations-Mehrwertdienste“

Im Allgemeinen werden unter einem Mehrwertdienst spezielle Telekommunikationsdienste, deren Leistungen im technischen Sinn über die Bereitstellung einer Kommunikationsverbindung, die Basisdienste, hinausgehen, verstanden. Bezogen auf die RFID-Technologie ist damit jeder neue Prozess zur Steigerung des internen oder externen Nutzens, z. B. Optimierung, Transparenz oder Sicherheit, gemeint. Derzeit werden in den meisten Fällen für jeden Einsatzbereich (Entwicklung, Feldtest, Produktion, Vertrieb, Wartung und Recycling) unterschiedliche Kennzeichnungen und Medien benutzt. Eine durchgängige Verfolgung des Produktes in einem logistischen Netzwerk, eine Dokumentation über die Wartung des Produktes und der Gebrauch von Informationen über das Recycling finden bisher nicht statt. Die heutigen Medienbrüche müssen durch manuelle Eingaben und redundante Kennzeichnung ausgeglichen werden.

Um dieses Problem zu lösen, wurden unter anderem vom Fraunhofer Institut IPA in Stuttgart das Forschungsprojekt „Identifikations-Mehrwertdienste“ gestartet, das neben der reinen Kennzeichnung und Dokumentation von elektronischen Komponenten folgende Ziele verfolgt:

- Verknüpfung und Mitführung von produktbeschreibenden und auftragsbezogenen Daten direkt an der Elektronikkomponente auf Basis von RFID-Tags.
- Entwicklung von Mehrwertdiensten für die durchgängige Betrachtung von elektronischen Komponenten im Zulieferernetzwerk über den gesamten Produktlebenszyklus sowie für die Prozesse der Wertschöpfung.
- Ableitung der notwendigen Daten für die Anwendung der Mehrwertdienste sowie Entwicklung eines Vorgehensmodells für die Umsetzung von Mehrwertdiensten in Prozessen.

Mehrwertdienste und ihre Einsatzgebiete

Grundsätzlich werden die produktrelevanten Daten direkt an den logistischen Objekten mitgeführt. Durch den Einsatz von internetbasierten Mehrwertdiensten können Partner der Supply Chain über eine zentrale Datenbank bspw. Abfragen von aktualisierten produktrelevanten Daten direkt beim Hersteller durchführen.

Einsatzgebiete ergeben sich unter anderem durch gesetzliche Vorschriften wie die Kennzeichnungspflicht bei bestimmten Produkten (Gefahrstoff-, Lager- und Transporthinweise). Viele Hersteller von Gefahrstoffprodukten kommen dieser Vorschrift durch den Einsatz von RFID-Chips nach [BSI-2004].

Aufbauend auf den vorliegenden Informationen können im Rahmen eines Mehrwertdienstes bei der Einlagerung gesetzliche Vorschriften und Verträglichkeitsinformationen der Stoffe untereinander besser und sicherer verarbeitet werden. Durch die eindeutige Kennzeichnung einer Komponente kann beispielsweise die Version der verwendeten Software und die eventuell bekannte Inkompatibilität mit anderen Komponenten bzw. deren Software-Version ermittelt werden. Mit Hilfe von Mehrwertdiensten können sowohl statische Daten wie Taktzeiten, Sicherheitsbestände oder Transportzeiten als auch dynamischen Daten wie Maschinenzustände, Lagerbestände, Bearbeitungs- und Transportzeiten automatisch erfasst, ausgewertet und analysiert werden.

Mehrwertdienste definieren alle dazugehörigen Daten und stoßen dabei in die Bereiche Fertigung/Produktion, Produktentwicklung und After-Sales ein. Dabei entstehen Informations- und Steuerungsmehrwerte.

Die notwendigen Daten der gesendeten Datensätze und die Rückmeldung müssen weitestgehend normiert werden. Um der immer weiter wachsenden Zahl von Herstellern, die diese Dienste nutzen wollen, eine universelle Plattform bieten zu können, benötigen diese außerdem ein Vorgehensmodell, um die Unternehmensprozesse von der Entwicklung über die Produktion bis zum Vertrieb mit diesen Mehrwertdiensten zu verknüpfen. Dieses Vorgehensmodell wird ebenfalls im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelt.

Das Ergebnis sind statische Daten (z. B. Qualitäts- und Produktionsinformationen) und dynamische Informationen (z.B. Software- und Einbaustände, Lagerbestände, Transportzeiten), die direkt an den Komponenten hinterlegt sind und auf denen Dienstleistungen wie die Engpasssteuerung im Netzwerk, die automatische Prüfung von Verbaurestriktionen oder die Aktualisierung der Software-Stände vor der Endmontage aufgebaut werden. Anstelle einzelner Lieferbeziehungen oder Lieferketten werden, durch Mehrwertdienste, die elektronischen Komponenten durchgängig im gesamten Zuliefernetzwerk betrachtet [HEF-2000, WEB-2004, EHR-2000].

