

A. Steinhaus, S. Hütter

Leitfaden zur Implementierung von RFID in kleinen und
mittelständischen Unternehmen

**Schriftenreihe Logistik der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
der htw saar**

Technical reports on Logistics of the Saarland Business School

Nr. 1 (2013)

Logistik

© 2013 by Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften,
Saarland Business School

ISSN 2193-7761

Forschung an Fachhochschulen – Treiber für Innovation im Mittelstand: Ergebnisse der Qbing-Trendumfrage 2013

A. Steinhaus, S. Hütter

Bericht/Technical Report 1 (2013)

Verantwortlich für den Inhalt der Beiträge sind die jeweils genannten Autoren.

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Herausgebers darf der Bericht oder Teile davon nicht in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren - reproduziert werden. Die Rechte der öffentlichen Wiedergabe durch Vortrag oder ähnliche Wege bleiben ebenfalls vorbehalten.

Die Veröffentlichungen in der Berichtsreihe der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften können bezogen werden über:

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Campus Rotenbühl
Waldhausweg 14
D-66123 Saarbrücken

Telefon: +49 (0) 681/ 5867 - 519

E-Mail: fakultaet-wiwi@htw-saarland.de

Internet: www.htw-saarland.de/wiwi

Inhalt

1 Grundlagen	6
1.1 Einführung	6
1.2 Technische Grundlagen	9
1.3 Potentiale durch die Nutzung der RFID-Technologie	11
2 Implementierung von RFID	14
2.1 Anwendungsfelder in Produktion und Logistik	14
2.1.1 Abruf beim Lieferanten	14
2.1.2 Wareneingang	15
2.1.3 Innerbetrieblicher Transport	18
2.1.4 Produktion	21
2.1.5 Kundenabruf	23
2.1.6 Warenbereitstellung	25
2.1.7 Versand	26
2.1.8 Wareneingang beim Kunden	29
2.1.9 Behältermanagement	29
2.2 Umsetzungsvoraussetzungen	30
3 Wirtschaftlichkeit	32
4 Risiken	35
4.1 Datenschutz	35
4.2 Gesundheitliche Belastung, Strahlenbelastung	36
4.3 Investitionsrisiko	37
5 Aktuelle Anwendungsbeispiele	38
5.1 Automobilindustrie	38
5.2 Gesundheitswesen	38
5.3 Textilhandel	39
5.4 Diebstahlsicherung	40
6 Checkliste	41

6.1	Vorbereitungen	41
6.2	Organisatorisch	42
6.3	Technisch	43
6.4	Prozessorientiert	43
7	Weitere Informationen und Unterstützung	44
8	Glossar	45
9	Literaturverzeichnis	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundstrukturen "Internet der Dinge".....	8
Abbildung 2: Verteilung Anwendungsfälle RFID	9
Abbildung 3: RFID System.....	9
Abbildung 4: Wertschöpfungskette nach Porter.....	12
Abbildung 5: Umsetzungsbeispiel Kanban-Briefkasten.....	15
Abbildung 6: Prozess Wareneingang (Ausschnitt).....	16
Abbildung 7: Umsetzungsbeispiel Wareneingangs-Gate	17
Abbildung 8: Umsetzungsbeispiel Milkrun.....	19
Abbildung 9: Umsetzungsbeispiel Verladekontrolle.....	20
Abbildung 10: Umsetzungsbeispiel Handarbeitsplatz.....	22
Abbildung 11: intelligentes Durchlaufregal.....	24
Abbildung 12: Umsetzungsbeispiel Warenbereitstellungsfläche.....	26
Abbildung 13: Umsetzungsbeispiel Medium-Gate.....	28
Abbildung 14: Kennzahlentypen des Bewertungssystems	32
Abbildung 15: Bewertung der Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit.....	33
Abbildung 16: Sicherung von Gegenständen.....	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich Barcode und RFID	7
Tabelle 2: Frequenzbereiche und dazugehörige Eigenschaften	11
Tabelle 3: Komponenten Umsetzungsbeispiel Kanban-Briefkasten.....	15
Tabelle 4: Komponenten Umsetzungsbeispiel Wareneingangs-Gate	18
Tabelle 5: Komponenten Umsetzungsbeispiel interner Transport - Milkrun.....	19
Tabelle 6: Komponenten Umsetzungsbeispiel interner Transport - Verladekontrolle.....	20
Tabelle 7: Komponenten Umsetzungsbeispiel Produktion.....	23
Tabelle 8: Komponenten Umsetzungsbeispiel Kundenabruf.....	24
Tabelle 9: Komponenten Umsetzungsbeispiel Warenbereitstellung.....	26
Tabelle 10: Komponenten Umsetzungsbeispiel Versand	28

1 Grundlagen

Dieser Leitfaden richtet sich vor allem an klein- und mittelständische Unternehmen, die daran interessiert sind, ihre logistischen Prozesse unter Verwendung der RFID-Technologie (Radio Frequency Identification) hinsichtlich Zeitreduzierung und Qualitätsverbesserung zu optimieren. Der vorliegende Leitfaden gibt eine Einführung in die Materie und geht dabei auf die notwendigen technischen Aspekte ein. Um die vielfältigen Anwendungsfelder der Technologie aufzuzeigen, wird kurz auf ausgewählte Beispiele eingegangen. Zur Frage der Wirtschaftlichkeit, die stets sehr unternehmensindividuell zu analysieren ist, werden neben einer kurz gehaltenen Einführung nützliche Hinweise und Links zu weiteren Quellen gegeben.

1.1 Einführung

RFID steht für Radio Frequency Identification und ist eine Technologie zur berührungslosen Übertragung von Daten. Dies kann vor allem zur Identifikation genutzt werden. Die Energieversorgung sowie die Datenübertragung sind von der verwendeten Technologie abhängig – hier wird zwischen aktiven und passiven Tags unterschieden. Die Gewährleistung der Versorgung wird über ein magnetisches oder elektromagnetisches Feld bzw. über eine Batterie bei aktiven Tags gewährleistet.

Das System RFID bietet weitaus mehr Möglichkeiten als der Barcode, als dessen Weiterentwicklung es oft bezeichnet wird. Das Auslesen der Daten ohne Sichtkontakt in Echtzeit ist einer der größten Vorteile neben der Pulk-Erfassung (erfassen mehrerer Komponenten zur gleichen Zeit). Neben der Identifikation von Produkten kann RFID bspw. auch als Zugangskontrolle, Diebstahlsicherung oder zur Zeiterfassung verwendet werden.

Die folgende Tabelle zeigt den Unterschied zwischen RFID und Barcode.

Parameter	Barcode	RFID-System
Typische Datenmenge	1~ 100	16 ~ 64k
Datendichte	Gering	Sehr hoch
Maschinenlesbarkeit	Gut	Gut
Lesbarkeit durch Personen	bedingt	Unmöglich
Einfluss von Schmutz/Nässe	Sehr stark	Kein Einfluss
Einfluss von (opt.) Abdeckung	Totaler Ausfall	Kein Einfluss
Einfluss von Richtung und Lage	Gering	Keine Einfluss
Abnutzung, Verschleiß	Bedingt	Kein Einfluss
Anschaffungskosten Elektronik	Sehr gering	Mittel
Betriebskosten (z.B. Drucker)	Gering	Keine
Unbefugtes Kopieren/Ändern	Leicht	Unmöglich
Lesegeschwindigkeit (Incl. Handhabung des Datenträgers)	Gering ~4s	Sehr schnell ~ 0,5s
Maximale Entfernung zwischen Datenträger und Lesegerät	0 ... 50 cm	0 ... 5 m Mikrowelle

Tabelle 1: Vergleich Barcode und RFID (vgl. Finkenzeller, 2006, S. 8)

Ein RFID-System besteht aus mindestens einem Transponder (meist auch als Tag bezeichnet) und einem Lesegerät (Reader). Dieses Lesegerät kann je nach Konfiguration auch schreibende Tätigkeiten ausführen um Daten auf dem Tag zu speichern.

Standards werden durch das „Internet der Dinge“ gesetzt. Der EPC (elektronischer Produktcode) wird hierbei als weltweit eindeutige Identifikationsnummer genutzt und wird von GS1 (Global Standard) vergeben. (vgl. GS 1 Germany, 2010)

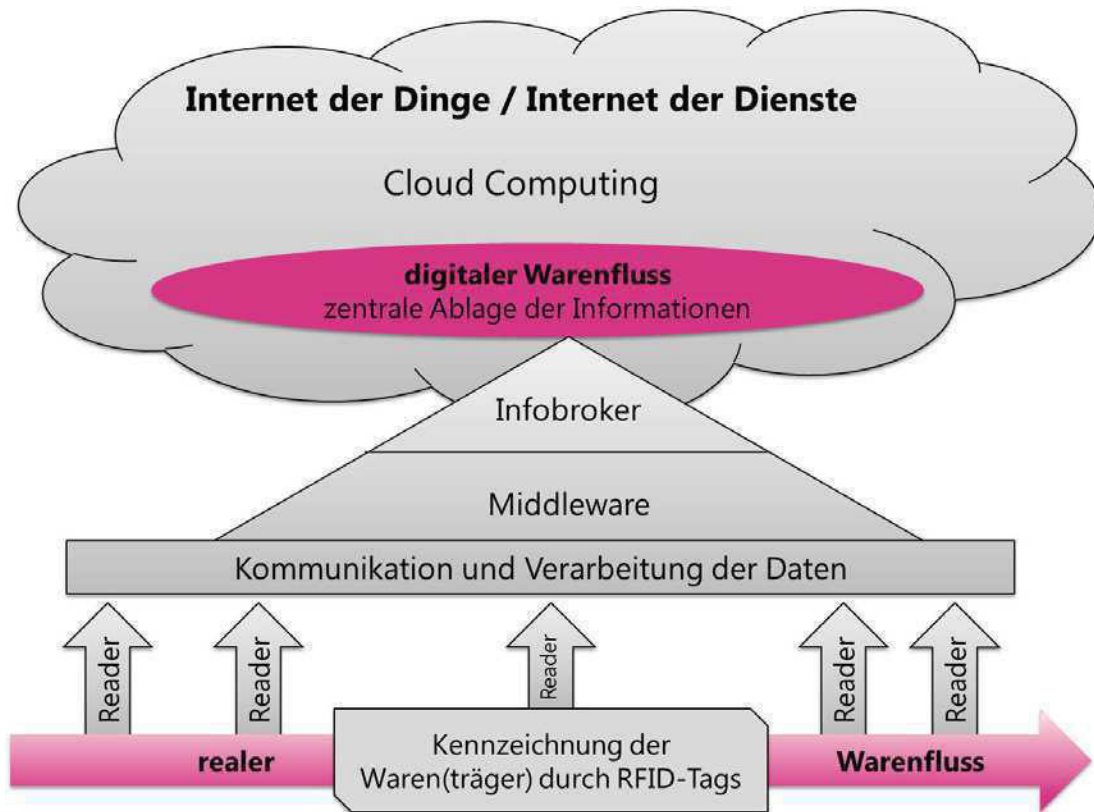


Abbildung 1: Grundstrukturen "Internet der Dinge", (in Anlehnung an Hansen, 2011, S. 118)

Der RFID-Tag ist gegenüber dem Barcode ein dynamischer Datenträger und kann mehrfach verwendet werden. Ein Barcode wird einmal gedruckt und kann dann nicht mehr verändert werden, daneben ist er sehr empfindlich gegenüber Schmutz. Der RFID-Tag hingegen kann mehrfach verwendet und wiederbeschrieben werden, auch kann er im Laufe des Produktionsprozesses neue Informationen speichern und lebt somit entlang der Produktionskette mit.

