



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prozessoptimierung durch den Einsatz von RFID Technologie – Eine Analyse von Potentialen und Herausforderungen hinsichtlich des Beschaffungs- und Produktionsprozesses

Bachelorarbeit

im Studiengang

Außenwirtschaft / Internationales Management

eingereicht von

Marie Klose



am 31. August 2016

an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg,
Department Wirtschaft

Erstkorrektorin: Prof. Dr. Brigitte Braun

Zweitkorrektorin: Prof. Dr. Claudia Brumberg

Abstract

The optimisation of processes is a central part of decision making in a business context with the aim to ensure a company's economic competitiveness. The ability of applying process optimisation is a permanent responsibility, resulting in continuous or volatile improvement. This development comes along with the need to observe business innovations and methods used to optimise processes. Thereby typical concepts can prove to not lead to most effective and desirable outcomes.

The given thesis examines the possibility to optimise processes by utilising RFID technology and discusses if its application is recommendable in a business' purchasing and production process, considering arising challenges and potentials. The empirical investigation verified that, when using RFID instead of other methods, both processes can be optimised in favour of time duration, process transparency as well as failure and inventory minimisation. These facts lead to cost reduction and generate competitive advantages. However, to generate the given potentials it is necessary to ensure a case specific implementation, choosing a conforming hard- and software. Keeping in mind the costs, an implementation should only take place when being able to amortise by realising the named potentials. This will most likely be detected when a comprehensive use alongside the value chain is pursued.

This topic is from special scientific interest since by RFID many companies are potentially able to optimise their processes, enabling the technologies advantages compared to classical systems used in purchasing and production, such as the barcode. These results were substantiated by statements of different experts having experience in the implementation of RFID systems as well as by use cases.

The findings implicate a high probability of using RFID as an enabling technology for future process optimisation by providing the possibility to digitise and therefore reproduce processes in real time. However, it is the responsibility of experts with an RFID background to explain and promote the technology in favour of implementing possibilities as well as feasible advantages since the investigation showed that right now a comprehensive approach only takes place in certain industries.

Keywords: Process optimisation, purchasing, production, RFID

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Inhaltsverzeichnis | I |
| Abbildungsverzeichnis..... | III |
| Tabellenverzeichnis..... | III |
| Abkürzungsverzeichnis | IV |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Motivation | 1 |
| 1.2 Ziele und Forschungsfragen | 2 |
| 1.3 Methodische Vorgehensweise | 3 |
| 2 Theoretische Grundlagen..... | 5 |
| 2.1 Prozessoptimierung | 5 |
| 2.1.1 Definition Prozess..... | 5 |
| 2.1.2 Definition Beschaffung..... | 5 |
| 2.1.3 Definition Produktion..... | 6 |
| 2.1.4 Ziele der Prozessoptimierung..... | 7 |
| 2.1.5 Methoden der Prozessoptimierung..... | 8 |
| 2.2 RFID Technologie | 9 |
| 2.2.1 Begriffsbestimmung und Einordnung im Bereich der Auto ID Systeme..... | 9 |
| 2.2.2 Bestandteile und Funktionsweisen eines RFID Systems..... | 10 |
| 2.2.3 Technische Varianten von RFID Systemen..... | 12 |
| 3 Prozessanalyse..... | 16 |
| 3.1 Materialbeschaffungsprozess..... | 16 |
| 3.2 Produktionsprozess..... | 20 |
| 4 Beurteilung der Herausforderungen und Potentiale durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess..... | 24 |
| 4.1 Erarbeitung der Prozesse unter Einsatz der RFID Technologie..... | 24 |
| 4.1.1 Materialbeschaffungsprozess..... | 24 |
| 4.1.2 Produktionsprozess..... | 27 |
| 4.2 Hypothesen zu Herausforderungen und Nutzenpotentialen | 30 |
| 4.2.1 Herausforderungen beim Einsatz der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess | 30 |
| 4.2.2 Potentiale beim Einsatz der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess | 34 |
| 4.3 Literaturrecherche unter Einbezug von Anwendungsfällen | 37 |
| 4.4 Expertenbefragung..... | 45 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.4.1 | Vorbereitung und Durchführung der Interviews | 45 |
| 4.4.2 | Auswertung der Ergebnisse | 47 |
| 4.5 | Handlungsempfehlung..... | 52 |
| 5 | Zusammenfassung und Fazit..... | 57 |
| 5.1 | Reflexion des Vorgehens..... | 57 |
| 5.2 | Beantwortung der Forschungsfragen..... | 59 |
| 5.3 | Kritische Betrachtung und Ausblick..... | 62 |
| | Literaturverzeichnis | V |
| | Erklärungen | XI |
| | Anhang..... | XII |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Die Phasen des BPR und seine Erfolgsfaktoren | 8 |
| Abbildung 2: Schematischer Aufbau eines RFID Systems | 11 |
| Abbildung 3: Darstellung Materialbeschaffungsprozess mittels Bizagi..... | 16 |
| Abbildung 4: Darstellung Bestellabwicklung mittels Bizagi..... | 17 |
| Abbildung 5: Darstellung Wareneinlagerungsprozess gelieferter Ware mittels Bizagi . | 18 |
| Abbildung 6: Darstellung Prozess der Bearbeitung eines Planauftrags mittels Bizagi .. | 20 |
| Abbildung 7: Darstellung Auslagerung Produktionsware mittels Bizagi..... | 21 |
| Abbildung 8: Darstellung Prozess der Durchführung eines Fertigungsauftrags mittels Bizagi | 22 |
| Abbildung 9: Darstellung Montageprozess mittels Bizagi | 23 |
| Abbildung 10: Darstellung Prozess Wareneinlagerung gefertigter Ware mittels Bizagi | 23 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Technologische Eigenschaften der RFID-Frequenzbereiche | 14 |
|---|----|

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------|---------------------------------------|
| BANF | Bestellanforderung |
| BLG IL | BLG International Logistics (BLG IL) |
| BPR | Business Process Reengineering |
| Fauf | Fertigungsauftrag |
| FTS | Fahrerloses Transportsystem |
| HF | Hochfrequenzbereich |
| ID | Identifikationsnummer |
| KVP | Kontinuierlicher Verbesserungsprozess |
| LMS | Lagermanagementsystem |
| MW | Mikrowellenfrequenzbereich |
| NF | Niederfrequenzbereich |
| Pauf | Planauftrag |
| PDCA | Plan-Do-Check-Act |
| RFID | Radio Frequency Identification |
| UHF | Ultrahochfrequenzbereich |

1 Einleitung

1.1 Motivation

„Smart Supply Chain Solutions“, unter diesem Leitthema findet in diesem Jahr die CeMAT, Weltleitmesse für Intralogistik und Supply Chain Management, in Hannover statt. Der Blick liegt auf der digitalisierten und vernetzten Wertschöpfungskette und behandelt das Thema Industrie 4.0 im logistischen Kontext (Handelsjournal, 2016). Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 wird von der deutschen Bundesregierung unterstützt und hat das Ziel, reale und virtuelle Welt zu einem Internet der Dinge zusammen wachsen zu lassen. Im Jahr 2013 wurde hierfür eine Forschungsagenda erarbeitet, deren Umsetzung mit 200.000 EUR vom Bundesministerium für Bildung und Forschung bezuschusst wurde (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2016). Laut einer Studie der Experton Group AG war Ende 2014 der Status quo in deutschen Unternehmen jedoch, dass knapp 60% der befragten Unternehmen noch nicht von dem Projekt gehört haben oder keine entsprechenden Aktivitäten planen (Pütter, 2014). Diese Entwicklung ist insofern von wissenschaftlichem Interesse, als dass die Wirtschaft heutzutage durch technische Errungenschaften wie auch der Globalisierung und Informatisierung stets neuen Herausforderungen gegenübergestellt ist. Dies führt zu einem erhöhten Wettbewerbsdruck und dazu, dass die Effizienz in Unternehmen hinsichtlich Prozessen, die zu einem optimalen Kundennutzen führen, wichtigstes Kriterium für unternehmerisches Handeln geworden ist. Hierfür ist es notwendig, dass Unternehmen die Entwicklungen neuester Technologien verfolgen und deren Einsatz im unternehmensspezifischen Kontext analysieren (Voß, 2015, S. 64).

Die Frage nach der Radio Frequency Identification (RFID) Technologie ist für den wissenschaftlichen Diskurs an dieser Stelle von besonderer Bedeutung, da sie ein hohes Innovationspotential bietet, indem verschiedenste Daten massenweise in Echtzeit übertragen und ausgelesen werden können und so sämtliche Prozesse vernetzt und äußerst effizient sowie transparent gestaltet werden können (Lehner et al., 2006, S. 252). Hieraus leitet sich ein signifikanter Vorteil gegenüber derzeitigen Identifikationstechniken, wie dem Barcode, ab, die zahlreiche manuelle Prozesse erfordern und somit deutlich fehleranfälliger und zeitaufwendiger sind als automatische Prozessabläufe, wie die unter Anwendung der RFID Technologie (Hahndorf, 2009, S. 19).

Die vorliegende Bachelorthesis thematisiert die Prozessoptimierung durch Anwendung der RFID Technologie in einem Unternehmen der zusammenbauenden Industrie mit kundenauf-

tragsorientierter Serienfertigung.¹ Die Prozesse Beschaffung und Produktion werden näher betrachtet und Herausforderungen sowie Chancen abgeleitet, um diese Prozesse mittels des Einsatzes der RFID Technologie effizienter zu gestalten. Es wird lediglich die RFID Technologie als Instrument des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 betrachtet, da dieses für die Supply Chain, zu denen die Prozesse Beschaffung und Produktion gehören, die bedeutendste Entwicklung der letzten Jahrzehnte darstellt und das Potential für zahlreiche Verbesserungen entlang der Wertschöpfungskette durch Einsparung manueller Tätigkeiten, Vermeidung von Fehlern und Beschleunigung von Abläufen besitzt (Fleisch & Mattern, 2005, S. 177).

1.2 Ziele und Forschungsfragen

Aus der bisherigen Darstellung ergeben sich hinsichtlich der zu betrachtenden Thematik folgende Forschungsfragen:

1. *Was ist die RFID Technologie und wie steht diese im Zusammenhang zur Prozessoptimierung?*

Im Rahmen der Betrachtung der RFID Technologie stellt sich der Autorin die Frage, worauf das Potential der RFID Technologie zur Prozessoptimierung beruht. Zu klären ist deshalb, was genau unter Prozessoptimierung verstanden wird und wie die RFID Technologie hierzu beitragen kann. Hierfür ist es notwendig, die Funktionsweise der Technologie aufzuzeigen und technische Varianten zu betrachten, die im Beschaffungs- und Produktionsprozess zum Einsatz kommen könnten.

2. *Welche Unterschiede im Beschaffungs- und Produktionsprozess ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie?*

Zur Aufdeckung der Potentiale, die der Einsatz der RFID Technologie mit sich bringt, ist es nötig, den Beschaffungs- und Produktionsprozess zunächst ohne Einsatz der Technologie zu verstehen und anschließend unter Einsatz der Technologie zu betrachten. Hierbei ist es wichtig, dass Prozesse genau abgebildet, beschrieben und analysiert werden.

3. *Welche Vorteile ergeben sich konkret durch Einführung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess und welche Herausforderungen müssen überwunden werden?*

¹ Aufgrund der verschiedenen, aufeinander aufbauenden Produktionsschritte in der zusammenbauenden Industrie bietet diese ein besonders hohes Einsatzpotential für die RFID Technologie (Kummer et al., 2005, S. 48) und findet im Rahmen dieser Arbeit Eingang (siehe hierzu auch Kapitel 3.2.2)

Da RFID eine innovative Technologie ist, wird an dieser Stelle eine Literaturrecherche zu bereits bestehenden Fallbeispielen durchgeführt, die durch die Meinung von Experten ergänzt wird. Es ist nötig, diese gezielt auszuwählen und konkrete Fragen zu ihrer Einschätzung der Potentiale und Herausforderungen durch RFID zu stellen, um die Ergebnisse im weiteren Verlauf der Arbeit brauchbar verwerten zu können. Auch die Fallbeispiele müssen so gewählt werden, dass die in der Arbeit thematisierten Herausforderungen und Nutzenpotentiale überprüft werden können.

4. *Trägt die Implementierung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess zur Prozessoptimierung bei und ist sie somit empfehlenswert?*

Ziel der vorliegenden Bachelorthesis ist es schließlich aufzuzeigen, inwieweit die Potentiale der RFID Technologie tatsächlich den Beschaffungs- und Produktionsprozess verbessern können. Hierauf basierend soll eine konkrete Empfehlung abgegeben werden, ob und unter welchen Bedingungen es sinnvoll ist die Implementierung durchzuführen.

Zur Beantwortung der aufgestellten Forschungsfragen wird die im nachfolgenden Unterkapitel erläuterte methodische Vorgehensweise gewählt.

1.3 Methodische Vorgehensweise

Die wissenschaftliche Arbeit besteht, wie einleitend schon beschrieben, aus vier Teilen.

Der erste Teil widmet sich der Darstellung der theoretischen Grundlagen und Definitionen wesentlicher, zum Verständnis der nachfolgenden Diskussion notwendiger, Fachbegriffe. Basis der anschließenden Überlegungen zum Beschaffungs- und Produktionsprozess sind die Prinzipien der Prozessoptimierung, welche im Theorieteil näher beschrieben werden. Im Fokus des ersten Kapitels steht zudem die Grundlagen der RFID Technologie zu beschreiben. Zusätzlich erfolgt eine Definition der Beschaffung und der Produktion und eine Abgrenzung der Bereiche in Bezug auf die vorliegende wissenschaftliche Arbeit.

Auf dieser Basis schließt sich im zweiten Abschnitt eine Analyse der Prozesse Beschaffung und Produktion zunächst ohne Einsatz der RFID Technologie an. Aufgrund der derzeit gängigen Praxis in Unternehmen erfolgt die Analyse der Prozesse ohne Einsatz der RFID Technologie unter Berücksichtigung der Verwendung von Barcodescannern.

Um im dritten Kapitel dieser Arbeit beurteilen zu können, ob der Beschaffungs- und Produktionsprozess mittels RFID optimiert werden kann und ein Einsatz somit empfehlenswert ist,

ist es an dieser Stelle nötig, zunächst die Prozesse unter Einsatz der Technologie zu untersuchen. Dies erfolgt auf Basis der Erkenntnisse der vorherigen Kapitel und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur. Anschließend werden Hypothesen zu den Herausforderungen und den Potentialen, die der Einsatz mit sich bringt, abgeleitet. Danach werden die Hypothesen durch eine Literaturrecherche, die Anwendungsfälle berücksichtigt sowie durch eine Expertenbefragung überprüft. Den Abschluss des Kapitels bildet eine Handlungsempfehlung dazu, ob und unter welchen Umständen der Einsatz der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess sinnvoll ist. Die Handlungsempfehlung wird aus der Überprüfung der Hypothesen abgeleitet.

Ein Fazit und ein kurzer Ausblick auf zukünftig zu erwartende Entwicklungen im Rahmen von Auto ID Systemen, zu denen auch die RFID Technologie gehört, beschließen die Thesis. Im Folgenden werden nun die theoretischen Grundlagen dargestellt, die zum Verständnis der nachfolgenden Beantwortung der Forschungsfragen notwendig sind.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Prozessoptimierung

2.1.1 Definition Prozess

Um zu verstehen, womit sich die Optimierung von Prozessen befasst, ist es zunächst notwendig zu verstehen, wie ein Prozess definiert wird.

Ein Prozess ist ein Schema, dessen Faktoren aus Informationen, Aufgaben, Aufgabenträgern oder Sachmitteln bestehen. Diese Faktoren sind durch eine logische Abfolge miteinander verknüpft. Der Zweck eines Prozesses im Unternehmen ist es, einen Nutzen für den Kunden zu generieren. Er hat ein definiertes Startereignis namens Input sowie ein definiertes Ergebnis namens Output (Fischermanns, 2010, S. 12).

Bei einer Prozessbeschreibung steht die Erfassung der Eigenschaften, die Arbeitsabläufe in einem Unternehmen besitzen, im Vordergrund. Die ergebnisorientierte Betrachtungsweise des Endprodukts liegt nicht im Fokus (Davenport, 1993, S. 5). Um dem Ziel der vorliegenden Arbeit gerecht zu werden ist es nötig, die zu betrachtenden Prozesse der Beschaffung und Produktion zu analysieren und zu beschreiben. Das Endprodukt wird nur insofern Eingang finden, als dass die Qualität dieses Produkts durch die Prozesse beeinflusst werden kann.

2.1.2 Definition Beschaffung

In dieser Arbeit wird die Prozessoptimierung der Beschaffung näher betrachtet. Die Beschaffung zählt zu den Kernfunktionen eines Unternehmens. Unter der Beschaffung im weiteren Sinne versteht man „[...] alle Maßnahmen zur Versorgung des Unternehmens mit jenen Produktionsfaktoren, die nicht selbst erstellt werden.“ (Grün & Jammernegg, 2009, S. 90). Oft wird der Begriff im betrieblichen Alltag und in der Literatur im engeren Sinne verwendet. Dieser umfasst das Beschaffen von Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffen sowie Halb- und Fertigerzeugnissen (Wöhe, 2010, S. 282). Kennzeichnend für den Beschaffungsprozess sind die „6r’s der Logistik: Die richtige Ware soll zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge, in der richtigen Qualität und zu den richtigen Kosten zur Verfügung stehen (Mathar & Scheuring, 2009, S. 227).

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Beschaffungsprozess im engeren Sinne in einem Unternehmen, welches der zusammenbauenden Industrie zuzuordnen ist und in kundenauf-

tragsorientierter Serienfertigung produziert.² Es bestehen besondere Anforderungen an die Beschaffungslogistik des Unternehmens, die im Rahmen dieser Arbeit näher betrachtet wird. Die wesentlichen Funktionen der Beschaffungslogistik bestehen aus Warenannahme, Wareneingangskontrolle, Wareneinlagerung sowie der Lagerverwaltung (Thiele, 2015, S. 5). Den vorgelagerten Schritt der Beschaffungslogistik stellt die Bestellüberwachung dar. Ziel hierbei ist es die Lieferzuverlässigkeit und die Termintreue des Lieferanten zu kontrollieren (Lehner, 2014, S. 24 f.). Auch die Bestellüberwachung ist Thema dieser Thesis. Der Begriff der Beschaffung wird in der vorliegenden Arbeit synonym zur Materialbeschaffung verwendet. Eine detaillierte Prozessanalyse der zu betrachtenden Prozesse findet in Kapitel 3.1 statt.

2.1.3 Definition Produktion

Auch der Prozess der Produktion wird im Rahmen dieser Arbeit untersucht. Die Produktion dient der betrieblichen Leistungserstellung. Hierfür ist es notwendig Produktionsfaktoren zu kombinieren, um einen Output zu erzeugen (Wöhe, 2010, S. 293). Werkstoffe, Betriebsmittel, menschliche Arbeit sowie dispositive Faktoren stellen die Produktionsfaktoren, also den Input der Produktion, dar.³ Durch den Produktionsprozess, auch „throughput“ genannt, werden diese Faktoren basierend auf technologischen Verfahren zu materiellen Produkten transformiert (Mieke, 2009, S. 4).⁴ Basis des Prozesses bildet die Produktionslogistik. Diese stellt eine unterstützende Aktivität dar und ist für Planung, Steuerung und Durchführung des Transports und der Bereitstellung der Produktionsfaktoren an der Produktionsstätte verantwortlich (Krieger, n.d.). Eine detaillierte Prozessanalyse des Produktionsprozesses findet in Kapitel 3.2 statt.

Die vorliegende Arbeit thematisiert die Prozessoptimierung unter Einsatz der RFID Technologie im Produktionsprozess sowie in der unterstützenden Produktionslogistik. Nicht thematisiert werden die weiteren Teilbereiche der Unternehmenslogistik, die die Distributions- und die Entsorgungslogistik umfassen und die Beschaffungs- und Produktionslogistik ergänzen.

² Kennzeichnend für die kundenauftragsorientierte Serienfertigung ist, dass ein Kundenauftrag einen Planauftrag erzeugt und somit den Produktionsprozess anstößt (siehe hierzu auch Kapitel 3.1.2) (SAP, 2016a).

³ Der dispositive Faktor nach Gutenberg stellt denjenigen Produktionsfaktor dar, der die weiteren Produktionsfaktoren menschliche Arbeitskraft, Betriebsmittel und Werkstoffe kombiniert.“ (Schewe, n.d.)

⁴ In dieser Bachelorthesis wird lediglich der Produktionsprozess materieller Güter betrachtet.

2.1.4 Ziele der Prozessoptimierung

Um Prozesse möglichst effizient zu gestalten, werden diese optimiert. Hierbei werden bestimmte Ziele verfolgt. Übergeordnetes Ziel der Prozessoptimierung ist es, sämtliche Unternehmensaktivitäten und -entscheidungen so zu verbessern, dass Wertschöpfung unter optimalen Bedingungen stattfinden kann. Dies ist Voraussetzung für die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens (Ehrhardt, 2006, S. 2). Daraus leiten sich die Optimierungsziele der Prozessverbesserung ab. Diese fokussieren sich auf die Kosten eines Prozesses, Prozesszeiten, die Qualität des Prozesses sowie die Qualität des Outputs (Kubernus, 2013, S.42).

Die Ausprägung der genannten Ziele ist, je nach Unternehmen und Branche sowie in Abhängigkeit von den zu optimierenden Prozessen, unterschiedlich. Im Rahmen des Beschaffungsprozesses finden Prozesskosten Eingang, indem durch minimale Lagerbestände eine geringe Kapitalbindung angestrebt wird. Zudem sollen durch Verhandlungen geringe Material-, Logistik- und Gemeinkosten erzielt werden (Örün, 2012, S. 22).⁵ Darüber hinaus sollten die Kosten für Ausschuss und Schwund minimal sein (Nebl, 2011, S. 38). Die Prozessqualität dient der Erreichung einer hohen Versorgungssicherheit der Produktion, wodurch Produktionsausfälle vermieden werden sollen. Eine minimale Prozesszeit soll durch kurze Beschaffungszeiten und eine hohe Liefertreue der Lieferanten realisiert werden (Örün, 2012, S. 22).

Durch erhöhte Anforderungen im Rahmen von Produktionsprozessen wird zudem die Erreichung von Qualitätszielen hinsichtlich der Produkte angestrebt, durch die eine maximale Kundenzufriedenheit sichergestellt wird. Hierzu zählen eine optimale Maschinenverfügbarkeit und Maschinenzuverlässigkeit, um die Herstellung fehlerhafter Produkte und zeitaufwendige Rüstzeiten zu vermeiden. Auch Kostenziele werden im Produktionsprozess verfolgt. Diese können durch eine hohe Kapazitätsauslastung erreicht werden (Nebl, 2011, S. 39 f.). Durch kurze Rüstzeiten und Durchlaufzeiten soll eine möglichst hohe Flexibilität in der Produktion gesichert werden. Außerdem soll die Zeit optimal genutzt werden, denn je schneller Rüstvorgänge durchgeführt werden, desto mehr Zeit steht für die Produktion und somit die Wertschöpfung zur Verfügung (Grün & Jammernegg, 2009, S. 178).

⁵ Die Verhandlungen im Rahmen der Beschaffung stellen strategische Punkte dar, die im Rahmen dieser Arbeit nicht analysiert werden, da sie unabhängig von einem möglichen Einsatz der RFID Technologie erfolgen.

Eine Prozessoptimierung durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess nur vor, wenn die oben vorgestellten Prozessziele positiv beeinflusst werden. Ob dies der Fall ist, wird in Kapitel 4 dieser Arbeit untersucht.

2.1.5 Methoden der Prozessoptimierung

Nachdem im vorherigen Kapitel die Ziele der Prozessoptimierung dargestellt wurden, ist der nächste Schritt, die Untersuchung der Frage, welche Arten der Prozessoptimierung durch Einsatz der RFID Technologie in Beschaffung und Produktion verfolgt werden. Generell bestehen in der Prozessoptimierung zwei charakteristisch unterschiedliche Ansätze: Das Business Process Reengineering (BPR) und der Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP).

Das BPR befasst sich mit dem Unternehmen als eine Einheit, deren Geschäftsprozesse und generellen Tätigkeiten grundlegend überdacht werden. Hierbei sollen bekannte Vorgehensweisen aufgegeben werden und die Arbeit eines Betriebs aus neuen Blickwinkeln betrachtet werden. Ziel ist es, dem Kunden einen neuen, gesteigerten Wert zu bieten (Hammer & Champy, 1996, S. 47). Im Mittelpunkt des BPR steht deshalb die Kundenorientierung (Beyer, 1998, S. 167). Auf Basis dessen lässt sich das BPR wie in Abbildung 1 dargestellt grundsätzlich in 4 Phasen gliedern. Aus diesen können die dargestellten Erfolgsfaktoren abgeleitet werden.

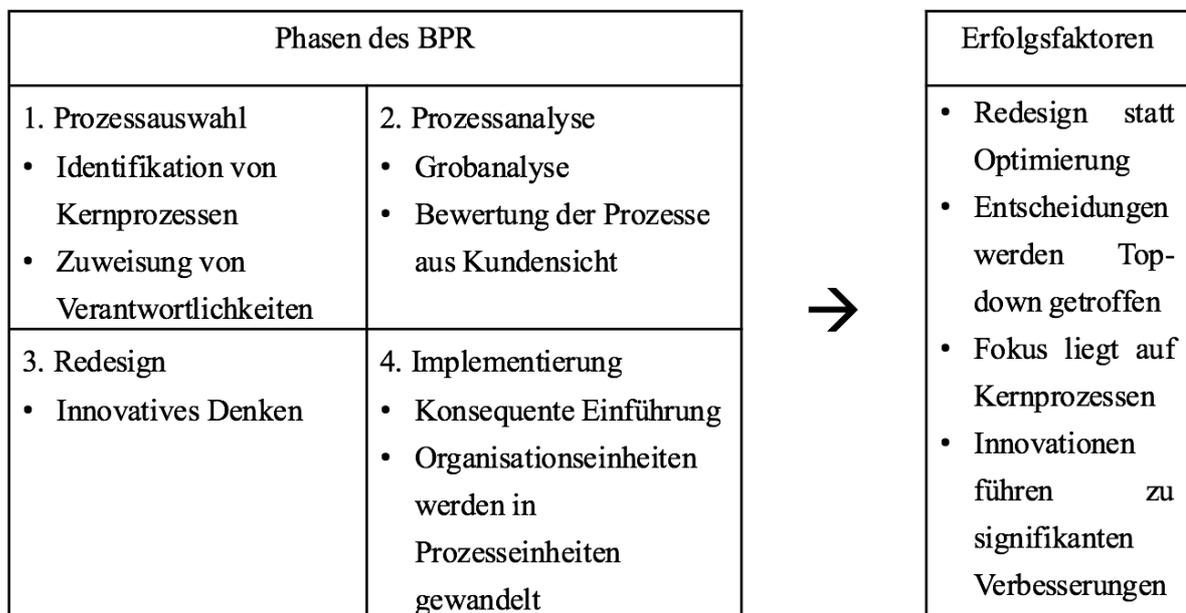


Abbildung 1: Die Phasen des BPR und seine Erfolgsfaktoren (eigene Darstellung in Anlehnung an: Held, 2010, S. 43)

Während der Fokus des BPR auf der Optimierung von Kernprozessen liegt, bezieht sich der KVP auf sämtliche Bereiche des Unternehmens und berücksichtigt alle Schritte der Wertschöpfung. Es handelt sich um eine Unternehmensphilosophie, die die konsequente Verbesserung der Qualität und Produktivität durch Engagement aller Mitarbeiter eines Unternehmens anstrebt (Kostka & Kostka, 2008, S. 5 ff.). Eine Veränderung wird in kleinen und nie endenden Schritten erreicht. Aus diesem Grund bildet das Kernelement des KVP der Plan-Do-Check-Act (PDCA) Verbesserungszyklus. Der erste Schritt umfasst die Planung, der zweite das Ausführen. Anschließend erfolgt eine Überprüfung und daraufhin eine weitere Verbesserung von Prozessen. Darauf folgend beginnt der Zyklus erneut. Beim KVP werden sämtliche Abläufe eines Unternehmens als Prozesse angesehen, die verbessert werden können. Hierbei wird den Mitarbeitern die Verantwortung dafür überlassen, Potentiale zu identifizieren und Prozesse zu verbessern (Bottom-up Ansatz) (Held, 2010, S. 43 f.).

Aus den vorgestellten Ergebnissen ergibt sich erstens, dass das BPR zu einer Verbesserung von Kernprozessen führen kann, zweitens, dass KVP in einer kontinuierlichen und ganzheitlichen Verbesserung der Unternehmensperformance resultieren kann und schlussendlich drittens, dass die beiden Methoden keine Gegenstücke darstellen. Gemäß Schmelzer und Sesselmann (2008, S. 371) ist sicher zu stellen, dass Leistungssprünge, die durch das BPR erzielt werden im Rahmen des KVP überwacht und erweitert werden. Diese Erkenntnis bestätigt auch die RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess. Sie kann weder konsequent dem BPR noch dem KVP zugeordnet werden. Elemente beider Methoden finden Eingang: Es erfolgt zunächst eine Ist-Analyse der Prozesse, anschließend werden diese auf einen möglichen Einsatz der Technologie untersucht. Anders als beim BPR werden hierbei jedoch nicht ausschließlich Kernprozesse betrachtet, sondern sämtliche Unterprozesse, die Potential für die Implementierung bieten (siehe hierfür auch Kapitel 4.1). Ein Reengineering der Prozesse findet statt, indem RFID die bisher verwendeten Technologien in Prozessen und manuelle Tätigkeiten ersetzt (siehe Kapitel 4.1.) Wurde die RFID Technologie im Unternehmen implementiert, ist es unerlässlich den PDCA Verbesserungszyklus zu verfolgen, um einen bestmöglichen Einsatz zu gewährleisten.

2.2 RFID Technologie

2.2.1 Begriffsbestimmung und Einordnung im Bereich der Auto ID Systeme

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der RFID Technologie, die Hauptbestandteil dieser Bachelorthesis ist und deren Verständnis die Basis für das weitere wissenschaftliche Vorge-

hen darstellt. Zunächst erfolgt in diesem Unterkapitel eine Abgrenzung der RFID Technologie zu anderen Auto ID Systemen, indem Kernelemente erläutert werden.

RFID steht für „Radio Frequency Identification“ und stellt eine Technologie dar, die Objekte mittels Radiowellen kontaktlos identifizieren und lokalisieren kann. Ein RFID System besteht unter anderem aus einem Transponder und einem Lesegerät. Der Transponder enthält Informationen, die vom Empfänger, dem Lesegerät, ausgelesen werden (Lehner et al., 2006, S. 239).

Die RFID Technologie gehört zu den Auto ID Systemen. Dies sind Verfahren der automatischen Identifizierung. Neben RFID zählen Magnetstreifen, Chipkarten, Biometrische Verfahren wie der Fingerabdruck, optische Identifizierung und der Barcode zu den Auto ID Systemen (Helmus, 2009, S. 199). In der Fachliteratur zu logistischen Prozessen gilt der Barcode als die am weitesten verbreitete Variante (Kummer et al., 2005, S. 45 f.) & (Klimonczyk, 2010, S. 34). Er besteht aus parallel angeordneten, unterschiedlich breiten Strichen und Trennlücken, die in verschiedenen Abständen nebeneinanderstehen. Um den Code auszulesen, wird ein Laser verwendet, der je nach Strich oder Trennlücke unterschiedlich reflektiert wird (Klimonczyk, 2010, S. 26).

Trotz der Beliebtheit des Barcodes weist die RFID Technologie wesentliche Vorteile gegenüber diesem und anderen Auto ID Systemen auf: Durch die Übertragung mittels Radiowellen (siehe Kapitel 2.2.2) ist, anders als beispielsweise beim Barcode, kein Sichtkontakt zwischen Transponder und Lesegerät erforderlich. Zudem sind Erfassungen im Pulk, d.h. das Auslesen von mehreren Daten gleichzeitig, möglich und Transponder sind zum Teil mehrfach neu beschreibbar (Lehner et al., 2006, S. 239). Negativ können sich hohe Kosten für Anschaffung und Implementierung der RFID Technologie auswirken (Ijioui & Emmerich, 2007, S. 27). Die Begründung der soeben genannten Vor- und Nachteile ergibt sich aus den Bestandteilen und Funktionsweisen von RFID Systemen, die im folgenden Kapitel erläutert werden.