Mehrwertdienst Plagiatschutz

Ein immer wichtiger werdender Mehrwertdienst bei global aufgestellten Unternehmen ist der Schutz vor Produktkopien und -fälschungen. Produktkopien und Plagiate verursachen bei Unternehmen nicht nur erheblichen wirtschaftlichen Schaden in Form von entgangenen Umsätzen, sondern auch Imageverluste, wenn vermeintliche Originalprodukte minderer Qualität auf den Markt kommen. Schäden entstehen Unternehmen im Laufe des gesamten Lebenszyklus bspw. durch Umsatzverluste durch Kauf von Plagiaten durch den Kunden, Produkthaftungsfälle durch den Einsatz von Plagiaten beim Kunden, Serviceleistungen an Plagiaten oder der Entsorgung von Plagiaten [VDM-2006].

Die Logistik kann zu einem wichtigen Schutz vor Plagiaten in der gesamten Wertschöpfungskette verhelfen. Wesentlicher Faktor ist dabei die Informationslogistik, die die Kontrolle und Verifikation der Produkte in allen Wertschöpfungsstufen ermöglicht. Die RFID-Technologie bietet hierfür die notwendigen Voraussetzungen und ermöglicht die gleichzeitige Nutzung von weiteren Potentialen in Produktion und Logistik, die über den reinen Produktpiraterieschutz hinausgehen.

Die lückenlose Verfolgung und Aufzeichnung von Produktions- und Logistikdaten schafft Transparenz in den betrieblichen und überbetrieblichen Abläufen und ermöglicht so die verbesserte Erfüllung von Kundenwünschen und Kundenanforderungen sowie die frühzeitige Reaktion auf auftretende Probleme und Störungen. Positive Nebeneffekte sind darüber hinaus beispielsweise ein effizientes Bestandsmanagement bei reduzierten Lagerbeständen und eine lückenlose Rückverfolgbarkeit vom Kunden bis in die Produktion, ggf. sogar bis hin zum Rohmaterial.

Um die Wertschöpfungskette und die Kunden vor Plagiaten abzusichern, ist die widerspruchsfreie Erkennung von Originalware Grundvoraussetzung. Der Schlüssel

für die Kennzeichnung und Identifizierung ist die eindeutige Identifikationsnummer (ID), die auf dem RFID-Tag, mit dem die eigenen Produkte versehen werden, gespeichert wird. Der Schutz vor Produktfälschungen kann damit online oder offline erfolgen. Bei der Online-Variante wird durch die gespeicherten, individuellen Informationen in Verbindung mit dem elektronischem Datenaustausch mit einer zentralen Datenbank eine lückenlose Produkthistorie aufgebaut, was das Einschleusen von Plagiaten erschwert. Durch die durchgängige Identifizierung, Verfolgung und Überwachung des Produktes wird es möglich, beim Erscheinen einer nicht bekannten oder bereits registrierten Produktnummer die Produktfälschung schon beim Einbringen in die Wertschöpfungskette zu erkennen. Die Offline-Variante beruht auf Verschlüsselungsverfahren. Auf dem Tag wird ein privater, nicht auslesbarer Schlüssel des Originalherstellers gespeichert. Um die Echtheit des Produktes zu überprüfen, wird eine beliebige Zeichenkette an den Tag gesendet, die mit dem privaten Schlüssel des Tags codiert und an den Sender zurückgeschickt wird. Mit einem öffentlichen Schlüssel des Herstellers ist es nun möglich, den Code zu entschlüsseln und die Echtheit des Produktes zu überprüfen.

Durch das Anbringen eines kopierten Transponders mit identischen Daten auf einer Produktkopie ist es prinzipiell aber dennoch möglich, ein scheinbar echtes Produkt auf den Markt zu bringen. Durch Verschlüsselungsverfahren, Zugriffskontrollen, separierten Lesezonen oder Ergänzungen und Verändern von Informationen auf den Transpondern und in der Datenbank kann eine erhöhte Sicherheit gewährleistet werden. Damit wird der Fälscher gezwungen, einen sehr hohen Aufwand zu betreiben, um die scheinbare Echtheit des Produktes nachzuweisen.