Bisher findet RFID den meisten Einsatz vor allem in logistischen Tracking & Tracing-Prozessen, gefolgt vom Einsatz in der industriellen Produktion. (vgl. Rhenius, 2009, S. 86)

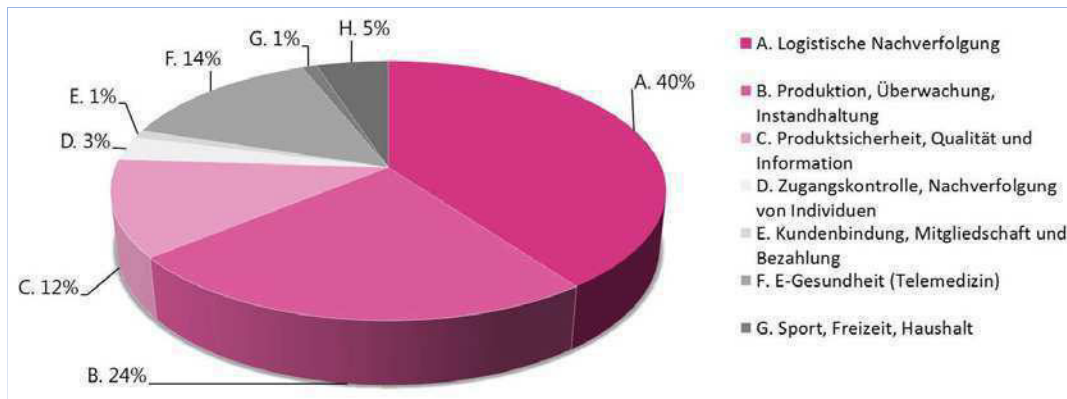


Abbildung 2: Verteilung Anwendungsfälle RFID auf Hauptkategorien CE RFID Reference Model, (in Anlehnung an Rhenius, 2009, S. 86)

Bisher wird RFID vor allem in großen Unternehmen eingesetzt. Um der Unsicherheit der KMU entgegenzuwirken soll dieser Leitfaden dienen. Bisher am meisten verbreitet ist die UHF-Technologie in Verbindung mit passiven Tags. Die Daten werden somit dezentral auf einem Server gespeichert und verarbeitet.

1.2 Technische Grundlagen

Ein RFID-System besteht aus einem Transponder/Datenträger (Tag) und einem Lesegerät (Reader). Der Transponder ist ein Mikrochip, der mit einer Antenne ausgestattet ist und an dem zu erfassenden Gut befestigt wird. Die Lesegeräte können, je nach Konfiguration, auch als Schreibgeräte (Writer) zum Beschreiben der Tags verwendet werden. Das System muss in eine EDV-Umgebung eingebunden sein um die Daten verarbeiten zu können.

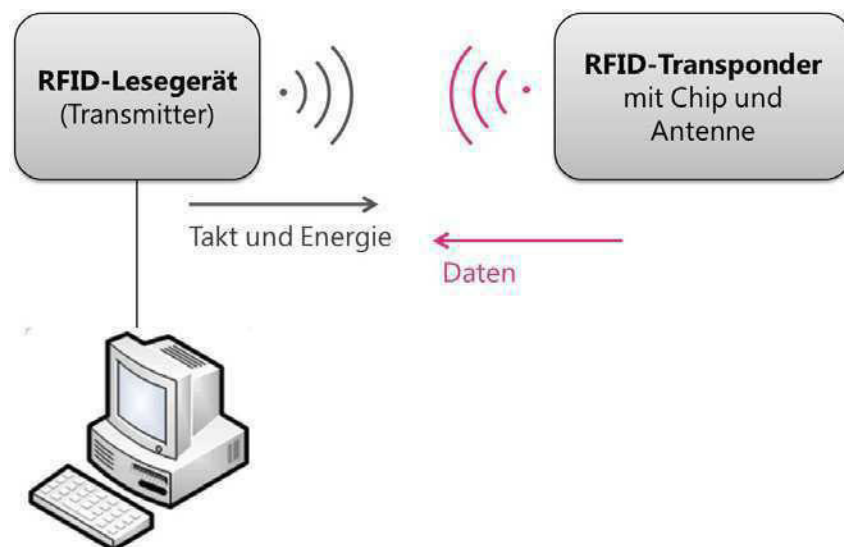


Abbildung 3: RFID System; (in Anlehnung an Finkenzeller, 2006, S. 7)

Die Datenübertragung, sowie bei passiven Tags auch die Stromversorgung, wird über ein (elektro-)magnetisches Feld sichergestellt. Der Reader enthält eine Software, die die Kommunikation mit weiteren EDV-Systemen und Datenbanken gewährleistet.

Es muss beachtet werden, dass es verschiedene Technologien im RFID-Umfeld gibt. Die meist-vertretenden Ausprägungen sind HF- und UHF-Frequenz, neben LF- und MW-Frequenzen. Die verwendete Technologie (HF oder UHF) ist für die Reichweite entscheidend, aber auch die Bauart des Tags und somit die Bauart der Antenne ist ein entscheidender Aspekt für die Reichweite. Des Weiteren ist zu unterscheiden, ob man aktive oder passive Tags verwenden möchte. Passive Tags zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur gelesen werden können, wenn der Reader ein Signal sendet, denn sie erhalten ihre Energieversorgung aus dem erzeugten Feld des Readers (magnetisches oder elektromagnetisches Feld). Aus diesem Grund, und dem begrenzten Speicherplatz, speichert man auf diesen Tags meist nur den EPC (elektronischer Produktcode) oder eine andere eindeutige Identifikationsnummer. Alle weiteren Informationen werden in diesem Fall auf einem zentralen Server gespeichert und über eine Software mit den Daten des Tags abgeglichen. Die eineindeutige Zuordnung erfolgt hierbei über den EPC. Der EPC sollte vor allem dann verwendet werden, wenn die Tags nicht nur intern, sondern auch über die Unternehmensgrenzen hinaus verwendet werden sollen. Aktive Tags hingegen besitzen eine größere Speicherkapazität und Lesereichweite als passive Tags, da sie mit einer eigenen Energie-Versorgung ausgestattet sind und somit die Betriebsenergie nicht aus dem (elektro-)magnetischen Feld ziehen müssen. Um sie jedoch aus dem Energie-Sparmodus herauszuholen, müssen sie vom Reader aktiviert (getriggert) werden. Diese Eigenschaften spiegeln sich allerdings auch in den Kosten wieder.

Die Reichweiten der UHF-Reader sind systembedingt größer als die der HF-Reader. Je nach gewünschtem Einsatzfeld ist zu unterscheiden, welche Variante in Frage kommt. Typische Einsatzgebiete der HF-Technologie findet man im Gesundheitswesen, in der Gepäckkontrolle und in Büchereien. UHF findet hingegen in der Anlageninventur, der Automobilindustrie, der Warenlogistik der Produktion und der Automation Anwendung.

Die folgende Tabelle stellt die Eigenschaften der unterschiedlichen Frequenzbereiche gegenüber.

	LF	HF	UHF	MW
Frequenz	125-135 kHz	13,56 MHz	860-960 MHz	2,45 GHz
Reichweite	Bis 1 m	Bis 1,7 m	Bis 6 m (passiv) Bis 100 m (aktiv)	Bis 6 m (passiv) Bis 100 m (aktiv)
Energieversorgung	Passiv	Passiv	Aktiv oder passiv	Aktiv oder passiv
Speicherkapazität	Bis 2kB	Bis 2kB	Bis 256 kB (aktiv)	Bis 256 kB (aktiv)
Datentransferrate	Langsam	Mittel	Schnell	Sehr schnell
Störung durch Flüssigkeiten	Nein	Gering	Stark	Stark
Störung durch Metall	Bedingt	Direkt am Objekt: keine Lesefähigkeit Mit Abstand: bedingt	Direkt am Objekt: keine Lesefähigkeit Mit Abstand: bedingt	Direkt am Objekt: keine Lesefähigkeit Mit Abstand: bedingt

Tabelle 2: Frequenzbereiche und dazugehörige Eigenschaften (in Anlehnung an Mennig, 2008, S. 12)

Weitere technische Informationen zu RFID erhalten Sie im Leitfaden AP4, welcher im Rahmen des vom BMWI geförderten Projekts RAN entstanden ist.

1.3 Potentiale durch die Nutzung der RFID-Technologie

Die möglichen Nutzensvorteile der RFID-Technologie sollen im Folgenden entlang der Wertschöpfungskette nach Porter aufgezeigt werden. Komplettiert wird der Einsatz von RFID durch den Einsatz von Sensorik; dieser ermöglicht es, eine transparente Distributionskette zu erreichen und ist somit den bisher bekannten optischen Kennzeichnungsverfahren (Barcode, ...) weit überlegen. (vgl. Jansen, 2011, S. 108)

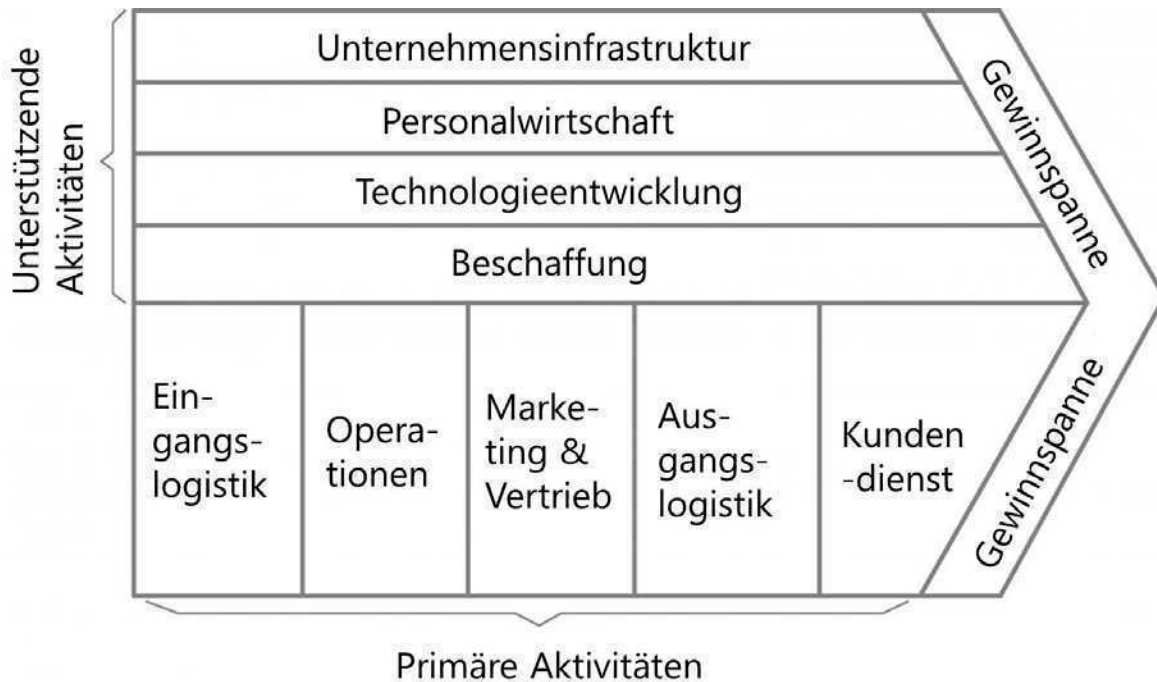


Abbildung 4: Wertschöpfungskette nach Porter (in Anlehnung an Porter, 2010, S. 78)

In der Eingangslogistik wie auch in der Ausgangslogistik lassen sich Vorteile wie Pulkerfassung und automatische Datenerfassung nennen. Dies ermöglicht erhebliche Kostenersparnisse, da die Handlingskosten für die Erfassung der Wareneingänge entfallen. Paletten müssen nicht entpackt werden, Daten müssen nicht von Hand ins System übertragen werden. Einsparungspotentiale in der Bearbeitungszeit lassen sich wie folgt aufzeigen: (vgl. Grote, S. 16)

- 13% Zeiterfassung bei der Be- und Entladung
- Reduzierung des administrativen Aufwands in Wareneingang um 70%
- 90% Zeiteinsparung durch Pulkerfassung

Durch die automatische Erfassung der Waren und den zeitgleichen Abgleich der Daten mit dem System werden Falschliefungen erschwert bzw. unmöglich gemacht.

In der Produktion zeigen sich die Vorteile in der schrittweisen Erfassung des Produktionsfortschritts sowie in der Qualitätskontrolle. Der aktuelle Status des Objekts wird hierbei direkt an die zentrale Datenverwaltung - bspw. in das genutzte Warenwirtschaftssystem - weitergegeben und kann somit von allen berechtigten Mitarbeitern jederzeit abgerufen werden. RFID hilft dabei Probleme in der Produktionskette aufzudecken, die ohne diese Technologie auf Grund der kurzen Taktzeit unentdeckt geblieben wären. Die lückenlose Versorgung mit Informationen ist hierbei wesentlich. (vgl. Marek, 2007, S. 36) Auf der anderen Seite können

Produktionsfehler, die beispielsweise durch die Verwendung eines falschen Werkzeugs hervorgerufen werden, unterbunden werden. Das Auslesen des Tags und des zur Bearbeitung genutzten Werkzeugs kann bei Nicht-Übereinstimmung dazu führen, dass die Produktion nicht fortgeführt werden kann. Auch wäre es denkbar, die Maschine automatisch so einzustellen (Druck, Kraft, Drehmoment), dass es für das zu bearbeitende Werkstück passt. Hierbei können menschliche Fehler ausgeschlossen werden.