2.2.2 Bestandteile und Funktionsweisen eines RFID Systems

Hinsichtlich der Frage nach den Bestandteilen eines RFID Systems werden in der Literatur zumeist das bereits erwähnte Lesegerät und der Transponder als Hauptkomponenten genannt. Diese stellen die Hardware des Systems dar. Es besteht zudem die Notwendigkeit einer Middleware, die den Datenaustausch und die Informationsprozesse steuert. Diese zählt zur Software eines RFID Systems (Kern, 2007, S. 33 ff.). Die Antenne stellt zwar keine gesonderte

Komponente dar, da sie in Transponder und Lesegerät verbaut ist, übernimmt jedoch im System wichtige Funktionen und wird deshalb im Rahmen dieser Thesis als vierte Komponente erläutert. Die folgende Abbildung stellt den schematischen Aufbau eines RFID Systems dar:

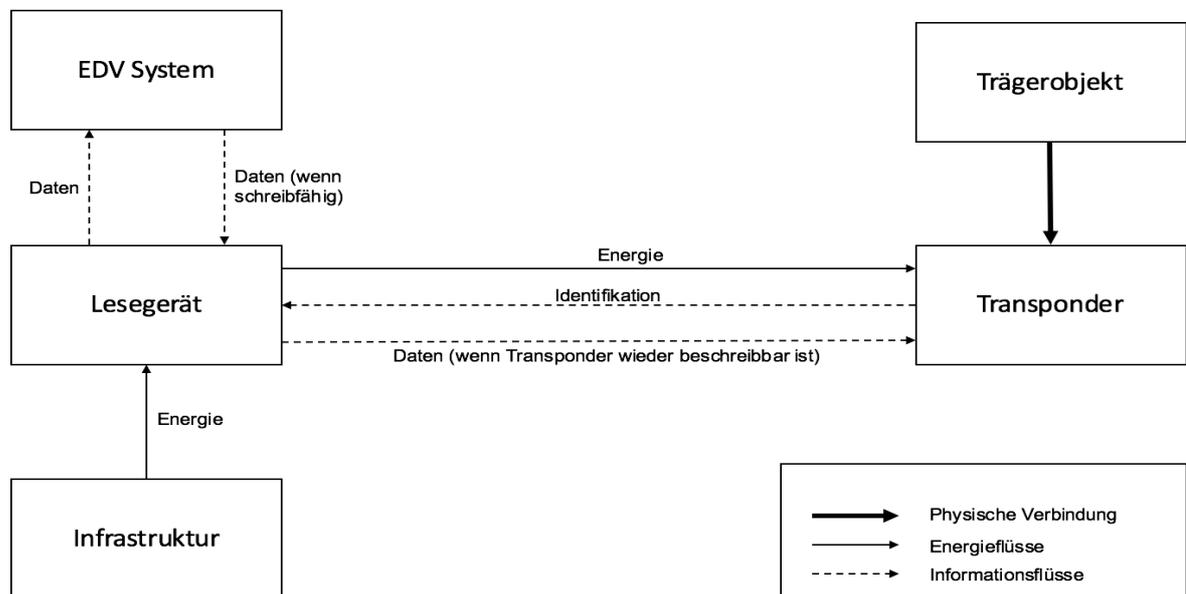


Abbildung 2: Schematischer Aufbau eines RFID Systems
(eigene Darstellung in Anlehnung an: Institut für Logistik und Dienstleistungsmanagement, 2008, S. 10)

Innerhalb des Systems erfolgt die Übertragung der Daten über hochfrequente Wellen (Kummer et al., 2005, S. 12). Der Transponder, der auch als Tag bezeichnet wird, befindet sich an einem Trägerobjekt, also dem Objekt, das mittels des Lesegeräts erfasst werden soll. Lesegerät und Transponder besitzen jeweils eine Antenne, die den Datenaustausch umsetzt (Kern, 2007, S. 33). Das Lesegerät enthält zudem eine Middleware, die Schnittstellen mit dem EDV System besitzt und Daten an dieses überträgt. Hierfür ist das Lesegerät an eine Stromversorgung, meist über einen Computer, angeschlossen (ibid, S. 34). An dieser Stelle gilt es zu betonen, dass ein unternehmensübergreifender Einsatz der RFID Technologie, wie er in dieser Arbeit Eingang findet, voraussetzt, dass jedem Transponder eine eindeutige Nummer zugeordnet wird (Bartneck & Klaas, 2008, S. 74). Zudem müssen die Lesegeräte aller Parteien in der Lage sein, die jeweiligen Transponder auszulesen.

Der Begriff des Transponders leitet sich aus den Wörtern „transmit“ und „respond“ ab, da der Transponder sowohl Informationen überträgt als auch auf Anfragen antwortet (Bartneck & Klaas, 2008, S. 30). Der Transponder besteht aus einem Mikrochip und einer Antenne, die gemeinsam in einem Gehäuse verbaut sind. Der Mikrochip speichert Daten und leitet sie an

das Lesegerät, welches die Daten ausliest. Die Antenne dient dabei der Kommunikation der beiden Komponenten (Gillert & Hansen, 2007, S. 145 f.).

Die Lesegeräte, die Daten von den Transpondern auslesen, bestehen aus Sender, Empfänger sowie einer Antenne, die als Koppelmodul zum Transponder dient (ibid, S. 151). Das Auslesen der Daten erfolgt, indem das Lesegerät ein magnetisches Feld erzeugt und dieses zuerst über die Antenne vom Transponder empfangen und anschließend zum Mikrochip geleitet wird. Innerhalb des Magnetfelds werden Anweisungen an den Transponder übermittelt und Informationen abgefragt. Der Transponder selbst erzeugt kein magnetisches Feld, sendet jedoch seine Antworten an das Lesegerät zurück (Institut für Logistik und Dienstleistungsmanagement, 2008, S. 12).

Die Software, die in RFID-Systemen Verwendung findet, wird als Middleware bezeichnet, da sie Daten vom Lesegerät an die Anwendungssoftware und Netzwerke überträgt (Örün, 2012, S. 19). RFID Lesegeräte können generierte Daten nicht direkt an das EDV System übertragen, da mehr Daten anfallen als nachgelagerte Systeme benötigen (Weigert, 2006, S. 24). Zu den Hauptaufgaben der Middleware zählen daher die Filterung von erkannten Transpondern anhand bestimmter Kriterien, die Datenaufbereitung sowie die Übermittlung von Daten und Informationen aus Unternehmenssystemen an das Schreib- / Lesegerät. Hierfür wird die Middleware an übergeordnete Unternehmenssysteme angebunden. Sie ermöglicht zudem den Transport von Leseereignissen sowie Schreibbefehlen in Echtzeit und letztendlich die Veränderung des Systems durch Verkleinerung und Ausbau im laufenden Betrieb durch Aufnahme oder Entfernung von Lesegeräten (RFID-AZM, 2010, S. 83).

Wie bereits erwähnt, verfügen Transponder und Lesegerät eines RFID-Systems über Antennen. Hauptaufgabe dieser ist es, Signale zu empfangen und anschließend Sendungen zu übertragen. In Abhängigkeit vom Anwendungsbereich und der erwünschten Reichweite variieren die Antennen in ihrer Gestaltung und Bauform (Gillert & Hansen, 2007, S. 148).

2.2.3 Technische Varianten von RFID Systemen

Das folgende Unterkapitel vergleicht und untersucht die wesentlichen Alternativen von RFID Systemen hinsichtlich unterschiedlicher Ausprägungen der im letzten Kapitel beschriebenen Komponenten.

Bezüglich der RFID Transponder wird in der Literatur zwischen aktiven und passiven Transpondern unterschieden. Aktive Systeme besitzen eine eigene Energiequelle, die dem Datenträger selbst und anderen Komponenten Energie zuführt. Der Informationsaustausch zwischen Lesegerät und Transponder wird angeregt, sobald Sender und Mikrochip über ein Signal aktiviert werden. Ansonsten befindet sich der Transponder im Standby-Modus (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 26). Es existieren zudem Transponder, die selbstständig in einem bestimmten Intervall ein Funksignal senden. Diese werden hauptsächlich mit der Absicht verwendet eine ständige Lokalisierung der Transponder zu ermöglichen (Weigert, 2006, S. 26). Durch Einbau der Batterie sind aktive Transponder kostspieliger und besitzen ein größeres Volumen als passive Transponder. Die Batterie sorgt jedoch auch für eine höhere Reichweite. Der Einsatz findet deshalb vor allem bei wertintensiven Teilen und Objekten mit einer langen Lebensdauer statt, bei denen das größere Volumen des Transponders keine Nachteile verursacht. (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 26). In der Praxis werden aktive Transponder beispielsweise an Containern eingesetzt, um eine Ortung zu ermöglichen (Weigert, 2006, S. 26).

Passive Transponder besitzen keine Batterie und müssen die Energie, die zum Empfangen und Senden von Daten nötig ist, vom Lesegerät beziehen. Vorteile passiver Transponder sind der einfache Herstellungsprozess, da nur Antenne und Mikrochip benötigt werden sowie die Möglichkeit, Transponder mit geringem Volumen zu fertigen und die geringen Produktionskosten. Zudem können diese bei Schäden kostengünstig ersetzt werden (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 27). Wesentlicher Nachteil ist die geringe Reichweite. Der Einsatz passiver Transponder erfolgt somit normalerweise, wenn massenhaft kleine, leichte und kostengünstige Transponder benötigt werden, wie beispielsweise im Einzelhandel bei der Produktidentifizierung und Produktauszeichnung (RFID-Journal, n.d.). Es existieren zudem Transponder mit eingebauten Sensoren. Diese sind in der Lage Umweltzustände wie z.B. Temperaturen oder Erschütterungen zu erfassen und zu speichern. Die Zusatzfunktion bedeutet jedoch gleichzeitig auch einen zusätzlichen Kostenfaktor (Schmidt, 2006, S. 67). Es wird außerdem zwischen beschreibbaren und nicht beschreibbaren Transpondern unterschieden. Auf nicht beschreibbaren Transpondern wird zu Beginn ihrer Verwendung einmal eine Information gespeichert, die anschließend nur noch ausgelesen und nicht verändert oder ergänzt werden kann. Im Gegensatz hierzu können Informationen auf beschreibbaren Transpondern im laufenden Betrieb mittels eines entsprechenden Lesegeräts ergänzt oder geändert werden (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 21 f.). Auch die Bauform von Transpondern kann variieren. Durch die Bauform werden Antenne und Mikrochip über eine integrierte Schaltung in einer

Verkapselung verankert. Diese hängt hauptsächlich von der Energieversorgung und dem Material konkreter Anwendungsfälle ab. Mögliche Bauformen sind beispielweise Glaskapseln, Etiketten, Disks, Plastikgehäuse, Schlüsselanhänger und weitere (ibid, S. 24).

Bei den RFID-Lesegeräten sind mobile und stationäre Varianten verfügbar. Mobile Lesegeräte bestehen aus kleinen Handgeräten mit geringen Reichweiten. Diese müssen in die Nähe der Transponder bewegt werden, damit ein Kontakt hergestellt und anschließend Daten übertragen werden können (Weigert, 2006, S. 23). Besonders Förderbänder mit integrierten Lesestationen und RFID-Gates werden heutzutage in der Industrie verwendet (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 46). RFID Gates stellen für diese Arbeit eine besonders relevante Bauform dar, da sie viele Transponder in kurzer Zeit auslesen können, indem sie über mindestens zwei Antennen verfügen, die in einem Tor parallel zueinander ausgerichtet sind (RFID-AZM, 2010, S. 36). Schreibfähige Lesegeräte sind in der Lage entsprechende Transponder zu beschreiben (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 31).

Die Arten von Antennen, die in RFID-Systemen zum Einsatz kommen, variieren in Abhängigkeit vom genutzten Frequenzbereich. Generell werden die Frequenzbereiche in den Niederfrequenzbereich (NF), den Hochfrequenzbereich (HF), den Ultrahochfrequenzbereich (UHF) und den Mikrowellenbereich (MW) unterteilt (Arnold et al., 2008, S. 826). Tabelle 1 beschreibt die technologischen Eigenschaften der einzelnen RFID-Frequenzbereiche:

| Technologische Eigenschaften | Frequenzbereich | | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | NF(125-135 kHz) | HF (13,56 MHz) | UHF (860-960 MHz) | MW (2,45 GHz) |
| Energieversorgung der Transponder | passiv | passiv / aktiv | passiv / aktiv | passiv / aktiv |
| Reichweiten | < 1m | < 1m | < 10m | < 100m |
| Pulklesung | nicht möglich | möglich | möglich | möglich |
| Preis je Transponder | ca. 0,05€ - 1,00€ | ca. 1,00€ - 3,50€ | ca. 3,00€ - 18,00€ | n.v. |
| Störanfälligkeit (bei Metallen und Wasser) | gering | gering | Lesereichweite stark reduziert | Lesereichweite stark reduziert |
| Akzeptanz der Frequenz | weltweit | | EU und USA | nicht EU |

Tabelle 1: Technologische Eigenschaften der RFID-Frequenzbereiche (eigene Tabelle in Anlehnung an: Arnold et al., 2008, S. 826; Franke & Dangelmeier, 2006, S. 18; Schmidt, 2006, S. 35; RFID Webshop, 2016, Gille, 2010, S.21)

Im NF finden sich zwar geringe Übertragungsraten, Transponder für diesen Bereich sind jedoch günstig in der Herstellung und resistent gegenüber äußeren Faktoren. Größere Reichwei-

ten können im HF erzielt werden. In diesem Bereich werden oft selbst haftende Smart Labels als Transponder verwendet, die einfach und nahezu überall angebracht werden können (Bartneck & Klaas, 2008, S. 39). Im UHF lassen sich Antennen mit einem hohen Wirkungsgrad bei geringer Größe verwenden. (RFID-AZM, 2010, S. 17). Da, wie in der Grafik zu sehen, durch höhere Frequenzen größere Reichweiten erzielt werden können, bietet der MW das Potential enorm hoher Übertragungsraten (Bartneck & Klaas, 2008, S. 39). Die leistungsstarken zu verwendenden Transponder sowie Lesegeräte sind jedoch sehr teuer, wodurch der Frequenzbereich bisher wenig genutzt wird (Straube, 2009, S. 22). Hervorzuheben ist an dieser Stelle die Störanfälligkeit von Transpondern und Lesegeräten, die im UHF und MW arbeiten gegenüber Wasser und Metallen. Zudem existiert kein weltweit einheitlicher Standard der Frequenzbereiche, was zu Problemen in der Anwendung der RFID Technologie im internationalen Kontext führen kann.

Zusätzlich zu den verschiedenen Ausprägungsformen von RFID-Systemen werden diese in offene (Open-Loop) und geschlossene (Closed-Loop) Systeme unterteilt. Closed-Loop-Systeme sind lokale RFID-Anwendungen, die nur von einem Unternehmen genutzt werden und somit eine geringe Integrationsreichweite aufweisen. Open-Loop-Systeme hingegen werden von mehreren Anwendern, die rechtlich voneinander unabhängig sind, im übergreifenden Kontext eingesetzt (Bartneck & Klaas, 2008, S. 86 ff.). Dies ist der Fall, wenn die RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess Einsatz finden soll, da Lieferant, Produzent und Transporteur normalerweise rechtlich voneinander unabhängig sind.

Nachdem die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit beschrieben wurden, erläutert das folgende Kapitel die optimale methodische Herangehensweise an den Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess, indem zunächst eine Prozessanalyse ohne Einsatz der Technologie durchgeführt wird.

3 Prozessanalyse

3.1 Materialbeschaffungsprozess

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 erläutert soll im Rahmen dieses Kapitels der Materialbeschaffungsprozess analysiert werden. Hierbei wird lediglich die Beschaffung von Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffen sowie Halb- und Fertigerzeugnissen betrachtet. Diese werden benötigt, um Fertigungsaufträge innerhalb der Produktion zu bearbeiten (siehe Kapitel 3.2). Anschließend an die Analyse findet in Kapitel 4.1.1 eine Identifikation der Einsatzmöglichkeiten für die RFID Technologie im Rahmen des Beschaffungsprozesses sowie eine Prozessanalyse unter Einsatz der RFID Technologie statt. Die folgende Abbildung stellt den schematischen Prozess der Materialbeschaffung dar:

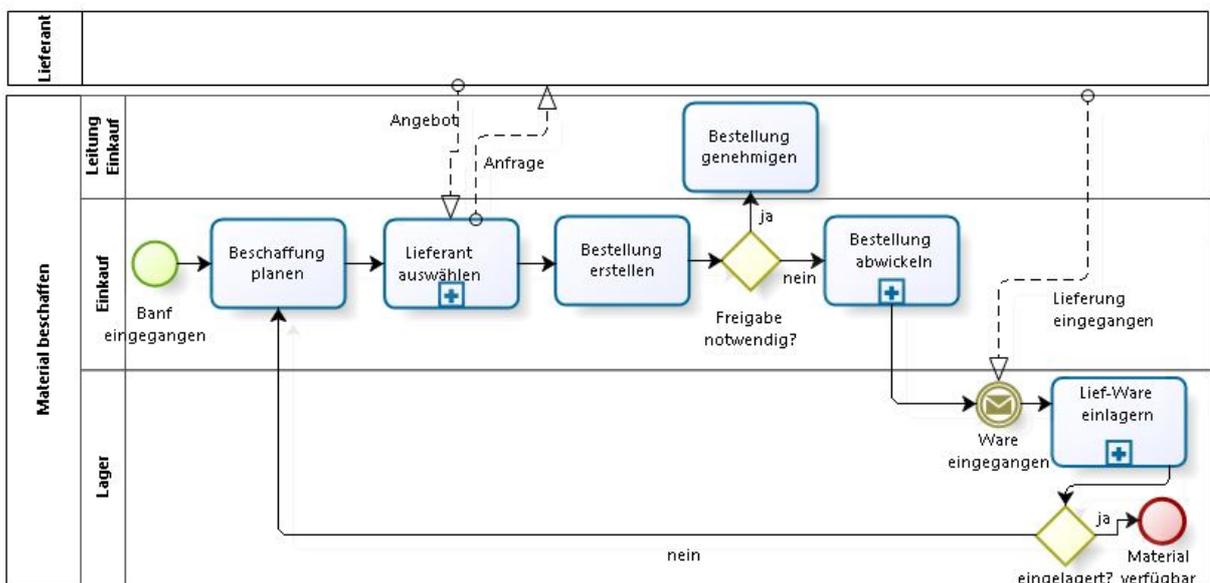


Abbildung 3: Darstellung Materialbeschaffungsprozess mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Den ersten Schritt des Beschaffungsprozesses stellt die Bedarfsmeldung, auch Bestellanforderung (BANF) genannt, dar. Diese erfolgt durch einen internen Kunden an den Einkauf des Unternehmens (Krampf, 2014, S. 7). Die Bedarfsmeldung beruht auf einer Bedarfsermittlung. Diese muss fehlerfrei erfolgen und den Bedarf exakt definieren, um Fehlbestellungen und somit unnötige Zeitaufwendungen und Kosten zu vermeiden (Lehner, 2014, S. 20). Durch den Einkauf erfolgt anschließend eine Planung der Beschaffung. Hierbei ist es von besonderer Bedeutung, dass Anforderungen an Spezifikationen der zu beschaffenden Materialien ausgewiesen werden, um einen geeigneten Lieferanten zu identifizieren (Krampf, 2014, S. 7). Zudem sollten BANFen für das gleiche Material gebündelt werden, um Kostensenkungen zu

erreichen bzw. Skaleneffekte bei Bestellung größerer Mengen auszuschöpfen. Anknüpfend findet die Lieferantenauswahl statt. Unternehmen greifen bei Bestellungen teilweise wiederkehrend auf bekannte Lieferanten zurück. Dies erfolgt bei Materialien, die regelmäßig bestellt werden und der laufenden Produktion dienen. Soll jedoch ein neues Produkt gefertigt werden, muss zunächst ein geeigneter Lieferant identifiziert und ausgewählt werden (Kurbel, 2016, S. 221).⁶ Die Bestellung wird anschließend im System erstellt und, nachdem sie gegebenenfalls von der Leitung des Einkaufs genehmigt wurde, abgewickelt (Joepen, 2014, S. 45). Ab welcher Höhe eine Bestellung zu genehmigen ist, muss vorher vom Unternehmen festgelegt werden. Anschließend folgt die Bestellabwicklung. Die folgende Grafik stellt den Unterprozess der Bestellabwicklung schematisch dar:

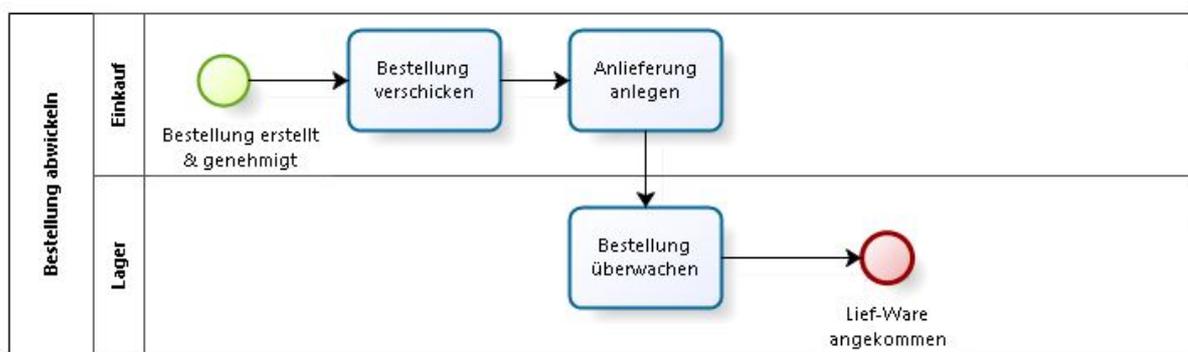


Abbildung 4: Darstellung Bestellabwicklung mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Bei der Bestellabwicklung findet die Übermittlung der Bestellung an den Lieferanten statt. Zudem müssen vom Einkauf gegebenenfalls Import- und Zolldokumente angelegt werden. Auch die Anlieferung muss erfasst werden, die Informationen über Transportmittel, Lieferdatum und Lieferzeit enthält (Joepen, 2014, S. 45). Der Lieferant muss die Ware zunächst in seinem Lager zusammenstellen. Bei der Lagerung von Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffen sowie Halb- und Fertigerzeugnissen werden Stoffe und Erzeugnisse der gleichen Art nach Möglichkeit gebündelt in einem Packstück gelagert. Bei der anschließenden Wareenauslagerung werden mehrere dieser Kartons in einem oder mehreren Packstücken verstaut. Der Bestand des Lieferanten wird mittels Erfassung durch Barcodescanner um die ausgelagerte Ware reduziert. Im Verantwortungsbereich des Einkaufs liegt es, die Bestellung zu überwachen bis der Wareneingang erfolgt ist (Joepen, 2014, S. 45). Zunächst erfolgt hierbei ein Abgleich von aufgebener Bestellung und Auftragsbestätigung des Lieferanten. Anschließend muss ein

⁶ Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird der Unterprozess der Lieferantenauswahl nicht thematisiert, da er keine Einsatzmöglichkeiten für die RFID Technologie bietet.

regelmäßiger Austausch zwischen Lieferanten, Einkäufern und dritten Parteien, wie z.B. Speditionen, sicher stellen mögliche Hindernisse einer planmäßigen Lieferung zu erkennen und eventuell auftretende Probleme zu lösen. Der Einkauf steht währenddessen zudem in Kontakt mit dem Lager innerhalb seines Unternehmens, sodass keine Lieferungen, die bereits eingegangen sind, angemahnt werden (Euler, 1992, S. 22). Im Rahmen des Transports des Materials ist es möglich, dass es zu Umschlagsprozessen kommt. „Im Allgemeinen wird die Bildung von zielspezifischen Objekten in einem logistischen Knoten ohne vorherige Einlagerung mit Bestandsverwaltung als Umschlagsprozess definiert.“ (Kummer et al., 2005, S. 52). Durch einen Wechsel von Transportmitteln kommt es bei Umschlagsprozessen häufig zu Haftungs- und Gefahrübergängen, wodurch es von besonderer Bedeutung ist, die umgeschlagene Ware eindeutig zu identifizieren. Dies ist vor allem der Fall, wenn voneinander unabhängige Transportunternehmen beschäftigt werden. Folglich ergibt sich eine erhöhte Identifikationsarbeit für Arbeitskräfte (Falke, 2013, S. 27 f.). Im nächsten Schritt des Beschaffungsprozesses trifft die bestellte Ware im Unternehmen ein und muss eingelagert werden. Die folgende Abbildung stellt den Unterprozess der Wareneinlagerung von gelieferter Ware grafisch dar:

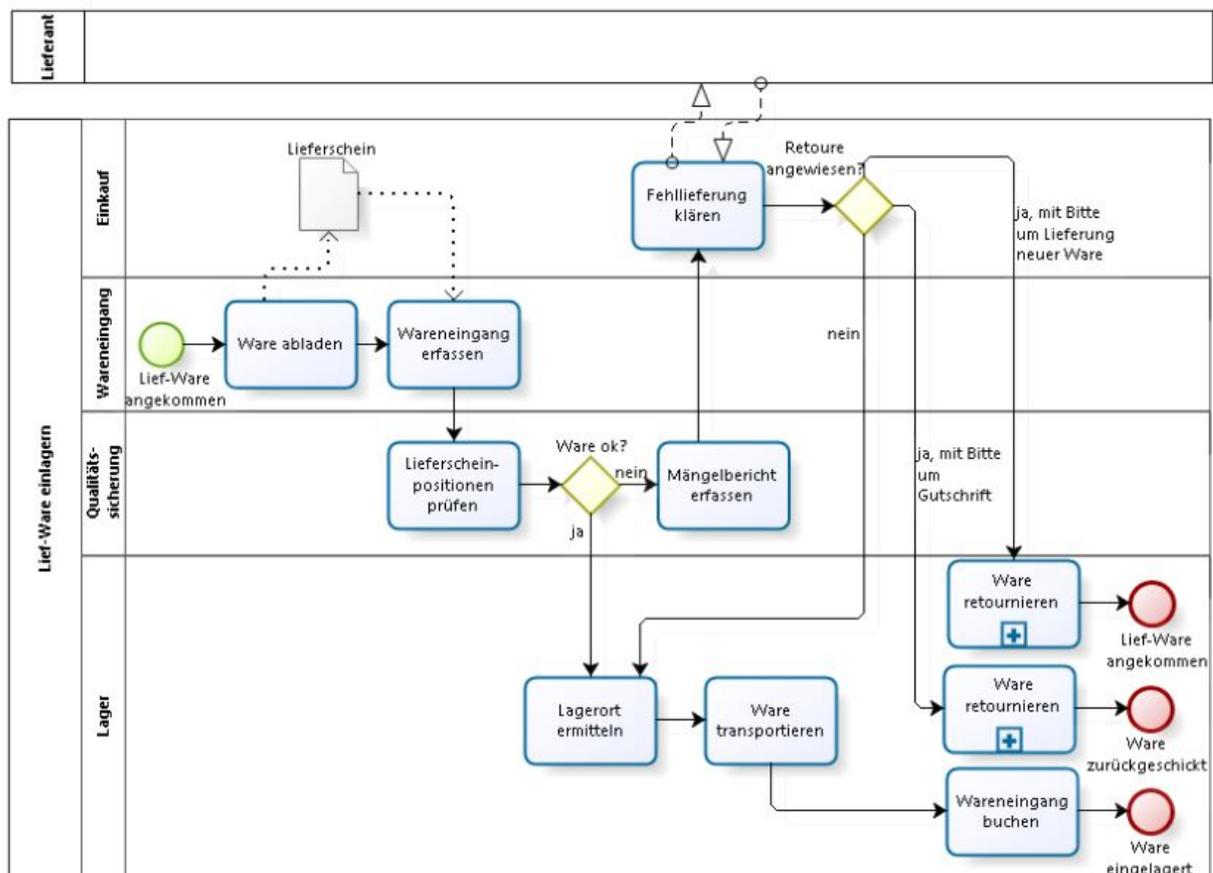


Abbildung 5: Darstellung Wareneinlagerungsprozess gelieferter Ware mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Bevor die Einlagerung der bestellten Ware stattfinden kann, muss die Ware zunächst abgeladen und angenommen werden: Der Empfänger, meist das Lager eines Unternehmens, bestätigt dem Frachtführer den Eingang der Ware durch den Frachtbrief. In diesem Schritt erfolgt auch die Verarbeitung von Lieferscheinen, Zolldokumenten und weiteren Eingangsdaten. Für die einzelnen Positionen des Lieferscheins wird der Wareneingang erfasst (Lehner, 2014, S. 25). Vorher erfolgt die Wareneingangskontrolle. Alle Positionen der Lieferung werden hierbei qualitäts-, preis- und mengenmäßig mit der Bestellung abgeglichen, um sicherzustellen, dass nur gelieferte Ware eingelagert wird (Kurbel, 2016, S. 221). Wie bereits in Kapitel 2.2.1 dieser Arbeit erwähnt, erfolgen logistische Prozesse eines Unternehmens, zu denen auch die Erfassung der gelieferten Ware gehört, hauptsächlich mittels Barcodescanner. Weicht eine Lieferposition von einer Bestellposition ab oder ergeben sich Mängel hinsichtlich der Qualität, so muss die Position unverzüglich an den Lieferanten reklamiert werden. Die im Lieferschein angegebene Menge gilt ansonsten als geliefert und schadensfrei (Lehner, 2014, S. 24). Findet die Deklaration eines Mangels statt, so muss ein Mängelbericht erfasst und die Fehllieferung zwischen Einkauf und Lieferant geklärt werden. Wird hierbei eine Retoure angewiesen, so kann der Empfänger um Gutschrift oder Lieferung neuer Ware bitten. In beiden Fällen würde die fehlerhafte Ware retourniert werden.⁷ Kommt es zur Einigung zwischen Lieferant und Einkauf über die fehlerhafte Ware oder enthält die gelieferte Ware keine Mängel, so muss der Lagerort ermittelt werden. Dieser ist im EDV System hinterlegt und umfasst Hinweise darauf, wie die Ware zum Lagerort transportiert werden soll. Anschließend findet der innerbetriebliche Transport zur Stelle der Einlagerung statt. Der Wareneingang am Lagerplatz wird verbucht, indem die Ware mit Hilfe eines Barcodescanners am Lagerort eingelesen wird. Die eingelagerte Menge wird dem Lager zugeführt und erhöht den Warenbestand (Kurbel, 2016, S. 221). Nachdem die Ware eingelagert wurde, ist sie im Lager verfügbar und kann durch die Produktion abgerufen werden.

Der Vollständigkeit halber sollte an dieser Stelle erwähnt werden, dass der Materialbeschaffungsprozess formal mit der Rechnungsprüfung und der Zahlungsabwicklung über das bestellte Material endet (Lehner, 2014, S. 25). Diese letzten Prozessschritte finden aufgrund der gegebenen Thematik und dem fehlenden Bezug zum Einsatz von RFID Systemen keinen Eingang in die vorliegende Arbeit.

⁷ Der Unterprozess, in dem gelieferte Ware retourniert wird, findet in dieser Arbeit keinen Eingang, da er kein zusätzliches Einsatzpotential für die RFID Technologie darstellt.

3.2 Produktionsprozess

Analog zum vorherigen Kapitel soll nun der Produktionsprozess analysiert werden, um anschließend in Kapitel 4.1.2 mögliche Einsatzgebiete der RFID Technologie im Rahmen des Prozesses aufzuzeigen. Hierfür ist es zunächst notwendig, die Zusammenhänge von Planaufträgen (Pauf) und Fertigungsaufträgen (Fauf) zu betrachten: Vorgelagerter Schritt der Produktion ist die Materialbedarfsplanung. Hierbei wird anhand von Stücklisten und Arbeitsplänen festgelegt, welche Bedarfe gedeckt werden müssen. Dies geschieht durch Planaufträge (SAP, 2016 b, S. 3). Betreffen die Planaufträge Bedarfe, die extern beschafft werden müssen, so werden sie in Bestellungen umgewandelt und der Beschaffungsprozess wird angestoßen (siehe Kapitel 3.1.1). Beinhalten Planaufträge Materialien, die zur Eigenfertigung benötigt werden, so werden diese in Fertigungsaufträge umgewandelt. Hierbei werden Materialkomponenten aus Stücklisten übernommen (Bauer, 2012, S. 119). Dieser Fall soll im Produktionsprozess der vorliegenden Arbeit betrachtet werden. Im Rahmen der kundenauftragsorientierten Serienfertigung, wie sie in dieser Arbeit Eingang findet, wird der Produktionsprozess durch einen Kundenauftrag angestoßen. Über den Kundenauftrag wird ein Planauftrag generiert.⁸ Die folgende Abbildung stellt die Verarbeitung des Planauftrages schematisch dar:

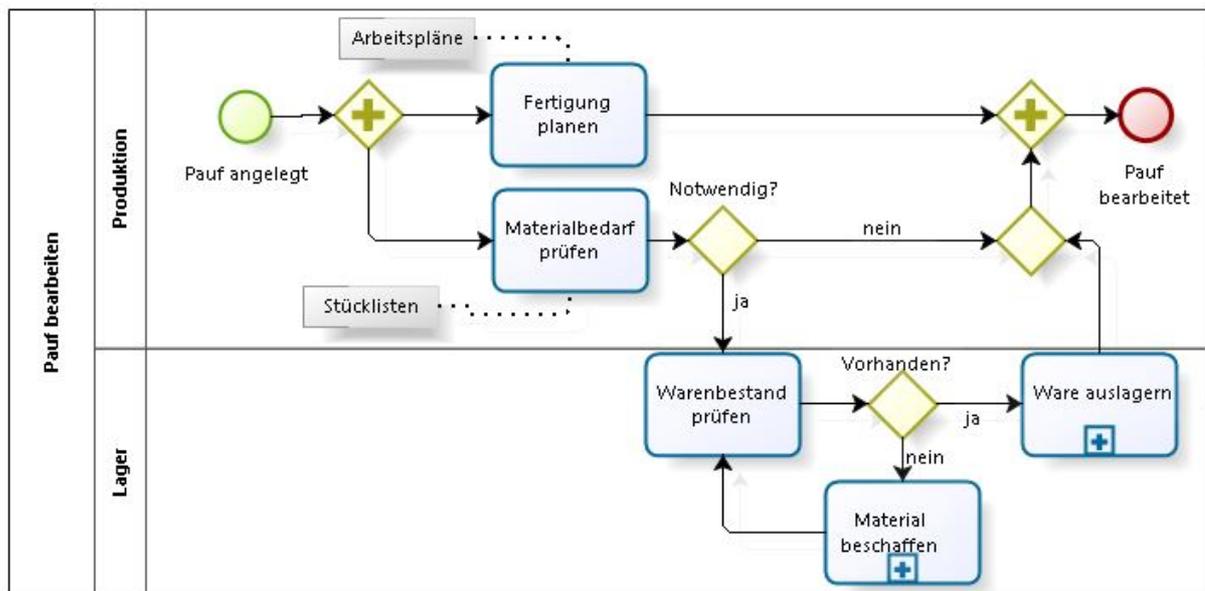


Abbildung 6: Darstellung Prozess der Bearbeitung eines Planauftrags mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

⁸ Im Rahmen dieser Thesis wird der Eingang des Kundenauftrags sowie die Auslieferung der gefertigten Ware an den Kunden nicht näher betrachtet, da diese keine zusätzlichen Einsatzmöglichkeiten für die RFID Technologie darstellen. Der Produktionsprozess in dieser Arbeit startet bei der Anlage des Planauftrags und endet mit der Wareneinlagerung der produzierten Ware.