Fallbeispiel: Einsatz von RFID zum Schutz vor Plagiaten

In einem Praxisfall veranlassten häufige Schwierigkeiten bei der Überprüfung der Rechtmäßigkeit von Garantieansprüchen ein Unternehmen, die Einsatzmöglichkeiten von RFID zur Produktkennzeichnung und -überwachung zu prüfen. Zum Schutz vor Plagiaten sollten alle Produkte mit RFID-Transpondern ausgestattet werden. Dazu ist es erforderlich, Transponder in Etiketten, die direkt auf Metall aufgebracht werden, und eingenähte Transponder in Textilien zu verwenden. Die Transponder werden am Ende des Produktionsprozesses auf das Produkt aufgebracht und an bestimmten Punkten des weiteren Produktlebenszyklus ausgelesen. Daraus resultieren vielfältige Anforderungen an die Transponder wie Waschbarkeit, Temperaturbeständigkeit, eine gewisse Mindestlebensdauer und eine sichere Anbringung auf das Produkt.

Derartige RFID-Projekte besitzen hinsichtlich der technischen und informationstechnischen Ausgestaltung eine Vielzahl an Freiheitsgraden, so dass unterschiedliche Grade an Fälschungssicherheit und vor allem Funktionalitäten eingerichtet werden können. Auf dem RFID-Markt existieren zudem noch Unsicherheiten bezüglich des Spektrums an möglichen Angeboten sowie der Qualität und Vergleichbarkeit der Lösungen, die es für interessierte Anwender schwierig machen, fundierte Entscheidungen zu treffen. Aufgrund der in vielen Fällen komplexen und sehr kundenspezifischen Vorhaben, die ein hohes Maß an Expertenwissen in unterschiedlichsten Disziplinen erfordern, ist es sinnvoll, zur Unterstützung spezialisierte Lösungspartner hinzuziehen [STR-2009].



Abbildung 1: Stufenkonzept zur Konzeption, Auswahl und Implementierung einer RFID-Lösung

Um das optimale Konzept für den ange-dachten RFID-Einsatz zu entwickeln, die daraus resultierenden Anforderungen abzuleiten und den passenden System-Anbieter auszuwählen, wurde das Fraunhofer IPA beauftragt, durch ein stufenweises Vorgehen die Grundlagen für einen erfolgreichen RFID-Einsatz zu schaffen (siehe Abbildung 1).

Basierend auf der Ist-Situation wurde ein Grobkonzept für den Einsatz der RFID-Technologie erarbeitet, mit dem strukturiert und ganzheitlich die Anforderungen an das RFID-System abgeleitet und gewichtet werden konnten. Die RFID-Technologie wird dabei (vorerst) nur für den Plagiatschutz selbst und nicht für andere Zwecke oder in anderen Bereichen, wie bspw. im Produktionsprozess, eingesetzt. Das heißt, die Tags werden am Ende des Produktionsprozesses auf die Produkte aufgebracht und mit den erforderlichen Informationen versehen.

Es ist allerdings vorgesehen, über den Plagiatschutz hinausgehende Potentiale mit der RFID-Technologie zu erschließen. Eine resultierende Anforderung ist deshalb, das gesamte RFID-System (Hardware, Transponder,...) derart auszuliegen, dass zukünftig auch Mehrwertdienste im Produktionsprozess wie ein Statustracking oder Bestandsabfragen genutzt werden können. Derartige Szenarien müssen selbstverständlich bei der Konzeption und Auswahl des RFID-Systems vorausgeplant und berücksichtigt werden, da hierdurch vielfältige zusätzliche Anforderungen entstehen können.

den. Dies ist eine sinnvolle Unterteilung, um entscheidende Pflichtkriterien von „Nice-to-have-Funktionalitäten“ zu unterscheiden und auch in der Kostenbetrachtung den Überblick zu behalten. Ein beispielhafter Auszug eines solchen Anforderungskatalogs ist in Abbildung 2 dargestellt.

Im Rahmen einer groben, anbieterneutralen Marktanalyse wurde der vorliegende Anforderungskatalog dem Funktionsspektrum zahlreicher Anbieter gegenübergestellt, wie beispielhaft in Abbildung 2 zu erkennen ist. Hierbei zeigten sich einerseits mögliche Probleme wie die kritische gegenläufige Beziehung zwischen der Tag-Größe und dem Leseabstand, andererseits aber auch zusätzliche Anforderungen und über den Plagiatschutz hinausgehende Potentiale, die mit der Einführung leicht zu erschließen wären. Mit dieser, zunächst groben Marktanalyse konnte die Anzahl möglicher Anbieter eingeschränkt werden, so dass ein verkleinerter Anbieterkreis einer detaillierten Feinanalyse unterzogen werden kann.