Im Kundenservice ist ein erheblicher Nutzen von RFID zu sehen. So sind Rückrufaktionen auf Grund der stückgenauen Zuordnung einfacher zu handeln. Es entfallen hierbei unnötige Rückrufaktionen, da die Teile, die zurückgerufen werden müssen eindeutig identifiziert werden können. Dies bringt eine Kostenersparnis, aber auch weniger Imageschaden mit sich.

In der Beschaffung kann der Einsatz von RFID die Bestandsführung und somit die Nachbestellung erleichtern. Eine Erfassung der Daten in Echtzeit ermöglicht hier auch eine zeitnahe Bestellung und reduziert die Gefahr von Out-of-Stock-Situationen oder Überbeständen.

Des Weiteren ist eine Erleichterung im Inventurprozess zu erwähnen, da auch hier eine Erfassung mit Hilfe von mobilen Lesegeräten das Zählen vereinfacht oder eine dauerhafte Inventur gewährleistet ist.

Im folgenden Kapitel sind weitere Potentiale der RFID-Technologie passend zum jeweiligen Prozessschritt aufgezeigt.

2 Implementierung von RFID

2.1 Anwendungsfelder in Produktion und Logistik

2.1.1 Abruf beim Lieferanten

Mit RFID kann ein automatischer Abruf beim Lieferanten gewährleistet werden. Beim automatischen Abruf ist darauf zu achten, dass ein Abruf nur dann geschieht, wenn dies produktionsseitig auch notwendig ist. Die Abrufregeln müssen also an das Produktionsprogramm angepasst sein. Es ist zwingend erforderlich, dass die Ware bereits beim Lieferanten getaggt wird, um in der folgenden Logistikkette eine Transparenz zu gewährleisten. Zwischen den Supply Chain-Stufen muss ein einheitlicher Standard für Hard- und Software gelten.

2.1.1.1 Prozess

Wird Ware entnommen, wird dies durch die Kennzeichnung mit RFID erkannt und im System erfasst. Ist eine im System hinterlegte Größe erreicht, wird eine Bestellung beim Lieferanten ausgelöst. Die im System hinterlegte Größe muss an den hinterlegten Produktionsprogrammplan angepasst sein, so dass im Falle einer Produktionsumstellung kein Material bestellt wird, welches nicht mehr benötigt wird. Eine automatische Erfassung der Entnahme eines Materials kann beispielsweise über ein Gate oder über ein intelligentes Durchlaufregal erfolgen.

2.1.1.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Durch die automatische Erfassung ist neben der Zeitersparnis zur Erfassung verwendeter Ware vor allem die Fehlerreduzierung im Bestellprozess zu nennen. Es wird automatisch eine Bestellung ausgelöst wenn der hinterlegte Meldebestand erreicht ist. Durch die Automatisierung erhält der Lieferant eine zeitnahe Information über den Verbrauch der Ware und kann eine schnelle Nachlieferung auslösen. Wenn der direkte Verbrauch an den Lieferanten übermittelt wird, kann dieser mit der Nachproduktion beginnen und eine Lieferung bei Erreichung des Meldebestandes eine direkte Lieferung auslösen. Hierdurch können Prozesse verschlankt und Bestände gesenkt werden.

2.1.1.3 Umsetzungsbeispiel

Der auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe aufgebaute Kanban-Briefkasten dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 5: Umsetzungsbeispiel Kanban-Briefkasten

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
Briefkasten	1	ESKAPE
UHF-Reader	1	
GSM-Modul	1	

Tabelle 3: Komponenten Umsetzungsbeispiel Kanban-Briefkasten

2.1.2 Wareneingang

Ein Wareneingang kann von extern kommen, in dem beim Lieferanten eine Bestellung ausgelöst wurde, oder von intern indem ein interner Transportauftrag generiert wurde um die Versorgung an der Station sicherzustellen.

Beim Wareneingang ist darauf zu achten, dass das bestellte Gut in der richtigen Menge am richtigen Ort zur richtigen Zeit eingegangen ist. Hierzu muss die eingegangene Ware identifiziert werden und mit der getätigten Bestellung verglichen werden. Zur Identifikation der Wa-

re dienen das Label auf dem Frachttäger sowie die Warenbegleitpapiere. Hier ist ein großer Prüfaufwand erforderlich, um keine Fehler zu generieren. Die Ware muss außerdem auf ihre Qualität geprüft werden um eventuell Mängel ausschließen zu können, dies geschieht meist mittels Stichprobenverfahren.

2.1.2.1 Prozess

Der nachfolgend modellhaft abgebildete Prozess beschreibt den Wareneingangsprozess, wie er mit Hilfe von RFID abgebildet werden sollte. Es wird darauf eingegangen an welchen Stellen Informationen durch den Einsatz von RFID generiert werden und an welcher Stelle Prozesse automatisiert ablaufen können.

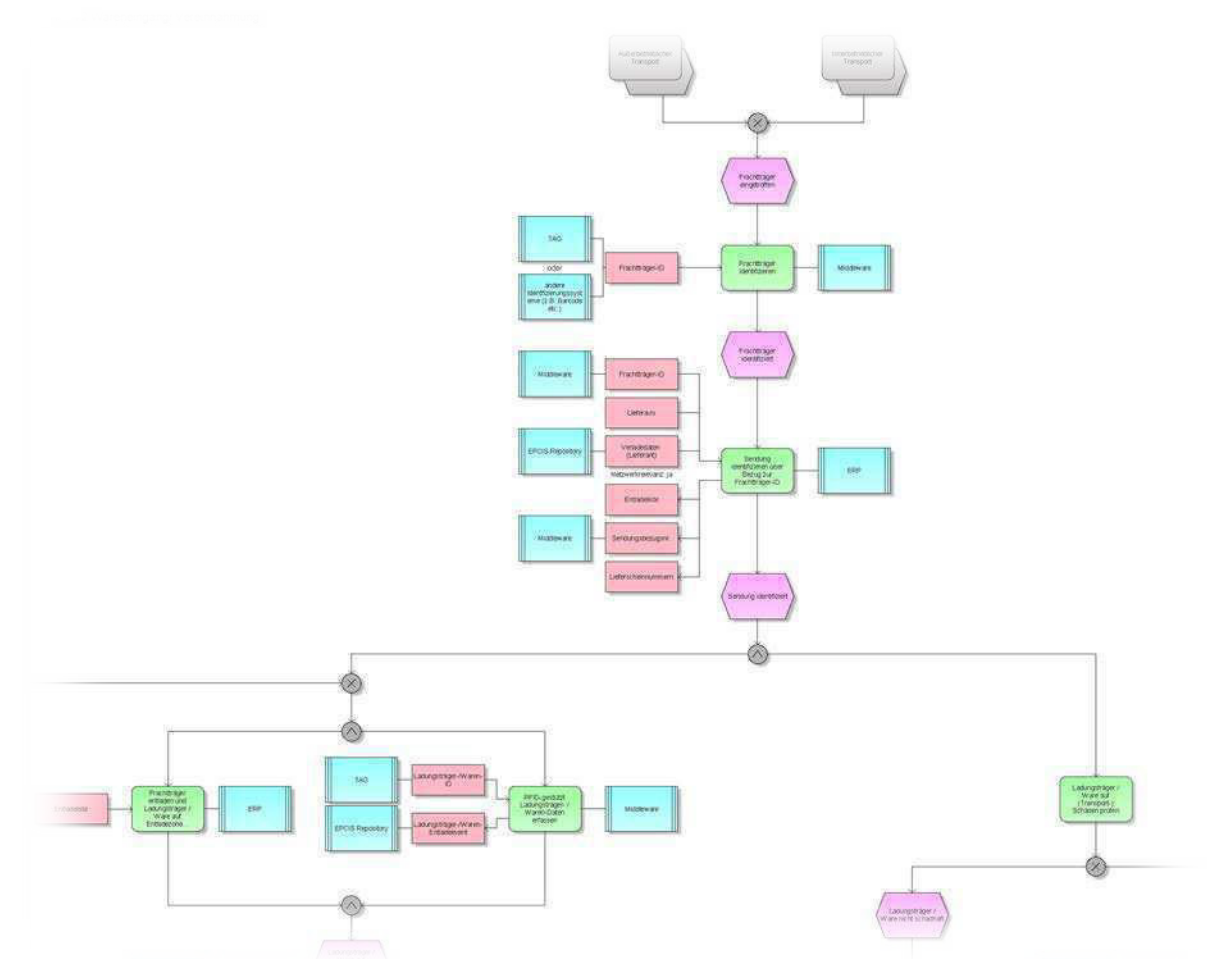


Abbildung 6: Prozess Wareneingang (Ausschnitt)

2.1.2.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Durch den Einsatz von RFID im Wareneingang kann die Fehlerrate bei der Warenvereinnahmung auf Grund des elektronischen Datenabgleichs reduziert bzw. auf null gesetzt werden.

Die Verwendung von RFID kann außerdem dazu genutzt werden, Daten, die beispielsweise in der Qualitätsprüfung generiert werden, am Produkt mitzuführen um auf diese Art Verwechslungen bzw. langes Suchen in Datenbanken oder Ordnern zu vermeiden. Die Information über den Eingang der Waren kann automatisch an die nachfolgenden Arbeitsschritte gemeldet werden und somit wird eine Zeitverzögerung vermieden und lange Standzeiten oder Umlagern in ein Pufferlager werden gegenstandslos. Eine eindeutige Zuordnung von Daten zum Produkt auf die zeitnah zugegriffen werden kann verhindert Verwechslungen und lange Suchaktivitäten.

2.1.2.3 Umsetzungsbeispiel

Das auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe aufgebaute Wareneingangsgate dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 7: Umsetzungsbeispiel Wareneingangsgate

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
UHF-Reader	1	Sick RFU630
Antenne	3	Kathrein Wide-Range Antenne 52010078
Lichtschranke	1(2)	Sick WL23-2P2460

Tabelle 4: Komponenten Umsetzungsbeispiel Wareneingangs-Gate

2.1.3 Innerbetrieblicher Transport

Der innerbetriebliche Transport verbindet zwei im Prozess nacheinander gelagerte Punkte miteinander. Er kann beispielsweise durch Flurförderfahrzeuge, automatisierte Förderstrecken oder Hängeförderer abgebildet werden. Der Transport wird durch einen Transportauftrag oder bereit stehende Ware ausgelöst. Vor dem Transport der Ware ist sicherzustellen, dass die richtige Ware in der vorgesehenen Menge transportiert wird. Wenn der Transport abgeschlossen ist, wird die Ware auf den neuen Lagerplatz umgebucht.

2.1.3.1 Prozess

Wird der innerbetriebliche Transport durch einen Transportauftrag ausgelöst, bewegt sich das Transportmittel zur zu transportierenden Ware. Dort angekommen, wird die Ware über den eindeutigen Kennzeichner mit dem Transportauftrag abgeglichen und aufgenommen.

Wenn bereit stehende Ware den Auftrag auslöst, besteht kein expliziter Transportauftrag, da der Werker stets mit der Aufgabe betraut ist Material zu transportieren. Die Ware wird vom Werker über den eindeutigen Kennzeichner identifiziert, hier bei dient ihm das an Bord befindliche Lesegerät. Aus den ausgelesenen Daten wird über das IT-System ein Transportauftrag an den Werker übermittelt.

Die übernommene Ware wird laut Transportauftrag zu seinem neuen Lagerort transportiert. Der neue Lagerort wird automatisch identifiziert und im System überprüft. Stimmen die Daten überein, wird der neue Lagerplatz im (Warenwirtschafts-)System verbucht. Wenn diese nicht übereinstimmen, tritt ein unternehmenseigener Fehlerbehandlungsprozess ein. Die Verbuchung der Ware auf den neuen Lagerplatz findet im Anschluss an die korrekte Einlagerung der Ware statt.

2.1.3.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Durch den Einsatz von RFID wird eine verwechslungssichere Zuordnung von Ware zu Transportmittel und neuem Lagerort gewährleistet. Hierdurch entfallen manuelle Prüfschritte bzw. Scanvorgänge. Weiterhin wird die Ware automatisch im System verbucht, wodurch eine stetige Prozesstransparenz gewährleistet ist. Die hierdurch gewonnenen Daten können zu Nachbestellungszwecken auch direkt an den Lieferanten übermittelt werden. Hierdurch entsteht eine Zeitersparnis, die zu einer Bestandsreduzierung führen kann.