Wird innerhalb eines Unternehmens ein Planauftrag angelegt, so erfolgt im Anschluss die Planung der Fertigung anhand von Arbeitsplänen und die Prüfung des Materialbedarfs für den Auftrag anhand von Stücklisten durch die Produktion. Hierbei wird zunächst erfasst, welches Produkt produziert werden soll und welche Bedarfe hierfür bestehen. Wenn der Auftrag die Verarbeitung von Materialien beinhaltet, wird der Warenbestand vom Lager geprüft. Ist der vorhandene Warenbestand nicht ausreichend, um die Mengen aus der Stückliste abzudecken, so muss Material vom Einkauf beschafft werden (siehe Kapitel 3.1.1, Abbildung 5). Wenn das benötigte Material im Unternehmen vorhanden ist, muss es für die Produktion bereitgestellt werden. In der vorliegenden Arbeit soll die verbrauchsgesteuerte Materialbereitstellung Eingang finden. Hierbei steuert die nachgelagerte Produktionseinheit die vorgelagerte Stelle, indem sie nach dem Hol-Prinzip die von ihr benötigten Materialien direkt anfordert (Bullinger & Lung, 1994, S. 15). Die verbrauchsgesteuerte Materialbereitstellung umfasst Mehr-Behälter-Systeme, Handlager und Kanban.

In dieser Arbeit wird die Materialbereitstellung nach Kanban näher betrachtet, da Kanban ein erhöhtes Einsatzpotential für die RFID Technologie bietet. Kanban ist ein japanisches Konzept, das in den siebziger Jahren von der Toyota Motor Company entwickelt wurde. Wie alle verbrauchsgesteuerten Systeme beruht auch Kanban auf dem Pull-Prinzip, d.h. die Produktion gibt an, wenn sie Material benötigt und anschließend wird dieses bereitgestellt. Dies erfolgt über eine Karte (japanisch Kanban), die mit dem Material in einem Regelkreis zwischen Senke und Quelle mitläuft. Die Produktion stellt die verbrauchende Einheit, die Senke, dar. Das Lager stellt das Material bereit und dient somit als Quelle. Wenn die Kanbankarte die Quelle erreicht, wird dort das benötigte Material in der vorgegebenen Menge in einem Behälter abgelegt. Anschließend werden Behälter, Material und Karte zurück zur Senke befördert. Wird darauffolgend wieder Material benötigt, so schickt die Produktion die Kanbankarte zurück und der Zyklus beginnt erneut (Schmidt, 2006, S. 65). Wird mittels Kanbankarte Material angefordert, so muss die angeforderte Ware in der Quelle zunächst ausgelagert werden. Die folgende Abbildung stellt den Prozess der Warenauslagerung schematisch dar:

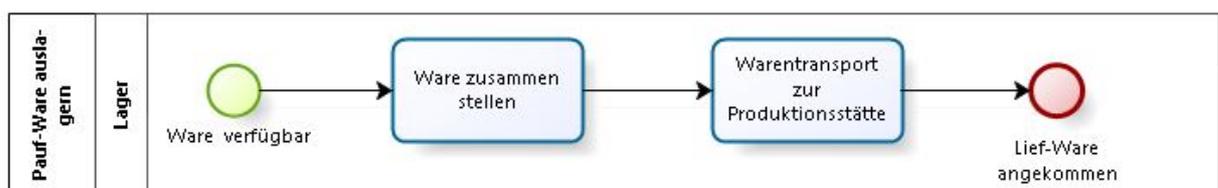


Abbildung 7: Darstellung Auslagerung Produktionsware mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Um die Ware auszulagern, muss sie zunächst durch das Lager zusammengestellt werden. Hierbei werden die benötigten Materialien anhand der Kanbankarten entnommen und auf ein Transportmittel verladen, das diese zur Produktionsstätte bewegt. Es ist nötig, das zusammengestellte Material und die Entnahme am Lagerplatz per Barcodescanner zu erfassen, damit das Lagersystem den Bestand um das entnommene Material reduziert (Mathar & Scheuring, 2009, S. 224). Anschließend erfolgt der innerbetriebliche Transport des Materials zur Produktionsstätte. Befindet sich die Ware an der Produktionsstätte, ist der Unterprozess der Warenauslagerung formal abgeschlossen. Der Planauftrag wird nun in einen Fertigungsauftrag umgewandelt. Der Prozess der Durchführung des Fertigungsauftrags wird in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt:

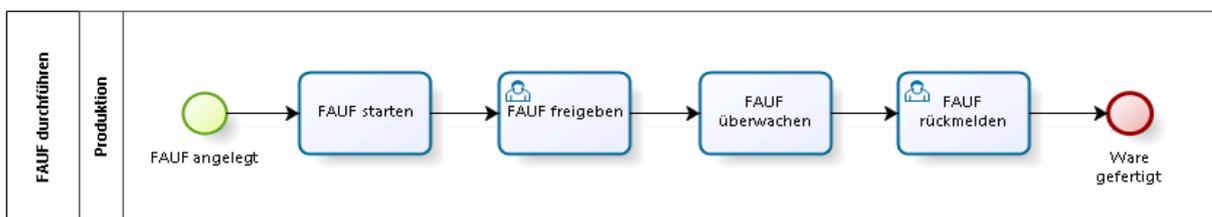


Abbildung 8: Darstellung Prozess der Durchführung eines Fertigungsauftrags mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Nachdem ein Fertigungsauftrag angelegt wurde, muss er zunächst durch die Produktion gestartet werden. Dies kann automatisch oder manuell erfolgen. Zudem muss eine Freigabe der verantwortlichen Person in der Produktion stattfinden. Auch dies ist manuell oder automatisch möglich. Anschließend findet der eigentliche Produktionsprozess statt. Hierbei muss eine Überwachung der Fertigung erfolgen. Diese dient dazu, die Zielerreichung der Produktion (siehe Kapitel 2.1.4) sicher zu stellen (Egon, 1988, S. 108). Bei unerwarteten Ereignissen muss die Produktion manuell unterbrochen und nach Behebung des Problems fortgesetzt werden können. Ist die Fertigung erfolgt, muss der Fertigungsauftrag rückgemeldet werden, um im System als erledigt verbucht zu werden. Die Ware ist nun gefertigt und kann, gegebenenfalls nach zwischenzeitlicher Einlagerung, in der Montage weiterverarbeitet werden.⁹ Hierzu muss durch Rückmeldung des FAUF ein Montageauftrag erzeugt werden. Bei der Montage werden gefertigte Bauteile in einer bestimmten Reihenfolge und in einer bestimmten Zeit verbunden. In der Produktentstehung stellt die Montage den letzten Produktionsschritt dar (Lotter & Wiendahl, 2012, S. 1). Der Prozess umfasst beispielsweise das Schweißen, Schrauben, Nieten (ibid, S. 195).

⁹ Da die zwischenzeitliche Einlagerung gefertigter Ware analog zur Wareneinlagerung nach Wareneingang erfolgt, wird diese im Rahmen der Bachelorthesis nicht weiter erörtert.

Die folgende Abbildung stellt den Prozess der Montage schematisch dar:

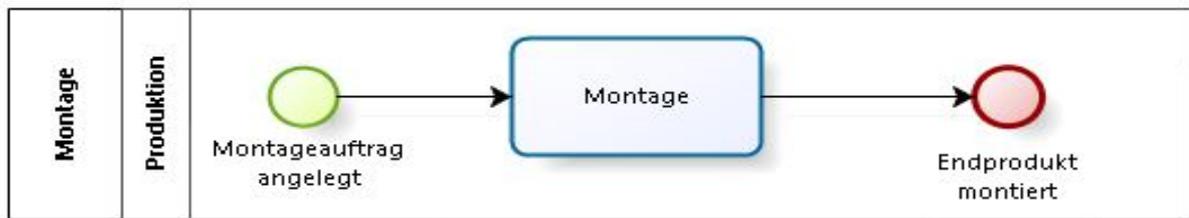


Abbildung 9: Darstellung Montageprozess mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Nach der Montage muss der Montageauftrag rückgemeldet und das entstandene Produkt eingelagert werden.¹⁰ Der Prozess kann folgendermaßen abgebildet werden:

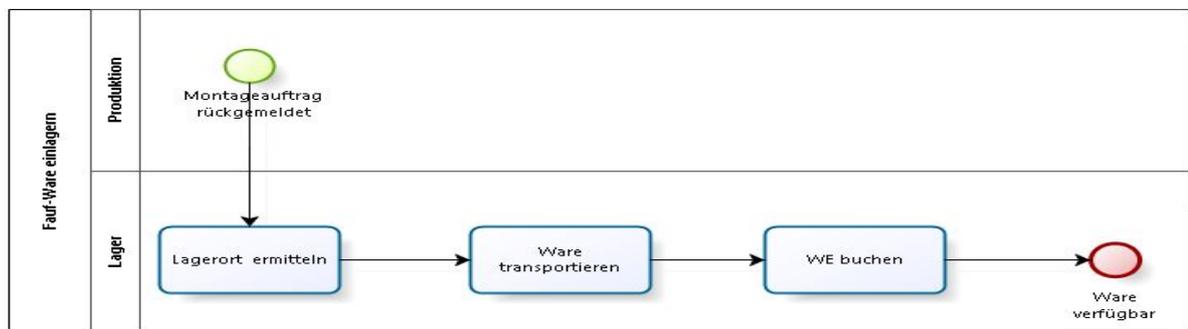


Abbildung 10: Darstellung Prozess Wareneinlagerung gefertigter Ware mittels Bizagi (eigene Darstellung in Anlehnung an den WI4 Kurs an der HAW im WiSe 2015/16)

Wird ein Montageauftrag rückgemeldet, so wird das Lager darüber benachrichtigt, dass einzulagernde Ware in der Produktion bereitsteht. Das Lager hat nun die Aufgabe, den Lagerort der gefertigten Ware zu ermitteln und die Ware zu diesem zu transportieren. Anschließend erfolgt die Wareneingangsbuchung mit Hilfe eines Barcodescanners am Lagerplatz, durch die der Bestand erhöht wird (siehe hierzu analog Kapitel 3.1.1). Die gefertigte Ware ist abschließend im Lager verfügbar und kann zur Auslieferung an den Kunden entnommen werden.

Nachdem in diesem Kapitel eine Prozessanalyse des klassischen Beschaffungs- und Produktionsprozesses Eingang gefunden hat, bringt das folgende Kapitel die Prozesse in Zusammenhang mit der RFID Technologie. Hierfür werden zunächst die Einsatzmöglichkeiten der Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess aufgezeigt. Anschließend erfolgt eine Beurteilung von entstehenden Herausforderungen und Potentialen.

¹⁰ Im Rahmen dieser Arbeit wird die direkte Auslieferung eines Produkts an den Kunden ohne vorherige Einlagerung nicht betrachtet, da der Prozess der Einlagerung Einsatzpotential zur Nutzung der RFID Technologie bietet.

4 Beurteilung der Herausforderungen und Potentiale durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess

4.1 Erarbeitung der Prozesse unter Einsatz der RFID Technologie

4.1.1 Materialbeschaffungsprozess

Um in diesem Kapitel eine Beurteilung der Herausforderungen und Potentiale vornehmen zu können, die sich durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess ergeben, ist es zunächst nötig, die beiden Prozesse unter Einsatz der Technologie zu erarbeiten. Hierbei wird der Idealfall für den Einsatz der RFID Technologie als Basis genommen: Das produzierende Unternehmen, seine Lieferanten sowie Transporteure nutzen ein Open-Loop-System und verfügen über ein integriertes IT-System, welches einen standardisierten Informationsaustausch bezüglich RFID Daten sicherstellt (siehe hierfür auch Kapitel 2.2.3). Sämtliche Prozessschritte werden innerhalb der Unternehmen mittels RFID unterstützt. Der Einfachheit halber wird lediglich der überbetriebliche Transport mittels LKW untersucht, wobei die Anwendung der RFID Technologie bei anderen Transportarten weitestgehend analog erfolgen kann (Schmidt, 2006, S. 60).

Im Folgenden wird der Beschaffungsprozess im Ganzen noch einmal beschrieben, wobei die Bereiche, in denen die RFID Technologie verwendet wird, besonderen Eingang finden. Unter Einsatz der RFID Technologie wird der Beschaffungsprozess in seinem Ablauf nicht modifiziert. Lediglich einzelne Prozessschritte können automatisiert werden. Auf eine erneute Darstellung der Prozesse mittels Bizagi wird deshalb verzichtet.

Die Bedarfsermittlung und Bestandskontrolle lösen die nachfolgenden Schritte des Beschaffungsprozesses aus, indem eine BANF generiert wird (siehe Kapitel 3.1). Sie gehören zum Lagermanagement. Im Rahmen des Lagermanagements kann die Bestandskontrolle mittels RFID optimiert werden. Durch Einsatz intelligenter Regale ist es möglich, Bestände durch in den Regalen integrierte Antennen ständig auszulesen und bei Unterschreitung eines Mindestbestandes eine automatische Nachbestellung zu veranlassen (Hahndorf, 2009, S. 20 f.) & (Schmidt, 2006, S. 63). In der Praxis findet die automatische Nachbestellung vor allem für Teile mit geringem Wert und regelmäßigem Umschlag, wie z.B. Schrauben, Stifte, Sicherungsringe, statt, da ständig ein gewisser Bestand vorhanden sein sollte und es keiner Genehmigung durch die Leitung des Einkaufs bedarf (Einkauf & Technik, 2016).

Die automatische Nachbestellung ist beim Lieferanten über das integrierte EDV System sofort ersichtlich und dieser kann mit der Warenauslagerung beginnen. Auch bei diesem Prozessschritt ist eine RFID Unterstützung möglich: Wenn die benötigten Kartons der Waren des Lieferanten bereits mit RFID Transpondern ausgestattet sind, kann die Kommissionierung der Waren vereinfacht werden. Über ein RFID Lesegerät kann dem Kommissionierer angezeigt werden, in welchem Kommissionierbereich er sich bewegen soll, um die Kartons mit den entsprechenden Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffen sowie Halb- und Fertigerzeugnissen zu entnehmen. Bei Entnahme kann die Ware gleichzeitig erfasst werden (Klimonczyk, 2010, S. 46). Zudem wird die Übereinstimmung der aufgenommenen Ware mit der jeweiligen Kundenbestellung abgeglichen (Richter, 2013, S. 87). Es kann außerdem eine Prüfung der in den Kartons enthaltenen Ware stattfinden, indem die kommissionierte Ware gewogen wird. Auf den Transpondern der Kartons kann vorher ein Gewicht gespeichert werden, welches als Kontrollleinheit herangezogen wird (Klimonczyk, 2010, S. 46). Es folgt der innerbetriebliche Transport zur Ladestelle.¹¹ Anschließend verlassen die Kartons das Lager und passieren dabei ein RFID Gate (siehe Kapitel 2.2.3). Hierbei ist es möglich, mehrere mit einem Transponder versehene Kartonagen in einem Packstück zusammenzufassen. Das Packstück enthält ebenfalls einen Transponder, der Informationen darüber speichert, welche Waren und Kartons sich innerhalb des Packstücks befinden. Das RFID Gate liest die Informationen des Transponders auf Packstückebene aus und übermittelt sie an die Middleware, wodurch die Daten allen beteiligten Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Die Identifikationsnummern (ID) der einzelnen Waren werden dem Auftrag zugeordnet. Es erfolgt zudem eine automatische Ausbuchung der Waren aus dem Lagermanagementsystem (LMS) (Matheus & Klumpp, 2008, S. 24). Hinzu kommt, dass durch ein im LKW integriertes Lesegerät die geladenen Transponder ausgelesen und mit den zu ladenden Waren verglichen werden können. Mit Hilfe eines schreibfähigen Lesegerätes können außerdem Informationen über Packstücke, die aufgeladen wurden, auf einem Transponder des LKW gespeichert werden. (Schmidt, 2006, S. 73).

Anschließend findet der zwischenbetriebliche Transport statt (siehe Kapitel 3.1). Waren, die sich im Transport befinden, können über die Transponder jederzeit mittels RFID lokalisiert werden, wenn die Daten ausgelesen werden. Gleiches gilt für LKW, die mit Transpondern ausgestattet sind. Über ein öffentliches Netzwerk ist es möglich, die ausgelesenen Informationen zur Verfügung zu stellen. Wird der Einsatz der RFID Technologie mit anderen Systemen

¹¹ Die Unterstützung des innerbetrieblichen Transports durch Einsatz der RFID Technologie wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels auf Seite des produzierenden Unternehmens beschrieben.

wie Wireless Lan oder GPS kombiniert, so kann eine bestandsgenaue Ortung zu jedem Zeitpunkt stattfinden und es bedarf keinem Auslesen der Transponder mittels Lesegerät (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 85 f.).

Auch die in Kapitel 3.1.1 vorgestellten und folgenden Umschlagsprozesse können mittels eines RFID Systems unterstützt werden. Die hohen Identifikationsanforderungen, die beim Haftungs- und Gefahrübergang eingehalten werden müssen, werden hierbei erfüllt, indem Daten auf Packstückebene ausgelesen werden. Es wird somit sofort ersichtlich, welche Waren sich in welcher Menge in welchem Packstück befinden. Im Zuge dessen ist es zudem möglich, Daten auf Transpondern zu speichern, um eine Rückverfolgbarkeit der Waren zu gewährleisten (Falke, 2013, S. 34 f.)

Der dem Transport folgende Wareneingang, der auch die Warenkontrolle beinhaltet (siehe Kapitel 3.1), kann zudem durch RFID automatisiert werden. Der mit einem Transponder ausgestattete LKW wird bei Passieren des Werkstors identifiziert, wenn am Tor Lesegeräte angebracht sind. Der LKW fährt zur Abladestation und wird dort erneut erfasst. Im Fall der Falschansteuerung der Entladestelle durch den LKW kann dieser zudem einen automatischen Warnhinweis erhalten (Schmidt, 2006, S. 60). Durch stationäre Lesegeräte wie RFID-Gates (siehe Kapitel 2.2.3) an der Entladestelle ist es möglich, die mit Transponder versehenen Packstücke sowie deren Inhalte automatisch und stückgenau zu erfassen und einen Abgleich mit offenen Bestellungen vorzunehmen (Bartneck & Klaas, 2008, S. 141 f.). Durch Auslesen von im LKW befindlichen Transpondern, die Sensoren besitzen und somit in der Lage sind, Umwelteinflüsse wie Erschütterungen und Temperaturschwankungen zu speichern, kann zudem eine erste Beurteilung der Qualität der Waren erfolgen (Schmidt, 2006, S. 61). Es ist weiterhin möglich, dass der Lieferant durch das gemeinsam genutzte System und die Übermittlung der Wareneingangsdaten das Eintreffen seiner Lieferung einsehen kann. Liegen Mängel vor, kann dieser sofort eine neue Lieferung veranlassen (Weigert, 2006, S. 38) & (Steinhaus & Hütter, 2013, S. 29).

Bei der folgenden Einlagerung der gelieferten Ware ist es mittels RFID möglich, eine direkte Zuordnung der Ware zum entsprechenden Lagerplatz vorzunehmen und eine automatische Wareneingangsbuchung zu veranlassen (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 125). Durch den Einsatz schreibfähiger Lesegeräte können Transponder im Zuge dessen mit dem vorgesehenen Lagerplatz des gelieferten Materials beschrieben werden, sofern dieser im System hinterlegt ist. Es wird ein innerbetrieblicher Transportauftrag erstellt und an ein Förderfahrzeug

übermittelt. In der Praxis werden verschiedene Arten von Förderfahrzeugen verwendet. Um den höchstmöglichen Automatisierungsgrad zu betrachten soll im Folgenden der Transport durch ein fahrerloses Transportsystem (FTS) Eingang finden. Die FTS können ein Lesegerät besitzen und über Transponder, die sich im Boden befinden, zu den entsprechenden Lagerplätzen der gelieferten Ware gelotst werden. Dies erfolgt, nachdem sie über die Lesegeräte sichergestellt haben, ob die richtige Ware aufgenommen wurde. Erreicht das FTS den Lagerplatz, so überprüft es anhand eines dort platzierten Transponders, ob es sich tatsächlich um den richtigen Lagerplatz für das einzulagernde Material handelt. Ist dies der Fall, wird das Material eingelagert und es erfolgt automatisiert eine Bestandserhöhung im LMS. Die FTS lassen sich jederzeit lokalisieren und es lässt sich identifizieren, welche Ware auf welchem FTS transportiert wird (Schmidt, 2006, S. 62 f.). Die Ware steht anschließend der Produktion zur Verfügung und kann bei Bedarf entnommen werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Rahmen des Beschaffungsprozesses die folgenden Prozessschritte mittels RFID unterstützt werden können:

- Bestandskontrolle
- Nachbestellung
- Warenauslagerung
- Transportüberwachung → innerbetrieblich und zwischenbetrieblich
- Umschlagsprozesse
- Wareneingang inklusive Warenkontrolle
- Wareneinlagerung

Welche Potentiale und Herausforderungen sich für den Beschaffungsprozess aufgrund des Einsatzes der RFID Technologie in diesen Prozessschritten ergeben, wird in Kapitel 4.2 sowie den darauffolgenden Kapiteln untersucht.

4.1.2 Produktionsprozess

Im Folgenden wird analog zum Beschaffungsprozess auch der Produktionsprozess im Ganzen noch einmal beschrieben, wobei die Bereiche, in denen die RFID Technologie verwendet wird, besonderen Eingang finden. Unter Einsatz der RFID Technologie wird der Produktionsprozess in seinem Ablauf nicht modifiziert. Lediglich einzelne Prozessschritte, können auto-

matisiert werden. Auf eine erneute Darstellung der Prozesse mittels Bizagi wird deshalb verzichtet.

Geht ein Kundenauftrag ein und liegt somit der Auftrag vor, ein Produkt zu fertigen, so finden zunächst die Bedarfsermittlung und die Bestandskontrolle der benötigten Materialien für den zugehörigen Produktionsprozess statt. Die Bestandskontrolle kann wie beim Beschaffungsprozess mittels RFID unterstützt werden. Bestände werden hierbei kontinuierlich ausgelesen und im System aktualisiert. Wird ein bestimmter Mindestbestand unterschritten, erfolgt eine automatische Nachbestellung (siehe Kapitel 4.1.1).

Steht das benötigte Material zur Verfügung, kann die Produktion die Materialbereitstellung mittels Kanban veranlassen. Durch Verwendung eines elektronischen Kanban-System ist es möglich, den gesamten Kanbanregelkreis mittels RFID zu unterstützen. In der Produktion werden hierfür elektronische Bestellkarten verwendet, die über mobile Endgeräte gesteuert werden. Diese besitzen einen Transponder. Besteht Materialbedarf in der Produktion, muss ein Knopf an dem mobilen Endgerät gedrückt werden. Dieser Prozess kann manuell durch einen Mitarbeiter ausgelöst werden oder manuell durch das System, das einen Bedarf rückmeldet. Dadurch übermittelt das Gerät über den Transponder die Teilenummer, die benötigt wird, an das Nachschubsystem (Schmidt, 2006, S. 65). Anschließend wird analog zum Prozess der Wareneinlagerung (siehe Kapitel 4.1.1) ein Transportauftrag für das FTS erstellt. Über die Lesegeräte im Boden kann das FTS zum Lagerplatz der benötigten Ware gelotst werden. Es findet ein Abgleich statt, ob es sich bei der zu entnehmenden Ware tatsächlich um die angeforderte Ware handelt (analog Kapitel 4.1.2). Werden bei der Warenauslagerung mit einem Transponder versehene Waren aus intelligenten Regalen entnommen, so wird dieses sofort an das EDV System übermittelt. Durch Auslesen der Transponder weiß das FTS, wohin das Material transportiert werden soll, wenn die Information vorher auf dem Transponder gespeichert wurde (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 129). Anschließend bietet sich die Möglichkeit, eine ständige Ortung des Materials während des innerbetrieblichen Transports vom Lager zur Produktion vorzunehmen, indem die Position der Transponder, der Waren und der FTS ausgelesen werden kann (Weigert, 2006, S. 40).

Es folgt der Kernprozess der Produktion, indem mittels der bereitgestellten Ware ein Fertigungsauftrag durchgeführt wird und anschließend die Montage erfolgt. Die Überwachung der Produktion kann mittels RFID zu Stande kommen. Hierfür wird einem Produkt bereits zu Produktionsbeginn eine eindeutige ID zugewiesen. Diese wird auf dem Transponder gespei-

chert, der sich an dem Produkt befindet (Schmidt, 2006, S. 67). Der Vorgang betrifft den Zeitpunkt, an dem der Fertigungsauftrag erfolgt ist und der nächste Schritt die Montage umfasst. Auf verschiedenen Verarbeitungsstufen stehen Lesegeräte bereit, wodurch es möglich ist, die Entstehung des Produkts genau nachzuverfolgen. Alle Arbeitsschritte werden in Echtzeit erfasst (Franke & Dangelmeier, 2006, S. 119). Um diese Echtzeiterfassung möglich zu machen, werden Transponder auf den Verarbeitungsstufen mit zeitlichen Daten versehen (Schmidt, 2006, S. 68). Es ist zudem möglich, den Automatisierungsgrad der Produktion durch den Einsatz von RFID zu erhöhen. Hierfür werden die in der Produktion zu verarbeiteten Materialien bzw. Erzeugnisse mit Transpondern versehen und Lesegeräte werden in Produktionsmaschinen integriert. Die Produktionsmaschinen können somit automatisch erfassen, welcher Vorgang an dem zu verarbeitenden Produkt ausgeführt werden soll (Weigert, 2006, S. 43 f.). Dies kann analog bei montierenden Tätigkeiten erfolgen. Hierfür lesen die für den Montageprozess verantwortlichen Personen die Informationen des Transponders aus und wissen anschließend, welcher Vorgang am entsprechenden Produkt zu verrichten ist (Schmidt, 2006, S. 67). Auch die Erfassung von maschinenspezifischen Informationen wie z.B. Daten zu Wartungen und Betriebszeiten lässt sich mittels RFID realisieren (Weigert, 2006, S. 43 f.). Hierfür eignen sich die in Kapitel 2.2.3 und 4.1.1 bereits beschriebenen Transponder, die eine Sensorfunktion besitzen. Über den Sensor können spezifische Daten zu der entsprechenden Produktionsmaschine wie z.B. Abnutzung, Beschleunigung, Temperatur erfasst und auf dem zugehörigen Transponder gespeichert werden. Wird ein festgelegter Grenzwert erreicht, ist es möglich, Warnsignale senden zu lassen, sodass eine Gegenreaktion erfolgen kann (Schmidt, 2006, S. 67). Im Anschluss der Produktion steht das Produkt zur Wareneinlagerung bereit. Der Prozess der Wareneinlagerung kann analog zur Wareneinlagerung beim Beschaffungsprozess durch Einsatz der RFID Technologie unterstützt werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Rahmen des Produktionsprozesses folgende Prozessschritte mittels RFID unterstützt werden können:

- Bestandskontrolle (analog zum Beschaffungsprozess)
- Nachbestellung (analog zum Beschaffungsprozess)
- Materialbereitstellung
- Warenauslagerung (analog zum Beschaffungsprozess)
- Transportüberwachung → innerbetrieblich (analog zum Beschaffungsprozess)
- Fertigung

- Montage

Welche Potentiale und Herausforderungen sich für den Produktionsprozess aufgrund des Einsatzes der RFID Technologie in diesen Prozessschritten ergeben, wird im folgenden Kapitel untersucht.

4.2 Hypothesen zu Herausforderungen und Nutzenpotentialen

4.2.1 Herausforderungen beim Einsatz der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess

Die folgenden Punkte stellen Hypothesen zu den Herausforderungen, denen ein Unternehmen bei Einführung und Verwendung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess ausgesetzt ist, dar.¹² Die Hypothesen wurden durch die Autorin aus den bereits erfolgten Untersuchungen abgeleitet. Der Übersichtlichkeit halber werden ähnliche Herausforderungen einzelner Prozessschritte unter einem Sammelbegriff erklärt.

1. *Einheitliches und übergreifendes IT-System*

Aus den Untersuchungen in Kapitel 2.2.2 ergibt sich durch die Anforderung eines vernetzten Informationssystems folgende Hypothese: Nur, wenn ein einheitliches und übergreifendes IT-System zwischen Lieferanten, produzierenden Unternehmen und Transporteuren vorhanden ist, ist es möglich die RFID Technologie durchgängig im Beschaffungs- und Produktionsprozess zu nutzen. Hierfür müssen Systeme angepasst und eine unterstützende Middleware installiert werden.

2. *Kosten*

- a) Anhand der in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 analysierten Prozesse unter Einsatz der RFID Technologie ergibt sich, dass für eine umfassende Prozessunterstützung mittels RFID Prozesse stark verändert werden müssen: Transponder und Lesegeräte müssen angeschafft und eingebaut, eine geeignete Software muss gekauft und installiert werden. Dies führt zu hohen Kosten in der Implementierungsphase. Wenn sich die Implementationskosten amortisieren und anschließend die Erreichung von Kosten-, Qualitäts- und Zeitzielen (siehe Kapitel 2.1.4) durch

¹² Hypothesen werden definitionsgemäß als „[...] wissenschaftlich begründete Vermutungen über einen Tatbestand oder über einen Zusammenhang von mindestens zwei Merkmalen verstanden.“ (Häder, 2015, S.33). Dabei wird zwischen Wenn-Dann- und Je-Desto-Hypothesen unterschieden (ibid, S. 40 ff.). Die Hypothesen dieser Arbeit werden anhand dieser Merkmale aufgestellt.

die Prozesse in einem signifikanten Maße verbessert werden kann, wird ein Unternehmen Gebrauch von der Technologie machen.

- b) Wenn Lieferant, Transporteur oder produzierendem Unternehmen nicht ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, um eine Implementierung der RFID Technologie vorzunehmen, dann kann keine übergreifende Verwendung der Technologie stattfinden. Eine Verwendung im übergeordneten Kontext findet aufgrund hoher Kosten und aufgrund der in 2.a beschriebenen Komplexität bei der Implementierung selten statt.

3. *Eindeutige Identifizierung*

- a) Durch die in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 analysierten Prozesse unter Einsatz der RFID Technologie ergibt sich die Hypothese, dass es nötig ist, dem zu entstehenden Produkt zu Beginn des Produktionsprozesses eine eindeutige ID zuzuweisen, sofern der Lieferant im Rahmen des unternehmensübergreifenden Einsatzes der RFID Technologie Kartons mit Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen mit Transpondern mit eindeutiger ID versieht, und nicht die einzelnen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe. Es ist deshalb zu empfehlen, die Transponder, wenn möglich, direkt in den Stoffen zu verbauen, um eine durchgängige Rückverfolgbarkeit der Waren zu gewährleisten sowie ein Umetikettieren zu vermeiden. Nur so kann die Prozessqualität (siehe Kapitel 2.1.4) durch Einsatz der Technologie verbessert werden.
- b) Wenn ein unternehmensübergreifender Einsatz der Technologie erfolgen soll und der Lieferant Halb- und Fertigerzeugnisse mit einer eindeutigen ID versieht, dann sollte diese während des gesamten Produktionsprozesses erhalten bleiben. Im Gegensatz zu Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffen können an Halb- und Fertigerzeugnissen Transponder angebracht werden und müssen nicht in den Erzeugnissen verbaut werden.

4. *Informationsübertragung*

Durch Untersuchung des Beschaffungs- und Produktionsprozesses unter Einsatz der RFID Technologie (siehe Kapitel 4.1.1. und 4.1.2) wird deutlich, dass bei einer übergreifenden Verwendung regelmäßig ein Datenaustausch zwischen Lesegeräten und Transpondern stattfindet. Wenn dann ein Umetikettieren von Waren stattfindet, ist es nötig, Informationen, die auf dem bisherigen Transponder gespeichert waren, auf den neuen Transponder zu übertragen. Dies ist Voraussetzung einer stringenten Warenrückverfolgbarkeit. Es bestehen erhöhte Anforderungen an die Informationssysteme, da eine Masse an Daten auf verschiedenen Ebenen verarbeitet werden muss. Diese müssen so programmiert sein, dass an den richtigen Stellen die richtigen Transponder mit den zugehörigen IDs ausgelesen werden.