In den weiteren Schritten ist deshalb vorgesehen, die vorselektierten Lösungen in einer Feinanalyse und einem Prototypenaufbau, der unter anderem die Durchführung zahlreicher Testfälle beinhaltet, näher zu analysieren, um letztendlich zu der Entscheidung für die am besten geeigneten RFID-Lösung zu gelangen.

angewendet werden können, um vielfältige Aufgaben entlang der gesamten Prozesskette zu bewältigen und bisher verborgene Potentiale auszuschöpfen. Denkbar sind z.B. Abfragen von Lieferdaten zur Kunden-/Netzoptimierung, neue After Sales Services (z. B. Warnung vor Bauteilverschleiß), ein automatisches Upgrade von Software-Ständen vor dem Verbau oder die selbstständige Kalibrierung von Anlagen. Bei der Betrachtung des gesamten Liefernetzes kann ein einmal angebrachter Transponder damit mehrfach in unterschiedlichsten Teilprozessen Nutzen schaffen, vorausgesetzt, es existiert ein einheitlicher Standard, der Kompatibilität gewährleistet, aber auch Flexibilität für die unterschiedlichen Anforderungen bietet.

Dipl.-Ing. Jörg Mandel
 Gruppenleiter Unternehmenslogistik
 Telefon: 0049/711/9 70-19 80
 Telefax: 0049/711/9 70-19 27
 E-Mail: joerg.mandel@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Wochinger
 Wissenschaftlicher Mitarbeiter
 Telefon: 0049/711/9 70-12 43
 Telefax: 0049/711/9 70-19 27
 E-Mail: thomas.wochinger@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
 Abteilung Unternehmenslogistik und Auftragsmanagement
 D-70569 Stuttgart
 Nobelstr. 12

| Anforderungen an RFID-Transponder | | Lösung Anbieter 1 | ... |
|-----------------------------------|---|---|-----|
| Aufgeklebte Transponder | Transponder sollen in Kunststoffetiketten eingebracht werden. | möglich | |
| | Größe der Transponder: die Etiketten sind ellipsenförmig und haben eine ungefähre Größe von (in cm: BxHxT): 5,2x3,5x0,3. Es gibt flache und gewölbte Etiketten. | Sinnvoll wäre bspw.: 6,5x2,5x0,1 cm | |
| | ... | ... | |
| Eingenähte Transponder | Bei Textilprodukten sollen die eingenähten Etiketten mit RFID-Transpondern versehen werden. | möglich | |
| | Größe der Transponder: keine speziellen Größenanforderungen | Denkbar bspw. 45 mm x 10 mm x 1 mm | |
| | Die Textilien sind vielfach waschbar. Deshalb müssen die RFID-Transponder ebenfalls waschbar sein (mind. bis 30°C) | bis zu 60 Waschkzyklen, waschbar bis 70 °C | |
| ... | ... | | |
| Lesen der RFID-Transponder | | | |
| Einzel-Pulkerfassung | Einzel erfassung ist grundsätzlich ausreichend. Für die evtl. Nutzung zur Lagerbestandsverwaltung ist auch eine Pulkerfassung denkbar (optional) | Einzel erfassung am besten über mobile Lesegeräte. Dabei... | |
| Lesegeräte | Sinnvoll ist das Auslesen der Daten mit mobilen Lesegeräten... | Verschiedene Geräte möglich | |
| Lesentfernung | Bei den Auslesevorgängen ist ein Leseabstand von 5 cm bis zu 1,5 Metern anzustreben. Dies ... | Schreib-/Leseabstände bis 6 cm | |
| ... | ... | ... | |
| Mengengerüst | | | |
| ... | ... | ... | |

Abbildung 2: beispielhafter Auszug eines Anforderungskatalogs

Die Gesamtheit der aus dem vorgesehenen und zukünftigen RFID-Einsatz abgeleiteten Erfordernisse bildet den Anforderungskatalog. Die vorliegenden Anforderungen sollten zudem in die Kategorien „kritisch“, „gefordert“ und „optional“ eingeteilt wer-

Fazit
 Dieses Praxisbeispiel zeigt, dass in einem komplexen Betriebsumfeld mit dem Einsatz der RFID-Technologie Mehrwertdienste über die gesamte Wertschöpfungskette - unternehmensintern und -übergreifend -

[BSI-2004]
 Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, Studie 2004
 [EHR-2000]
 Ehrenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren – Kostenmanagement für die integrierte Produktentwicklung, Springer 1998
 [HEF-2000]
 Heftrich, F.: Moderne F&E-Zusammenarbeiten in der Automobilindustrie - Organisation und Instrumente, Internet-Veröffentlichung 2000
 [STR-2009]
 Straube, Frank (Hrsg.): RFID in der Logistik - Empfehlungen für eine erfolgreiche Einführung, Universitätsverlag der Technischen Universität Berlin 2009
 [VDM-2006]
 VDMA: Untersuchung zur Produkt- und Markenpiraterie in der Investitionsgüterindustrie, Frankfurt 2006
 [WEB-2004]
 Weber, V.: Dynamisches Kostenmanagement in kompetenzorientierten Unternehmensnetzwerken, Utz-Verlag 2004, S.2