2.1.3.3 Umsetzungsbeispiel

Das auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe eingeführte Milkrun dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 8: Umsetzungsbeispiel Milkrun

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
Tag	1	Omni-ID max

Tabelle 5: Komponenten Umsetzungsbeispiel interner Transport - Milkrun

Die auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe installierte Verladekontrolle dient ebenfalls als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 9: Umsetzungsbeispiel Verladekontrolle

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
UHF-Reader	2	Sick RFU630
Antenne	2	metraTec Echo-5P
Lichtschanke	2	Sick WL23-2P2460

Tabelle 6: Komponenten Umsetzungsbeispiel interner Transport - Verladekontrolle

2.1.4 Produktion

In der Produktion werden fertigende, montierende und demontierende Prozesse vereint. Ein fertiger Prozess zeichnet sich dadurch aus, dass eine wertschöpfende Tätigkeit am Produkt durchgeführt wird, bei der sich die Anzahl Teile nicht verändert. Der montierende Prozess gehört zur Gruppe der fügenden Prozesse, in denen eine bestimmte Anzahl n an Bauteilen zu einer neuen Baugruppe zusammengefügt wird. Der demontierende Prozess gehört zur Gruppe der trennenden Verfahren und wird meist im Zuge der Nacharbeit, aber auch in CKD- (Completely Knocked Down) oder SKD-Prozessen (Semi Knocked Down) eingesetzt. Nach diesem Prozessschritt stehen mindestens 2 Komponenten zur Verfügung.

An diesen Prozess schließt sich entweder ein weiterer Produktions-Prozessschritt, die Qualitätssicherung oder der interne Transport an.

2.1.4.1 Prozess

Vor dem eigentlichen Prozessschritt wird das zu bearbeitende Objekt identifiziert und mit dem vorliegenden Auftrag abgeglichen. Wenn der Materialstatus iO ist, wird mit dem Produktionsprozess begonnen. Wenn es sich um einen montierenden Prozess handelt, werden automatisch alle zu montierenden Teile erfasst und auf Vollständigkeit mit dem System abgeglichen. Bei demontierenden Prozessen wird zunächst das zu demontierende Objekt automatisch erfasst, die im System hinterlegten Daten (wie bspw. Drehmoment) abgerufen und daraufhin das Objekt auseinanderggebaut.

Im Anschluss an einen Produktionsprozessschritt kann sich ein weiterer Produktionsprozessschritt, ein Qualitätssicherungsschritt oder der interne Transport anschließen.

2.1.4.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Auch in diesem Prozessschritt sind erhebliche Einsparungspotentiale durch wegfallende Scan- und Prüfvorgänge zu verzeichnen. Die hohe Prozesssicherheit durch das automatische Erkennen der Objekte senkt das Fehlerpotential enorm. Das automatische Verbuchen des Objektstatus im System erzeugt Transparenz im Prozess und senkt den Dokumentationsaufwand beim Mitarbeiter. Durch das automatische Auslesen von Systemdaten durch den automatischen Scan des Objekts wird eine Objekt-Maschine-Kommunikation ermöglicht. Die Produktionssteuerung wird durch die Möglichkeit zur Weitergabe von Echtzeitdaten erleichtert, denn durch die Weitergabe der Objektdaten können die nachgelagerten Prozessschritte transparenter geplant werden.

2.1.4.3 Umsetzungsbeispiel

Der auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe aufgebaute Handarbeitsplatz dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Er besteht aus einem Kanban-Board und einer Waage, die die Vollständigkeit der verwendeten Module mittels Gewicht überprüft. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 10: Umsetzungsbeispiel Handarbeitsplatz

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente (Nr. im Bild)	Anzahl	Hersteller
Kanban-Board (1)	1	Brooks
Waage (2)	1	Soehnle
UHF-Reader (3)	1	Sick RFU630
Taster (4)	1	Apem
Signalleuchte (5)	1	integriert in UHF-Reader

Tabelle 7: Komponenten Umsetzungsbeispiel Produktion

2.1.5 Kundenabruf

In diesem Prozess ermöglicht der Einsatz vom RFID eine direkte Verbrauchsmeldung des Kunden an den Produzenten. Diese Information ermöglicht es dem produzierenden Unternehmen eine genauere Absatzprognose zu erstellen und auf Schwankungen reagieren zu können. Die Planung der Produktion ist auf Grund von Echtzeitdaten genauer zu erstellen.

2.1.5.1 Prozess

Durch den Einsatz von RFID wird der direkte Verbrauch beim Kunden in Echtzeit erfasst und eine Meldung an das produzierende Unternehmen übermittelt. Das produzierende Unternehmen kann diese Daten in seine Produktionsprogrammplanung einfließen lassen.

2.1.5.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Ähnlich wie beim Prozess „Abruf beim Lieferanten“ liegen hier die größten Vorteile in der Prozesstransparenz und der Zeitersparnis in der Informationsübermittlung. Eine direkte Übermittlung der Verbrauchsdaten ermöglicht eine kundenfreundliche Planung der Produktion und kann zur Reduzierung der Lagerbestände führen, da Verbrauchsgesteuert produziert werden kann.

2.1.5.3 Umsetzungsbeispiel

Das auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe entwickelte intelligente Durchlaufregal dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 11: intelligentes Durchlaufregal

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
UHF-Reader	1	Brooks UF70
Antenne	4	metraTec Echo-6P
Lichttaster	2 je Lane	ipf electronic OTQ90170
Signal-Turm	1	Werma
Industrie-PC	1	

Tabelle 8: Komponenten Umsetzungsbeispiel Kundenabruf – intelligentes Durchlaufregal

2.1.6 Warenbereitstellung

Die Warenbereitstellung dient der Vorkommissionierung von Aufträgen. An dieser Stelle werden geordnete Waren zusammengestellt und für den Weitertransport oder Versand bereitgestellt.

2.1.6.1 Prozess

Kern dieses Prozesses ist die RFID-gestützte Überprüfung der korrekten Zusammenstellung des vorliegenden Auftrags. Es wird überprüft, ob der vorliegende Auftrag vollständig und korrekt abgearbeitet wurde, d.h. alle dem Auftrag zugehörigen Komponenten in der richtigen Art und Menge auf die richtige Fläche zusammengestellt wurden.

Der Prozess lässt sich in folgende Unterprozesse gliedern:

- Auflösen des Auftrags in Transportaufträge
 - Der Transport vom Lager- zum Kommissionierort muss ausgelöst werden
 - Es ist Mann-zur-Ware und Ware-zum-Mann abbildbar
- Erfassung kommissionierter Objekte und Abgleich mit Auftrag
 - Am Kommissionierungsort findet die Erfassung mittels RFID-Reader statt
 - Abgleich erfasstes Objekt mit Auftragsliste
 - Evtl. Fehlerbericht bei inkorrektter Kommissionierung
- Vollständigkeitsüberprüfung
 - Es wird geprüft, ob der Auftrag vollständig abgearbeitet wurde.

2.1.6.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

In der Warenbereitstellung ermöglicht der Einsatz der RFID-Technologie die automatische Erfassung und Identifizierung von zu kommissionierenden Objekten und die Überprüfung des Auftrags. Manuelle Scan-, Prüf- und Dokumentationsfehler werden ausgeschlossen. Eine hohe Prozesssicherheit, auch bei Kommissionieraufträgen mit vielen Positionen ist gewährleistet.

2.1.6.3 Umsetzungsbeispiel

Die auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe aufgebaute Warenbereitstellungs-Fläche dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.

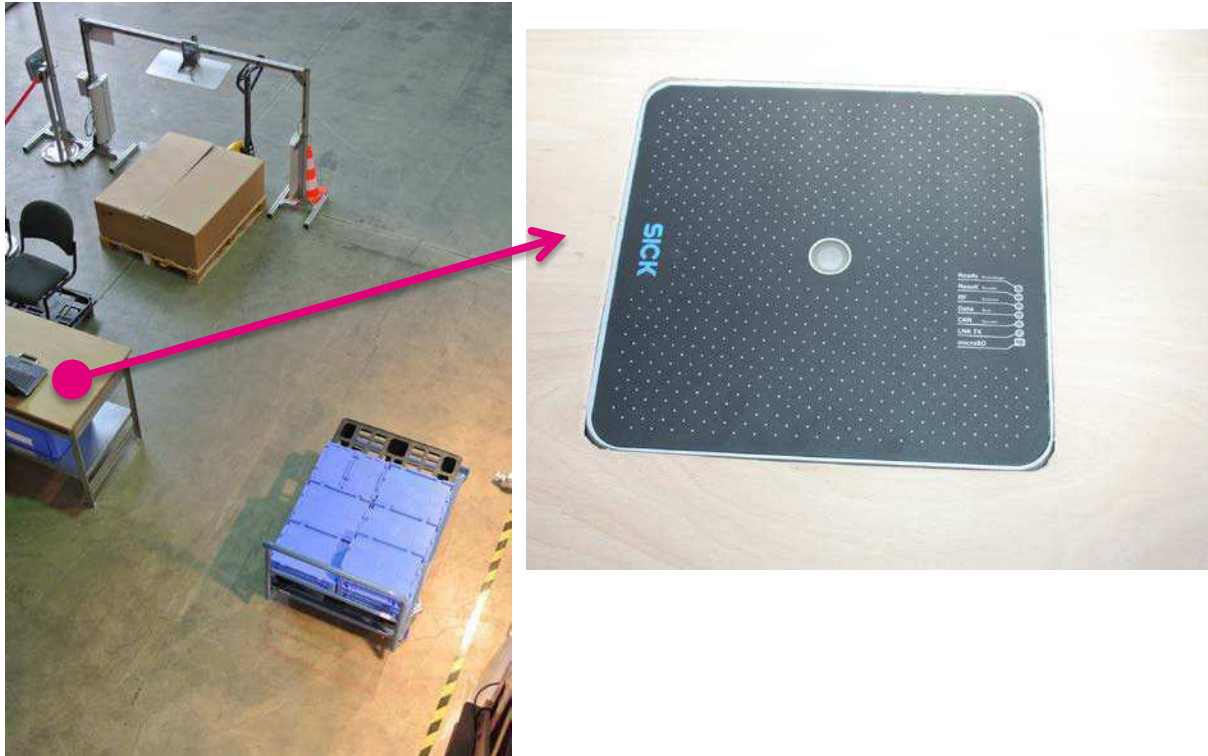


Abbildung 12: Umsetzungsbeispiel Warenbereitstellungsfläche

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente	Anzahl	Hersteller
UHF-Reader	1	Sick UHF630

Tabelle 9: Komponenten Umsetzungsbeispiel Warenbereitstellung

2.1.7 Versand

Der Versand beinhaltet die Teilprozesse Verpackung und Verladen. Während dem Verpacken werden Ware und Ladungsträger zusammengeführt. Sowie die Warenbegleitpapiere und der Transportauftrag erstellt. Im Teilprozess Verladung wird die vorher verpackte Ware auf den Frachträger verladen und die nötigen Begleitpapiere für den Frachträger werden erstellt.

2.1.7.1 Prozess

Im Verpackungsprozess werden Objekt und Ladungsträger sowohl physisch als auch buchungstechnisch zu einer Transporteinheit vereint. Zunächst wird hierzu der Ladungsträger über seine Identifikationsmerkmale (RFID oder GPS-Signal bei Containern) automatisch erfasst. Wenn der Ladungsträger zur zu verpackenden Ware passt, wird dieser auch systemseitig mit der Ware vereint. Es können auch mehrere Einheiten der Ware auf einem Ladungsträger gebündelt werden. Ist der Ladungsträger vollständig, werden vom System automatisch die Warenbegleitpapiere und der Transportauftrag erzeugt. Ist noch ein Transport zur Verladestelle nötig, wird der Prozessschritt innerbetrieblicher Transport aktiviert.

Im Verladeprozess wird zunächst der Frachtträger identifiziert (über bspw. Kfz-Kennzeichen oder RFID-Tag) und auf seinen korrekten Standort hin überprüft. Daraufhin werden Ladungsträger und Frachtträger auf Zusammengehörigkeit überprüft. Hierdurch können Fehlverladungen vermieden werden. Ist die Verladung abgeschlossen, wird der Frachtträger auf Vollständigkeit überprüft. Eine systemseitige Verknüpfung der Ladungsträger mit dem Frachtträger erfolgt automatisch. Hierauf werden die Begleitdokumente für den Frachtträger automatisch erstellt.

2.1.7.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Durch den Einsatz von RFID wird im Verpackungsprozess sichergestellt, dass der richtige Typ Ware in der richtigen Menge auf dem richtigen Ladungsträger verpackt wird. Ein weiterer großer Vorteil wird in dem nachgelagerten Prozess Wareneingang beim Kunden erzeugt, denn auf Grund der gesammelten Informationen auf dem Tag kann hier ein Abgleich von Bestellung und Lieferung stattfinden.