5. *Systemausfälle*

Die Prozessanalyse unter Einsatz der RFID Technologie (Kapitel 4.1.1 und 4.1.2) zeigt, dass Schritte des Beschaffungs- und Produktionsprozesses mittels RFID und einem geeigneten EDV System automatisiert werden können. Hieraus folgt, dass Systemausfälle signifikante Folgen haben. Wenn ein unternehmensübergreifender Einsatz der Technologie erfolgt und der Lieferant Halb- und Fertigerzeugnisse mit einer eindeutigen ID versieht und auf eine zusätzliche Beschriftung verzichtet, dann muss bei einem Systemausfall jede einzelne Verpackung geöffnet werden, um die Ware korrekt zu erfassen.

6. *Störung des Auslesevorgangs*

- a) In Kapitel 2.2.3 wird erläutert, dass der Auslesevorgang der RFID Technologie im höheren Frequenzbereich durch Metalle gestört werden kann. Wenig gestört wird der Lesevorgang jedoch im niedrigen Frequenzbereich. Dieser bringt jedoch eine geringe Lesereichweite mit sich, wodurch wiederum ein Auslesen der Transponder in bestimmten Bereichen der Beschaffung und Produktion gestört werden kann, wenn eine höhere Lesereichweite erforderlich ist. Dies ist bei Prozessen, die mittels RFID Gate unterstützt werden (siehe Kapitel 4.1.1 und 4.1.2), der Fall. Es ergibt sich somit die Hypothese, dass ein Einsatz der RFID Technologie in Beschaffung und Produktion von metallischen Waren nicht erfolgt.
- b) Zudem wird die Hypothese aufgestellt, dass der Auslesevorgang auch gestört wird, wenn Lesegeräte an Metallen oder Wasser angebracht werden und dies in der Praxis vermieden wird.

7. *Standardisierung der Frequenzbereiche*

Aufgrund der in Kapitel 2.2.2 erfolgten Literaturrecherche zu den verschiedenen Frequenzbereichen ergibt sich die Hypothese, dass, wenn internationale Transporte stattfinden, ein umfassender Einsatz der RFID Technologie schwierig ist, da keine internationalen Standards bezüglich der Frequenzbereiche in unterschiedlichen Ländern herrschen und Transponder somit nur in bestimmten Ländern, in denen Frequenzbereiche übereinstimmen, ausgelesen werden können.

8. *Datenschutz*

- a) Durch schreibfähige Lesegeräte und beschreibbare Transponder (siehe Kapitel 2.2.3) sowie den in Kapitel 4.1.1. und 4.1.2 analysierten Einsatz dieser in sämtlichen Prozessen der Be-

schaffung und Produktion ergibt sich, dass eine umfassende Überwachung dieser Prozesse stattfinden kann. Wenn dies der Fall ist, dann gelten entsprechend erhöhte Anforderungen an den Datenschutz. In der Montage kann beispielsweise durch den RFID Einsatz nachvollzogen werden, welcher Mitarbeiter in welchem Zeitraum welchen Arbeitsschritt ausgeführt hat. Dies führt zwar zu einer besseren Nachvollziehbarkeit, kann aber zu den oben genannten Problemen im Datenschutz führen.

- b) Auch Lieferanten können den Auswirkungen der Vernetzung kritisch gegenüberstehen, da sie ein System mit Produzenten teilen (siehe Kapitel 2.2.2). Wenn die RFID durchgängig im Beschaffungs- und Produktionsprozess Eingang findet und ein integriertes IT-System vorliegt, dann sind Produzenten in der Lage, sämtliche Informationen über den Status der bestellten Ware beim Lieferanten abzurufen. Dies ist ein Grund für Lieferanten, die Verwendung eines integrierten Systems und der RFID Technologie abzulehnen, da Lieferschwierigkeiten sofort ersichtlich werden. Zudem besteht die Möglichkeit, dass Produzenten einsehen können, welche Ware der Lieferant besitzt. Möchte der Lieferant diese einem bestimmten Produzenten liefern und kündigt einem anderen Produzenten an, nicht lieferfähig zu sein, kann dies zu Unstimmigkeiten führen.

9. *Transponderarten und Lesegeräte (Frequenzbereiche)*

- a) Durch den Aufbau und die Funktionsweise der in Kapitel 2.2.3 und 4.1.1 sowie 4.1.2 beschriebenen RFID Gates ergibt sich die Hypothese, dass die Lesegeräte und Transponder für den Einsatz in Gates in Wareneingang und –ausgang eine hohe Reichweite haben müssen. Aufgrund der Erkenntnisse in Kapitel 2.2.3 wird die Nutzung des UHF und passiver Transponder vermutet, da diese eine Lesereichweite von bis zu 10m erreichen und die kostengünstigere Alternative darstellen.
- b) Aus den theoretischen Erläuterungen in Kapitel 2.2.3 ergibt sich zudem die Hypothese, dass bei der Nutzung von RFID zur überbetrieblichen Transportüberwachung Transponder genutzt werden, die selbstständig in einem bestimmten Intervall ein Funksignal senden. Nur so kann eine Ortung der Materialien sichergestellt werden. Diese gehören zu den aktiven Transponderarten und stellen die teurere Variante der Transponder dar.
- c) Wenn im Rahmen der Prozessoptimierung mittels RFID eine lückenlose Warenrückverfolgbarkeit angestrebt wird, dann müssen beschreibbare Transponder und schreibfähige Lesegeräte in allen Stationen verwendet werden, die ein Produkt durchläuft. Die einzelnen Stationen können relevante Daten wie den Zeitpunkt der Erfassung des Transponders mittels Lesegerät

auf dem Transponder speichern. Die lückenlose Warenrückverfolgbarkeit lässt sich dem Ziel einer hohen Prozessqualität (siehe Kapitel 2.1.4) zuordnen.

- d) Für den in Kapitel 4.1.1 erläuterten innerbetrieblichen Transport mittels RFID gestütztem FTS müssen stationäre Lesegeräte im Boden verankert werden, um die Positionen der FTS auszulesen und diese zu bestimmten Stellen im Unternehmen zu lotsen. Es ergibt sich die Hypothese, dass in diesem Fall mindestens der UHF genutzt werden sollte.
- e) Aus dem in Kapitel 4.1.2 analysierten Produktionsprozess ergibt sich, dass es bei der Nutzung von RFID zur Überwachung von Fertigung und Montage möglich ist, den HF und passive Transponder zu nutzen, da diese lediglich aus geringen Reichweiten ausgelesen werden müssen.

10. Informationsfilterung

Durch den Ablauf des in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 beschriebenen Beschaffungs- und Produktionsprozess ergibt sich die Hypothese, dass bei der Anwendung der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess die Möglichkeit besteht, dass ein Endprodukt mehrere Transponder enthält. Dies resultiert daraus, dass mehrere Bauteile in einem Endprodukt verbaut werden, die vorher mit einem Transponder versehen wurden. Auf den nachgelagerten Stufen muss dann sichergestellt werden, dass bei Bedarf die richtigen Transponder ausgelesen werden. Hierfür müssen Informationssysteme entsprechend konfiguriert werden.

4.2.2 Potentiale beim Einsatz der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess

Die folgenden Punkte stellen Hypothesen zu den Potentialen, die ein Unternehmen bei Einführung und Verwendung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess verwirklichen kann, dar. Der Übersichtlichkeit halber werden ähnliche Potentiale einzelner Prozessschritte unter einem Sammelbegriff erklärt. Alle der im Folgenden durch die Autorin aufgestellten Hypothesen zu den Punkten Zeitersparnis, Bestandsoptimierung, Fehlerreduktion und Prozessüberwachung leiten sich aus der Analyse des Beschaffungs- und Produktionsprozesses unter Einsatz der RFID Technologie in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 ab.

1. Zeitersparnis

- a) Wenn die RFID Technologie für die Bestandskontrolle genutzt wird, dann können Bestände und Lagerplätze in Echtzeit aus dem System abgelesen werden. Dies resultiert in einer Zeitersparnis, da Suchvorgänge ausbleiben.

- b) Wenn eine automatische Nachbestellung bei Unterschreiten eines definierten Mindestbestands erfolgt, dann bleiben manuelle Prozesse aus und es kommt zu einer Zeitersparnis.
- c) Wenn eine automatische Warenauslagerung mittels RFID erfolgt, dann erfolgt eine automatische Gegenkontrolle der auszuliefernden Waren und der Warenausgang wird automatisch verbucht. Somit kommt es zu einer Zeitersparnis und die Warenübergabe findet zu einem früheren Zeitpunkt statt.
- d) Wenn Umschlagsprozesse mittels RFID unterstützt werden, dann ist eine Kontrolle der zu übergebenden Waren bei Gefahrübergang überflüssig. Dies führt zu einer Zeitersparnis.
- e) Wenn Wareneingang und Warenkontrolle mittels RFID erfolgen, dann übernimmt die Technologie die Kontrolle darüber, ob die richtigen Waren geliefert wurden und ob sich diese in einem akzeptablen Zustand befinden. Die gelieferte Ware wird im Pulk erfasst. Der Prozess wird somit effizienter gestaltet und es kommt zu einer Zeitersparnis. Diese Hypothese ist der Herausforderung 4 in Kapitel 4.2.1 gegenübergestellt, wonach IT Systeme so programmiert sein müssen, dass eine lückenlose Warenkontrolle stattfinden kann.
- f) Wenn die Wareneinlagerung mittels RFID erfolgt, dann kann der Lagerplatz automatisch erfasst werden. Dies führt zu einer Zeitersparnis.
- g) Wenn die RFID Technologie in der Fertigung und der Montage verwendet wird, dann können Abläufe und Kontrollen automatisiert werden. Dies führt zu einer Zeitersparnis. Zudem wird die Produktionsmittelverfügbarkeit erhöht.

2. *Bestandsoptimierung*

Wenn eine automatische Nachbestellung bei Unterschreiten eines definierten Mindestbestands erfolgt, dann werden Out-of-Stock Situationen vermieden. Die Nachbestellung erfolgt zudem bedarfsgerecht und es gibt eine optimale Anbindung der Lieferanten was zu einer höheren Informationstransparenz führt. Insgesamt werden Lagerbestände sowie Sicherheitsbestände gesenkt.

3. *Fehlerreduktion*

- a) Wenn eine automatische Warenauslagerung oder -einlagerung mittels RFID erfolgt, dann erfolgt eine automatische Gegenkontrolle. Diese führt zu einer Fehlerreduktion gegenüber einer manuellen Kontrolle.
- b) Wenn Umschlagsprozesse mittels RFID unterstützt werden, dann ist eine Kontrolle der zu übergebenden Waren bei Gefahrübergang überflüssig. Dies führt zu einer Vermeidung von Fehlern bei der Warenkontrolle und damit verbundenen Folgekosten.

- c) Wenn die RFID Technologie in der Fertigung und der Montage verwendet wird, dann kann durch Auslesen maschinenbezogener Daten eine Fehlerprävention erfolgen, was zu Kosteneinsparungen und einer Verringerung von Stillstandskosten führt.
- d) Wenn die RFID Technologie in der Fertigung und der Montage verwendet wird, dann kommt es durch transponderbasierte Qualitätskontrollen zu einer Fehlerreduktion.
- e) Wenn eine automatische Einbuchung der Ware bei Verwendung intelligenter Regale erfolgt, dann führt dies zu einer Vermeidung von Fehlern bei der Einlagerung.

4. *Prozessüberwachung*

- a) Wenn bei Beladung eines Ladungsträgers Informationen über Packstücke, die aufgeladen wurden, auf einem Transponder des Ladungsträgers gespeichert werden, dann werden die Packstücke dem Ladungsträger eindeutig zugeordnet und sind darüber verfolgbar. Bei Problemen im Transport kann dadurch rechtzeitig gegengesteuert und somit Produktionsausfälle vermieden werden.
- b) Wenn die RFID Technologie in der Fertigung und der Montage verwendet wird, dann werden Produktionsströme in Echtzeit erfasst und überwacht, was eine exakte Rückverfolgung des Herstellungsprozesses ermöglicht. Schwachstellen können identifiziert und behoben werden.
- c) Wenn die RFID Technologie in Beschaffung und Produktion verwendet wird und ein System verwendet wird, durch das eine Lokalisierung von mit Transponder ausgestatteten Waren jederzeit möglich ist, so kann eine erhöhte Prozesstransparenz erzielt werden.

5. *Wettbewerbsvorteile*

- a) Aufgrund der in der Einleitung dieser Arbeit erläuterten Stellung der RFID Technologie im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 wird die folgende Hypothese aufgestellt: Wenn Unternehmen ihren Beschaffungs- und Produktionsprozess mittels RFID unterstützen, werden diese als innovativ wahrgenommen, was zu einem Wettbewerbsvorteil führt.
- b) Durch die Verfolgung von Qualitätszielen im Rahmen der Prozessoptimierung mittels RFID (siehe Kapitel 2.1.4) ergibt sich zudem die folgende Hypothese: Wenn Unternehmen die RFID Technologie anwenden, wird die Kundenzufriedenheit erhöht, da es zu einer Fehlerreduktion kommt und Liefertermine besser eingehalten werden. Auch dies stellt einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Produzenten dar, die keinen Gebrauch von der RFID Technologie machen.

6. *Steigerung der Wirtschaftlichkeit*

Durch die in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 analysierten Prozesse unter Einsatz der RFID Technologie wird deutlich, dass einzelne Prozessschritte automatisiert werden können. Dies führt zu einer Verminderung der Durchlaufzeit. Hieraus leitet sich die Hypothese ab, dass die Unterstützung des Beschaffungs- und Produktionsprozesses in Unternehmen mittels RFID die Effizienz des Gesamtprozesses erhöht. In einem bestimmten Zeitraum kann ein höherer Output erreicht werden. Die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens wird durch eine Wirtschaftlichkeitssteigerung des Produktions- und Beschaffungsprozesses gesteigert. Dies ist jedoch erst der Fall, nachdem sich die Investition amortisiert.

Die in diesem Unterkapitel aufgestellten Hypothesen zu Herausforderungen und Nutzenpotentialen der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess sollen im Folgenden anhand einer Literaturrecherche unter Einbezug von Anwendungsfällen sowie durch Experteninterviews verifiziert bzw. falsifiziert werden.

4.3 **Literaturrecherche unter Einbezug von Anwendungsfällen**

Die in diesem Kapitel durchgeführte Literaturrecherche dient dazu, die im vorherigen Kapitel aufgestellten Hypothesen zu Herausforderungen und Nutzenpotentialen durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess, zu überprüfen. Aufgrund der Tatsache, dass Fachliteratur zu Anwendungsfällen existiert, es sich im Rahmen der Arbeit jedoch als schwierig gestaltete, an unternehmensinterne Informationen zu gelangen oder an geeignete Experten für ein Interview heranzutreten (siehe Kapitel 4.4), findet an dieser Stelle Literatur zu Anwendungsfällen Eingang. Die unter dieser Vorgehensweise nicht überprüfbareren Hypothesen werden anschließend anhand von Experteninterviews überprüft.

Anwendungsbeispiel RFID gestützte Beschaffung bei Bosch

Die RFID Technologie wird im Unternehmen Bosch¹³ an bestimmten Produktionsstandorten eingesetzt, um den Beschaffungsprozess zu unterstützen. Hierbei erfolgt eine Lieferantenanbindung an den Produktionsstandort. Dem Lieferanten wird ein mobiles Endgerät zur Verfügung gestellt, welches als Assistenzsystem zum Informationsaustausch zwischen den Beteiligten dient. Über dieses Assistenzsystem kann der Lieferant die Bedarfe des Kunden (Bosch) einsehen und die Auslieferung frühzeitig planen. Dies erfolgt mittels eines Kanban Systems auf Seiten von Bosch. Bedarfe werden somit automatisch rückgemeldet und der Lieferant informiert. Eine automatische Bestellung wird veranlasst. Zudem wird der Warenausgang

¹³ Lepretti und Lamparter (2014) nennen in ihrem Anwendungsbeispiel der RFID Nutzung bei Bosch keine Firmierung des Unternehmens. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb analog auf die Firmierung verzichtet.

unterstützt und entsprechende Informationen sowie Versanddaten übermittelt (Lepratti & Lamparter, 2014, S. 231). An dieser Stelle gilt zu betonen, dass keine RFID Infrastruktur beim Lieferanten vorhanden ist. Bei Bosch erfolgt der Wareneingang automatisiert durch RFID. Der Lieferant der Ware empfängt eine Nachricht über den Eingang der Ware bei Bosch (ibid, S. 232). In der beschriebenen Umsetzung werden Transponder verwendet, die im UHF arbeiten. Auf Seiten des Lieferanten werden mobile Lesegeräte verwendet. Die Wareneinlagerung bei Bosch erfolgt über ein RFID Gate. (ibid, S. 237). Durch den Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungsprozess zwischen Bosch und Lieferanten konnten Lager- und Sicherheitsbestände reduziert und somit Bestandskosten gesenkt werden. Dies resultiert aus einer höheren Prozesstransparenz. Zudem müssen Mitarbeiter weniger manuelle Vorgänge ausführen, was zu einer Zeitersparnis führt. Informationen stehen Bosch in Echtzeit zur Verfügung und dienen der Prozessabsicherung sowie der kontinuierlichen Verbesserung dieser (ibid, S. 238).

Überprüfung der Hypothesen aus Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 anhand des Bosch Anwendungsszenarios

Manuelle Prozesse werden im Anwendungsszenario bei der Nachbestellung (Hypothese 1.b aus 4.2.2), der Warenauslagerung (Hypothese 1.c aus 4.2.2), und dem Wareneingang (Hypothese 1.e aus 4.2.2) mittels RFID unterstützt, was zu einem Zeitvorteil führt. Zudem erfolgt die Nachbestellung bedarfsgerecht mittels Kanban, dies resultiert in einer Bestandsoptimierung (Hypothese 2. aus 4.2.2). Die Hypothesen gelten somit als bestätigt. Die in Kapitel 4.2.1 aufgestellte Hypothese zur Notwendigkeit eines vernetzten und integrierten Systems für einen unternehmensübergreifenden Einsatz der RFID Technologie (Hypothese 1) gilt als widerlegt, da Bosch und die Lieferanten kein integriertes System verwenden (s.o.). Auch die in Kapitel 4.2.1 aufgestellte Hypothese 2.a, dass der Einsatz nicht erfolgt, wenn auf einer Seite nicht genügend finanzielle Mittel zur Verwendung von RFID zur Verfügung stehen, kann teils widerlegt werden. Das Bosch Anwendungsbeispiel zeigt, dass es ausreichend ist, den Lieferanten über ein Assistenzsystem zu integrieren, um eine übergreifende Lösung zu ermöglichen. Nichtsdestotrotz gilt es an dieser Stelle hervorzuheben, dass dies keiner übergreifenden Lösung im Sinne der Integration aller Beteiligten und einer Abdeckung aller Prozessabläufe durch RFID, wie in Kapitel 4.1 dargestellt, entspricht.

Anwendungsbeispiel RFID gestützte Lagerlogistik bei der Scheren Logistik GmbH

Auch die Scheren Logistik GmbH bietet einen Anwendungsfall, der im Rahmen dieser Arbeit betrachtet wird, um die aufgestellten Hypothesen zu überprüfen. Die Scheren Logistik GmbH führte im Jahr 2008 die RFID Technologie ein, um Lagerprozesse am Standort Düsseldorf zu optimieren. Dabei wurde die gesamte Prozesskette des Lagers von Barcode auf RFID umgestellt. Die Ware wird bereits beim Lieferanten mit einem Transponder versehen (Prozeus, 2009, S. 3). Anschließend erhält Scheren mittels DESADV¹⁴ eine Benachrichtigung, wenn der Lieferant die vom Produzenten bestellte Ware versendet (ibid, S. 8). Die gelieferte Ware wird beim Wareneingang mittels RFID Gate automatisch ausgelesen und somit verbucht. Der innerbetriebliche Transport erfolgt mittels Gabelstapler. Durch Erfassung des Transponders der gelieferten Ware bekommt der Staplerfahrer den Lagerplatz angezeigt (ibid, S. 3). Es gilt hervorzuheben, dass die Lesegeräte zunächst direkt am Stapler angebracht werden sollten. Dies erwies sich jedoch als problematisch, da die Aufnahmeschienen des Staplers mit einem Metallgerüst abgeschirmt werden und der Auslesevorgang somit gestört worden wäre. Das Auslesen erfolgt daher mittels mobilem Lesegerät durch den Staplerfahrer. Zudem verfügt Scheren über intelligente Regale, die die Transponder bei Wareneinlagerung auslesen, um die korrekte Einlagerung sicher zu stellen. Mit Erfassung der Transponder bei Einlagerung werden die Bestände sofort im Lagersystem sichtbar, sodass dieses über Echtzeitdaten verfügt. Durch Einführung der Technologie konnte innerhalb des Lagers in Düsseldorf eine erhöhte Transparenz erzielt werden, da Waren besser geortet werden können. Zudem wurden Verwechslungen und Falschlieferungen nahezu vollständig eliminiert. Die Kundenzufriedenheit konnte durch verringerte Bearbeitungszeiten gesteigert werden (ibid. S. 6). Außerdem konnte die Scheren Logistik GmbH ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken, indem sie „[...] als extrem leistungsfähiger und neuen Technologien aufgeschlossener Partner [...]“ gesehen wird (ibid). Insgesamt konnte durch die Vermeidung von manuellen Scanvorgängen die Abwicklung der mittels RFID unterstützten Prozesse um 35 Sekunden beschleunigt werden. Da durchschnittlich 880 Paletten pro Tag bewegt werden, ergibt dies eine Ersparnis von 256 Minuten pro Tag. Die Scheren Logistik GmbH konnte ihre Kosten somit um 40.000 EUR jährlich senken. Die Investitionskosten betragen 76.440 EUR, wodurch sich eine Amortisationszeit von weniger als 24 Monaten ergibt (ibid, S. 10).

¹⁴ DESADV steht für „dispatch advice“ und ist eine standardisierte Liefermeldung, die Informationen der zu liefernden Ware enthält (Hansen & Gillert, 2008, S. 118).

Überprüfung der Hypothesen aus Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 anhand des Anwendungsszenarios der Scheren Logistik GmbH

Das Anwendungsbeispiel der Nutzung von RFID in Lagerprozessen bei der Scheren Logistik GmbH bestätigt Hypothese 1.f aus Kapitel 4.2.2, da Lagerplätze wie beschrieben mittels intelligenter Regale automatisch erfasst werden und dies zu einer Zeitersparnis führt. Im Rahmen dessen wird zudem ein Zeitvorteil erzielt, indem Lagerplätze und die dort verfügbaren Bestände jederzeit in Echtzeit verfügbar sind. Dies verifiziert Hypothese 1.a aus Kapitel 4.2.2. Durch den Einsatz intelligenter Regale sowie durch die Verwendung von RFID bei der Wareneinlagerung und Kontrolle konnte außerdem eine Fehlerreduktion erreicht werden (Bestätigung Hypothese 3.a und 3.e aus Kapitel 4.2.2). Zudem ergab sich eine gesteigerte Kundenzufriedenheit (Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2) und das Unternehmen wird als innovativ wahrgenommen (Hypothese 5.a aus Kapitel 4.2.2). Durch diese beiden Tatsachen ergeben sich Wettbewerbsvorteile für die Scheren Logistik GmbH und die aufgestellten Hypothesen können als bestätigt angesehen werden. Das Unternehmen konnte durch Einführung der RFID Technologie zudem erhebliche Zeitvorteile im gesamten Lagerprozess erzielen. Es können somit eine größere Anzahl an Vorgängen in einem gleichen Zeitintervall ausgeführt werden. Die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens hat sich erhöht, was Hypothese 6 aus Kapitel 4.2.2 bestätigt. Auch Hypothese 4.c aus Kapitel 4.2.2 kann durch das Anwendungsbeispiel bestätigt werden: Durch RFID können Waren innerhalb des Lagers besser geortet werden, was zu einer erhöhten Transparenz führt. Im Anwendungsszenario wurde außerdem die Problematik des Anbringens vom Lesegerät an einem metallischen Part des Gabelstaplers erläutert, worauf schließlich verzichtet wurde. Hypothese 6.b aus Kapitel 4.2.1 ist somit verifiziert. Die Scheren Logistik GmbH hatte zunächst Ausgaben für die Umstellung von Barcode auf RFID, deren Amortisationsdauer 24 Monate betrug. Prozesse konnten durch Fehlerreduktion und Zeiteinsparungen signifikant verbessert werden, weshalb die Scheren Logistik GmbH die RFID Technologie einführte. Hypothese 2.a aus Kapitel 4.2.1 gilt als bestätigt.

Anwendungsbeispiel RFID gestützte Produktion bei Golf Car

Ein Beispiel für die Verwendung von RFID in der Produktion stellt die amerikanische Firma Golf Car dar. Ziel der Einführung war es, die Produktion zu beschleunigen. RFID wird dabei in der Zentralproduktion eingesetzt. In dieser wird, auf dem Antriebsstrang aufbauend, das Golf Cart finalisiert. Der Antriebsstrang ist dabei mit einer eindeutigen ID Nummer versehen, die auf einem RFID Transponder gespeichert ist. Zu Beginn des Prozesses wird der Transponder mittels eines stationären Lesegeräts und zusätzlich mittels mobilem Handlesegerät

durch einen Mitarbeiter ausgelesen. So kann der Prozess eindeutig diesem Mitarbeiter zugeordnet werden. Die Produktion besteht aus 46 verschiedenen Stationen, die alle über schreibfähige RFID Lesegeräte verfügen. Diese sind an jeder Station mit einem PC verbunden. Gelangt das Produkt an eine neue Station, so wird dem Mitarbeiter mit Hilfe dessen angezeigt, welche Arbeit zu verrichten ist. Dem Mitarbeiter werden zudem Werkzeuge angezeigt, die zu benutzen sind. Mit Hilfe eines Produktionskontrollsystems wird sichergestellt, dass ein Produkt nicht der nächsten Station übergeben werden kann, bevor alle vorgesehenen Arbeiten erledigt wurden (Collins, 2004, S. 1 f.). Am Ende der Produktionslinie wird der Transponder des Antriebsstrangs noch einmal ausgelesen. Dieser wird während der verschiedenen Stationen mit den ausgeführten Arbeiten beschrieben. Es erfolgt somit eine automatische letzte Kontrolle darüber, ob die Spezifikationen des Golf Carts erzielt wurden und ob alle einzelnen Produktionsschritte ausgeführt wurden (ibid, S. 4). Golf Car verwendet in der Produktion aktive, beschreibbare Transponder und arbeitet im MW. Es müssen Lesereichweiten von bis zu 10 Metern erzielt werden. Um ein korrektes Auslesen der richtigen Transponder zu ermöglichen, mussten die einzelnen Antennen der Lesegeräte genauestens ausgerichtet werden (ibid, S. 3). In 99% der Fälle ist ein ungestörter Auslesevorgang möglich. Störungen können immer noch beispielsweise bei Umgebungsänderungen oder Verwendung eines anderen Materials stattfinden, wenn Metalle oder Wasser verwendet werden. Mittels RFID konnte Golf Car die Produktionszeit eines Carts von 88 Minuten auf 46 Minuten reduzieren. Die Kapazitäten sind durch Verwendung von RFID um 6,5% gestiegen. Zudem ist es möglich, verschiedenste Variationen zu fertigen, da die benötigten Informationen zu Arbeitsschritten auf dem Transponder des Antriebsstrangs gespeichert und den jeweiligen Mitarbeitern angezeigt werden können. Außerdem erfolgt eine automatische Überwachung der Produktion, was zu transparenteren Prozessen und einer Fehlerreduktion führt (ibid, S.1 f.). Das Anwendungsbeispiel von Golf Car betont jedoch auch, dass eine Ausbreitung der RFID Technologie auf das gesamte Unternehmen nicht vorgesehen ist, da der Preis der Transponder mit 5 USD - 6 USD zu hoch ist.

Überprüfung der Hypothesen aus Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 anhand des Anwendungsszenarios von Golf Car

Das Anwendungsszenario bei Golf Car in den USA zeigt, dass im beschriebenen Unternehmen mittels RFID die Produktion in Echtzeit erfasst und überwacht werden kann. Dies ermöglicht eine exakte Warenrückverfolgbarkeit, wodurch Hypothese 4.b aus Kapitel 4.2.2 bestätigt ist. Zudem erfolgt eine transponderbasierte Kontrolle des Endprodukts nach dem letz-

ten Schritt der Produktion. Dies führt zu einer Fehlerreduktion in dem Produkt, welches die Kunden schließlich entgegennehmen. Dies verifiziert Hypothese 3.d aus Kapitel 4.2.2. Im gesamten Produktionsprozess konnten Abläufe und Kontrollen automatisiert werden, wodurch die Durchlaufzeit um fast die Hälfte verkürzt werden konnte. Dies führt zu einer Zeitersparnis. Zudem sind mehr Kapazitäten verfügbar, wodurch sich die Produktionsmittelverfügbarkeit erhöht. Dies verifiziert Hypothese 1.g aus Kapitel 4.2.2. Die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens ist durch Einführung der RFID Technologie in der Produktion gestiegen (Hypothese 6 aus Kapitel 4.2.2). Durch das Anwendungsbeispiel kann außerdem die Hypothese 9.c aus Kapitel 4.2.1 bestätigt werden: Um eine lückenlose Warenrückverfolgbarkeit der Produkte zu gewährleisten werden beschreibbare Transponder und schreibfähige Lesegeräte eingesetzt, die produktionsspezifische Daten speichern. Zudem wird deutlich, dass die Kosten bei der Verwendung von RFID eine erhebliche Rolle spielen (Hypothese 2.b aus Kapitel 4.2.1). Bei Golf Car wird die Technologie lediglich in der Produktion und nicht als übergreifende Lösung im gesamten Unternehmen oder in Zusammenarbeit mit Zulieferern oder Transporteuren verwendet, da die Transponder einen erheblichen Kostenfaktor darstellen.

Anwendungsbeispiele mittels RFID gestützter Services von Logistikdienstleistern

Auch Logistikdienstleister nutzen die RFID Technologie in der Praxis. Die Kühne + Nagel International AG überwacht eine Lieferkette zwischen München und New York mittels RFID. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Druckerhersteller Océ, der eine Produktion in München besitzt sowie der Lufthansa Cargo, die für den transatlantischen Transport zuständig ist. Hard- und Software des verwendeten RFID Systems stammen von Siemens Business Services. Bereits am Produktionsstandort von Océ werden die Drucker mit RFID Transpondern versehen. Diese können sowohl im deutschen Frequenzbereich als auch im Frequenzbereich der USA ausgelesen werden. Bei Verlassen des Produktionsstandorts, am Flughafen München und New York sowie bei Eingang der Ware im US-Distributionszentrum von Océ werden die Transponder ausgelesen. Zugehörige Informationen werden an ein zentrales System übermittelt, sodass der Status der Ware online einsehbar ist. Durch Einsatz der RFID Technologie können die Serviceanforderungen der Kunden laut Océ erfüllt werden (Kühne + Nagel International AG, 2004, S. 1).

Kühne + Nagel setzt die RFID Technologie zudem in der Transportüberwachung ein. Container, die Medikamente enthalten, werden beim überbetrieblichen Transport mit aktiven Transpondern versehen, die Sensoren besitzen. Medikamente sind empfindliche Produkte, die ho-

hen Standards entsprechen müssen, um einsatzfähig zu sein. Die Transponder sind in der Lage, äußere Umwelteinflüsse wie Temperaturschwankungen zu speichern. Passieren diese eine von den mehreren hundert Stationen, die Kühne + Nagel mit einem RFID Lesegerät versehen hat, so werden die Informationen ausgelesen und in Echtzeit an ein zentrales System übertragen. Stimmen die übertragenen Werte nicht mit einem definierten Grenzbereich überein, so können direkt Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden. Zudem kann sichergestellt werden, dass die Medikamente nicht auf den Markt gelangen. Obwohl Kühne + Nagel für eine solche Transportüberwachung erhöhte Gebühren verlangt, fragen Pharmahersteller diese nach, da das Vertrauen der Kunden ein zentrales Ziel darstellt (Greengard, 2015, S. 1 f.). Zwar werden in der kundenauftragsorientierten Serienfertigung, wie sie in dieser Arbeit Eingang findet, keine Medikamente verwendet, eine Transportüberwachung kann jedoch analog für empfindliche Teile der Produktion, z.B. zu kühlende Rohstoffe, erfolgen.

Auch der Logistikdienstleister BLG International Logistics (BLG IL) macht Gebrauch von der RFID Technologie. Um Einzelteile von DaimlerChrysler für die Montage von Fahrzeugen nach Brasilien zu senden, testete die BLG IL die Technologie im Logistikzentrum im Neustädter Hafen in Bremen (Strassner, 2005, S. 175 ff.). Der durch die BLG IL mittels RFID automatisierte Prozess stellt per Definition keinen Umschlagsprozess dar (siehe Kapitel 3.1.1), da eine zwischenzeitliche Wareneinlagerung stattfindet. Der Gebrauch der Technologie kann aber analog betrachtet werden. Dies resultiert daraus, dass die durchgeführten Schritte des Pilotprojekts einen Gefahrübergang beinhalten, indem Packstücke an die BLG IL und von dieser an das Versandunternehmen übergeben werden und eine Kontrolle der übergebenen Ware stattfinden muss (ibid, S.178). Die Priorität der Arbeit der BLG IL liegt darin, fehlerhafte Sendungszusammenstellungen zu vermeiden, da diese ihrem Image schaden und zu Kosten in Form von Schadensersatzforderungen, Zollkosten, Versand per Express oder einer manuellen Nachbearbeitung führen (ibid, S.176). Im Pilotprojekt sind die in der Versandhalle eintreffenden Packstücke bereits mit einem passiven Transponder versehen. Auch Container besitzen Transponder, jedoch in aktiver Form. Für den innerbetrieblichen Transport stehen Gabelstapler zur Verfügung, die ein Lesegerät für passive Transponder besitzen und mit einem Ortungssystem mittels WLAN ausgestattet sind. Nimmt der Gabelstapler ein Packstück auf, so wird dessen auf dem Transponder gespeicherte ID ausgelesen und zusammen mit der ID des Gabelstaplers an das LMS übermittelt. Werden Container mit den Packstücken beladen, wird die Position des Gabelstaplers erneut erfasst und die Verladung an das System kommuniziert. Zudem erfolgt eine Verknüpfung der Container ID mit der ID der Packstücke.