2.1.7.3 Umsetzungsbeispiel

Das auf der Demo-Fläche der Forschungsgruppe aufgebaute Medium-Gate dient als Umsetzungsbeispiel dieses Szenarios. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau.



Abbildung 13: Umsetzungsbeispiel Medium-Gate

Die verbauten Komponenten sind in folgender Tabelle aufgezeigt:

Komponente (Nr. im Bild)	Anzahl	Hersteller
UHF-Reader (1)	1	Brooks UF70
Antenne (2)	2	Kathrein Wide Range Antenne 52010086
Antenne (3)	1	Brooks

Tabelle 10: Komponenten Umsetzungsbeispiel Versand

2.1.8 Wareneingang beim Kunden

Dieser Prozess dient der Transparenzbildung Kundenabwicklungsprozess.

2.1.8.1 Prozess

Sobald die Ware beim Kunden eintrifft wird diese automatisch mit Hilfe von Gates erfasst. Dies dient zum einen dem Kunden der Vollständigkeitsprüfung und der Erfassung im System. Dem Produzenten dient dieser Erfassungsvorgang um der Produktion nachgelagerten Prozesse zu beschleunigen. So kann eine Rechnungsstellung schneller erfolgen und die Transparenz im Prozess wird erhöht. Das produzierende Unternehmen ist im Bilde, wann seine Ware beim Kunden ankommt und vereinnahmt wird.

2.1.8.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Verbesserungspotentiale liegen vor allem in der Transparenz des gesamten Prozesses und in der Zeiteinsparung manueller Buchungen.

2.1.9 Behältermanagement

Durch das taggen von Behältern kann eine Transparenz im Behälterkreislauf erzielt werden. Der Einsatz von RFID-gestützten Prozessstandards ermöglicht eine schnelle und fehlerfreie Informationsübertragung zwischen den Supply Chain-Partnern. Ein RFID-gestütztes Behältermanagement hat zum Ziel eine unternehmensübergreifende Transparenz über die Voll- und Leergutbehälter vom Zulieferer über den Transportdienstleister bis hin zum Endverbraucher und zurück zu erzeugen.

2.1.9.1 Prozess

Der leere Behälter wird beim Lieferanten befüllt, zum Empfänger transportiert und bei einem Dienstleister gereinigt und im sauberen Leerzustand wieder an den Lieferanten geliefert. Der Status des Behälters wird bei einer Statusänderung über die RFID-Technologie an eine zentrale Datenbank übermittelt so dass jeder am Kreislauf beteiligte Partner einsehen kann welchen Status welcher Behälter aktuell hat und wo sich dieser befindet.

2.1.9.2 Verbesserungs- / Einsparungspotentiale

Der Einsatz von RFID-Technologie ermöglicht die Ermittlung von Durchlauf-, Verweil- und Standzeiten eines Behälters. Eine bessere Bestandsteuerung wird durch echtzeitnahe Verbrauchssignale ermöglicht. Durch die erhöhte Transparenz im Prozess kann eine bedarfsgerechte Bereitstellung von Leergut erfolgen und die Versand- und Transportabwicklung effizienter gestaltet werden, da die Informationen rechtzeitig vorliegen. Der manuelle und zeitliche

Aufwand der Prüf- und Dokumentationsvorgänge verringert sich enorm, da die Daten zentral in einer Datenbank automatisch verwaltet werden und es so beispielsweise möglich ist, beispielsweise Behälter die eine gewisse Anzahl von Waschgängen absolviert haben, aus zu schleusen.

2.1.9.3 Plagiatschutz

Bei Sonderbehältern ermöglicht die Sicherung eines Behälters mittels RFID-Tag die Echtheitsgarantie. So können Partner einer Supply Chain sicherstellen, dass nur die in der Kette zugelassenen Behälter verwendet werden und keine minderwertigen Behälter in den Kreislauf eingeschleust werden um defekte Behälter zu ersetzen.

2.2 Umsetzungsvoraussetzungen

Der Einsatz der RFID-Technologie kann nur erfolgreich gelingen, wenn die Prozesse im Unternehmen bereits fest etabliert sind und fehlerfrei funktionieren. Der Einsatz von RFID kann nicht dazu genutzt werden um bestehende Probleme zu lösen. RFID dient der Prozesstransparenz und kann bestehende Prozesse verbessern.

Um RFID dauerhaft im Unternehmen integrieren zu können, müssen Aspekte der Hardware, Daten und Prozesse betrachtet werden.

Zur Anbindung der RFID-Hardware, die lediglich die Tags ausliest und diese Daten zur Verfügung stellt, an das IT-System des Unternehmens ist eine Middleware notwendig, die die ausgelesenen Daten in die bereits existierende Systemlandschaft wie bspw. WMS oder ERP-System einbindet. Sollen die entstandenen Daten unternehmensübergreifend genutzt werden, muss eine entsprechende Infrastruktur geschaffen werden. Ein Schutz vor fremden Datenzugriffen muss hier auf alle Fälle gewährleistet werden.

Der Einsatz von RFID erfordert eine Anpassung der bestehenden Prozesse. So werden Prozesse verschlankt, indem manuelle Scanprozesse durch automatische Leseprozesse ersetzt werden. Auch überbetriebliche Prozesse profitieren vom Einsatz von RFID und müssen überarbeitet werden. So können beispielsweise Abrechnungsmodalitäten und Bestellprozesse betroffen sein. Im Unternehmen müssen neue Prozesse integriert werden, die die Anbringung und Wartung der RFID-Technologie gewährleisten.

Vor dem Einsatz von RFID ist zu überlegen, in welchen Bereichen der Vorteil von RFID genutzt werden soll. In jedem Fall ist festzulegen, ob nur der Ladungsträger oder das Produkt gekennzeichnet werden sollen. Hierbei sollte vor der Einführung geklärt sein, welche Transpon-

der verwendet werden sollen und ob dieser den Anforderungen des Unternehmens gerecht wird. Bei der Wahl des Transponders sollte auch die Befestigungsart gewählt werden. Die Hardware, die zum Auslesen der Transponder benötigt wird muss in den Prozess entsprechen eingebunden werden. Hierbei ist zu überlegen, ob fest montierte Lesegeräte zum Einsatz kommen sollen, oder mobile Lesegeräte in Form eines Handhelds.

3 Wirtschaftlichkeit

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von RFID-Systemen sollten die gängigen Verfahren angepasst werden. Die Problematik der gängigen Verfahren, wie beispielsweise Investitionsrechnung oder Performance-Measurement, liegt in der Neutralität gegenüber Prozessen und Technologie. Diese beiden Aspekte stellen allerdings den wichtigsten Teil der Einführung von RFID dar.

Einer Wirtschaftlichkeitsanalyse liegen immer Kennzahlen zu Grunde, welche in unterschiedliche Kennzahlentypen untergliedert sind. Gille unterteilt in seinem Bewertungsmodell die Kennzahlen in folgende Typen:

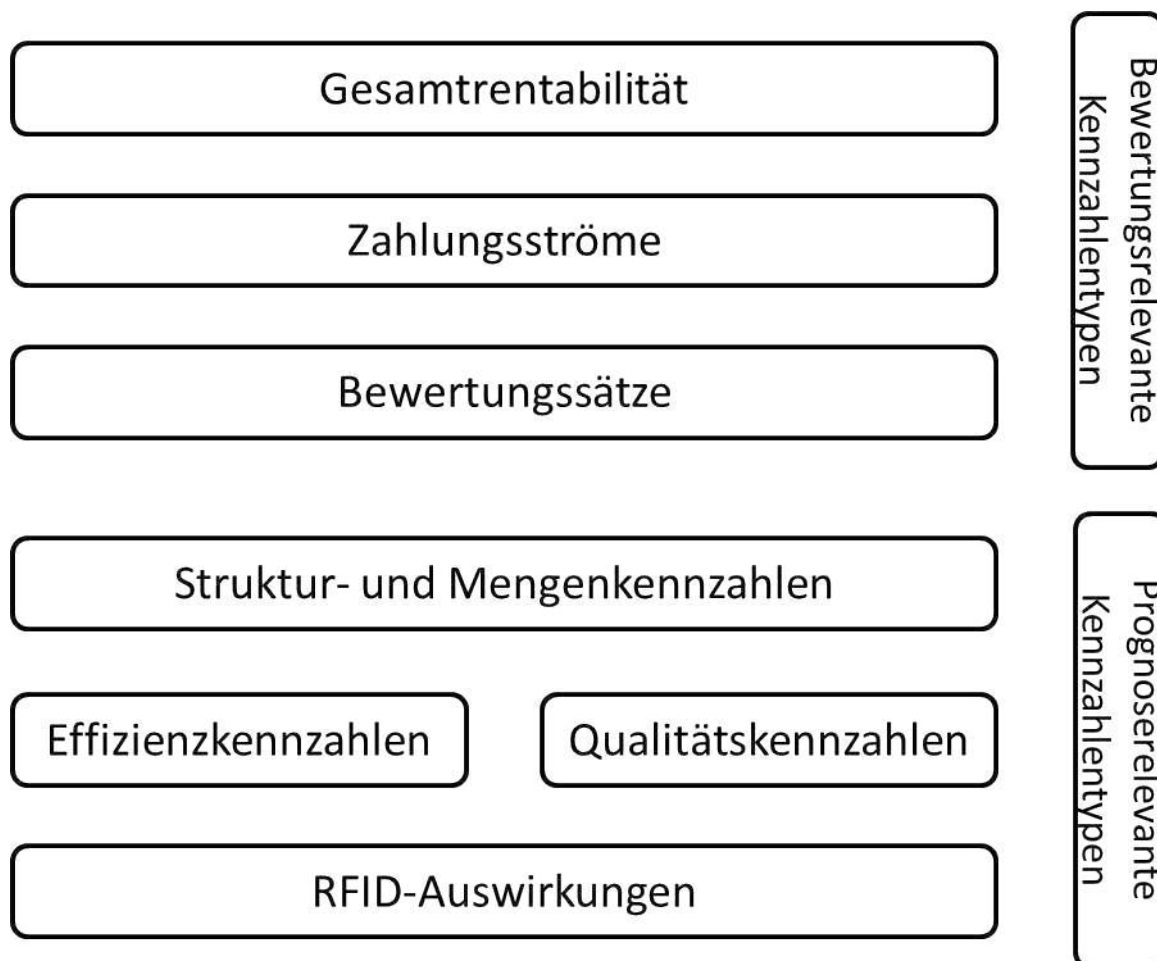


Abbildung 14: Kennzahlentypen des Bewertungssystems (in Anlehnung an Gille, 2010, S. 111)

Im Rahmen des Forschungsprojektes RAN (RFID-based Automotive Network) ist ein Tool zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit und der Ressourceneffizienz von RFID entstanden.

Um ein RFID-gesteuertes Wertschöpfungsnetz bewerten zu können, geht das entwickelte Tool in 6 Schritten vor. Zunächst ist das Wertschöpfungsnetz zu spezifizieren. Alle beteiligten Partner sind mit Ihren Funktionen zu identifizieren und entsprechend in das Tool aufzunehmen. Hierbei muss ganz klar abgegrenzt werden, wo die Systemgrenzen des zu bewertenden Systems liegen. Eine Modellierung der Prozesse mit Hilfe des RAN-Prozessbaukastens ist empfehlenswert. Die in den jeweiligen Unternehmen entstehenden Aufwände sind ebenfalls zusammenzutragen und anzugeben. Vor allem die Aufwände des IKT-Systems (bspw. Erfassungspunkte, Technologieeinsatz, ...) und mögliche Zusatzaufwände in bestehenden Prozess sind aufzuzeigen. Hier ist zwischen ressourcenbezogenen und personellen Aufwänden zu unterscheiden, die sich wiederum in einmalige und laufende Aufwände unterscheiden lassen. Weiterhin sind Nutzenpotentiale zu identifizieren. Hierbei werden die im Prozess auftretenden Zeit- und Ressourcennutzen aufgezeigt und bewertet, aber neben den internen Effekten auch externe Effekte wie bspw. Umsatzsteigerungen aufgenommen. Die identifizierten Effekte (Aufwände und Nutzenpotentiale) sind zu quantifizieren. Hierzu werden im Tool sowohl quantitative Bewertungsmethoden herangezogen, indem die Nutzenpotentiale mittels standardisierter Bewertungsformeln bewertet werden, und qualitative Methoden angewendet die mittels Fuzzy-Logik die Effekte mit einberechnen. Sind alle Aufwände und Nutzenpotentiale identifiziert und quantifiziert kann eine Bewertung der Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit durchgeführt werden.

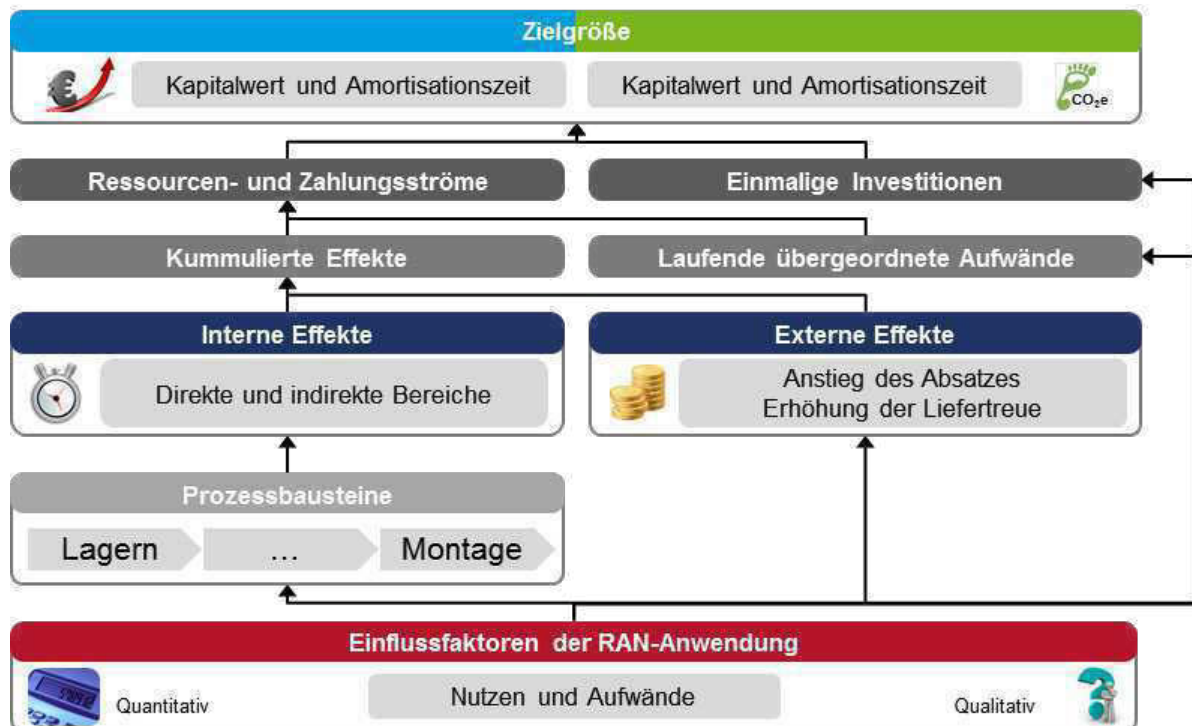


Abbildung 15: Bewertung der Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit (RAN - Irrenhauser, 2012)

Hierbei entsteht ein Kostenmodell (Kapitalwert und Amortisationszeit) welches zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit (unter Unsicherheit) dient und die Umweltwirkungen von Nutzen und Aufwand können ermittelt werden. Im Anschluss sind die Ergebnisse zu bewerten. Soll RFID über die Unternehmensgrenzen hinweg eingesetzt werden, ist eine Ausgleichanalyse zwischen den beteiligten Partnern durchzuführen. Weiterhin kann eine Expansionsanalyse durchgeführt werden, die die wesentlichen Faktoren zur Ausdehnung des RFID-Einsatzes identifiziert. Nicht außer Acht lassen sollte man die Optimierungsanalyse, die sich kritisch mit den bestehenden Prozessbausteinen auseinander setzt und diese auf Einsparpotentiale hin untersucht.

4 Risiken

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den Risiken die durch den Einsatz von RFID entstehen können und stellt vor allem Überlegungen an, wie diese überwunden werden können.

4.1 Datenschutz

Sobald mit dem Tag personenbezogene Daten ermittelt werden, oder die nicht personengebundenen Daten mit einer natürlichen Person in Verbindung gebracht werden können, kommt das Datenschutzrecht (BDSG) zum Tragen. In der Warenwirtschaftskette ist dies allerdings nicht der Fall, denn hier werden die Daten nicht mit Personen verknüpft. Im nicht-öffentlichen Raum ist die Datenverarbeitung unter den Voraussetzungen der §§ 27 ff. BDSG jedoch zulässig – wenn sie unter der Interessenswahrung der betroffenen Person geschieht.

In der Supply Chain können drei Szenarien zum Tragen kommen, in denen der Einsatz von RFID das Bundesdatenschutzgesetz berühren könnte. Diese Szenarien sind entnommen aus dem Leitfaden: RFID und Datenschutz von eicar e.V. (vgl. Niedermeier, 2006)

Im ersten Szenario werden die Tags vom Produkt entfernt wenn der Konsument das Produkt erwirbt, somit können die Daten nicht mit dem Konsumenten verknüpft werden. Dieses Szenario findet vor allem in der Diebstahlsicherung Anwendung und ist nicht von den Regelungen des BDSG betroffen. Auch ohne gesetzliche Vorschriften, sollte im Geschäft allerdings auf die Warensicherung mittels RFID hingewiesen werden.

Szenario 2 beinhaltet, dass die auf dem Tag verarbeiteten Daten zur Abwicklung eines Prozesses, beispielsweise Bezahlung an der Kasse, ausgelesen werden. Dies stellt keine Probleme in Bezug zum Datenschutz dar. Die Problematik beginnt erst, wenn personenbezogene Daten, wie sie bei der Bezahlung mit EC-Karte oder Kundenkarte entstehen, auftreten. Diese Daten dürfen erhoben werden, denn sie sind rein zweckorientiert (§ 28 BDSG). Allerdings muss der Datenerheber seiner Informations- und Hinweispflicht nach § 4 III 3 BDSG und § 6c BDSG nachkommen. Aus organisatorischer Sicht hat die verarbeitende Stelle sicherzustellen, dass die technischen und organisatorischen Einrichtungen den Datenschutzrichtlinien gerecht werden. Der Betroffene ist bei der Speicherung seiner Daten zu benachrichtigen (§ 33 BDSG) und hat Auskunftsansprüche nach § 34 BDSG gegen das Unternehmen welche Daten gespeichert werden und wie diese verarbeitet werden. Bei Verletzung die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes sieht dieses in § 7 BDSG Schadensersatzforderungen vor, des Weiteren können Ordnungswidrigkeiten verhängt werden die auch strafbar sein können.

Das dritte Szenario beschäftigt sich mit Tags, die zur Erstellung von Nutzungsprofilen verwendet werden. Hierbei sind die Tags nicht deaktivierbar und werden aktiv zur Erstellung von Nutzungsprofilen verwendet. Diese Form der Datenerhebung ist nur mit Zustimmung des Kunden zulässig – wird diese Zustimmung nicht erteilt und trotzdem ein Nutzungsprofil erstellt, stellt dies einen gravierenden Verstoß gegen das Recht auf informelle Selbstbestimmung des Einzelnen dar. Die Einwilligung des Kunden hat eindeutig zu geschehen, nachdem dieser über die gesamte Reichweite seiner Entscheidung informiert wurde, des Weiteren ist die Einwilligung über eine Formulierung „im Kleingedruckten“ nicht zulässig. Dem Kunden hat weiterhin das Recht auf Widerruf zu jedem Zeitpunkt einzuräumen. Wie in Szenario 2 gelten auch hier die Informations-, Auskunfts- und Lösungsansprüche des Betroffenen.

4.2 Gesundheitliche Belastung, Strahlenbelastung

In den letzten Jahren ist durch die weite Verbreitung von Mobilfunk und auch RFID in der Bevölkerung die Befürchtung vor gesundheitlichen Gefährdungen gestiegen. Beide Technologien basieren auf elektromagnetischen Feldern und haben daher die gleichen Auswirkungen auf den menschlichen Körper. Hochfrequente elektromagnetische Felder können im Körper aufgenommen werden, der die aufgenommene Leistung vollständig in Wärme umwandelt und diese mittels Thermoregulation (z. B. Schwitzen) ausgleicht. Es liegen jedoch, trotz langjähriger Forschung, keine Beweise für eine gesundheitsschädigende Wirkung durch Mobilfunkfelder bei typischer Intensität vor. Die Sicherheit des Menschen wird seit 1997 durch die in Deutschland geltende „Verordnung über elektromagnetische Felder“ gewährleistet. In dieser sind die erlaubten Strahlungs-Grenzwerte festgelegt.

In Bezug auf RFID ist die Strahlenbelastung aber wesentlich geringer als durch Mobilfunk. RFID-Anlagen senden elektromagnetische Wellen nur in dem Moment in dem sie aktiviert werden um einen RFID-Tag zu lesen, sonst erfolgt keine Abstrahlung. Die maximale Sendeleistung beträgt 2W, was der maximalen Sendeleistung eines Mobilfunkgeräts im D-Netz entspricht, wobei RFID-Antennen im Gegensatz zu Mobilfunkgeräten nacheinander senden. Somit ist die Strahlenbelastung im Umfeld eines RFID-Aufbaus wesentlich geringer, als durch Mobiltelefone. Bei RFID-Anlagen wird die maximale Leistung selten durch die Maximierung der Sendeleistung erreicht, oftmals bringen niedrigere Leistungen bessere Ergebnisse.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Richtlinien für den Einsatz von RFID strengen Regularien unterliegen und die Strahlenbelastung wesentlich geringer ist als durch Mobilfunk. Wissenschaftliche Belege für die negative Auswirkung elektromagnetischer Wellen auf den menschlichen Körper gibt es nicht. (vgl. Bundesministerium für Umweltschutz, 2006)

GS1 und AIM äußern sich in ihrer Management-Information zu RFID und Gesundheitsschutz wie folgt: „Nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik ist bei Einhaltung bestehender Grenzwerte, Beachtung der Geräteherstellerempfehlungen und gewissenhaften Umgang von keinen gesundheitlichen Gefährdungen durch RFID-Systeme auszugehen.“ (GS1 Germany GmbH, 2006)

Um die Strahlenbelastung der eigenen RFID-Anlage festzustellen, empfehlen wir eine individuelle Messung nach Vorgaben von EPCglobal.

4.3 Investitionsrisiko

Durch die immer weiter sinkenden Hardwarekosten sinkt auch das Investitionsrisiko in die RFID-Technologie. Nicht zu unterschätzen sind jedoch die Implementierungskosten, denn die Hardware muss in die bestehende IT-Infrastruktur integriert werden. Eine leistungsfähige und flexible Softwarearchitektur zur vollständigen Integration der RFID-Daten ist unerlässlich.

Daher sollte vor der Einführung von RFID im Unternehmen eine ausführliche Prozess-Analyse durchgeführt werden, die die Prozesse auf Einsatzpotentiale der neuen Technologie hin überprüft. Hierbei ist auch zu entscheiden welche Ausprägung der RFID-Technik einzusetzen ist und in welchen Prozessen der größte Nutzen erzielt wird.

Besonderes Augenmerk sollte auf die sichere Erfassung der Transponder gelegt werden, um die Objekte fehlerfrei lesen zu können. Die Softwarearchitektur muss flexible aber stabil genug ausgelegt sein um auf die stetigen Veränderungen im Prozess reagieren zu können und die Datenmenge verarbeiten zu können. Bei der Auswahl der Transponder sollte darauf geachtet werden, dass sie für das Umfeld in dem sie eingesetzt werden sollen geeignet sind und die erwartete Lebensdauer erreichen.

Der größtmögliche Nutzen kann nur erreicht werden, wenn RFID unternehmensübergreifend zum Einsatz kommt und die Kosten für die Hardware (vor allem Tags) auf die einzelnen Glieder der Supply Chain umgelegt werden können.

Das Projektteam, welches zur Einführung idealerweise zu gründen ist, sollte sich einen umfassenden Eindruck der Möglichkeiten von RFID machen und die Einsatzszenarien gründlich prüfen um das Risiko so gering wie möglich zu halten. Ein strukturiertes Vorgehen bei der Einführung von RFID im Unternehmen ist unerlässlich.

5 Aktuelle Anwendungsbeispiele

RFID ist in vielen Bereichen vertreten. Hier sollen beispielhaft nur einige Anwendungsmöglichkeiten genannt werden. Es wird darauf verzichtet, Anwendungen aus anderen Frequenzbereichen als UHF aufzuzeigen.