Durch Einsatz der RFID Technologie erfolgt während der Beladung ein Abgleich des Lagerbestands mit den Ladelisten für den jeweiligen Container sowie ein Soll-Ist-Abgleich des Gewichts der Packstücke auf der Staplergabel, um sicherzustellen, dass die richtigen Packstücke verladen werden (ibid, S. 178). Durch Einsatz der RFID Technologie konnte die BLG IL den manuellen Aufwand ihrer Mitarbeiter reduzieren sowie Qualitätskontrollen automatisieren und verbessern, wodurch Folgekosten von Fehlern eingespart werden konnten (ibid, S. 179). Die Amortisationszeit nach Einführung der Technologie betrug 5 Jahre. Anschließend hätten 201.710 EUR pro Jahr eingespart werden können (ibid, S. 180). Für die BLG IL stellte sich der Einsatz der RFID Technologie jedoch als nicht rentabel heraus, da die Transponder mit 0,96 EUR pro Stück sehr teuer waren und sich der Einsatz nur rentiert hätte, wenn auch Daimler als Zulieferer und die Produzenten die Technologie verwendet hätten (ibid, S. 181).

Überprüfung der Hypothesen aus Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 anhand der Anwendungsszenarios von Logistikdienstleistern

Das Anwendungsbeispiel in dem Kühne + Nagel eine transatlantische Logistikkette mittels RFID unterstützt zeigt, dass eine Standardisierung von Frequenzbereichen für einen internationalen Einsatz der RFID Technologie nicht zwingend nötig ist. In der Praxis existieren Transponder, die in verschiedenen Frequenzbereichen benutzt werden können. Dies widerlegt Hypothese 7 aus Kapitel 4.2.1. Das Anwendungsszenario der Transportüberwachung durch Kühne + Nagel mittels RFID beschreibt die Verwendung von Containern mit integrierten Sensoren, die einen Alarm auslösen, wenn ein Grenzbereich erreicht wird. Ein rechtzeitiges Gegensteuern bei Problemen in der Lieferung wird somit ermöglicht, was Hypothese 4.a aus Kapitel 4.2.2 verifiziert. Beide Beispiele von Kühne und Nagel betonen, dass die Kundenzufriedenheit einen ausschlaggebenden Punkt für den Einsatz der RFID Technologie darstellt. Dies stellt einen Wettbewerbsvorteil dar, was Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2. bestätigt.

Das Anwendungsbeispiel der BLG IL zeigt, dass Warenkontrollen bei Gefahrübergängen mittels RFID automatisiert werden können und dies zu einer Zeitersparnis führt, womit Hypothese 1.d aus Kapitel 4.2.2 bestätigt ist. Diese automatisierten Kontrollen führen zudem zu einer Fehlerreduktion gegenüber manuellen Kontrollen, was Hypothese 3.b aus Kapitel 4.2.2 verifiziert. Der Fall betont jedoch auch die hohen Kosten, die mit der Einführung der RFID Technologie einhergehen. Durch diese stellt eine Insellösung für die BLG IL keine wirtschaftliche Lösung dar, weswegen sich der Einsatz der Technologie nicht durchgesetzt hat. Dies verifiziert Hypothese 2.b aus Kapitel 4.2.1. Aufgrund der nötigen Investitionen wird weder Ge-

brauch von einer RFID Lösung innerhalb des Versandzentrums, noch in Zusammenarbeit mit Zulieferern oder Transporteuren gemacht.

Anhang 1 beinhaltet eine tabellarische Übersicht der Anwendungsbeispiele und der mittels dieser überprüften Hypothesen. Es wird deutlich, dass vor allem Hypothesen aus Kapitel 4.2.2, die die Potentiale des RFID Einsatzes im Produktions- und Beschaffungsprozess betreffen, bestätigt werden konnten. Zur weiteren Untersuchung dieser und vor allem der noch nicht bewiesenen Hypothesen, die sich größtenteils mit den Herausforderungen (siehe Kapitel 4.2.2.) befassen, werden im nächsten Kapitel Experteninterviews durchgeführt und analysiert.

4.4 Expertenbefragung

4.4.1 Vorbereitung und Durchführung der Interviews

Im Folgenden wurden zur weiteren empirischen Überprüfung der Hypothesen Experteninterviews ausgeführt. Diese erfolgten in Form von strukturierten Leitfadeninterviews. Hierfür wurden zunächst Experten identifiziert und ein Interviewleitfaden entworfen. Diese Vorgehensweise bot der Autorin die Möglichkeit die Fragen im Interview flexibel einzubringen. Zudem sollte sich dadurch ein natürlicher Gesprächsverlauf ergeben. Der befragte Experte konnte frei antworten und der Interviewer bei Bedarf zusätzliche Fragen stellen, die sich aus dem Gesprächsverlauf ergaben (Gläser & Laudel, 2006, S. 36-41).

Die Auswahl der Interviewpartner für die Expertenbefragung fand durch die Autorin persönlich statt. Demografische Faktoren spielten hierbei keine Rolle. Ziel der Autorin war es, Experten zu dem Einsatz der RFID Technologie zu befragen, die unterschiedliche Berührungspunkte aufgrund ihrer Position mit dieser aufwiesen. Es bot sich an, hierfür jeweils mehrere Experten aus den gleichen Bereichen zu befragen, um die Aussagefähigkeit dieser zu unterstützen. Hierbei fiel die Wahl auf

- Einen Experten aus der Beratung für produzierende Unternehmen, der wissenschaftlich und praktisch im Bereich der Implementierung und Systemintegrationen der RFID Technologie tätig ist (Maximilian Wilde vom Hamburger Logistik Institut GmbH).
- Einen Experten aus der Beratung einer anderen Branche, um übergreifende Potentiale aufzuzeigen (Paul Mickiewicz von der TAILORIT GmbH).
- Einen Experten aus dem Inhouse Consulting für ein produzierendes Unternehmen (Alexander Tesch von Lufthansa Industry Solutions AS)

- Einen Experten, der bei einem Hersteller von RFID Systemen tätig ist und Integrationen betreut (Lutz Bodenschatz von der sys-pro GmbH).
- Einen Experten, der bei einem Hersteller von RFID Systemen tätig ist und diese vertreibt (Martin Müller-Braun von der Waldemar Winckel GmbH & Co. KG).

Im Rahmen der Arbeit erfolgte bereits in Kapitel 4.3 eine Analyse von Anwendungsbeispielen bei Unternehmen, die die RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess nutzen. Aufgrund dessen und aufgrund der Tatsache, dass es sich als schwierig erwies, einen Kandidaten für ein Experteninterview aus einem Unternehmen, welches bei sich die RFID Technologie implementiert hat, zu finden, fand kein Experteninterview mit einem solchen Kandidaten statt.¹⁵

Der für das Experteninterview entwickelte Leitfaden, der als Gedankenstütze während der Gespräche diente und sicherstellte, dass alle für die Autorin relevanten Themenbereiche abgedeckt werden, besteht aus vier Teilbereichen: Der erste Teil enthält allgemeine Angaben zum Interview und dem zu befragenden Experten. Außerdem stellt die Autorin sich und ihre Arbeit kurz vor. Gewisse Formalien werden geklärt. Der Fokus des Interviews liegt im zweiten Teil zunächst auf den Herausforderungen, da die Hypothesen zu den Nutzenpotentialen bereits größtenteils durch die Anwendungsbeispiele in Kapitel 4.3 überprüft werden konnten (siehe hierfür Anhang 1 und 2). Der folgende Teil des Interviewleitfadens beschäftigt sich mit den Nutzenpotentialen, die sich durch Unterstützung der vorgestellten Prozesse ergeben. Der vierte Teil bildet den Abschluss des Interviews und bietet Platz für Rückfragen sowie Anregungen des Experten. Der in den Gesprächen verwendete Interviewleitfaden lässt sich in Anhang 3 der vorliegenden Arbeit einsehen.

Zur Vorbereitung der Interviews mussten zunächst geeignete Gesprächspartner identifiziert werden. Dies erfolgte unter den in 4.4.1 beschriebenen Gesichtspunkten. Mit Herrn Mickiewicz, Herrn Bodenschatz und Herrn Müller-Braun wurde hierfür über XING Kontakt aufgenommen. Der Kontakt entstand durch einen Informationstext der Autorin zu ihrem Anliegen in der virtuellen Gruppe namens „RFID“. Herr Tesch wurde aufgrund seines ansprechenden Karriereprofils von der Autorin direkt angeschrieben. Herr Wilde wurde per Mail kontaktiert,

¹⁵ Per Anfrage auf Webseiten wurde die Firmen Bosch und Gerry Weber kontaktiert. Diese nutzen die RFID Technologie in ihrem Unternehmen. Es wurde nach der Bereitschaft zu einem Experteninterview gefragt. Eine Rückmeldung blieb jedoch aus. Über das Karrierenetzwerk XING wurde zudem versucht, Mitarbeiter dieser Unternehmen anzusprechen, was sich jedoch als schwierig erwies, da eine Nachricht an Personen, mit denen man nicht „vernetzt“ ist bei XING auf 150 Zeichen begrenzt ist.

da seine Kontaktdaten auf der Website des Hamburger Logistik Instituts ausgewiesen wurden. Das Thema der Arbeit wurde im Rahmen der ersten Kontaktaufnahme vorgestellt und die Bereitschaft zu einem Interview erfragt. Mit Herrn Wilde fand daraufhin am 25.07.2016 ein kurzes Treffen in den Räumlichkeiten der HAW Hamburg statt, um ein erstes Kennenlernen zu ermöglichen und die Rahmenbedingungen des Interviews abzusprechen. Es wurde vereinbart, das Interview in der ersten oder zweiten Augustwoche durchzuführen, nachdem Herr Wilde den Interviewleitfaden am letzten Juliwochenende von der Autorin erhalten würde. Per Mail wurden die Interviewtermine mit den anderen Experten abgesprochen. Auch diese bekamen den Interviewleitfaden am letzten Juliwochenende von der Autorin per Mail übermittelt.

Die Durchführung des Interviews erfolgte aufgrund der räumlichen Distanz nur mit Herrn Wilde und Herrn Tesch persönlich. Die Interviews mit den anderen drei Experten erfolgten per Telefon. Die ersten beiden Interviews mit Herrn Müller-Braun und Herrn Mickiewicz fanden am 04.08.2016 statt. Am 05.08.2016 wurde Herr Bodenschatz befragt. Anschließend fand das Experteninterview mit Herrn Wilde in den Räumlichkeiten der HAW statt. Das fünfte und letzte Interview mit Herrn Tesch fand am 09.08.2016 in den Räumlichkeiten der HAW statt. Die Interviews dauerten alle circa eine Stunde.

4.4.2 Auswertung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Aussagen der Experten aus den durchgeführten Interviews genutzt, um die in Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 aufgestellten Hypothesen zu überprüfen. Um den Rahmen dieser Arbeit einzuhalten, sollen die Hypothesen überprüft werden, die mittels der in Kapitel 4.3 erfolgten Literaturrecherche nicht verifiziert bzw. falsifiziert werden konnten (siehe Anhang 1 und 2). Anhang 9 und 10 bieten eine Übersicht der bereits überprüften Hypothesen, die zusätzlich durch Aussagen der Experten belegt werden konnten, das Wissen der Experten im Zusammenhang mit diesen jedoch keine neuen Erkenntnisse für die Arbeit gebracht hat. Die Gedächtnisprotokolle zu den Interviews erhalten zudem Kommentare dazu, welche Hypothesen mittels welcher Fragen beantwortet werden konnten.

Die ersten zu überprüfenden Hypothesen stellen Hypothese Nr. 3.a und 3.b aus Kapitel 4.2.1 dar. Diese beschäftigen sich mit der Notwendigkeit eine ID für die durchgängige Nutzung der RFID Technologie zu vergeben, um eine eindeutige Identifizierbarkeit eines Produktes entlang des Beschaffungs- und Produktionsprozesses zu gewährleisten. Durch das Interview mit

Herrn Müller-Braun (Frage 4) konnte bewiesen werden, dass eine ID möglichst einmal zugewiesen werden und diese während folgender Prozessstufen beibehalten werden sollte (Hypothese 3.b bestätigt). Bei Kleinteilen mit geringem Wert, wie z.B. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, ist es nicht wirtschaftlich, diese mit Transponder zu versehen (Aussage zudem gestützt durch Herrn Wilde, Frage 3). Es erfolgt daher eine Auszeichnung mittels ID auf Verpackungsebene (Hypothese 3.a widerlegt). Eine Rückverfolgbarkeit kann dann gewährleistet werden, indem die Verpackung bei Entnahme erfasst wird.

Auch Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 zur Informationsübertragung bei einem Transponderwechsel musste durch die geführten Interviews überprüft werden. Wie oben bereits erläutert, ist laut Experten ein Umetikettieren zu vermeiden. Sollte ein Um- bzw. Neuetikettieren jedoch z.B. im Falle der Zerstörung des Transponders erfolgen müssen, so ist dies mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden. Dies resultiert daraus, dass die Ware mit dem kaputten Transponder zunächst manuell identifiziert werden muss und anschließend eine Neuauszeichnung stattfinden muss (Herr Mickiewicz, Frage 4). In der Praxis ist es jedoch nicht die Regel, Transponder zu beschreiben, da diese über einen begrenzten Speicherplatz verfügen und die Speicherung produktbezogener Daten in einer Datenbank erfolgen kann. Hierfür werden die Daten anhand der ID hinterlegt (Herr Müller-Braun, Frage 8) & (Herr Bodenschatz, Frage 4) & (Herr Mickiewicz, Frage 4). Hieraus ergibt sich, dass zwar eine Informationsübertragung stattfinden muss, diese aber kein Problem darstellt, da die alte ID in der Datenbank durch die neue ID ersetzt werden kann und der neue Transponder somit mit den gleichen Informationen verbunden wird wie der Transponder, den dieser ersetzt hat. Die Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 konnte insofern bestätigt werden, als dass beim Umetikettieren eine Datenübertragung nötig wird. Die Datenübertragung beschränkt sich jedoch zumeist einzig auf die ID und es müssen keine Massen an Daten übertragen werden.

Hypothese 5 aus Kapitel 4.2.1 beschäftigt sich mit der Gefahr von Systemausfällen. Laut Herrn Tesch (Frage 4) sollten, um aufwändige Suchvorgänge bei einem Systemausfall zu vermeiden, komplementäre Technologien verwendet werden. Hierfür sollten Produkte, die mit einem Transponder versehen sind, zusätzlich optisch mit ihrer ID gekennzeichnet werden. Ein erhöhter Zeitaufwand bleibt dennoch nicht aus. Fallen die Middleware oder übergeordnete Systeme aus, muss zudem sichergestellt werden, dass ein Systemupdate stattfindet, wenn dieses wieder betriebsfähig ist. Nur so kann sichergestellt werden, dass Bestände korrekt im System erfasst sind. Hypothese 5 aus Kapitel 4.2.1 gilt somit als bestätigt: Wird auf eine zusätzliche Beschriftung von Produkten verzichtet und die ID nur auf dem Transponder gespei-

chert, so zieht ein Systemausfall einen erheblich größeren Zeitaufwand nach sich, als wenn eine zusätzliche Beschriftung erfolgt wäre. Auch wenn diese erfolgt, führt ein Systemausfall jedoch zu Problemen, da die Echtzeiterfassung von Daten unterbrochen wird und aktualisiert werden muss.

Hypothese 6.a aus Kapitel 4.2.1, die die Vermutung aufstellt, dass ein Einsatz der RFID Technologie bei der Beschaffung und Produktion von Metallen nicht erfolgt, konnte durch die Interviews widerlegt werden. Anbieter der Hardware von RFID Systemen vertreiben so genannte „on metal tags“ und „in metal tags“, die problemlos an metallenen Produkten angebracht werden können. Es besteht zudem die Möglichkeit einen gewissen Abstand zwischen Metall und Transponder zu erzeugen, sodass der Auslesevorgang nicht gestört wird (Herr Müller-Braun, Frage 6) & (Herr Wilde, Frage 6). In diesem Fall besteht die Notwendigkeit, die Funktionsweise der Transponder zu testen. Dies kann in Testlaboren durchgeführt werden. Ein solches existiert beispielsweise im Hamburger Logistik Institut. Diese speziellen Transponder sind jedoch teurer als Standardtransponder (Herr Wilde, Frage 6: „[...] nicht mehr im paar Cent Bereich.“). Es ist wichtig, die Transponder richtig anzubringen, um den Auslesevorgang trotz des speziellen Transponders nicht zu stören (Herr Tesch, Frage 4). Auch eine Umgebungsänderung kann dazu führen, dass Auslesevorgänge gestört werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Gabelstapler Routen geändert werden und diese daraufhin Lesewege von RFID Systemen kreuzen (Herr Müller-Braun, Frage 6) & (Herr Tesch Frage 6). Umgebungsänderungen müssen deshalb ständig analysiert werden, um Fehllesungen zu vermeiden (ibid).

Das Thema Datenschutz (Hypothese 8.a und 8.b aus Kapitel 4.2.1) wurde nur durch Herrn Wilde im Experteninterview in Frage 3 thematisiert. Demnach stellt der Datenschutz im Rahmen der Anwendung von RFID Systemen ein generelles Problem dar. Aufgrund des Ziels sämtliche Prozesse zu digitalisieren und transparent zu gestalten, kommt es zu Interessenkonflikten bezüglich der Daten, die erhoben werden: Die Leistungen von Mitarbeitern, wenn beispielsweise eine Überwachung der Produktion erfolgt, werden sichtbar. Lieferanten teilen Daten mit ihren Kunden und diese haben einen Einblick in deren Abläufe und Prozesse. Oft wollen Lieferanten oder Mitarbeiter nicht, dass solche Daten erhoben werden, was dazu führen kann, dass ein Einsatz der Technologie in der Organisation nicht angenommen wird. Hiermit gelten die Hypothesen 8.a und 8.b aus Kapitel 4.2.1 als bestätigt.

Auch die übrigen Hypothesen zur passenden Hardware konnten durch die Experteninterviews überprüft werden. Hypothese 9.a aus Kapitel 4.2.1 beschäftigt sich mit der Hardware, die bei einem automatischen Wareneingang bzw. Warenausgang verwendet werden sollte. Hierfür eignen sich am besten stationäre Lösungen wie RFID Gates. Da in produzierenden Unternehmen eine Pulklesung erfolgen muss, ist der UHF zu nutzen. Aus Kostengründen werden passive Transponder eingesetzt (Herr Bodenschatz, Frage 8). Hypothese 9.a gilt somit als bestätigt.

Um eine lückenlose Überwachung des Transportprozesses zu gewährleisten (Hypothese 9.b aus Kapitel 4.2.1), müssen laut Herrn Bodenschatz und Herrn Müller-Braun (Frage 8) aktive Transponder mit anderen Technologien kombiniert werden. Solche Lösungen werden in der Praxis lediglich unter besonderen Umständen wie zum Beispiel im Fresh Food Bereich eingesetzt. Dies resultiert aus dem höheren Kostenaufwand und den besonderen Anforderungen an die Lieferkette im Fresh Food Bereich (zu vergleichen mit der Lieferkette für Pharmaprodukte). Auch in der Luftfahrt finden solche Systeme Eingang. Es werden aktive Transponder mit GPS Trackern kombiniert, die über UMTS funken. Dies erfolgt für Teile, die für den Flug von besonderer Relevanz sind, indem ein solcher nicht ohne sie stattfinden könnte (Herr Tesch, Frage 8). Hypothese 9.b konnte widerlegt werden, da der Einsatz aktiver Transponder, die in einem Intervall ein Funksignal senden, nicht ausreicht, um eine lückenlose Transportüberwachung zu gewährleisten.

Hypothese 9.d aus Kapitel 4.2.1 konnte durch das Experteninterview mit Herrn Müller-Braun (Frage 8) verifiziert werden: Bei Nutzung eines FTS müssen passive Transponder im Boden verankert werden, die im UHF arbeiten. Laut Herrn Tesch (Frage 8) existieren jedoch Technologien, die z.B. mittels Sensorik arbeiten und aufgrund ihrer Funktionsweise besser für einen innerbetrieblichen Transport durch ein FTS geeignet sind. Grund ist, dass diese die gesamte Umgebung aufnehmen und sich dementsprechend selbst steuern. Bei RFID wird eine feste Route über die Transponder vorgegeben, zudem ist die Errichtung der nötigen Infrastruktur kostenintensiv.

Hypothese 9.e konnte im Rahmen von Frage 8 der Interviews mit Herrn Müller-Braun und Herrn Tesch verifiziert werden: Um die Produktion mit RFID zu überwachen, können passive Transponder verwendet werden, die im HF arbeiten. Sobald ein Leseabstand von einigen Zentimetern jedoch überschritten wird, muss der UHF genutzt werden. Zu betonen gilt an dieser Stelle, dass im Rahmen des Einsatzes der RFID Technologie angestrebt werden sollte, dass

nur in einem Frequenzbereich gearbeitet wird, da es sonst zu Störungen im Auslesevorgang kommen kann und so sichergestellt wird, dass die gleichen Transponder entlang der Wertschöpfungskette verwendet werden können. Zu beachten sind im Rahmen dessen jedoch technische Leistungsgrenzen von speziellen Transponderarten, wie z.B. „on metal Transpondern“, die eine geringere Leistungsfähigkeit besitzen. Zudem weisen die Experten deutlich darauf hin, dass vor Einführung der RFID Technologie immer eine Wirtschaftlichkeitsprüfung stattfinden muss, da sich diese nicht per se amortisiert. Ein Einsatz entlang der Wertschöpfungskette birgt das größte Potential für ein Unternehmen, eine Wirtschaftlichkeitssteigerung zu erreichen (Herr Wilde, Frage 2) & (Herr Müller Braun, Frage 3). Es muss jedoch fallspezifisch geprüft werden an welchen Stellen und in welcher Form ein Einsatz sinnvoll und somit wirtschaftlich ist (Herr Wilde, Frage 6) & (Herr Tesch, Frage 3).

Die letzte zu überprüfende Hypothese aus Kapitel 4.2.1 thematisiert die Herausforderung der Informationsfilterung, wenn ein Endprodukt mehrere Transponder enthält (Hypothese Nr. 10). Im Rahmen von Frage 5 konnte diese im Gespräch mit Herrn Müller-Braun, Herrn Wilde und Herrn Tesch verifiziert werden: Korrekt programmierte IT Systeme sind in der Lage, anhand bestimmter Nummernkreise relevante Informationen zu filtern. Diese können nutzerspezifisch festgelegt werden. Zu beachten gilt jedoch trotzdem, dass aus Wirtschaftlichkeitsgründen nur so viele Transponder verbaut werden sollten, dass die geforderten Informationen mittels RFID gewonnen werden können. Transponder die keinen zusätzlichen Nutzen für das Endprodukt erweisen, sollten nicht verbaut werden.

Die einzige durch die Experteninterviews zu bestätigende Hypothese aus Kapitel 4.2.2 stellte Hypothese 3.c dar. Diese thematisiert eine Fehlerprävention durch die Speicherung maschinenbezogener Daten auf einem internen Transponder im Produktionsprozess. Sowohl Herr Müller-Braun als auch Herr Bodenschatz äußerten sich im Rahmen der Frage 12 zu den Möglichkeiten. Demnach ist RFID besonders gut dafür geeignet, bestimmte Gebrauchsdaten eines Produktes zu erfassen und eine Maschine damit in die Lage zu versetzen, einen Alarm auszulösen, wenn diese gewartet oder ausgetauscht werden muss. Es können sowohl Produktionsvorgänge als auch Zustände der Maschinen und der Umgebung erfasst werden, was zu einer Fehlervermeidung führt. Hypothese 3.c aus Kapitel 4.2.2 gilt somit als bestätigt.

Hervorzuheben gilt an dieser Stelle, dass die Experteninterviews in Bezug auf Hypothese 9.c aus Kapitel 4.2.1 ein anderes Ergebnis boten, als das Anwendungsbeispiel von Golf Car in Kapitel 4.3. Bei Golf Car werden zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit schreibfähige

Lesegeräte und beschreibbare Transponder verwendet. Alle Interviews haben im Rahmen von Frage 8 ergeben, dass dies keine Notwendigkeit darstellt. Vor allem Herr Müller-Braun betonte, dass Transponder nicht beschrieben werden müssen, sondern Daten mittels ID in der Datenbank hinterlegt werden können. Hypothese 9.c aus Kapitel 4.2.1 ist somit nicht widerlegt, stellt jedoch eine der aufwendigeren Möglichkeiten dar, um eine lückenlose Warenrückverfolgbarkeit zu gewährleisten.

In diesem und dem vorherigen Kapitel der vorliegenden Bachelorthesis wurden alle in Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 aufgestellten Hypothesen überprüft. Es wurde damit eine Basis geschaffen, um im Rahmen des folgenden Kapitels Handlungsempfehlungen dazu abzugeben, ob und unter welchen Umständen ein Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess sinnvoll ist.

4.5 Handlungsempfehlung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Handlungsempfehlungen zum Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess basieren auf den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche, den Experteninterviews, dem theoretischen Rahmen dieser Arbeit und den eigenen Überlegungen der Autorin. Die Handlungsempfehlungen könnten als Grundbausteine für Unternehmen gesehen werden, die eine Einführung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess in Erwägung ziehen.

Um die RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess sinnvoll nutzen zu können, ist es notwendig zunächst die Ist-Situation und die zugehörigen Prozesse eines Unternehmens zu analysieren, wie in Kapitel 3.1 und 3.2 der vorliegenden Arbeit geschehen. Die Prozesse sollten daraufhin auf einen möglichen Einsatz der Technologie untersucht werden, wie in Kapitel 4.1.1 und 4.1.2 erfolgt.

Im Zuge dessen sollten bereits Fragen zur einzusetzenden Hardware geklärt werden (siehe Kapitel 2.2.3). Hierfür sollten Stellen festgelegt werden, an denen ein Auslesen von Daten erfolgen soll und an denen entsprechend Lesegeräte angebracht werden müssen. Außerdem sollte im Rahmen dessen bestimmt werden, ob stationäre oder mobile Lesegeräte verwendet werden sollen. Stationäre Lesegeräte empfehlen sich, wenn die Ware zwischen verschiedenen Stationen in Bewegung ist, beispielsweise beim Wareneingang und Warenausgang. Mobile Lesegeräte empfehlen sich für Prozesse, die von Menschenhand ausgeführt werden und effizienter gestaltet werden sollen, z.B. für Inventuren.

Zudem sollte festgelegt werden, welche Transponder zu nutzen sind und wann, wo und wie diese an Objekten angebracht werden. Aktive Transponder können eine höhere Reichweite erzielen, sind jedoch teurer und sind daher für das Auszeichnen von hochwertigen Materialien, beispielsweise beim Track & Trace von Containern, sinnvoll. Passive Transponder sind günstiger, besitzen jedoch eine eingeschränktere Reichweite und eignen sich aufgrund dessen für die Auszeichnung von Massenware (siehe Kapitel 2.2.3). Es muss zudem entschieden werden, auf welcher Ebene Waren mit Transpondern versehen werden, beispielsweise auf Verpackungs- oder Einzelteileebene. Bei Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen empfiehlt sich eine Auszeichnung auf Verpackungsebene. Die Auszeichnung und die damit erfolgende Zuweisung einer ID sollte möglichst einmal vorgenommen werden und diese entlang der Wertschöpfungskette beibehalten werden, um eine Rückverfolgbarkeit gewährleisten zu können (siehe Kapitel 4.4.2).

Die Wahl der Transponder und Lesegeräte wird zudem davon beeinflusst, welcher Frequenzbereich genutzt werden soll. Generell gilt, dass die Lesereichweite mit steigendem Frequenzbereich ebenfalls steigt. Dies ist jedoch fallabhängig, da die Lesereichweite im höheren Frequenzbereich beispielsweise durch Metall stärker beeinträchtigt wird als im niedrigeren Frequenzbereich (siehe Kapitel 2.2.3). Es empfiehlt sich generell bei einer durchgängigen Nutzung einen Frequenzbereich zu wählen, der für die gesamte Lösung entlang der Wertschöpfungskette verwendet wird. Dies ist in der Industrie aufgrund seiner Reichweite und der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten üblicherweise der UHF (siehe Kapitel 4.4.2).

Eine weitere Frage, die vor Implementierung des Systems geklärt werden muss, ist die Art der Zuweisung einer ID zu den Transpondern. Wird eine durchgängige Implementation der Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess angestrebt, so gilt es einen Standard festzulegen, damit alle Parteien mit den gleichen Daten arbeiten können. Im Rahmen dessen muss festgelegt werden, welche Informationen auf den Transpondern zu hinterlegen sind und ob Daten im laufenden Betrieb auf den Transpondern verändert werden sollen, indem diese beschrieben werden. Lesegeräte müssen in diesem Fall schreibfähig sein. Durch die erfolgten Untersuchungen ergab sich, dass eine Speicherung von Daten nicht auf Transpondern stattfinden muss, da diese anhand der ID in der Datenbank abgelegt und jederzeit abgerufen werden können. Dies wird empfohlen, da ein Beschreiben von Transpondern einen großen Speicherplatz dieser erfordert, wodurch teurere Transponder genutzt werden müssen (siehe Kapitel 4.2.2).

Weiterhin muss entschieden werden, ob es nötig ist Sensoren zu verwenden, die den Umfang des RFID Systems ergänzen, um Zustandsdaten zu speichern und beispielsweise eine Überwachung von Transporten oder der Produktion zu ermöglichen. Für einige Bereiche kann dies durchaus empfehlenswert sein, z.B. wenn Transporte von hochsensiblen Produkten wie Pharmaprodukten oder zu kühlenden Lebensmitteln stattfinden. In der Industrie sollte aufgrund der Kosten der Transponder jedoch genau abgewogen werden, ob eine solche Technik nötig ist, da vor allem im Bereich des überbetrieblichen Transports meist keine hoch sensiblen Waren befördert werden. Ein Einsatz von mit Sensoren ausgestatteten Transpondern eignet sich zur Produktionsüberwachung, um maschinenbezogene Daten zu speichern und Wartungen automatisch anzeigen zu lassen (siehe Kapitel 4.4.2).

Auch die zu benutzenden Fördermittel sollten betrachtet werden und eine mögliche Integration dieser in das RFID System beurteilt werden. Zwar stellt RFID eine Möglichkeit dar, Transportsysteme zu automatisieren, in der Praxis haben sich jedoch bereits andere Systeme, die auf Sensorik basieren, etabliert. Diese können flexibler als RFID basierte Transportmittel eingesetzt werden, indem sie die Umgebung erfassen können und lernfähig sind. Eine Steuerung von Fördermitteln durch RFID wird auf Grund dessen nicht empfohlen (siehe Kapitel 4.4.2).

Auch das Umfeld, in welches das System implementiert werden soll, muss betrachtet werden. Im RFID System kommunizieren Lesegeräte und Transponder über elektromagnetische Wellen miteinander (siehe Kapitel 2.2.2). Diese können jedoch durch bestimmte Umgebungszustände gestört werden, wodurch Probleme im Auslesevorgang auftreten können. Es gilt daher, sowohl die mit Transponder zu versehenen Produkte, als auch die Umgebung auf mögliche Störfaktoren wie Metalle oder Wasser zu analysieren. Gegebenenfalls müssen Anpassungen an der Infrastruktur des Unternehmens vorgenommen werden, um Auslesevorgänge nicht zu stören. Generell gilt, dass bevor eine Einführung eines RFID Systems stattfindet, die Funktionsfähigkeit getestet werden sollte. Hierfür existieren Testlabore, die prüfen können, ob ein Einsatz unter bestimmten Voraussetzungen stattfinden kann oder nicht. Nach Implementierung des Systems gilt es, Umgebungsänderungen und mögliche Auswirkungen auf das System zu beobachten und gegebenenfalls Anpassungen in der Ausrichtung der Infrastruktur eines Unternehmens vorzunehmen (siehe Kapitel 4.4.2).

Es sollte zudem überprüft werden, welche datenschutzrechtlichen Vorgaben einzuhalten sind (siehe Kapitel 4.4.2). Dies ist nicht nur aus gesetzlichen Gründen nötig, sondern auch um eine

Akzeptanz durch die Mitarbeiter bei Einführung des Systems sicherzustellen. Wird eine durchgängige Implementierung des RFID Systems angestrebt, so ist es von besonderer Bedeutung auch bei Zulieferern frühzeitig eine Kooperation zu bewirken. Dies stellt in der Praxis aufgrund der hohen Komplexität einer Integration von Systemen und der Kosten ein Problem dar, wodurch es oft zu Insellösungen kommt (siehe Kapitel 4.3 und 4.4.2). Fest steht jedoch, dass die größten Potentiale der RFID Technologie in einer durchgängigen Nutzung liegen, da so Informationen in Echtzeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette zur Verfügung gestellt werden können und sich die Kosten für die Implementierung des Systems auf einen breiteren Bereich aufteilen und schneller amortisieren, indem in mehreren Bereichen Nutzen durch Verwendung des Systems geschaffen werden können (siehe Kapitel 4.4.2).