5.1 Automobilindustrie

Im Projekt RAN (RFID-based Automotive Network), gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, soll mit standardisierten Prozessen unter Einsatz modernster RFID-Technik die Möglichkeit eines effizienten Informationsaustausches mit Hilfe eines Infobrokerkonzeptes für die gesamte Automobilindustrie geschaffen werden. Es geht darum, erstmals branchenweit eine Einigung über standardisierte Methoden zu erzielen, die alle an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen mit einbezieht.

Der Infobroker ermöglicht den standardisierten Austausch prozessrelevanter echtzeitnaher Daten zur Steuerung und Optimierung der Wertschöpfungskette in einem dezentralen Netzwerk. Assistenzsysteme gleichen Plan- und Echt Daten miteinander ab und geben bei Abweichungen Handlungsempfehlungen. Mit diesen Steuerungskonzepten kann auf rasch ändernde Marktsituationen schnell und flexibel reagiert werden.

Standardisiertes Auto-ID-Equipment und Prozessmodule reduzieren Suchaufwände, Sonderaktionen, Fehlerfolgekosten, Produktionsausfall, Bestände und aufwendige Rückverfolgung bei Qualitätsproblemen sowie Durchlaufzeiten. Rollenbeschreibungen für die unterschiedlichen Prozesspartner wie Lieferanten, Dienstleister und OEM erleichtern die Integration ins Netzwerk. Der so entstehende Prozessbaukasten liefert damit die Bausteine und Integrationsleitfäden für neue Netzwerkteilnehmer. (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2008)

5.2 Gesundheitswesen

Im Gesundheitswesen lässt sich RFID in verschiedenen Bereichen einsetzen. Wäschereien und Bettenreinigungen nutzen den Vorteil von RFID vor allem zur Prozesssteuerung und Dokumentation. Ein weiterer Einsatzfall ist die Lokalisation von Betten oder auch orientierungslosen Patienten in Klinikbereich. Orientierungslose Patienten bekommen ein Armband, in welchem ein Tag befestigt ist. Dies ermöglicht den Patienten mehr Bewegungsfreiheit auf dem Klinikgelände und dem Pflegepersonal erleichtert es die Überwachung dieser Patienten. RFID-Gates am Rand des Bereichs in dem sich die Patienten bewegen dürfen können Alarm auslösen, wenn ein Patient sie passiert. Ebenso ist eine personalisierte Patientenmedikation

möglich. Im Bereich der Medikation ist ein Fälschungsschutz enorm wichtig, so ermöglicht der Einsatz von RFID den Schutz vor Plagiaten und erhöht somit auch die Sicherheit der Patienten. Konkret zur Anwendung kommt RFID aktuell in den Städtischen Kliniken in Bielefeld oder im Universitätsklinikum Saarbrücken. (vgl. RFID, 2007)

5.3 Textilhandel

Gerry Weber hat im ersten Halbjahr 2011 ein Pilotprojekt in der Bekleidungsindustrie zur Einführung von RFID gestartet. Hierbei wurden die Kleidungsstücke mit einem RFID-Label ausgestattet, welches sich nach dreimaligem waschen auflöst. Da die Ladengeschäfte bereits mit einem Warenwirtschaftssystem ausgestattet sind, stellt die Umstellung auf RFID kein Problem dar. Die Einführung von RFID erleichtert die Handhabung im Ladenlokal bei der Inventarisierung und beschleunigt die Prozesskette durch eine lückenlose Nachvollziehbarkeit. Das Bestandsmanagement kann hierdurch erheblich verbessert werden. Außerdem erleichtert der Einsatz von RFID die Handhabung der Warensicherung. So wird beim Eintreffen der Ware in der Filiale ein eindeutiger EPC-Code der Filial-Datenbank hinzugefügt, der beim Erwerb eines Kleidungsstücks durch den Kunden wieder aus der Datenbank entfernt wird. Existiert der EPC noch in der Datenbank, wenn ein Kleidungsstück den Ausgang passiert, wird ein Alarm ausgelöst. (vgl. o.V., 2011)

5.4 Diebstahlsicherung

Der Einsatz von RFID-Technologie eignet sich sehr gut um Gegenstände gegen Diebstahl zu schützen. Hierfür müssen die zu schützenden Gegenstände mit einem Tag versehen werden. Der Bereich in dem die Gegenstände überwacht werden sollen, muss in diesem Fall mit Antennen ausgestattet sein. Diese sind mit einem System verbunden, welches in einer Datenbank die eindeutig zugewiesenen Identifikations-nummern abgleicht. Verlässt eine Nummer den Bereich, wird ein im System hinterlegter Alarm ausgelöst.

Diese Form der Diebstahlsicherung findet in vielen Bereichen Anwendung. So setzt beispielsweise der Outdoor-ausrüster Northland bereits seit 2008 auf die Diebstahlsicherung mit Hilfe von RFID.

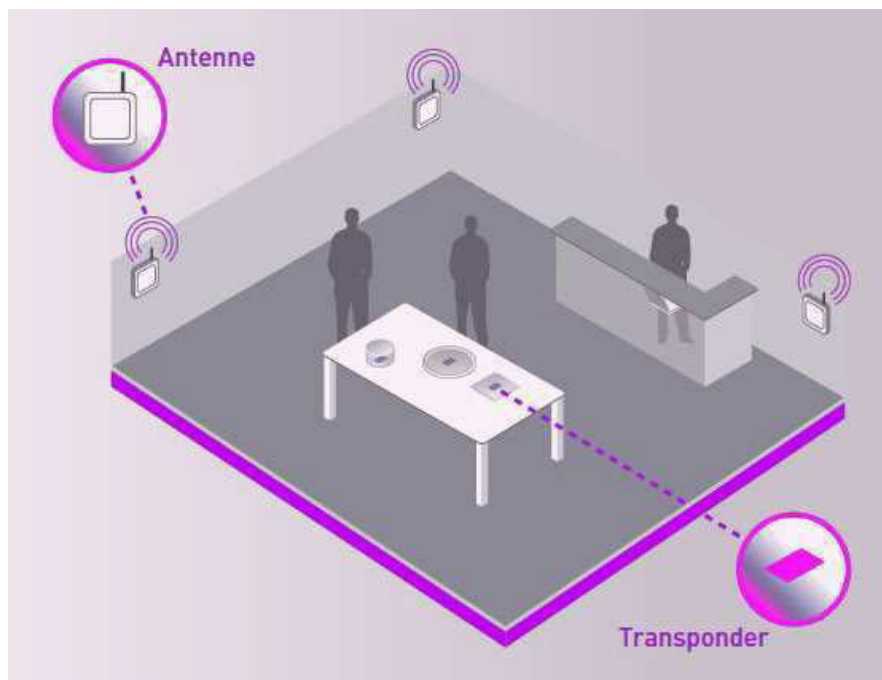


Abbildung 16: Sicherung von Gegenständen (in Anlehnung an Klinger, 2009)

6 Checkliste

Der Einsatz von RFID im Unternehmen birgt hohe Risiken, vor allem im Investitionsbereich. Um eine Fehlinvestition zu vermeiden und die richtige Anschaffung von RFID zu gewährleisten, sollen die nachstehenden, ungeordneten und nicht auf Vollständigkeit dringenden, Checklisten einen Denkanstoß liefern.

6.1 Vorbereitungen

- a) In welchem Bereich wollen Sie RFID einsetzen?
 - 1) Kennzeichnung von Objekten
 - 2) Kennzeichnung kritischer Objekte (bspw. Lebensmittel)
 - 3) Produktion
 - 4) Innerbetriebliche Logistikabläufe
 - 5) Kontrollprozesse – Qualitätsmanagement
 - 6) Diebstahlsicherung
 - 7) Instandhaltung / Reparatur
 - 8) Werkzeugmanagement
 - 9) Zugangskontrollen
 - 10) Warenein- / -ausgang
 - 11) Sendungsverfolgung (Tracking & Tracing)
 - 12) Lagerhaltung, Regalpflege, Out-of-Stock Reduktion
 - 13) Automatische Inventur
 - 14) Behältermanagement
 - 15) Rückverfolgbarkeit von Waren
 - 16) Temperaturüberwachung
 - 17) Plagiatschutz
 - 18) Identifikation
- b) Welche Herausforderungen wollen Sie in Ihrem Unternehmen mit RFID lösen?
 - 1) Welche Prozesse können im Unternehmen durch den Einsatz von RFID verbessert/transparenter werden?
 - 2) In welchen Prozessen kann die Fehlerquote gesenkt werden?
 - 3) In welchen Prozessen kann Personal durch den Einsatz von RFID eingespart werden?
 - 4) Haben bereits vor- oder nachgelagerte Mitglieder Ihrer Supply Chain RFID im Einsatz?
 - 5) Profitieren Ihre Kunden, wenn Sie RFID zum Einsatz bringen?

- 6) Profitiert die Beziehung und Zusammenarbeit mit den Lieferanten, wenn Sie RFID einsetzen?
- c) Wie sieht Ihre Datenverarbeitung/-struktur aus?
 - 1) Ist Ihr Rechenzentrum den Datenmengen, die durch den Einsatz von RFID generiert werden, gewachsen?
 - 2) Wie einfach ist die Anbindung der RFID-Systeme in ihr Netzwerk?
 - 3) Verwenden Sie Standardsysteme oder ein eigenes entwickeltes System?
 - 4) Sind die Schnittstellen in Ihrem System offen?
 - 5) Ist Ihr System problemlos erweiterbar?
- d) Wird die Kundenzufriedenheit durch den Einsatz von RFID positiv beeinflusst?
 - 1) Entstehen weniger Out-of-Stock-Situationen?
 - 2) Verkürzen sich die Lieferzeiten?
 - 3) Wird die Disposition exakter?
 - 4) Wird die Transparenz und Effizienz der Logistikkette erhöht?
 - 5) Wird Qualität gesteigert?
 - 6) Erleichtert sich die Rückverfolgbarkeit?
 - 7) Sind Ihre Kunden bereit die höheren Kosten zu tragen?
- e) Welche Ziele verfolgen Sie mit dem Einsatz von RFID (kurz- und langfristig)?
 - 1) Prozessoptimierung
 - 2) Zusatznutzen durch neue Anwendungsmöglichkeiten
 - 3) Wettbewerbsvorteile nutzen
 - 4) Zwingende Einführung durch Kundenanforderung/ Wettbewerbsdruck

6.2 Organisatorisch

- a) Wie sollen die Daten, die durch RFID gewonnen werden, verwendet und ausgewertet werden?
 - 1) Beginnen Sie mit einem geschlossenen System oder einem vollständig kontrolliertem Prozess.
- b) Wie wird Ihre IT-Infrastruktur die in Echtzeit angelieferten Daten auswerten und sammeln?
 - 1) Welche Software wird dazu verwendet?
 - 2) Wie prüfen Sie, ob RFID in Ihre IT-Infrastruktur richtig integriert ist?
 - 3) Wie umfangreich ist die Implementierung?

- c) Starten Sie mit kleinen Projekten!
 - 1) Testen Sie die Umsetzung in einem Pilotprojekt
 - 2) Erweitern Sie das Pilotprojekt sukzessive
- d) Verwandeln Sie Bewegungsdaten in geschäftlich verwertbare Prozesse.
 - 1) Testen Sie die Performance von Lesegeräten und Transpondern.
 - 2) Stellen Sie sicher, dass die Daten die richtigen sind und richtig verarbeitet werden.
 - 3) Durch geschicktes Verarbeiten, werden Sie in Echtzeit auf Probleme aufmerksam.
- e) Setzen Sie auf Standards!
 - 1) EPC: GS1 hilft bei der Einführung.
- f) Kontrollieren Sie die Prozesse regelmäßig auf Verbesserungspotentiale.

6.3 Technisch

- a) Welche RFID-Komponenten werden eingesetzt?
 - 1) Welche Lesegeräte sollen eingesetzt werden? Mobil/fest installiert?
 - 2) An welchen Standorten sollen die Lesegeräte installiert werden?
 - i. Stellen Sie sicher, dass keine störenden Umwelteinflüssen in der Nähe sind (Wasser, Metall, ...)
 - 3) Welche Transponder sollen genutzt werden (aktiv, passiv, on-metal, smart label, ...)?
 - 4) Wie sollen die Transponder befestigt werden?
- b) Wie bereiten Sie Ihr IT-System auf die neue Herausforderung vor?
 - 1) Alt-Daten bereinigen
 - 2) Performance-Maße der wichtigsten Geschäftsprozesse identifizieren
 - i. Wie kann RFID diese verbessern?
 - 3) Definition der Filterung, Synchronisation und Verteilung der Daten

6.4 Prozessorientiert

- a) Welche Prozesse müssen Sie an die neue Technologie anpassen?
- b) Welche Prozesse entfallen durch den Einsatz von RFID?
- c) Welche Prozesse müssen neu definiert werden?

7 Weitere Informationen und Unterstützung

Organisation	Art der Unterstützung	Kontakt/Link
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes Forschungsgruppe Qbing	Demo-Labor RFID Prozess-Knowhow	www.qbing.de
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes Forschungsgruppe RI-ComET	RFID-Knowhow Strahlenmessung	http://www.ri-comet.de
Technische Universität München Institut für Werkzeugma- schinen und Betriebswis- senschaften	Wirtschaftlichkeits- & Ressourceneffizienz-Tool	http://www.iwb.tum.de/
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Innovationsprogramm Mit- telstand	bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förder- programm für mittelständi- sche Unternehmen	http://www.zim-bmwi.de/
GS1	Normung Einsatz von RFID, Barcode, ...	http://www.gs1.org/

8 Glossar

- Antenne** Eine RFID Antenne stellt die Übertragung der Funksignale und Daten auf den RFID-Tag sicher, die zwischen dem sendenden und empfangenden Systems stattfindet
- Auto-ID** Auto-ID bezeichnet Technologien, die zu automatischen Identifikationen von Gegenständen und deren Datenerfassung dienen. RFID ist eine solche Auto-ID-Technologie.
- Barcode** Strichcode
- Der Barcode ist ein Binärcode aus einem Feld von parallel angeordneten Strichen und Trennlücken. Diese sind nach einem bestimmten Muster abgebildet. Durch die optische Laserabtastung kann die Information numerisch oder alphanumerisch interpretiert werden.
- EPC** Electronic Product Code
- Ermöglicht eine überschneidungsfreie, eindeutige Kennzeichnung für Objekte auf Basis des EPCglobal Standards welcher von GS1 lizenziert wird
- Gate** Gate entspringt dem Englischen und bedeutet „Tor“. Als RFID-Gate bezeichnet man eine Anordnung mehrerer RFID-Antennen, die mit Hilfe eines Multiplexers mit einem RFID-Reader kommunizieren. Während der Erfassung der RFID-Transponder-Daten werden so gegenüberliegende Antennenpaare angeschaltet. Je nach Leserreichweite und Größe des Tores bzw. RFID-Gates müssen dementsprechend viele Antennen aufgestellt werden.
- GS1** GS1 Germany (vormals CCG) ist das Dienstleistungs- und Kompetenzzentrum für unternehmensübergreifende Geschäftsabläufe in der deutschen Konsumgüterwirtschaft und ihren angrenzenden Wirtschaftsbereichen. Sie ist Gründungsmitglied der EAN International, deren Standards heute in 129 Ländern eingesetzt werden. GS1 Germany ist Trägerin des Normenausschusses Daten- und Warenverkehr in der Konsumgüterwirtschaft (NDWK) im DIN.
- Handheld** Ein Handheld ist ein elektronisches Gerät, welches mittels eigener

Energieversorgung nur mit einer Hand bedient werden kann. Diese mobilen Geräte eignen sich sehr gut für den Einsatz im Lager.

HF

Hochfrequenz-Technologie, die die Frequenz 13,56 MHz nutzt

Infobroker

Gesamtsystem der Kommunikation zu Ereignissen der Lieferkette zwischen den Unternehmen. Besteht aus global betriebenen Diensten und den lokalen Repositories der am Netzwerk beteiligten Unternehmen.

Internet der Dinge

Elektronische Vernetzung von transportablen Alltagsgegenständen

MDE

Siehe Handheld

Middleware

Verteilungsplattform zur Unterstützung der Kommunikation zwischen Prozessen; in der RFID-Technologie Verbindung Lesegerät mit anderen Unternehmenssystemen wie z.B. ERP

Multiplexer

Mit einem Multiplexer kann man mehrere Antennen an einem RFID-Reader betreiben. Dabei ist eine Reihenfolge einstellbar in der die Antennen aktiviert werden und wieder abgeschaltet werden. Generell werden immer zwei sich gegenüberliegende Antennen aktiviert. Die Nutzung eines Multiplexers verhindert, dass sich die Antennen gegenseitig stören, reduziert die Kosten für den RFID-Reader, die zur Abdeckung des gegebenen Feldes ohne Multiplexer benötigt werden. Dadurch kann der Anwender die Kosten des RFID-Systems reduzieren.

Pulkerfassung

gleichzeitige Erfassung mehrerer Transponder durch ein Lesegerät (nicht bei allen Frequenzen möglich)

Reader

Als RFID Reader bezeichnet man das Gerät, das die digitale Elektronik beinhaltet, mit deren Hilfe die Daten extrahiert und von den Bits für die Formatdefinition und das Fehlermanagement getrennt werden.

Die digitale Elektronik ist für die eigentliche Lesefunktion zuständig. Sie kann auch an ein integriertes Display angeschlossen werden und/oder parallele oder serielle Datenübertragungsschnittstellen zu einem Host-Rechner oder Controller für industrielle Anwendungen

bereitstellen.

RFID

RFID entspringt dem englischen und bedeutet Funkerkennung. RFID ist eine Methode, um durch den Einsatz von Frequenzen im Radiowellenbereich auf einem Tag gespeicherte Daten berührungslos und ohne Sichtkontakt lesen und speichern zu können

Smart Label

Kombination aus passivem Tag und Barcode-Etikett

Smart Tag

RFID-Transponder

Tag

Als **aktiven** Tag bezeichnet man einen RFID-Transponder mit eigener Stromversorgung. Die Stromversorgung des aktiven Tags wird über eine Batterie eingespeist. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist, dass man bei bestimmten aktiven die Batterien auswechseln kann und sich in anderen die Energiequelle in einer geschlossenen Einheit befindet. Die zuletzt genannten werden auch als modulare aktive Tags bezeichnet.

Passive Tags haben im Gegensatz zu aktiven Tags keine eigene Energieversorgung. Sie werden aus externen Quellen gespeist und beziehen ihre Energie typischerweise von dem Trägersignal, das vom Lesegerät ausgegeben wird.

Transponder

Siehe Tag

UHF

Ultrahochfrequenz-Technologie, die abhängig vom Kontinent die Frequenzen von 850 MHz bis 950 MHz benutzt

Writer

Schreib- / Lesegeräte (Reader, Writer) dienen der Abfrage der Informationen von Tags sowie Speicherung von Informationen im Tag-Speicher. Im Rahmen dieser Arbeit wird grundsätzlich zwischen stationären Schreib-/Leseinheiten (z.B. in einem Gate) und mobilen Schreib-/Leseinheiten (MDE, Handheld) unterschieden.

9 Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Umweltschutz, N. u. (2006). *Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm*. Berlin: DruckCenter Meckenheim GmbH + Co. KG.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, R. Ö. (21. 04 2008). *Autonomik-Startseite*. Abgerufen am 17. 06 2011 von <http://www.autonomik.de/de/218.php>
- Finkenzeller, K. (2006). *RFID Handbuch*. München Wien: Hanser Verlag.
- Gille, D. (2010). *Wirtschaftlichkeitsrechnung von RFID-Systemen in der Logistik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Grote, W. (kein Datum). *infolab*. Abgerufen am 21. April 2011 von Prozeßinnovationen mit kreativen IT-basierten Lösungen: http://www.infolab.de/downloads/RFID-Artikel_Loseblattsammlung.pdf
- GS 1 Germany. (01. 07 2010). *EPC/RFID ein Überblick*. Abgerufen am 13. 05 2011 von http://www.gs1-germany.de/standards/epc_rfid/index_ger.html
- GS1 Germany GmbH, A. D. (03. April 2006). RFID und Gesundheitsschutz.
- Hansen, W.-R. (2011). Internet der Dinge. *ident Jahrbuch 2011*, S. 177-118.
- Jansen, P. D.-I. (2011). Transparente Transportprozesse durch multisensorische RFID-Transponder. *ident Jahrbuch 2011*, S. 108-111.
- Klinger, R. (2009). *Diebstahlsicherung mit RFID*.
- Marek, C. (2007). *RFID - Kosten und Nutzen*. Saarbrücken: VDM Verlag.
- Mennig, A. (2008). *RFID-Einführung in der Logistik*. Saarbrücken: VDM Verlag.
- Niedermeier, R. (2006). *Leitfaden: RFID und Datenschutz*. eicar e.V.
- o.V. (04 2011). Geht Gerry Weber neue Wege? *RFID im Blick*, S. 16.
- Porter, M. E. (2010). *Wettbewerbsvorteile - Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- RAN - Irrenhauser, T. (10. Dezember 2012). Präsentation RFID_Demonstrator_Methode. Garching b. München, Bayern, Deutschland.
- RFID, I. (03 2007). RFID im Gesundheitswesen.

Rhenius, D.-W.-I. T. (2009). Die Metastudie RFID. *Ident Jahrbuch 2009*, S. 86-88.

Segeroth, P. (2008). Prozessgestaltung und Wirtschaftlichkeit. In V. K. Norbert Bartneck, *Prozesse optimieren mit RFID und Auto-ID*. Erlangen: Publicis KommunikationsAgentur GmbH.

Veröffentlichte Berichte der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Die PDF-Dateien der folgenden Berichte sind verfügbar unter:

Published reports of the Saarland Business School

The PDF files of the following reports are available under:

<http://www.htw-saarland.de/wiwi>

1 I. Correia, T. Melo, F. Saldanha da Gama

(49 pages, 2013)

Comparing classical performance measures for a multi-period, two-echelon supply chain network design problem with sizing decisions

Keywords: supply chain network design, facility location, capacity acquisition, profit maximization, cost minimization

(43 pages, 2012)

2 T. Melo

A note on challenges and opportunities for Operations Research in hospital logistics

Keywords: Hospital logistics; Operations Research; application areas

(13 pages, 2012)

3 S. Hütter, A. Steinhaus

Forschung an Fachhochschulen – Treiber für Innovation im Mittelstand: Ergebnisse der Qbing-Trendumfrage 2013

Keywords: Innovation, Umfrage, Trendbarometer, Logistik-Konzepte, Logistik-Technologien, Mittelstand, KMU

(5 pages, 2012)

4 A. Steinhaus, S. Hütter

Leitfaden zur Implementierung von RFID in kleinen und mittelständischen Unternehmen

Keywords: RFID, KMU, schlanke Prozesse, Prozessoptimierung, Produktion, Forschungsgruppe Qbing

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

Die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar) wurde im Jahre 1971 als saarländische Fachhochschule gegründet. Insgesamt studieren rund 5000 Studentinnen und Studenten in 38 verschiedenen Studiengängen an der htw saar, aufgeteilt auf vier Fakultäten.

In den vergangenen zwanzig Jahren hat die Logistik immens an Bedeutung gewonnen. Die htw saar hat dieser Entwicklung frühzeitig Rechnung getragen und einschlägige Studienprogramme sowie signifikante Forschungs- und Technologietransferaktivitäten entwickelt. Die Veröffentlichung der Schriftenreihe Logistik soll die Ergebnisse aus Forschung und Projektpraxis der Öffentlichkeit zugänglich machen.

Weitere Informationen finden Sie unter <http://logistik.htw-saarland.de>



Institut für Supply Chain und Operations Management

Das Institut für Supply Chain und Operations Management (ISCOM) der htw saar ist auf die Anwendung quantitativer Methoden in der Logistik und deren Implementierung in IT-Systemen spezialisiert. Neben öffentlich geförderten Forschungsprojekten zu innovativen Themen arbeitet ISCOM eng mit Projektpartnern aus der Wirtschaft zusammen, wodurch der Wissens- und Technologietransfer in die Praxis gewährleistet wird. Zu den Arbeitsgebieten zählen unter anderem Distributions- und Transportplanung, Supply Chain Design, Bestandsmanagement in Supply Chains, Materialflussanalyse und -gestaltung sowie Revenue Management.

Weitere Informationen finden Sie unter <http://iscom.htw-saarland.de>



Forschungsgruppe Qbing

Qbing ist eine Forschungsgruppe an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, die spezialisiert ist auf interdisziplinäre Projekte in den Bereichen Produktion, Logistik und Technologie. Ein Team aus derzeit acht Ingenieuren und Logistikexperten arbeitet unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Steffen Hütter sowohl in öffentlich geförderten Projekten als auch zusammen mit Industriepartnern an aktuellen Fragestellungen zur Optimierung von logistischen Prozessabläufen in Handel und Industrie unter Einbeziehung modernster Sensortechnologie und Telemetrie. Qbing hat auch und gerade auf dem Gebiet der angewandten Forschung Erfahrung in der Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.qbing.de>

ISSN 2193-7761