Werden diese Überlegungen zur Einführung eines RFID Systems angestellt, so gilt, dass der Einzelfall betrachtet werden muss. RFID ist kein Plug & Play System. Es bedarf einer konkreten Anpassung auf das Unternehmen, welches das System nutzen möchte. Wird eine durchgängige Nutzung über verschiedene Unternehmen hinweg angestrebt, so ist es von besonderer Bedeutung Standards zu vereinbaren und eine Middleware zu implementieren, um Daten gemeinsam nutzen zu können. Bei der Implementation eines RFID Systems fallen Kosten für die Hardware und die Anpassung der Software an. Je komplexer das System ist, welches genutzt werden soll, desto höher sind die Kosten. Hierbei sollte beachtet werden, dass RFID an sehr vielen Stellen eingesetzt werden kann, dies jedoch aus Kostengründen nicht immer erstrebenswert und nötig ist, so zum Beispiel bei einer komplett lückenlosen Rückverfolgbarkeit von Waren. Zudem sollte beachtet werden, dass auch andere Technologien existieren, deren Einsatz an einigen Stellen wirtschaftlicher ist, als eine Lösung mittels RFID. Dies ist beispielsweise in der überbetrieblichen lückenlosen Transportüberwachung oder bei FTS der Fall (siehe Kapitel 4.4.2). Zu betonen ist außerdem, dass RFID ein unterstützendes System ist. Ein RFID System dient dazu, Daten zu erfassen und zu speichern. Ein Nutzen wird erst generiert, wenn diese Daten verwendet werden, um Unternehmensprozesse effizienter zu gestalten. Ein sauberes Datenbankmanagement ist deshalb unabdingbar. Auch wenn Systemausfälle in der Praxis äußerst selten vorkommen, ist es nötig Backup Prozesse zu definieren, um in einem solchen Fall einen Verlust von Daten und ein korrektes Systemupdate bei wieder funktionierenden der Systeme sicherzustellen. Trotz Speicherung der ID auf dem Transponder sollte zudem, wenn möglich, eine optische Kennzeichnung von Waren stattfinden, um Zeitverlusten durch Systemausfälle vorzubeugen (siehe Kapitel 4.4.2).

Darüber hinaus können Schnittstellen mittels RFID nur optimiert werden, wenn IT-Infrastrukturen entsprechend programmiert sind. Die Schnittstelle Mensch kann mittels RFID teilweise ersetzt werden, beispielsweise beim automatischen Wareneingang mittels RFID. Es können dennoch Transponderstörungen oder Störungen im Auslesevorgang auftreten, weshalb es wichtig ist Gegenkontrollen vorzunehmen. Dies wäre beim automatischen Wareneingang beispielsweise eine Gegenkontrolle des Systems, in der der Lieferschein und die aufgegebenen Bestellung mit den gelieferten Transpondern abgeglichen werden.

In Folge dessen lässt sich schlussfolgern, dass die Implementierung eines RFID Systems im Beschaffungs- und Produktionsprozess unter Beachtung der vorgestellten Punkte sinnvoll ist. Wird ein passendes System verwendet, kann sich die Investition amortisieren, indem Nutzenpotentiale erreicht werden können, die schließlich zu einer Prozessoptimierung beitragen. Vor allem in Kapitel 4.3 wurden die Vorteile erläutert, die sich durch Einsatz von RFID ergeben können. Hierzu zählen Zeiteinsparungen, eine Bestandsoptimierung, Fehlerreduktionen, eine verbesserte Prozessüberwachung sowie Wettbewerbsvorteile, die sich beispielsweise durch eine gesteigerte Kundenzufriedenheit realisieren lassen. Diese entsprechen den in Kapitel 2.1.4 vorgestellten Zielen der Prozessoptimierung im Beschaffungs- und Produktionsprozess. Trotz dieser Potentiale hat sich in der Praxis die Verwendung im übergeordneten Kontext bisher jedoch nur vereinzelt, z.B. in der Fashion Industrie, durchgesetzt. Es liegt in der Verantwortung von im RFID Bereich tätigen Experten Unternehmen über die Möglichkeiten der Technik aufzuklären, um in Zukunft eine weitere Verbreitung vor allem in einem übergeordneten Kontext, der den größten Nutzen verspricht, sicherzustellen.

5 Zusammenfassung und Fazit

5.1 Reflexion des Vorgehens

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war, die Herausforderungen und Potentiale eines Einsatzes der RFID Technologie im Produktions- und Beschaffungsprozess eines produzierenden Unternehmens zu analysieren. Im Fokus der Überlegungen standen dabei die beiden beschriebenen Prozesse und deren Optimierungspotentiale durch Einsatz der Technologie. Es wurde folgende methodische Vorgehensweise gewählt, um die Forschungsfragen zu beantworten:

Um eine Basis für die vorliegende Bachelorthesis zu schaffen, wurden zunächst die theoretischen Grundlagen beschrieben. Dabei fanden sowohl die Prozessoptimierung als auch die RFID Technologie Eingang. Die wichtigsten Arten der Prozessoptimierung wurden dargestellt, wobei die Prozessoptimierung mittels RFID Charakteristika beider Methoden beinhaltet. Die Prozessoptimierung verfolgt verschiedene Ziele, die je nach Prozess unterschiedlich sind. Es wurden die Ziele des Beschaffungs- und Produktionsprozesses analysiert.

Nachdem die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit erläutert wurden, fand eine Prozessanalyse des klassischen Beschaffungs- und Produktionsprozesses statt, um anschließend Schritte, an denen ein Einsatz der RFID Technologie erfolgen kann, aufzudecken. Basis dessen bildete eine Literaturrecherche. Einzelne Prozesse wurden mittels Bizagi dargestellt. Es wurde darauf geachtet, die Prozesse, die Potential für den Einsatz der Technologie bieten, genau abzubilden. Unterprozesse ohne Einsatzmöglichkeiten wurden nur am Rande dieser Arbeit thematisiert.

Aus der Prozessanalyse wurden daraufhin Einsatzmöglichkeiten für die RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess abgeleitet und die Prozesse noch einmal unter Einsatz der Technologie beschrieben. Hierbei fanden mögliche Herausforderungen und Nutzenpotentiale zunächst keinen Eingang, da diese durch die Autorin im Folgenden mittels Hypothesen aufgestellt und belegt oder widerlegt werden sollten. Es wurden sämtliche Einsatzmöglichkeiten der Technologie betrachtet, ohne Berücksichtigung davon, ob diese wirtschaftlich sinnvoll sind. Es wurde sichtbar, dass mehrere Unterprozesse mittels RFID unterstützt werden können, der grobe Ablauf der Prozesse sich jedoch nicht verändert.

Im Folgenden wurden Hypothesen dazu aufgestellt, welche Herausforderungen und welche Nutzenpotentiale sich durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess ergeben können. Grundlage hierfür bildeten sowohl die analysierten Prozesse als

auch der theoretische Rahmen dieser Arbeit. Die Thesis wurde zunächst chronologisch durchgegangen und entsprechende Hypothesen aufgestellt. Im Folgenden wurden diese einzelnen Unterpunkten zugeordnet. Eine Schwierigkeit lag hierbei darin, Herausforderungen und Nutzenpotentiale möglichst vollständig und detailliert abzubilden, sich dabei aber nicht zu speziell an der Arbeit zu orientieren, um einen Beweis durch Literatur und Experteninterviews möglich zu machen. Zudem musste darauf geachtet werden die Hypothesen in einer übersichtlichen Form darzustellen, um diese später durch Textverweise belegen zu können.

Die aufgestellten Hypothesen wurden anschließend zunächst durch eine Literaturrecherche und darauf folgend durch Experteninterviews überprüft. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um zunächst das Wissen der Autorin über den Einsatz der Technologie weiter auszubauen und anschließend Wissen aus der Praxis in die Arbeit einfließen zu lassen. Die Suche nach geeigneten Experten gestaltete sich zunächst als schwierig, da Kontaktanfragen der Autorin nicht beantwortet wurden. Durch das Karrierenetzwerk XING und durch die Kontaktaufnahme per Mail mit einem Experten ergab sich jedoch schließlich die Möglichkeit fünf Experten mit verschiedenen Hintergründen zu ihrem Wissen zu befragen. Aus zeitlichen Gründen wurde der Interviewleitfaden entworfen, bevor die Literaturanalyse stattfand. Dies erfolgte, um den Experten die Möglichkeit zu geben, sich auf das Interview vorzubereiten. Durch die Literaturanalyse konnte lediglich eine Hypothese zu den Nutzenpotentialen der RFID Technologie nicht überprüft werden. Wäre dies vorher bekannt gewesen, so hätte dieser Teil auch im Interviewleitfaden einen kleineren Part einnehmen können. Es wurde sich deshalb dazu entschieden, in den Interviews, unabhängig von dem versendeten Leitfaden, den Fokus auf den ersten Teil der Fragen zu legen. Dieser thematisierte die Herausforderungen zum Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess. Um den Rahmen dieser Arbeit einzuhalten, fanden anschließend lediglich die Aussagen der Experten Eingang im Haupttext dieser Arbeit, mit denen noch zu belegende Hypothesen überprüft werden konnten.

Anhand der überprüften Hypothesen wurden im letzten Teil Handlungsempfehlungen zum Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess abgegeben. Hierbei betrachtete die Autorin die Einführung und Nutzung eines RFID Systems in chronologischer Reihenfolge und leitete von Unternehmen zu beachtende Punkte ab.

5.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Die Autorin kommt anhand der Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Arbeit zu folgender Beantwortung der aufgestellten Forschungsfragen:

1. *Was ist die RFID Technologie und wie steht diese im Zusammenhang zur Prozessoptimierung?*

Die RFID Technologie stellt eine Möglichkeit dar, Daten aus Unternehmensprozessen in Echtzeit zu erfassen und aus diesen einen Nutzen zu generieren. Es können mehrere Informationen auf einmal ausgelesen werden und es ist kein Sichtkontakt zwischen Transponder und Lesegerät, wie bei anderen Auto ID Systemen, nötig. Es stehen verschiedene Arten von RFID Systemen zur Verfügung, die je nach Bedarf im Beschaffungs- und Produktionsprozess eingesetzt werden können. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der genutzten Hardware und Frequenzbereiche, welche ausschlaggebend für die Lesereichweiten der Systeme sind. Durch die Verwendung der durch RFID gewonnenen Daten kann im Rahmen der Prozessoptimierung großer Nutzen erzielt werden. Es bestehen generell zwei Arten der Prozessoptimierung, das BPR und das KVP. Eine Prozessoptimierung mittels RFID beinhaltet wesentliche Charakteristika beider Arten. Im Rahmen der Verbesserung von Prozessen werden in der Beschaffung die Ziele minimaler Bestände, einer geringen Kapitalbindung, geringer Beschaffungskosten und einer zuverlässigen Materialversorgung angestrebt. Die Prozessoptimierung des Produktionsprozesses verfolgt die Vermeidung von Fehlproduktionen, um eine hohe Kundenzufriedenheit zu erzielen und Qualitätsziele einzuhalten. Zudem wird eine optimale Auslastung von Kapazitäten gefordert, die durch Vermeidung von Maschinenstillständen erreicht werden kann.

2. *Welche Unterschiede im Beschaffungs- und Produktionsprozess ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie?*

In dieser Arbeit wurde nachgewiesen, dass der generelle Ablauf des Beschaffungs- und Produktionsprozesses durch Einsatz der RFID Technologie nicht verändert wird. Diese bietet jedoch die Möglichkeit einzelne Prozessschritte zu automatisieren und dabei Daten zu gewinnen, um eine Rückverfolgbarkeit von Waren entlang der Wertschöpfungskette sowie eine Überwachung der Produktion gewährleisten. Im Beschaffungs- und Produktionsprozess können mittels RFID eine automatische Bestandskontrolle im Rahmen des LMS sowie eine automatische Nachbestellung erfolgen. Auch die Warenauslagerung beim Lieferanten kann mittels der Technologie, beispielsweise über ein RFID Gate, teilautomatisiert werden. Gleiches

gilt für den Wareneingang inklusive der Warenkontrolle. Bei der Warenkontrolle kann ein automatischer Abgleich der gelieferten Transponder mit dem Lieferschein und der Bestellung erfolgen. Die Wareneinlagerung kann mittels RFID durch intelligente Regale unterstützt werden. Möglichkeiten der Transportüberwachung mittels der Technologie bieten sowohl der innerbetriebliche als auch der zwischenbetriebliche Transport. Im innerbetrieblichen Transport kann dies mittels FTS, das über RFID Transponder im Boden geleitet wird, erfolgen. Es können zudem Lesestationen auf dem Gelände von Unternehmen errichtet werden, um Waren lokalisieren zu können. Um eine lückenlose Überwachung des zwischenbetrieblichen Transports zu sichern, muss RFID mit anderen Technologien kombiniert werden. Eine einfachere Variante stellt das Auslesen der Transponder an Lesestationen dar, die Zeitdaten in einer Datenbank hinterlegen und auch so eine Rückverfolgbarkeit der Ware ermöglichen. Die Materialbereitstellung für die Produktion kann mittels eines auf RFID basierten Kanban Systems unterstützt werden. In der Fertigung und Montage besteht die Möglichkeit die Produktion zu überwachen, indem durch Erhebung von Daten der Produktionsprozess nachverfolgt werden kann. Zudem kann RFID genutzt werden, um die Instandhaltung von Maschinen zu unterstützen. Hierfür werden maschinenbezogenen Daten auf Transpondern, die einen Sensor besitzen, gespeichert. Bei Erreichen eines Grenzwerts wird automatisch ein Alarm ausgelöst. Auch in der Produktion kann mittels RFID eine Automatisierung stattfinden. Dies erfolgt durch Einsatz intelligenter Maschinen, die durch Auslesen eines Transponders erfassen können, welche Arbeit an einem Produkt zu verrichten ist. Gleiches gilt für die Montage, bei der dem Mitarbeiter die durch ihn auszuführende Tätigkeit angezeigt werden kann.

3. *Welche Vorteile ergeben sich konkret durch Einführung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess und welche Herausforderungen müssen überwunden werden?*

In dieser Arbeit konnten durch die erfolgten Experteninterviews sowie durch die analysierten Anwendungsbeispiele sowohl Herausforderungen als auch Nutzenpotentiale, die sich durch Einsatz der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess ergeben, nachgewiesen werden. Die Herausforderungen liegen dabei vor allem in den Kosten, die die Implementierung des Systems umfassen und die durch eine Anpassung vorhandener Systeme sowie durch die Anschaffung von Hardware gekennzeichnet werden. Zudem muss bei übergeordneter Verwendung sichergestellt werden, dass die Unternehmen mit der gleichen Informationsbasis arbeiten und einheitliche IDs verwenden. Es ist nötig, ein sauberes Datenbankmanagement zu gewährleisten, um Informationen sicher zu speichern und diese auch bei Systemausfällen oder Transponderstörungen nutzen zu können. Zudem müssen datenschutzrechtliche

Aspekte beachtet werden. Es ist nötig, die passende Hardware für die Prozesse eines Unternehmens zu identifizieren und deren Verwendung zu testen, um mögliches Systemversagen nach Implementation zu vermeiden. Es gilt außerdem zu beachten, dass RFID nur eingesetzt werden sollte, wenn es wirtschaftlich sinnvoll ist. Für die analysierten Prozesse der lückenlosen Transportüberwachung und des FTS eignen sich andere Technologien besser als RFID.

Wie die Untersuchung gezeigt hat, können auch Potentiale durch den Einsatz der RFID Technologie realisiert werden. Hierzu zählt die Zeitersparnis, die durch Automatisierung manueller Prozesse erfolgen kann. Zudem können Bestände optimiert werden, indem das LMS mittels RFID unterstützt wird und automatische Nachbestellungen stattfinden sowie Informationen über sich im Transport befindende Waren abgerufen werden können. Dadurch, dass die Schnittstelle Mensch minimiert wird und Prozesse mittels RFID transparenter gestaltet werden können, kann es zudem zu einer Fehlerreduktion kommen. Auch Wettbewerbsvorteile lassen sich durch die Technologie generieren. Diese beruhen zum einen darauf, dass dem Kunden ein höherer Nutzen geboten werden kann, zum anderen werden Unternehmen von der Konkurrenz als innovativ wahrgenommen. Amortisieren sich die Kosten für die Implementation eines RFID Systems durch Realisierung der oben genannten, so führt dies zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens.

4. *Trägt die Implementierung der RFID Technologie im Beschaffungs- und Produktionsprozess zur Prozessoptimierung bei und ist sie somit empfehlenswert?*

Die dargestellten Ergebnisse rechtfertigen die Aussage, dass die RFID Technologie sowohl im Beschaffungs- als auch im Produktionsprozess zur Prozessoptimierung beiträgt. Dies wurde durch die bestätigten Nutzenpotentiale bewiesen, die die Ziele der Prozessoptimierung in den beiden analysierten Prozessen widerspiegeln. Zu betonen ist, dass diesen Verbesserungen der Prozesse Herausforderungen gegenüberstehen, die überwunden werden müssen, damit die RFID Technologie schließlich zu einer Wirtschaftlichkeitssteigerung des Unternehmens beiträgt. Hierfür sollte fallspezifisch analysiert werden, an welchen Stellen ein Einsatz sinnvoll ist. Die Autorin zieht aus der Untersuchung das Fazit, dass eine durchgängige und standardisierte Lösung mittels RFID entlang der Wertschöpfungskette anzustreben ist. Hierauf basierend können Nutzen an verschiedenen Stellen generiert werden, wodurch sich die Kosten für die Implementierung amortisieren.

5.3 Kritische Betrachtung und Ausblick

Im Fokus der Überlegungen der vorliegenden Bachelorthesis stand die Prozessoptimierung des Produktions- und Beschaffungsprozesses mittels Verwendung der RFID Technologie. Dabei konnten sowohl Herausforderungen als auch Nutzenpotentiale eines Einsatzes der Technologie verifiziert werden. Dies erfolgte durch eine Literaturrecherche sowie durch Experteninterviews. Durch den vorgegebenen Rahmen dieser Arbeit wurden lediglich so viele Fallstudien analysiert und Experten befragt, dass alle aufgestellten Hypothesen mittels mindestens einer Quelle überprüft werden konnte. Um den Hypothesen eine stärkere wissenschaftliche Aussagekraft zu verleihen, könnten diese im Rahmen weiterer Forschungen belegt werden. Hierfür würde sich eine Befragung weiterer Experten anbieten oder das Erstellen eines Fragebogens, um eine große Anzahl an verschiedenen Personengruppen, die mit der RFID Technologie in Kontakt stehen, zu erreichen.

Wie die Untersuchung im Rahmen der Experteninterviews gezeigt hat, wurde Frage 11 des Interviewleitfadens nicht optimal formuliert. Die Frage thematisiert die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens durch Einsatz der Technologie basierend auf Hypothese 6 aus Kapitel 4.2.2. Hierbei war es nicht möglich, mittels der Interviews eine eindeutige Antwort zu finden, da das Ergebnis fallabhängig ist und eine Zusammenfassung der thematisierten Nutzenpotentiale darstellt. Können diese realisiert und die Herausforderungen überwunden werden, ergibt sich automatisch eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Hieraus folgt, dass die Frage so nicht hätte gestellt werden sollen und hätte eliminiert werden können. Gleiches gilt für die aufgestellte Hypothese.

Das Feld einer nötigen Standardisierung für eine Verwendung der Technologie konnte in der Arbeit nur am Rande behandelt werden, weil der Fokus auf einer Optimierung von Prozessen und den sich darauf ergebenden Herausforderungen lag. Für einen internationalen Einsatz von RFID ist es nötig, dass Standards für zu verwendende IDs vorgegeben werden, um ein Funktionieren über mehrere unabhängige Unternehmen hinweg zu gewährleisten. Dieser Aspekt bedarf noch weiterer empirischer Untersuchung. Weiteres Forschungspotential böte zudem der Einsatz der RFID Technologie in verschiedenen Branchen. Durch die Experteninterviews wurde darauf hingewiesen, dass beispielsweise die Fashion Industrie bereits großen Nutzen von der Technologie macht. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den Prozessen von produzierenden Unternehmen könnten herausgearbeitet werden und anschließend geprüft werden, ob Techniken möglicherweise übernommen werden könnten.

Eine Frage, die durch diese Arbeit nicht geklärt werden konnte, ist zudem, wie sich ein Einsatz der RFID Technologie auf das Management eines Unternehmens auswirkt und welche sozialen Aspekte bei der Implementierung berücksichtigt werden sollten. Hierfür könnten die Bedenken von Mitarbeitern gegenüber RFID sowie mögliche Gegenmaßnahmen untersucht werden. Hierunter fällt auch der in der Arbeit erwähnte Aspekt des Datenschutzes. Bei einer weiteren Verbreitung der Technologie wird auch diesem eine größere Bedeutung beigemessen werden. Hierfür kann eine Untersuchung länderspezifischer Gesetze Sinn machen. Auch die Schulung der Mitarbeiter im Rahmen der Implementierung von RFID Systemen ist Beachtung zu schenken, da die Schnittstelle Mensch für die Unterstützung der Systeme notwendig ist.

Die dargestellten Ergebnisse rechtfertigen die Aussage, dass die Autorin zunächst annahm, die RFID Technologie sei eine junge und innovative Technologie. Wie sich herausstellte, existiert zu dem Thema ein großer Umfang an Literatur und es fanden bereits zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet statt. Es zeigte sich jedoch auch, dass viele Unternehmen wenig aufgeklärt über die Möglichkeiten von RFID Systemen sind und Spielraum für einen zukünftigen Einsatz, vor allem im übergeordneten Kontext, herrscht. Forschungspotential hierfür böte beispielsweise eine Langezeitstudie dazu, wie sich die Bereitschaft von Unternehmen, die RFID Technologie zu verwenden, in den nächsten Jahren entwickeln wird.

Abschließend lässt sich sagen, dass zu erwarten ist, dass sich die Bekanntheit und der Einsatz der RFID Technologie verstärken wird, da Unternehmen im Rahmen der Globalisierung und der daraus folgenden Intensivierung des Wettbewerbs dazu gezwungen sind, Prozesse effizient zu gestalten. RFID bietet hierfür durch die Erhebung von Daten in Echtzeit eine optimale Möglichkeit. Es gilt jedoch den Einsatz fallspezifisch durchzuführen, um eine problemlose Integration und Funktion des Systems sowie eine daraus folgende Prozessoptimierung gewährleisten zu können. Zudem müssen Unternehmen über die Möglichkeiten, die RFID bietet, aufgeklärt werden, um eine zukünftige Verbreitung der Technologie zu gewährleisten.

Literaturverzeichnis

- Arnold, Dieter; Isermann, Heinz; Kuhn, Axel; Tempelmeier, Horst; Furmans, Kai (Hrsg.): *Handbuch Logistik, 3. neu bearbeitete Auflage*, Berlin/Heidelberg (Springer), 2008.
- Bartneck, Norbert; Klaas, Volker; Schönherr H. (Hrsg.): *Prozesse optimieren mit RFID und Auto-ID*, Erlangen (Publicis Corporate Publishing Verlag), 2008.
- Bauer, Jürgen: *Produktionscontrolling und -management mit SAP ERP - Effizientes Controlling, Logistik- und Kostenmanagement moderner Produktionssysteme, 4. Auflage*, Wiesbaden (Springer Vieweg), 2012.
- Beyer, Horst-Tilo: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre als Synergiemanagement (Vernetztes Denken in der Betriebswirtschaftslehre)*, Erlangen-Nürnberg/Ilmenau (Selbstverlag Technische Universität Ilmenau), 1998.
- Bullinger, Hans-Jörg & Lung, Martin: *Planung der Materialbereitstellung in der Montage*, Wiesbaden (Springer Fachmedien), 1994.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung: *Zukunftsprojekt Industrie 4.0*, abgerufen am 15.05.2016, von <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>.
- Collins, Jonathan: *Golf Car Maker Scores with RFID*, 2004 (RFID Journal), abgerufen am 29.07.2016, von <https://www.rfidjournal.com/articles/pdf?839>.
- Davenport, Thomas: *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology, 1. Auflage.*, London (Harvard Business Press), 1993.
- Egon, Walther: *Industrielle Produktionswirtschaft, 2. Auflage*, Wiesbaden (Springer Fachmedien), 1998.
- Ehrhardt, Stefan: *Prozessoptimierung der Auftragsbearbeitung in einem mittelständischen Unternehmen des Anlagenbaus*, München/Ravensburg (GRIN Verlag), 2006.
- Einkauf & Technik: *C-Teile: Regal fordert automatisch Nachschub an*, abgerufen am 04.06.2016, von <http://www.technik-einkauf.de/ratgeber/c-teile-regal-fordert-automatisch-nachschub/>.
- Euler, Karl August: *Interne Kontrollen im Unternehmen - Konzepte zur Vermögenssicherung und Effizienzsteigerung*, Berlin (Erich Schmidt Verlag), 1992.
- Falke, Simon: *RFID im Supply Chain Management - Potenziale und Grenzen*, Hamburg (Diplomica Verlag), 2013.
- Fischermanns, Guido: *Praxishandbuch Prozessmanagement, 9. unveränd. Auflage*, Gießen (G. Schmidt Verlag), 2010.
- Fleisch, Elgar & Mattern, Friedemann: *Das Internet der Dinge - Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*, Berlin/Heidelberg (Springer Verlag), 2005.

- Franke, Werner & Dangelmeier, Wilhelm: *RFID-Leitfaden für die Logistik: Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele*, Wiesbaden (Gabler), 2006.
- Gille, Daniel: *Wirtschaftlichkeit von RFID-Systemen in der Logistik – Ex-Ante Quantifizierung der ökonomischen Effekte allgegenwärtiger Informationsverarbeitung*, Wiesbaden (Gabler Verlag), 2010.
- Gillert, Frank & Hansen, Wolf-Rüdiger: *RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen, Prozess-Strukturen, IT-Architekturen, RFID-Infrastruktur*, München/Wien (Carl Hanser Verlag), 2007.
- Gläser, Jochen & Laudel, Grit: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 2. durchgesehene Auflage*, Wiesbaden (VS Verlag für Sozialwissenschaften), 2006.
- Greengard, Samuel: *Kuehne + Nagel Monitors Pharmaceuticals to Improve Customer Service*, 2015 (RFID Journal), abgerufen am 31.08.2016, von <https://www.rfidjournal.com/purchase-access?type=Article&id=13231&r=%2Farticles%2Fview%3F13231>.
- Grün, Oscar; Jammerneegg, Werner; Kummer, Sebastian (Hrsg.): *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, 2. Auflage*, München (Pearson Education), 2009.
- Häder, Michael: *Empirische Sozialforschung - Eine Einführung, 3. Auflage*, Wiesbaden (Springer Fachmedien), 2015.
- Hahndorf, Marc Oliver: *Die Zukunft der RFID-Technologie: Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis*, Hamburg (IGEL Verlag), 2009.
- Hammer, Michael & Champy, James: *Business Reengineering - Die Radikalkur für das Unternehmen*, Frankfurt/New York (Campus Verlag), 1996.
- Handelsjournal: *CeMAT 2016: Intelligente Lieferketten in Digitalen Zeiten*, 02.05.2016, abgerufen am 15.05.2016, von <http://handelsjournal.de/2016/05/02/advertorial/dorotheevogt/cemat-2016-intelligente-lieferketten-in-digitalen-zeiten/>.
- Hansen, Wolf-Rüdiger & Gillert, Frank: *RFID for the Optimization of Business Processes*, Munich (Karl Hanser Verlag), 2008.
- Held, Torsten: *Immobilien-Projektentwicklung – Wettbewerbsvorteile durch strategisches Prozessmanagement*, Heidelberg/Dordrecht/London/New York (Springer), 2010.
- Helmus, Manfred: *RFID in der Baulogistik: Forschungsbericht zum Projekt "Integriertes Wertschöpfungsmodell mit RFID in der Bau- und Immobilienwirtschaft"*, 1. Auflage, Wiesbaden (Vieweg + Teubner), 2009.

- Ijioui, Raschid; Emmerich, Heike; Ceyp, Michael (Hrsg.): *Supply Chain Event Management: Konzepte, Prozesse, Erfolgsfaktoren und Praxisbeispiele*, Heidelberg (Physica Verlag), 2007.
- Institut für Logistik und Dienstleistungsmanagement: *Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftenreihe Logistikforschung Band 4*, Essen (FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement), 2008.
- Joepen, Verena: *Ein datenbankgestütztes Vertragsmanagementmodell zur Entscheidungsunterstützung im Beschaffungsmanagement*, Köln (Josef Eul Verlag), 2014.
- Kern, Christian: *Anwendung von RFID-Systemen, 2. verbesserte Auflage*, Berlin/Heidelberg/New York (Springer), 2007.
- Klimonczyk, Sebastian: *RFID und Barcode im Kommissionierprozess*, Hamburg (Diplomica Verlag), 2010.
- Kostka, Claudia & Kostka, Sebastian: *Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess, 4. Auflage*, München (Carl Hanser Verlag), 2008.
- Krampf, Peter: *Beschaffungsmanagement - Eine praxisorientierte Einführung in Einkauf und Materialwirtschaft*, München (Verlag Franz Vahlen), 2014.
- Krieger, Winfried: *Gabler Wirtschaftslexikon: Stichwort: Produktionslogistik*, abgerufen am 14.07.2016, von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/83542/produktionslogistik-v7.html>.
- Kubernus, Ralph: *Innovatives Geschäftsprozessmanagement durch Subjektorientierung: S-BPM ermöglicht ein durchgängiges Round-Trip-Engineering in Echtzeit*, Hamburg (Diplomica Verlag), 2013.
- Kummer, Sebastian; Einbock, Markus; Westerheide, Christian: *RFID in der Logistik - Handbuch für die Praxis*, Wien (Bohmann Verlag), 2005.
- Kurbel, Karl: *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie*, Berlin/Boston (De Gruyter Studium), 2016.
- Kühne + Nagel International AG: *Gemeinsame Pressemitteilung von Kühne + Nagel International AG und Siemens Business Services – Siemens Business Services und Kühne + Nagel verbinden Europa und USA mit RFID*, 2004, abgerufen am 31.07.2016, von http://www.kn-portal.com/de/about_us/media_relations/news/news_single_display/?tx_knnews_pi1%5Buid%5D=547&cHash=46e55ee62bc11fb5370cf83b59a22dd1.

- Lehner, Franz ; Nösekabel, Holger; Kleinschmidt, Peter: *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2006, Tagungsband 1*, Berlin (GITO-Verlag), 2006.
- Lehner, Michael: *Das moderne Beschaffungsmanagement durch Einbindung von Informationstechnologie*, Hamburg (Diplomica Verlag), 2014.
- Lepratti, Raffaello; Lamparter, Steffen; Schröder, Rolf (Hrsg.): *Transparenz in globalen Lieferketten der Automobilindustrie - Ansätze zur Logistik- und Produktionsoptimierung*, Erlangen (Publicis Publishing), 2014.
- Lotter, Bruno & Wiendahl, Hans-Peter: *Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis*, Berlin/Heidelberg (Springer Verlag), 2012.
- Mathar, Hans-Joachim & Scheuring, Johannes: *Unternehmenslogistik - Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, Reputitionsfragen und Antworten, 1. Auflage*, Zürich (Compendio Bildungsmedien), 2009.
- Matheus, Daniel & Klumpp, Matthias: *Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftenreihe Logistikforschung Band 4*, Essen (FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement), 2008.
- Mieke, Christian: *Innovationen Aus Instandhaltungsbereichen: Ein Beitrag Zur Taktischen Produktionspotenzialgestaltung*, Berlin (Logos-Verlag), 2009.
- Nebl, Theodor: *Produktionswirtschaft*, München (Oldenbourg), 2011.
- Örün, Ismail: *RFID im Supply Chain Food Management - Analyse und Anwendungsszenarien*, Hamburg (Diplomica Verlag), 2012.
- Prozeus & Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg): *Schnell, sicher, kundenorientiert – RFID-gesteuerte Lager-Logistik* (Prozeus – eBusiness-Praxis für den Mittelstand), 2009, abgerufen am 29.07.2016, von http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/rfid_gesteuerte_lager_logistik.pdf.
- Pütter, Christiane: *Status Quo in Deutschland: Wie Unternehmen mit Industrie 4.0 umgehen*, 26.09.2014, abgerufen am 15.05.2016, von <http://www.cio.de/a/wie-unternehmen-mit-industrie-4-0-umgehen,2970865>.
- RFID-AZM: *Technikleitfaden für RFID-Projekte*. (RFID-Anwender-Zentrum München - Technische Universität München), 2010, abgerufen am 11.07.2016, von http://www.fml.mw.tum.de/rfid2/images/Downloadportal/RFID-AZM_Technikleitfaden.pdf.
- RFID-Journal: *RFID Energieversorgung*, abgerufen am 09.07.2016, von <http://www.rfid-journal.de/rfid-energieversorgung.html>.

- RFID Webshop: *Transponder*, 2016, abgerufen am 17.07.2016, von http://www.rfid-webshop.com/index.php/cat/c4_HF-13-56MHz.html/XTCsid/15dd.
- Richter, Markus: *Nutzenoptimierter RFID-Einsatz in der Logistik - Eine Handlungsempfehlung zur Lokalisierung und Bewertung der Nutzenpotenziale von RFID-Anwendungen*, Berlin (Universitätsverlag der TU Berlin), 2013.
- SAP: *Kundenauftragsorientierte Serienfertigung (unbewerteter Bestand)*, 2016 a, abgerufen am 17.07.2016, von http://help.sap.com/erp_hcm_ias_2013_01/helpdata/de/ae/78c539c54c11d1a68c0000e83235d4/frameset.htm.
- Umsetzung von Planaufträgen*, 2016 b, abgerufen am 17.07.2016, von http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/de/b1/c040e1439a11d189410000e829fbbd/content.htm.
- Schewe, Gerhard: *Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: dispositiver Faktor*, abgerufen am 14.07.2016, von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2046/dispositiver-faktor-v8.html>.
- Schmelzer, Hermann & Sesselmann, Wolfgang: *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen - Produktivität steigern - Wert erhöhen*, 6. Auflage, München (Hanser Verlag), 2008.
- Schmidt, Dirk: *RFID im Mobile Supply Chain Event Management : Anwendungsszenarien, Verbreitung und Wirtschaftlichkeit*, Wiesbaden (Gabler), 2006.
- Steinhaus, A., & Hütter, S. (2013). *Leitfaden zur Implementierung von RFID in kleinen und mittelständischen Unternehmen*, Saarbrücken (Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften), 2013.
- Strassner, Martin: *RFID im Supply Chain Management – Auswirkungen und Handlungsempfehlungen am Beispiel der Automobilindustrie*, Wiesbaden (Springer Fachmedien), 2005.
- Straube, Frank: *RFID in der Logistik – Empfehlungen für eine erfolgreiche Einführung, Sonderband 2*, Berlin (Schriftenreihe Logistik der Technischen Universität Berlin), 2009.
- Thiele, David: *RFID-Technologie – Einsatzmöglichkeiten und Grenzen in der Unternehmenslogistik*, Hamburg (Bachelor + Master Publishing), 2015.
- Voß, Peter: *Logistik - eine Industrie, die (sich) bewegt: Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0.*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2015.

Weigert, Sebastian: *Radio Frequency Identification (RFID) in der Automobilindustrie - Chancen, Risiken, Nutzenpotentiale*, Wiesbaden (Deutscher Universitäts-Verlag), 2006.

Wöhe, Günter: *Einführung in Die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24. überarbeitete und aktualisierte Auflage*, München (Verlag Franz Vahlen), 2010.

Erklärungen

Eidesstattliche Versicherung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit im Rahmen der Betreuung selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Hamburg den 31.08.2016

Ort, Datum

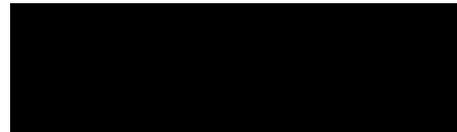


Veröffentlichung der Thesis

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass ein Exemplar meiner Bachelorthesis in die Bibliothek des Fachbereichs aufgenommen wird; Rechte Dritter werden dadurch nicht verletzt.

Hamburg den 31.08.2016

Ort, Datum



Anhang

| | |
|---|----|
| Anhang 1: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch Analyse der Anwendungsbeispiele zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.1..... | 1 |
| Anhang 2: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch Analyse der Anwendungsbeispiele zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.2..... | 2 |
| Anhang 3: Interviewleitfaden | 3 |
| Anhang 4: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Müller-Braun..... | 5 |
| Anhang 5: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Mickiewicz..... | 13 |
| Anhang 6: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Bodenschatz | 18 |
| Anhang 7: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Wilde | 25 |
| Anhang 8: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Tesch | 33 |
| Anhang 9: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch die Experteninterviews zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.1 | 40 |
| Anhang 10: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch die Experteninterviews zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.2..... | 41 |

Anhang 1: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch Analyse der Anwendungsbeispiele zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.1

| Kurzbeschreibung | Nr. der Hypothese aus Kapitel 4.2.1 (Herausforderungen) | Beweis | Ergebnis |
|--|--|---|---|
| Einheitliches und übergreifendes IT-System | 1 | Anwendungsbeispiel Bosch | verifiziert |
| | 2. a) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| Kosten | 2. b) | Anwendungsbeispiel Bosch | falsifiziert (aber hier keine übergreifende Lösung) |
| | 3. a) | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |
| Eindeutige Identifizierung | 3. b) | Anwendungsbeispiel BLG IL | verifiziert |
| | 4. | durch Interview zu beweisen | |
| Informationsübertragung | 5. | durch Interview zu beweisen | |
| | 6. a) | durch Interview zu beweisen | |
| Störung des Auslesevorgangs | 6. b) | durch Interview zu beweisen | verifiziert |
| | 7. | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | falsifiziert |
| Standardisierung der Frequenzbereiche | 8. a) | Kühne + Nagel | |
| | 8. b) | Anwendungsbeispiel Verbindung DE und USA mit RFID | |
| Datenschutz | 9. a) | durch Interview zu beweisen | |
| | 9. b) | durch Interview zu beweisen | |
| Transponderarten und Lesegeräte (Frequenzbereiche) | 9. c) | durch Interview zu beweisen | |
| | 9. d) | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |
| Informationsfilterung | 10 | durch Interview zu beweisen | |
| | | durch Interview zu beweisen | |

Anhang 2: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch Analyse der Anwendungsbeispiele zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.2

| Kurzbeschreibung | Nr. der Hypothese aus Kapitel 4.2.2 (Nutzenpotentiale) | Beweis | Ergebnis |
|-----------------------------------|---|--|----------------------------|
| Zeitersparnis | 1. a) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| | 1. b) | Anwendungsbeispiel Bosch | verifiziert |
| | 1. c) | Anwendungsbeispiel Bosch | verifiziert |
| | 1. d) | Anwendungsbeispiel BLG IL | verifiziert |
| | 1. e) | Anwendungsbeispiel Bosch | verifiziert |
| | 1. f) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| | 1. g) | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |
| Bestandsoptimierung | 2. | Anwendungsbeispiel Bosch | verifiziert |
| Fehlerreduktion | 3. a) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| | 3. b) | Anwendungsbeispiel BLG IL | verifiziert |
| | 3. c) | durch Interview zu beweisen | |
| | 3. d) | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |
| | 3. e) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| Prozessüberwachung | 4. a) | Anwendungsbeispiel Kühne + Nagel Transportüberwachung | verifiziert |
| | 4. b) | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |
| | 4. c) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| Wettbewerbsvorteile | 5. a) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| | 5. b) | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik Anwendungsbeispiele Kühne + Nagel (beide) | Verifiziert verifiziert |
| Steigerung der Wirtschaftlichkeit | 6. | Anwendungsbeispiel Scheren Logistik | verifiziert |
| | | Anwendungsbeispiel Golf Car | verifiziert |

Anhang 3: Interviewleitfaden

a) Einleitung und allgemeine Angaben

- Kurze Vorstellung der Autorin und des Inhalts der Arbeit sowie der mit dem Interview verfolgten Ziele
- Datenschutzvereinbarung erwünscht? Wenn ja → wird im Anschluss an das Interview zugeschickt
- Tonbandaufnahme ok?
- Haben Sie noch Fragen bevor wir starten?

Datum:

Beginn:

Ende:

Name des Interviewpartners:

Unternehmen:

Berufsbezeichnung:

Haupttätigkeitsfelder:

b) Fragen zu den Herausforderungen

1. Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteurern bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?
2. Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?
3. Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?
4. Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?
5. Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?

6. Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?
7. Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)
8. Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie
 - in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - in der Überwachung der Produktion
 - in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
 - zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?

c) Fragen zu den Nutzenpotentialen

9. Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)
10. Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?
11. Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?
 - Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
 - Wie?
12. Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?
13. Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

d) Abschluss

- Fragen Ihrerseits? - Anregungen für mich? - Danke für das Gespräch!

Anhang 4: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Müller-Braun

Datum: 04.08.2014

Beginn: 10.00 Uhr

Ende: 10.58 Uhr

Name des Interviewpartners: Martin Müller-Braun

Unternehmen: Waldemar Winckel GmbH & Co. KG

Berufsbezeichnung: Director Business Development

Haupttätigkeitsfelder:

- Erschließung und Neuaufbau verschiedener Marktsegmente, definiert durch den Approach des Unternehmens: Unternehmen versteht sich als innovativer Vorreiter in der RFID Branche
- Unique Selling Proposition: Verknüpfung von 3 Bereichen: RFID Consulting, Labelherstellung, Systemintegration
- Unternehmen will immer einen Schritt voraus sein und innovativ sein: Eventbasiertes Prozessmanagement; Software, die komplette Prozessketten digital darstellen und eventbasiert auswerten kann wurde entwickelt, daraus können Controlling- und Steuerungsprozesse abgeleitet werden → kann kein anderer im Markt

a) Fragen zu den Herausforderungen

1. Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?
 - Software, die das Unternehmen entwickelt hat, dient als Middleware und kann mit anderen Systemen kommunizieren, es ist nicht nötig bei mehreren Parteien ein einheitliches System zu verwenden
 - Schnittstellen zu allen gängigen ERP Systemen und Lagerverwaltungssystemen → bidirektionale Kommunikation möglich (*Hypothese 1 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
2. Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?
 - entwickelte Software wird an verschiedenen einzelnen Stellen eingesetzt
 - unternehmensübergreifende Kommunikation bisher nur in einem Fall

- oft: Zulieferer liefert getaggte Produkte, bei Wareneingang werden diese ausgelesen und Daten eingespeist, daraufhin können logistische Optimierungsprozesse im Haus gesteuert werden
- Beispiel: Unterstützung VW Projekt „Gläserner Prototyp“: Zulieferer hat Teile getaggt und so kommen die Teile bei VW an, Zulieferer werden freundlich aufgefordert diese zu liefern → eines der Beispiele in denen unternehmensübergreifend getaggt wird
- übergreifende Lösung ist Zukunftsmusik, es herrschen Insellösungen vor, es fehlt oft an Bereitschaft entlang der Lieferkette, da viele Unternehmen nicht wissen, was man mit RFID machen kann und nur die Kosten sehen (*Hypothese 2.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- einzelne Pioniere haben besonderes Verständnis der Technologie und der Möglichkeiten, die damit zusammen hängen → Industrie 4.0; gibt es in dieser Form noch nicht; erste Ansätze finden z.B. in Automobilindustrie statt s.o.
- Waldemar Winckel GmbH konzentriert sich deshalb auf den Automobilmarkt

3. Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?

- Nutzen und Möglichkeiten der Technologie sind häufig nicht bekannt, dabei ist RFID eine der enabling Technologies um Prozessketten zu digitalisieren
- Produkt muss erst einmal eindeutig identifizierbar sein, dann besteht die Möglichkeit zu tracken was sich wann und wo befindet → Unternehmensübergreifende Prozessketten können abgebildet werden ABER Verständnis für diese Möglichkeit nicht da
- Zulieferbetriebe haben unterschiedliche Kompetenzen im Umgang mit RFID → müssen sich erstmal damit beschäftigen: Welche Tags und Label sind für welches Zulieferprodukt geeignet? Mit welcher Hardware können die Tags beschrieben und gelesen werden? → möglichst eine Hardware, die alle Tags beschreiben und lesen kann

Nachfrage der Autorin: Wer gibt vor, welche Hardware benutzt werden muss und wer trägt die Kosten?

- Produzent sagt, welche Tags geeignet sind, Zulieferer kann entscheiden, welches er nimmt
- Zulieferer muss Tags bezahlen → je nach Industrie kann dies ein Hinderungsgrund sein; bei Automobilindustrie nicht, da Tags passiv und günstig sind und die Zulieferer keine andere Wahl haben (Zulieferer sind abhängig von Produzenten), etwaige Kosten können sich aber in den Bezugspreisen widerspiegeln
- Kosten sind generelles Thema: Problem resultiert aus mangelndem Verständnis für RFID: Unternehmen kommen teilweise zur Waldemar Winckel GmbH, haben eine generelle Anfrage zu RFID ohne Spezifikation von Prozessen: Zunächst wird an einzelne Applikationen gedacht → Hardware wird hierfür benötigt, es kommt schnell zu einer 6 stelligen Investitionssumme, Unternehmen sagt dann: Das rechnet sich ja gar nicht; wenn nur an einzelne Anwendungen gedacht wird, rechnet sich RFID nicht; die ganze Prozesskette muss betrachtet werden → da anfangen, wo sich schnellster und größter Nutzen ergibt, da rechnet es sich zwar noch nicht, aber wenn sich Implementierung an weiteren Prozessstellen fortsetzt, ist die Hardware schon vorhanden → Grenzkosten werden erreicht; eine Lösung entlang der Wertschöpfungskette bringt Wirtschaftlichkeit und nur dann wird wirklich Gebrauch von der Technologie gemacht
(Hypothese 2.a / 2.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt)

4. Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?

- Transponder können kaputtgehen, das sollte nicht passieren, kann aber passieren
- RFID Kette kann teilweise unterbrochen werden, z.B. wenn ein Material, welches im Rahmen der Produktion gegläht werden muss, einen Transponder besitzt
- das Tagging von Produkten sollte so gestaltet werden, dass die Anzahl solcher Fälle minimiert wird: Prozessgestaltung ist wesentlich
- Tagging dient der Schnittstellenminimierung und der Fehlervermeidung → wenn Transponder ersetzt werden, besteht die Gefahr von Übertragungsfehlern
- Thema Tracking & Tracing ist wesentliches Thema: Bei Kleinteilen kann es sein, dass ein Tagging wirtschaftlich nicht sinnvoll ist, dann werden Verpackungseinheiten getaggt und durch den Prozess weiter

verfolgt und erfasst, bei Verbräuchen werden Verpackungseinheiten, aus denen die Entnahme erfolgt, erfasst und somit eine Rückverfolgbarkeit gewährleistet

- bei Einzelteilen können Behälter in dieser Art getaggt werden
- Waldemar Winckel GmbH ist riesen Fan vom Force Tagging: Einmal Taggen und keine Änderungen vornehmen → Ein Teil sollte möglichst getaggt im Fertigungsunternehmen ankommen, dann kann alles was darum passiert erfasst werden und das Teil kann durch die gesamte Fertigung verfolgt werden

(Hypothese 3.a / 3.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt)

5. Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?

z.B. Golf hat am Ende 300 Tags in sich (Beispiel genannt von Herrn Müller-Braun):

- technische Probleme in diesem Zusammenhang: Transponder können sich untereinander stören: Wichtig vorher zu überlegen, an welcher Stelle Tags an Einzelteilen angebracht werden sollen, damit sie sich später nicht stören → einiges an Intelligenz und Erfahrung muss darein gesteckt werden, technisch schwieriges Thema
- wenn Gate viele Transponder ausliest: Ausgelesene Daten können gefiltert werden, z.B. Codierung Lichtmaschine enthält ganz bestimmte Abfolgen von Zahlen, danach kann gefiltert werden
- Problem auch an vielen anderen Stellen, z.B. wenn viele LKW ankommen und abgeladen werden, und mehrere Lesegeräte mit einer Reichweite von 3m bereitstehen, muss sichergestellt werden, dass nur die Tags aus dem richtigen LKW ausgelesen werden → Lesegeräte müssen entsprechend ausgerichtet werden

(Hypothese 10 aus Kapitel 4.2.1 bestätigt)

6. Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme, bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?

- Reihe von Installationen funktioniert einfach nicht aufgrund von fehlendem Know How → gerade wenn Komplettsysteme verkauft werden; aufgrund der Erfahrung im Markt kommen solche Fälle oft zur Waldemar Winckel GmbH

- im laufenden Betrieb können Tags nicht funktionieren aber dies ist bei gutem Produkt bei Weitem die Ausnahme, nahezu 100% Zuverlässigkeit bei Auslesevorgang
- Systemumgebung kann sich ändern und gestört werden z.B. wenn der Wareneingang mittels Gate durchgeführt wird und plötzlich die Routen der Stapler geändert werden und in den Lesebereich der Gates fahren → Störungen durch Metall und dadurch, dass Stapler selbst als Sender wirkt; insbesondere wenn die Umgebung geändert wird ergeben sich Störungen; schwieriger Bereich: Beschaffung von Metallen → Funkeigenschaften werden beeinträchtigt; dasselbe gilt bei Flüssigkeiten z.B. Sektflaschen sollten für Kunden getaggt werden, Aluminiumköpfe und Flüssigkeit haben Funkverhalten zu stark beeinflusst
→ On metal Tags (nahezu jeder Anbieter vertreibt diese) und in metal Tags verfügbar → Produkte aus Metall können damit versehen werden; durch Anbringung der Label wird versucht einen Abstand zum Produkt zu erzeugen, bei ca. 3-4 cm ist eine Störung durch Eigenschaften des Produktes nicht mehr gegeben, z.B. aufgerolltes Blech soll getaggt werden: 7 cm Schaumstoffklötze wurden aufgeklebt, auf Oberseite der Klötze wurden Tags angebracht oder Flag Tags: Fähnchen werden am Produkt angebracht, am Ende der Fahne befindet sich der Tag (*Hypothese 6.a / 6.b aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)

7. Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)

- es gibt verschiedene Frequenzbereiche, z.B. USA anders als EU
- Vereinheitlichung würde Leben eindeutig erleichtern
- nicht bekannt, dass Vereinheitlichung angestrebt wird
- Für global Business wäre das sehr wünschenswert: Was mache ich mit Tags, die nur in Amerika und nicht in der EU funktionieren? → je globaler Zulieferströme werden, desto nötiger ist es
- Herr Müller-Braun verweist auf unzureichendes Wissen an dieser Stelle

8. Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie

- in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - wenn man nur mit RFID arbeitet: aktive Transponder → Normalfall

- in der Praxis häufig passive Tags, die ausgelesen werden bei Beladung und Entladung, Verfolgung über GPS → Kombination unterschiedlicher Technologien nötig (*Hypothese 9.b aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
- in der Überwachung der Produktion
 - normalerweise passive Transponder
 - an der Maschine oder Anlage reicht häufig HF, wenn Tags nur aus wenigen cm Entfernung gelesen werden müssen
 - grundsätzlich gilt: HF ist im Rückmarsch, UHF im Vormarsch
 - RFID ist eine Identifizierungstechnologie: Es soll ausgelesen werden, wo ist wann, was; aber es ist schick, zwischendurch Daten auf Chip zwischen zu speichern, z.B. Temperaturdaten; Herr Müller-Braun spricht sich jedoch dagegen aus: Je mehr auf dem Transponder gespeichert wird, desto langsamer ist der Ausleseprozess (gerade in Produktion schwierig) und desto teurer ist Transponder und: Wieso sollte es drauf gespeichert werden? Daten werden in System hinterlegt → um prozessbezogene Zustandsdaten abzurufen reicht die Identifikationsnummer aus, so können Daten auch schnell auf einen neuen Transponder übertragen werden (*Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 teils widerlegt*)
 - Beschreibung keine Notwendigkeit für Überwachung des Prozesses, die Daten können einfach in Datenbank abgelegt werden und über ID abgerufen werden → eindeutig eleganter und sinnvoller (*Hypothese 9.c aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
- in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
 - keine großen Unterschiede zu anderen
 - Einsatz passiver UHF Transponder (*Hypothese Hypothese 9.d aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?
 - man kann an verschiedenen Stellen Daten auf dem Transponder ablegen, die Frage ist aber: Muss man es tun und ist es die beste Lösung?
 - wenn Daten in Datenbank abgelegt sind ist es kein Problem zu sagen ich habe identifiziert, dass das Produkt auf dem LKW ist; wenn LKW Grenze passiert, wird das gespeichert und Produkte sind LKW eindeutig zugeordnet → Produkt kann so rückverfolgt werden

- nur für den Fall, dass das Ziel, zu dem der LKW fährt überhaupt keinen Zugriff auf externe Datenspeicher hat, ist es sinnvoll, Daten auf Tags zu speichern (*Hypothese 9.c aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)

a) *Fragen zu den Nutzenpotentialen*

9. Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)

- Fehlerfreiheit
- Schnelligkeit
- Möglichkeit der Echtzeitsteuerung
- man weiß ganz schnell, was wo ist und in welchen Mengen: Automatische Inventur ohne RFID gar nicht möglich

10. Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?

- wenn Supply Chain betrachtet wird und Kunden erwarten, dass Produkte getaggt geliefert werden oder Kunden den Produktionsprozess nachvollziehen wollen, dann muss RFID eingesetzt werden, um die Kundenanforderungen zu erfüllen
- in Zukunft sagen Kunden möglicherweise: Entweder ihr habt das und könnt das liefern oder ich muss zum Wettbewerber gehen (*Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- je nach Industrie muss stark auf Fehlerfreiheit und Schnelligkeit geachtet werden, diejenigen, die hier RFID für die Steuerung und Kontrolle ihrer Prozesse einsetzen, werden Vorteile gegenüber ihrer Konkurrenz haben
- RFID verbessert bestimmte KPIs für Schnelligkeit, Fehlerfreiheit und daraus resultieren geringere Kosten

11. Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?

- Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
- Wie?

→ *Frage nicht gestellt*

12. Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?

- Stichwort: Predictive Maintenance; wird heiß diskutiert: durch RFID können automatisiert bestimmte Gebrauchsdaten eines Produkts erfasst werden, dazu ist RFID glänzend geeignet; es kann ausgelesen werden, wann eine Maschine gewartet oder ausgetauscht werden muss
- Produktionsvorgänge und Zustände können erfasst und ausgewertet werden, dies führt zu einer Fehlervermeidung

(Hypothese 3.c aus Kapitel 4.2.2 bestätigt)

13. Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

- in Fertigung und Montage: Schnelligkeit, Fehlerfreiheit, bessere Prozesssteuerung, z.B. RFID getaggte Warenströme in Fertigung: RFID kann gewährleisten, dass die Art, die an Menge für Produktion nachgefragt wird optimiert wird und kein falsches Material bereitgestellt wird, dadurch auch automatische Nachlieferung möglich
- wie bereits beschrieben in Produktion durch Überwachung

Anhang 5: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Mickiewicz

Datum: 04.08.2014

Beginn: 13.03 Uhr

Ende: 13.53 Uhr

Name des Interviewpartners: Paul Mickiewicz

Unternehmen: TAILORIT GmbH

Berufsbezeichnung: Consultant

Haupttätigkeitsfelder:

- auf Fashionbranche spezialisiert, Bekleidungseinzelhandel wird beraten
- Prozessberatung: Wie sieht die Ist-Situation aus? Was ist mit RFID machbar? Wie können die neuen Prozesse aussehen? Welchen Einfluss hat das für die Organisation? Wie sind die monetären Benefits? Projekte werden begleitet bis Roll Out abgeschlossen ist, auch Change Management ist Bestandteil der Beratung, sodass Technologie in der gesamten Organisation verankert ist
- TAILORIT ist die Nr. 1. im Consulting für RFID in der Bekleidungsbranche

a) Fragen zu den Herausforderungen

1. Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?
 - typischerweise existieren verschiedene Systeme z.B. ERP System wie SAP in den Filialen, Teile der Logistik, z.B. Distribution Center haben Lagerverwaltungssystemen; Fertigungsstätten z.B. in Bangladesch haben keine richtigen Systeme, sie können die Tags online bestellen und versehen die Ware mit diesen → verschiedene System entlang der Wertschöpfungskette
 - diese müssen durch Middleware verbunden werden
 - Middleware wird an verschiedene bestehende Systeme angedockt (*Hypothese 1 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
2. Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?
 - Fertigungsstätten bekommen nur Tags zur Verfügung gestellt, automatischer Lieferavis wird übermittelt z.B. über Webservice

- wirklich interessant wird es in der Logistik → dort wird festgestellt, ob die Menge, die bestellt wurde und die richtige Ware eingegangen ist, ein Matching findet statt
- es gibt Fälle, in denen der erste Auslesevorgang in einem Hub in China oder Bangladesch stattfindet; Hubs bündeln die Sendungen und prüfen mit der Erfassungsmöglichkeit, ob richtig kommissioniert wird
- meist wird Sendung erst in Europa erfasst, eine Erfassung bereits in Fernost lohnt sich aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel nicht
(Hypothese 2.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt)

3. Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?

- im Bekleidungshandel hat es sich schon stark durchgesetzt
- wenn Prozesse nicht sehr gut aufgestellt sind, ist das ein Hindernis
- Warenhäuser, z.B. Peek und Cloppenburg haben viele verschiedene Lieferanten, die sich selbst um Labels kümmern müssen, deswegen hat es sich dort nicht durchgesetzt aber, wenn man selbst Produktionsstätten hat, an denen sowieso Labels angebracht werden, dann ist es sinnvoll, anstatt normaler Etiketten einfach RFID Etiketten zu verwenden, es entsteht kein zusätzlicher Auszeichnungsaufwand
- Tags sollten nur dort genutzt werden, wo es wirtschaftlich sinnvoll ist, bei kleinsten Teilen ist es die Frage, ob das der Fall ist → Kosten im Auge behalten

4. Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?

- Hauptziel bei RFID: Bestandsgenauigkeit, Bestände werden ständig aufgenommen → dadurch kann Nachversorgung besser gesteuert werden, Out-of-Stock Situationen werden vermieden
- wenn irgendwo Differenz festgestellt wird, muss das geklärt werden → es entsteht ein erhöhter Zeitaufwand, da die Fehlerquelle identifiziert werden muss; Transponder gehen nur im Promillebereich kaputt
- in dem Fall wird einfach neu ausgezeichnet; wenn herausgefunden wurde, welcher Transponder kaputtgegangen ist, wird dieser Transponder einfach aus dem

System gelöscht und vom neuen ersetzt (*Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 teils widerlegt*)

5. Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?
→ *Frage nicht gestellt*
6. Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme, bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?
 - Faktor Mensch ist größtes Problem: Qualität der Prozessausführung z.B. Mitarbeiter hat keine Lust darauf Bestanderfassung durchzuführen oder Mitarbeiter setzen sich nicht dafür ein, Differenzen in Beständen zu klären, dann wird automatisch nachbestellt, zu hohe Bestände → gebundenes Kapital
 - auf die Systeme ist Verlass, Systemperformance in Form von Leseleistung und Ausfällen ist schon sehr gut und wird immer besser
7. Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)
 - USA andere Gesetze als in Europa → wenn international agiert wird, muss das beachtet werden
 - am besten sollte eine Hardware verwendet werden, die es ermöglicht, ein System zu verwenden, was in allen Ländern, in denen operiert wird einsatzfähig ist
 - hierfür gibt es Transponder z.B. Monster 6, die überall verwendet werden können (*Hypothese 7 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
8. Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie
 - in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - in der Überwachung der Produktion
 - in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
 - zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?
 - im Bereich Fashion Retail: Alles passive Tag, die 5-10 Cent kosten
 - aktive Transponder bei Kartons

- Etiketten werden bedruckt, dann werden keine Infos mehr hinzugefügt, dies lässt auch die Speicherkapazität der Tags nicht zu, Historie kann innerhalb der geschlossenen Organisation, die an die Middleware angebunden ist, nachvollzogen werden, deswegen ist ein Beschreiben nicht nötig

b) *Fragen zu den Nutzenpotentialen*

9. Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)

- bei den Prozessen braucht man in Summe weniger Zeit als vorher, z.B. bei der Warenausgangserfassung / Wareneingangserfassung durch ein RFID Gate; es wird sofort kontrolliert, ob alles da ist → kein manueller Prozess mehr erforderlich und weniger Fehler durch weniger Schnittstellen mit Menschen (*Hypothese 1.c / 1.e / 3.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- viel bessere Anlieferungsqualität, es kommt viele seltener vor, dass etwas fehlt oder falsche Ware geliefert wird
- Mitarbeiter müssen keine Fehllieferungen mehr klären, da eine Überprüfung schon beim Warenausgang stattfindet, indem abgeglichen wird, was verschickt wird und was laut System verschickt werden sollte
- Shopping Experience mittels RFID: Wenn Kunde mit Produkt in Umkleidekabine geht werden Infos eingeblendet oder z.B. ein Video eingespielt, das finden die Kunden ganz toll
- Inventur wird automatisiert, körperliche Bestandserfassung fällt weg
- Hauptbenefit: Zusätzliche Potentiale mehr Umsätze zu generieren, da Out-of-Stock Situationen vermieden werden (*Hypothese 2 aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

10. Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?

- alle Unternehmen im Bekleidungshandel befassen sich damit, aber Leute glauben noch nicht so ganz an die Potentiale
- zusätzliche Umsätze können erfasst werden aber es ist schwierig, zu beweisen, dass das an RFID liegt, man muss davon überzeugt sein, dass diese durch die Technologie erzeugt werden

- Frage der Philosophie: Einige Konkurrenten sagen wir haben die gleichen Probleme, wir brauchen das auch, das andere Unternehmen hat sonst einen Vorteil uns gegenüber und das wollen wir nicht, die anderen können ihren Kunden ansonsten mehr bieten und die Kunden sind zufriedener (*Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

11. Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?

- Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
- Wie?
 - verhält sich ähnlich wie bei IT Investition, man muss zum Teil dran glauben
 - es amortisiert sich durch zusätzliche Prozesszeiten, dies erfolgt aber recht langsam; aber, wenn man daran glaub, dass auch Umsätze deshalb steigen, dann kann sich eine Implementierung schon nach einem Jahr amortisieren
 - der Investitionsaufwand ist sehr hoch aber, wenn man die ganzen Benefits betrachtet, amortisiert es sich vor allem bei einer Nutzung entlang der Wertschöpfungskette

12. Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?

- Bestandsgenauigkeit immer vorhanden
- man weiß was unterwegs ist und was nachgeliefert werden muss
- man kann mehr oder weniger in Echtzeit sehen, wo was ist (*Hypothese 2 aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

13. Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

- alles wird immer erfasst
- Systeme sind sehr verlässlich

Herr Mickiewicz hat im Anschluss an das Interview die Autorin noch nach ihren bisherigen Erkenntnissen zum Einsatz der RFID Technologie in der Produktion befragt. Die Autorin berichtete kurz über die Möglichkeiten, die sie bereits im Rahmen ihrer Arbeit herausarbeitete. Außerdem hat die Autorin noch kurz die Anwendungsfälle beschrieben, die im Rahmen der Arbeit Eingang gefunden haben.

Anhang 6: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Bodenschatz

Datum: 05.08.2014

Beginn: 09:00 Uhr

Ende: 09.56 Uhr

Name des Interviewpartners: Lutz Bodenschatz

Unternehmen: sys-pro GmbH

Berufsbezeichnung: Key Account Manager

Haupttätigkeitsfelder:

- Track & Trace entlang der Supply Chain, Behältermanagement, Fashion
- berät Unternehmen und schließt dort Projekte ab
- seine Aufgabe ist, mit Geschäftsführern und Vorständen zu sprechen, die Budgetverantwortung haben; führt Prozessberatung und ROI Berechnungen durch, um die Vorstände und Geschäftsführer von RFID zu überzeugen
- führt auch Kaltakquise durch, macht Unternehmen RFID schmackhaft → zuerst Sales Tätigkeit, dann ist Herr Bodenschatz bei Roll Out zu 60% dabei und betreut auch anschließend die Abnahme

a) Fragen zu den Herausforderungen

1. Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteurern bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?

- Infrastruktur beim Kunden ist meistens schon da, z.B. Warenwirtschaftssysteme, Lagerverwaltungssysteme
- Sys-pro hat RFID System Sprinter entwickelt, in dem alle Prozesse und alle Les- und Tracking Events verfolgt und bearbeitet werden können (dient als Middleware)
- jeder Kunde kann sein System weiter behalten, Sprinter wird über Schnittstelle angedockt, vorhandenes System wird nicht abgelöst, das System arbeitet dann unterhalb des führenden Systems (*Hypothese 1 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
- Grund: Vielfalt von Daten, die über RFID ausgelesen werden → diese bauen einen riesigen Ballon mit unnötigen Daten im vorhandenen System auf, deswegen wird über Sprinter gefiltert und nur das, was für den Kunden interessant zu wissen ist, wird in sein System eingespeist; welche Informationen das sind wird mit dem Kunden gemeinsam abgestimmt

- im besten Fall wird das System bereits beim Zulieferer in dessen Produktion angedockt
- Für die Auszeichnung der zu liefernden Produkte gibt es folgende Optionen:
Option 1: Zulieferer druckt und organisiert die Etiketten;
Option 2: Kunde in Deutschland hat Servicebüro in anderen Ländern und dort werden Etiketten gedruckt;
Option 3: Produzent druckt und organisiert Etiketten
- im Normalfall zahlt der beauftragende Kosten für Etiketten → Produzent in Deutschland

2. Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Unternehmen Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?

- es ist die Regel, dass am Anfang des Produktes angefangen wird zu tracken → je eher man Infos darüber bekommt, welche Ware wo ist, desto schneller kann bei Fehlern eingegriffen werden

Nachfrage der Autorin: Wird die Ware auch während des Transports überwacht?

- es gibt Spediteure, die RFID verwenden: Unabhängig davon, wo die Ware dann zwischen gestoppt wird, kann sie getrackt werden; hierfür sind aktive Transponder nötig
- dies erfolgt oft in der Lebensmittelbranche, um die Kühlkette zu tracken
- im Bereich von Herrn Bodenschatz für z.B. produzierende Unternehmen oder Fashion werden normalerweise passive Transponder verwendet und es erfolgt keine Überwachung des Transports

3. Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?

- bisher variable Kosten von Etiketten als größtes Hindernis, die fallen aber langsam
- der europäische Zug ist etwas verhalten, in den USA ist der Zug auf der Überholspur → viele Unternehmen setzen sich teilweise so viel mit RFID auseinander

der, dass Mitarbeiter nicht mehr bereit sind in Unternehmen zu arbeiten, die die Technologie nicht verwenden

- es gab viele Wirtschaftskrisen 2008/2009 waren Projekte angedacht und wurden wieder zurückgestellt
- Prozessbetrachtung und Umsetzung im Unternehmen als Problem: Wenn ein RFID System implementiert wird, verändert das ein Unternehmen; Umsetzungszeitrahmen kann bis zu 3 Jahre dauern, einige Unternehmen wollen sich darauf nicht einlassen (*Hypothese 2.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- seit 2 Jahren kommen immer mehr Projekte und konkrete Anfragen zu einem Roll Out der RFID Technologie; es wird kein Weg daran vorbeigehen, wenn ein Unternehmen wettbewerbsfähig sein soll
- Potential der Technologie für die Zukunft ist da, dieses Jahr werden viele Projekte umgesetzt, auch für die 2 nächsten Jahre ist die Auftragslage sehr gut

4. Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?

- wenn ein Transponder kaputt ist, ist man erstmal in der Black Box, keine Daten können mehr ausgelesen werden
- in dem Fall kann man je nachdem wo das Etikett beschädigt wird ein neues Etikett anbringen, die alte ID wird vernichtet und durch eine neue ID ersetzt
- aus Erfahrung kommt das nicht groß vor (Herr Bodenschatz hat es in seiner Tätigkeit bisher noch nicht erlebt) → Etikett kann nur mit mechanischer Kraft, z.B. Schere, Hammer, ... zerstört werden
- wenn ein Karton ausgelesen wird, dann wird der Inhalt mit der Soll-List verglichen, stimmen beide nicht überein dann wird der Karton ausgeschleust und es muss händisch nachgeguckt werden, was passiert ist. Das nicht ausgelesene Tag kann über die Datenbank identifiziert werden; die Daten bleiben in der Datenbank liegen; die ID des kaputten Transponders wird in der Datenbank einfach durch eine neue ID (die des neuen Tags, das am Produkt angebracht wird) ersetzt, (*Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 teils widerlegt*)
- ein Tag kann beschrieben werden ist aber vom Prozess her nicht empfehlenswert, besser das Etikett einmal zu codieren und nichts mehr hinzuzufügen

5. Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?
 → *Frage nicht gestellt*
6. Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme, bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?
- häufig treten Probleme auf, wenn die Technologie in schon fertige Infrastrukturen implementiert werden soll
 - teilweise sind Instrumente für logistische Prozesse innerhalb eines Unternehmens sehr eng gebaut und man braucht einen gewissen Platz, um die Hardware aufzubauen
 - auch Metalle im Raum und Wasser, an denen Lesegeräte angebracht werden sollen, können Probleme darstellen, dem kann aber mit einem Algorithmus vorgebeugt werden (*Hypothese 6.b aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
 - Problem, wenn Logistik nicht komplett mit WLAN ausgeleuchtet ist, da das System der sys-pro online arbeitet
 - es kann auch offline gearbeitet werden: Das System speichert die Prozessschritte Schritt für Schritt ab, sobald das System wieder online ist werden die Daten von der Middleware an das übergeordnete System übertragen
 - das System von sys-pro ist bisher noch nicht ausgefallen
7. Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)
- weltweit gibt es einige Standards: z.B. einen für die EU, einen für die USA
 - zwischen 880 und 1200 Herz ist der europäische Bereich und amerikanischer Sektor abgedeckt, deshalb gibt es keine Schwierigkeiten, es gibt Etiketten, die überall genutzt werden können
 - in der Vergangenheit gab es Probleme, da waren Frequenzbereiche sehr unterschiedlich, durch die neue Chiptechnologie gibt es damit aber keine Probleme mehr, Chips können sowohl mit der einen als auch mit der anderen Frequenz umgehen (*Hypothese 7 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)

8. Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie

- in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - Handhelds, die offline und online fähig sind, um Ware auszulesen und zu buchen
 - Wareneingang / Ausgang über stationäre Lösung, z.B. Gate oder Tunnel, dort werden passive Transponder eingesetzt, dann werden die Chips an Stationen ausgelesen (*Hypothese 9.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*); im Fresh Food Bereich aktive Transponder, da dann der gesamte Transport und Zustände überwacht werden können
 - HF wird auch genutzt aber überall wo eine Pulklesung erfolgen soll muss UHF verwendet werden (*Hypothese 9.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*); für einige UN ist eine Pulklesung aber nicht nötig, dann nehmen sie HF
 - wenn eine komplette Überwachung von Transporten stattfinden soll und nicht nur zwischen einzelnen Stationen, an denen Lesegeräte bereitstehen, dann müssen noch andere Technologien als nur RFID eingesetzt werden; RFID unterstützt in diesem Fall nur (*Hypothese 9.b aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
- in der Überwachung der Produktion
- in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
- zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?

b) *Fragen zu den Nutzenpotentialen*

9. Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)

- Umsatzsteigerung von 1,95-5% → man kann besser planen und verkaufen
- immense Kostenersparnis von 3-4,9% durch deutlich verringerte Komplexität in der Lieferkette
- Reduzierung von Inventurverlusten (durch Bestände in Echtzeit) von 0,5-1,9% (*Hypothese 2 aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- Bestandsaufnahme von 400 Teilen in 15 Minuten möglich
- Track & Trace und Kontrolle für den Graumarkt → Brand Protection, man kann feststellen, ob es das richtige Teil aus der Produktion ist, da Lieferkette rückverfolgt werden kann, indem die ID des Produktes ausgelesen wird (*Hypothese 4.c aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

10. Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?

- die Bestände digital und immer aktuell im System verfügbar zu haben ist ein riesen Vorteil
- Fortschritt, wenn mehrere Kanäle besteuert werden sollen, z.B. eigener Retail und online Store, wenn ich da meine Bestände zu 100% an der Hand habe, kann ich diese optimieren
- schnellere Aktivität, Überprüfung der Bestände und Reduzierung der Bestände, Reduzierung von Abschreibungen

11. Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?

- Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
- Wie?
 - erstmal stellt es Investment dar aber muss schwarze 1 bringen, um das zu realisieren braucht man gewisse Punkte
 - jedes Unternehmen hat zwar Produktion, Logistik aber trotzdem tickt jedes Unternehmen anders
 - in den Berechnungen von Herrn Bodenschatz tritt ein ROI zwischen 1-3 Jahren ein; 3 Jahre ist schon sehr lang im Verhältnis, wenn vor Implementierung gesehen wird, dass es keinen Benefit für den Kunden gibt, dann wird dem Kunden empfohlen, die Investition nicht zu tätigen (*Hypothese 2.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
 - gerade im Bereich Fashion und Luxusgüter gibt es die gleichen Prozesse und da rechnet es sich zu 99,9%

12. Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?

- Beispiel: Berliner Hyp Bank: das komplette Inventar wird getaggt, wenn mit einem Reader in den Raum gegangen wird, kann man schnell sehen, was in dem Raum ist und was dahin gehört
- Beispiel: Vattenfall Track & Trace mit RFID für Baggerschaufeln im Tagebau; Baggerschaufeln haben Fristen, wenn eine Schaufel eine bestimmte Anzahl an Gebräuchen erledigt hat, muss sie ausgetauscht werden → dies

wird über das System gemeldet; so werden Folgekosten, die bei Maschinenproblemen entstehen können, minimiert (*Hypothese 3.c aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

- Qualitätskontrolle: Fehlerreduktion im Nachgang, wenn die Ware schon in Deutschland ist, ist sehr zeitaufwendig; saubere Prozesse die zu Beginn der Supply Chain einsetzen und durchdacht sind, führen dazu, dass solche Fehler ganz selten entstehen (*Hypothese 3.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- zusätzliche Überwachung bringt Sicherheit gegen Diebstahlschutz: An der Kasse bei Retailern befindet sich ein Lesegerät, das automatisch die ID ausliest wenn die Ware verkauft wird, die ID wird entsprechend deaktiviert, das dient als Diebstahlschutz → wenn es deaktiviert wird und Store verlässt piept es nicht (am Ausgang des Stores stehen erneut Lesegeräte)

13. Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

→ *Frage nicht gestellt*

Anhang 7: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Wilde

Datum: 05.08.2014

Beginn: 11.45 Uhr

Ende: 12.35 Uhr

Name des Interviewpartners: Maximilian Wilde

Unternehmen: Hamburg Logistik Institut GmbH

Berufsbezeichnung: Consultant

Haupttätigkeitsfelder:

- 3 Haupttätigkeitsfelder:
- Consulting → mit möglichst wenig Interruptionen soll RFID implementiert werden, es wird anbieterunabhängig beraten → können sich voller Markbreite an Produkten bedienen und dem Kunden verschiedene Optionen anbieten; Projekte können kundenabhängig komplett oder teilweise begleitet werden; IT Kompetenzberatung zur Einführung von verschiedenen Softwaresystemen, unabhängig von RFID
- Laboratory → in eigenen Laborräumen werden RFID Transpondercharakterisierungen durchgeführt; es können Möglichkeiten getestet und validiert werden, um Prozesse beim Kunden nicht zu stören
- Forschung → öffentlich geförderte Forschungsprojekte zum Thema Supply Chain Security und humanitäre Logistik

a) Fragen zu den Herausforderungen

1. Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteurern bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?
 - zuverlässige Middleware wichtig, die die relevanten Daten filtert → welche Daten gefiltert werden sollen und in welchem Zeitintervall dies geschieht muss definiert werden, denn das übergeordnete System kann nicht mit großer Datenmenge umgehen
 - Rückschlüsse können aus übertragenen Daten gezogen werden, z.B. wenn ein Transponder vier Mal erfasst wurde, weiß man, dass die ersten vier Lesestationen durchquert wurden und dementsprechend wo sich das Produkt → hierfür gibt es keine Standardlösungen, deshalb ist oft Entwicklungsarbeit zu leisten

- die Middleware kann individuell für jeden Nutzer programmiert und auf seine Bedürfnisse zugeschnitten werden; übergeordnete Systeme haben dann Schnittstellen, an die die Middleware angedockt wird (*Hypothese 1 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
2. Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Transporteuren Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?
- Herrn Wilde ist kein Beispiel bekannt, welches RFID über die gesamte Supply Chain nutzt, wenn werden zwei oder drei Schritte eingebracht und Prozesse abgebildet; Grund: Mangelnde Integration in der Supply Chain
 - am Anfang der Supply Chain entstehen die größten Kosten und das Ende der Supply Chain hat den größten Nutzen
 - es werden eher Teilprozesse abgebildet, z.B. in der Industrie- oder Automobilproduktion
 - in der Praxis bestehen eher Insellösungen, in denen jeder Hersteller versucht seinen eigenen größten Nutzen aus der Technologie zu ziehen
 - Insellösungen stellen guten Ansatz dar und Unternehmen können Nutzen daraus ziehen, es wäre definitiv von Vorteil, wenn man Schritte zurück auch noch mit einbringt, aber desto weiter man in die Supply Chain rein geht desto komplexer und schwieriger wird es (*Hypothese 2b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
3. Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?
- es gibt verschiedene Akteure in der Supply Chain und die müssten eng kooperieren, was in der Praxis Probleme darstellt
 - mangelnde Identifikation → jeder Produzent hat seine eigene Produktnummer, die wird weiter gegeben mit dem Produkt, der nächste Produzent fertigt ein neues Produkt daraus und vergibt eine neue Produktnummer → Problem eine durchgängige ID zu behalten, dies ist aber erstrebenswert, am besten sollte eine ID auf dem Transponder gespeichert und auf mehreren Wertschöpfungsstufen beibehalten werden (*Hypothese 3.a / 3.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
 - Investition und Kosten für Transponder müssen nach wie vor verhältnismäßig bleiben, für Produkt mit sehr geringem Wert lohnt es sich oft nicht einen Transponder anzubringen → im Vergleich zu Barcode, der einfach gedruckt wird ist

ein RFID Tag ist immer noch teuer, auch die Implementation ist teuer, deshalb muss immer geschaut werden, ob RFID Sinn macht (*Hypothese 2.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)

- Problem Datenschutz: Kunde bekommt Daten, die der Lieferant nutzt, der Lieferant wird gläserner, es ist die Frage ob er das will
- Datenschutz generelles Problem im Rahmen der Industrie 4.0: Wie bekommt man es hin eine komplett gläserne Supply Chain aufzustellen und wer will das überhaupt? → es gibt auch viele Gegner (*Hypothese 8.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- es hat auf alle Fälle auch bei Mitarbeitern einen datenschutzrechtlichen Aspekt: Durch eine präzisere Überwachung der Produktion sieht man wer wie viel schafft (*Hypothese 8.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- man kann es auch weiter spinnen als Endverbraucher: Wenn man sich in Fashion Industrie umguckt und Labels mit Tag ausgestattet sind und man durch Einkaufsstraße geht und einfach die Tüten von Passanten auslesen kann und dann sieht, was die gekauft haben → Was will man von sich Preis geben?

4. Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?

- es entstehen zusätzliche Kosten dadurch, dass ein neuer Transponder angebracht werden muss
- wichtig zu beachten, dass der neue Transponder wieder genauso beschrieben wird, wie der zu ersetzende Transponder, zudem müssen die Daten zur Verfügung stehen, die zu ersetzen sind (*Hypothese 4 aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- in der Regel wird nur ein Transponder benutzt, Probleme treten auf, wenn sich die Produkte zwischen einzelnen Stationen verändern und verschiedene Komponenten mit Transpondern zusammenschraubt werden (siehe nächste Frage)

5. Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?

- Bedarf einem sehr sauberen Datenbankmanagement → Richtlinien müssen vorhanden sein, die angeben, welche Daten vorhanden sein müssen und auf welche reagiert werden soll; filtern der Daten: Wir haben unseren Schlüssel und das

sind die einzigen Daten, auf die wir achten, da muss ein Stammbaum vorhanden sein, der nachvollziehbar ist, um zu gucken wo die Daten herkommen

- generelle Frage: In wie weit lohnt es sich, überall Transponder anzubringen? Müssen diese wirklich auf jeder einzelnen Komponente eines Produkts angebracht werden? Man sieht es an der Autoproduktion, die produzierten Autos haben mittlerweile schon 70-80 RFID Transponder verbaut, da muss man sehen wie unterscheidet man die und wie wird das System nicht verwirrt, die Daten können aber über bestimmte Nummernkreise relativ einfach gefiltert werden
(Hypothese 10 Kapitel 4.2.1 bestätigt)

6. Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme, bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?

- generell muss eine vernünftige Implementierung stattfinden, RFID ist kein Plug and Play, es muss auf Prozesse abgestimmt werden
- es gab einen Hype, in dem viel Geld für RFID ausgegeben wurde, da war es noch nicht durchdacht und deswegen hat es dort nicht geklappt
- man muss immer sehen: Was sind die Kosten und was ist der Nutzen, das kann man nicht pauschalisiert auf alle Unternehmen anwenden oder zeigen

Nachfrage der Autorin: Wie sieht es denn mit der RFID Technologie in Zusammenhang mit Metallen und Wasser aus?

- da gibt es spezielle Transponder, die dafür entwickelt sind, die sind dann aber nicht mehr im paar Cent Bereich, sondern werden gleich teurer, fangen bei ca. 40 Cent an und nach oben hin ist keine Grenze gesetzt
- Transponderpreise werden durch Mengen beeinflusst → erhebliche Mengenrabatte (Preise können bis zu halbiert werden dadurch)
- bei Wasser und Metall muss vorher getestet werden, ob es klappt oder nicht, es gibt aber auch jeden Fall Technik, mit der das möglich ist

(Hypothese 6.a aus Kapitel 4.2.1 widerlegt)

7. Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)

- die meisten Transponder sind über den gesamten Frequenzbereich auslesbar
- manche haben in einem Frequenzbereich Stärken und in einem anderen Frequenzbereich Schwächen
- Harmonisierung gibt es, aber das Thema ist nicht mehr brandaktuell, da es schon ein ziemlich eingeschränkter Bereich ist und das reicht
- weitere Verfeinerung der Standards würde es schon wesentlich einfacher machen, gerade wenn die Technologie weltweit verwendet werden soll, da sollte es definitiv noch weitergehen, aber aktuell gibt es dazu diesbezüglich nicht viel
- bisher gibt es noch keine durchgängige Nutzung in der gesamten Supply Chain, wo z.B. ein Produkt in Japan produziert wird, in den USA veredelt wird und dann nach Deutschland kommt; da ist die gesamte Spanne an Frequenzbereichen abgedeckt und es würde es vereinfachen, wenn es einen Standard gäbe, das ist aber momentan wie gesagt nicht nötig
(Hypothese 7 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt)

8. Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie

- in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - das lässt sich pauschal sehr schwer sagen, ist davon abhängig was man überwachen will
 - aktive Transponder sind wesentlich teurer, der Vorteil ist die größere Reichweite, für Asset Tracking, z.B. wenn ein Container in einem größeren Gebiet überwacht werden soll, da lohnt sich die Investition in den Transponder
 - auf kleinen Ebenen lohnt sich die Investition nicht, da geht es eher in den passiven Bereich, man hat dann geringere Reichweiten aber das ist von der Situation abhängig, z.B. in der Anwendung in einem Lager muss man nicht unbedingt 200m weit lesen können, wenn man an den kritischen Punkten Lesepunkte anbringt, kann das auch nachverfolgt werden
- in der Überwachung der Produktion
 - passive Transponder reichen hier absolut, aktive bringen hier keinen Mehrwert
 - ob mobile oder fest installierte Lesegeräte verwendet werden ist prozessabhängig: Wenn Mitarbeiter mehr überwachen müssen und unterwegs sind ist ein mobiles Gerät praktisch aber auch stationäre Anwendungen sind geeignet, wenn die Ware eher unterwegs ist, da muss man sich die Prozesse angucken

- ob HF und UHF hängt auch von der Lesereichweite ab; HF eher bei Bezahlungsgeschichten, in Industrie wird hauptsächlich UHF verwendet, z.B. in Produktionen, es kann aber auch HF verwendet werden, wenn nur ein geringer Le-seabstand erforderlich ist (*Hypothese 9.e aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)

Nachfrage der Autorin: Was halten sie davon, Transponder zwischen den Prozessen zu beschreiben?

- man kann beides machen, beschreiben oder in Datenbank ablegen und da Daten eintragen
- bei Qualitätskontrolle ist das auch möglich, da kann zum Beispiel codiert werden: 1 ist super, 2 ist gut, 3 ist ok und das kann drauf gespeichert werden
- beim Transponder ist man immer auf Bit Zahl beschränkt in der Speicherkapazität, da kann in der Datenbank viel mehr abgelegt werden
- aber auch wieder Datenschutzproblem, wenn die Daten drauf gespeichert werden, weil es dann von jedem rückverfolgt werden kann
- in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
- zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?

b) *Fragen zu den Nutzenpotentialen*

9) Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)

- viel mehr Transparenz und Rückverfolgbarkeit
- man muss die Ware nicht mehr begutachten, sondern kann sie von einem anderen Ort sehen → aus dem System (*Hypothese 1.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- Vereinfachung und Beschleunigung der Prozesse
- Track & Trace über Transponder und Lesegeräten bei Fahrzeugen möglich (*Hypothese 4.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- Pulkerfassung
- keine manuelle Datenerfassung
- Problem immer Schnittstelle / Interaktion Mensch: da liegt ein großes Fehlerpotenzial, das wird durch RFID vermieden (*Hypothese 3.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

- Diebstahl und Manipulationssicherung spielt auch wichtige Rolle, man kann sehen an welchen Lesepunkten war es und wo war es weg oder wo war es nicht mehr ok, so kann rückverfolgt werden, wo etwas den normalen Prozess gestört hat
- Geschwindigkeit → man kann mehr machen und schneller

10) Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?

- Konkurrenten gucken es sich an und schauen, ob sie Rückschlüsse daraus ziehen können, um diese Vorteile auch zu ihrem Nutzen machen zu können (*Hypothese 5.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
- Für Lessons to be learned ist es immer gut, beim Konkurrenten zu gucken, was er für Fehler gemacht hat
- außerdem kann man auch dem Kunden besser eine Rückverfolgbarkeit der Waren anbieten, es vereinfacht definitiv die Prozesse, die richtige Nutzung macht es aus (*Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

11) Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?

- Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
- Wie?
 - produktabhängig und abhängig davon, welchen Nutzen die Unternehmen darin sehen
 - erstmal haben sie höhere Kosten aber dann auch einen Nutzen, wodurch sich Einsparungspotentiale ergeben → es kann eine relativ schnelle Amortisation stattfinden
 - vor allem schnelle Amortisation, wenn Mitarbeiter durch RFID eingespart werden können: Sozialer Aspekt generell kritisch zu sehen: Das was ohne RFID Leute noch manuell machen, z.B. Wareneingangskontrollen, kann ersetzt werden, da können Arbeitsplätze verloren gehen: Was kostet mich die Hardware, was kostet mich der Mitarbeiter? Wenn man das vergleicht und zwei Arbeitsstellen streichen kann weiß man, was man für ein hohes Budget hat

12) Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?

→ *Frage nicht gestellt*

13) Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

- Daten können automatisch ausgelesen werden → menschliche Schnittstelle bleibt aus
- RFID Transponder sind sehr resistent, werden nur beschädigt, wenn man mit Hammer auf den Chip schlägt, besser als Barcode, wenn der einmal beschädigt ist, kann er nicht mehr ausgelesen werden; wenn die Antenne eines Transponders ein bisschen beschädigt ist funkt sie trotzdem noch

Anhang 8: Gedächtnisprotokoll Experteninterview mit Herrn Tesch

Datum: 09.08.2016

Beginn: 17.45 Uhr

Ende: 18.50 Uhr

Name des Interviewpartners: Alexander Tesch

Unternehmen: Lufthansa Industry Solutions

Berufsbezeichnung: Consultant (Innovationen in der Logistik / Digitalisierung)

Haupttätigkeitsfelder:

- Digitalisierung von Warehouse Prozessen
- die Prozessoptimierung mittels RFID stellt nur eines der Entwicklungsfelder im Rahmen von Innovationen bei der Lufthansa Industry Solutions dar
- weltweite Inhouse Beratung Logistikprozesse / Intralogistik im Bereich Internet of Things
- Innovationsteam, das Empfehlungen an Organisation und Geschäftsleitung gibt
- Ziel keine Insellösungen, sondern durchgängige Lösungen zu entwickeln

a) Fragen zu den Herausforderungen

1) Welche Anforderungen an IT-Systeme von Lieferanten, Produzenten und Transporteurern bestehen, wenn die RFID Technologie durchgängig in Beschaffung und Produktion eingesetzt werden soll?

- das Ziel sollten einheitliche Systeme, Standards und Landschaften sein
- bei vielen Systemen gibt es eine Schnittstellenproblematik, diese müssen nämlich harmonisiert werden, was in der Praxis zeitaufwendig und teuer ist
- trotzdem kann RFID über verschiedene Systeme hinweg bei einer übergreifenden Verwendung genutzt werden (*Hypothese 1 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)

2) Konnte sich eine durchgängige Nutzung der RFID Technologie von Lieferanten, Produzenten und Unternehmen Ihrer Erfahrung nach bereits etablieren?

- bei der Lufthansa gibt es momentan im Rahmen der RFID Technologie nur Insellösungen
- Herr Tesch nennt als Beispiel, in dem sich eine übergreifende Lösung bereits etablieren konnte die Fashion Industrie; der Grund liegt darin, dass Lieferant und Produzent zu einem Unternehmen gehören und das Unternehmen damit den gesamten Nutzen hat

3) Was sind Ihrer Erfahrung nach die größten Hindernisse, die einer durchgängigen Nutzung der RFID Technologie entgegenstehen?

- es ist schwierig, bei vielen verschiedenen Lieferanten einen Standard zu finden; dieser ist nötig, um eine durchgängige Nutzung zu ermöglichen
- durchgängige Standards bzgl. Hardware und Systemen; diese können teilweise durch eine hohe Marktmacht erzwungen werden, dies ist im Luftfahrtbereich jedoch nicht der Fall, da es nicht viele Lieferanten gibt
- Kosten stellen Hindernis dar, RFID sollte nur dort eingesetzt werden, wo es sich rechnet, dies ist bei einzelnen Lösungen oft nicht der Fall; oft stellt die Software einen großen Kostenpunkt dar, diese muss auf die einzelnen Schnittstellen zugeschnitten werden und in der Praxis verschiedenste Systeme miteinander verbinden, das Programmieren und entwickeln hiervon kostet eine Menge Geld, dies gehört zur technischen Implementierung, welche oft eine Hürde darstellt; RFID wird von Unternehmen oft als Plug and Play verstanden aber es muss genau auf die einzelnen Prozesse abgestimmt werden (*Hypothese 2.a aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)

4) Welche Probleme können auftreten, wenn Transponder zwischen den einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses ausgetauscht oder ersetzt werden? Wie kann diesen Problemen vorgebeugt werden?

- es muss ein Back Up Prozess definiert werden für den Fall, dass Transponder nicht funktionieren; idealerweise sollten komplementäre Technologien eingesetzt werden, z.B. sollte an einem Produkt zusätzlich zum Transponder ein Name Plate angebracht werden, sodass das Produkt auch optisch identifiziert werden kann
- in der Praxis gehen Transponder äußerst selten kaputt
- Transponder können falsch angebracht worden sein, z.B. auf Metall, auch das kann zu Problemen führen; muss vorher getestet werden und es sollten dann on metal tags verwendet werden
- es kann auch vorkommen, dass die Middleware oder ein übergeordnetes System ausfällt, dies führt erstmal zu Verwirrung und einem erhöhten Zeitaufwand, da das System wieder hergestellt werden muss und die Zeit des Ausfalls manuell überbrückt werden muss; erfolgt in der Zeit beispielsweise der Wareneingang

mittels RFID Gate und Waren werden in intelligenten Regalen eingelagert, dann muss dies, wenn das System wieder arbeitet, eingetragen werden, da es sonst nicht auf dem neusten Stand ist (*Hypothese 5 aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)

5) Welche Probleme könnten sich durch die Fertigung und Montage eines Endprodukts, welches aus verschiedenen Einzelteilen besteht, die Transponder enthalten, ergeben?

- hier kann eine IT-technische Verknüpfung von mehreren Transpondern erfolgen, z.B. können Transponder A und B zu C verknüpft werden; beim Auslesen werden dann Transponder A und B ausgeblendet, sodass nur C ausgelesen wird und man weiß, woraus C besteht
- die Lesegeräte sind in der Lage, anhand bestimmter Nummernkreise zu filtern (*Hypothese 10 aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)

6) Welches sind die häufigsten und gravierendsten Probleme, bei Verwendung der RFID Technologie, die sich bei der Nutzung ergeben? Sollte unter bestimmten Umständen besser auf die Verwendung von RFID verzichtet werden?

- wenn das System richtig implementiert wurde, sollte es eigentlich keine Probleme mehr geben
- bei Änderungen der Umgebung kann es zu Problemen kommen oder auch bei der Änderung von Produkten, z.B. wenn ein neues Produkt entwickelt wurde und dieses Metall beinhaltet oder, wenn Stapler die Lesewege kreuzen; zudem kann es zu Fehllesungen kommen; durch Ausrichtung der Antennen und regelmäßige Kontrollen muss sichergestellt werden, dass nur das ausgelesen wird, was auch ausgelesen werden soll (*Hypothese 6.a / 6.b aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
- RFID ist ein unterstützendes System, was ein Kontrollsystem braucht, idealerweise sollte immer ein Gegencheck erfolgen, z.B. beim Wareneingang sollte die erfasste Ware mit dem Lieferavis abgeglichen werden, um zu gucken, ob tatsächlich alles da ist

7) Wie schätzen Sie den Stand der Standardisierung der Frequenzbereiche, in denen die RFID Technologie arbeitet, ein? (Stichwort: Verwendung im internationalen Kontext)

- es existieren verschiedene Frequenzbereiche, in der Logistik wird der UHF genutzt

- RFID kann mittlerweile weltweit eingesetzt werden, auf Ebene der Frequenzen ist der Standard sehr gut (*Hypothese 7 aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
- je breitbandiger ein Transponder ist, d.h. in je mehr Frequenzen er antworten kann, desto geringer ist seine Leistung
- ein größeres Problem stellt die Standardisierung von Daten dar, z.B. jedes Unternehmen verwendet andere IDs, es gibt keine Standards, schon gar nicht weltweit, GS1 gibt Empfehlungen für Standards, an die sich Unternehmen halten können

8) Welche Technik (Transponderart, Lesegerät, Frequenzbereich) sollte für den Einsatz der RFID Technologie

- in der überbetrieblichen Transportüberwachung
 - in der Praxis bei Lufthansa werden GPS Tracker verwendet und mit einem aktiven Transponder kombiniert, der über UMTS funkt, die Transponder müssen sich im Flugzeug selbst abschalten (dürfen keine Signale mehr senden), hier gibt es nur sehr wenig Hersteller; die Transponder sind deshalb sehr teuer, kein reines RFID System (*Hypothese 9.b aus Kapitel 4.2.1 widerlegt*)
 - wird nur für bestimmte Produkte angewendet, z.B. Aircraft on ground → Flugzeug wartet nur noch auf ein Teil, damit es wieder losfliegen kann
 - andere Möglichkeit: Identifikationspunkte mittels RFID schaffen, dann kann überwacht werden, wann ein Fahrzeug wo vorbeigekommen ist, dann wird der UHF benutzt
- in der Überwachung der Produktion
 - Frage: Was soll überwacht werden?
z.B. Produktionsmaschine muss zählen wie viele Teile bearbeitet wurden oder checken, ob es Originalteile sind:
Hier werden passive Transponder und UHF eingesetzt, wenn nur aus wenigen Zentimetern ausgelesen werden muss geht aber auch der HF (*Hypothese 9.e aus Kapitel 4.2.1 bestätigt*)
 - Praxisbeispiel intelligenter Arbeitsplatz: Arbeiter bekommt angezeigt, was er an dem Teil für eine Arbeit verrichten muss
 - Herr Tesch sieht großes Potential durch RFID für die automatische Steuerung der Produktion z.B. Arbeiter muss nicht erstmal in Dokumentation suchen, welche Arbeit er verrichten muss, auch intelligenter Handschuh, der anzeigen kann,

ob das richtige Instrument vom Arbeiter gegriffen wurde; durch RFID kann hier Zeit eingespart werden, weil die Produktion sich selbst kontrolliert (*Hypothese 1.g aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)

- in dem innerbetrieblichen Transport mittels fahrerlosem Transportsystem
 - unterschiedliche Ansätze: Aktuell geht das mehr in Richtung Sensorik, dort wird die Umgebung gescannt und sich darüber orientiert; Transponder im Boden sind alte Anwendungsfälle, die sehr aufwendig sind, da eine solche Infrastruktur erstmal angelegt werden muss; es gibt mittlerweile Technologien, die dafür besser geeignet sind, die die Umgebung abtasten und „lernen“ können, wo sie lang fahren, die Mensch Maschine Interaktion kann damit auch deutlich verbessert werden, da nicht nur der Boden identifiziert wird
- zur lückenlosen Warenrückverfolgbarkeit eingesetzt werden?
 - idealerweise möchte man einen Standard im Unternehmen einhalten, alles mit UHF ausstatten, dann kann es sowohl für Nahfeld als auch Logistik genutzt werden, Probleme können aber trotzdem entstehen, z.B. bei on metal Transpondern, da diese nicht so leistungsfähig sind und nicht im UHF funken können → es gibt technische Grenzen, die beachtet werden müssen

b) *Fragen zu den Nutzenpotentialen*

- 9) Welche Vorteile ergeben sich Ihrer Erfahrung nach innerhalb der Beschaffungslogistik durch Einsatz der RFID Technologie? (auch Lagerlogistik)
- RFID erstmal nur Werkzeug dazu, Transparenz herzustellen → was bewegt sich? Maschinen, Personen, die sich bewegen
 - Transparenz alleine bildet keinen Nutzen, Nutzen wird damit generiert was man aus den Livedaten macht
 - Prozesse können digitalisiert und abgebildet werden, dadurch wird eine bessere Überwachung von Prozessen erzielt (*Hypothese 4.c aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
 - Dokumente müssen nicht mehr manuell erzeugt werden → papierloses Lager; Informationen liegen digital vor und können indirekt digital zugeordnet werden (*Hypothese 1.a aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*)
 - Enabler für ganz viele Konzepte, um Logistik smarter und flexibler zu machen
 - Auch um Prognosen zu machen, bzw. besser planen zu können: Was könnte passieren? Wenn ich ganz viele Daten habe und der Lieferant mir schon Infos zuschickt, kann ich darüber besser steuern und kontrollieren → Volatilität kann

abgeschwächt werden, gleichmäßige Auslastung, indem Schnittstellen transparent gemacht werden

- einzelne Stellen arbeiten optimal bei Lufthansa aber Schwierigkeit bei Schnittstellen, da Infos nicht zeitgemäß weitergeleitet werden, hierfür ist RFID bestens geeignet

10) Welche Vorteile ergeben sich durch Einsatz der RFID Technologie gegenüber Konkurrenten, die keinen Gebrauch von der Technologie machen?

- Konkurrenten schauen quer wer was macht und wo Entwicklungen da sind
- Beispiel: Airbus sagt alle Lieferanten müssen jetzt in den Teilen, die in einer Flugzeugkabine verbaut werden, einen Transponder einbauen; wird mit Marktmacht durchgesetzt; wenn man das Thema komplett ausblendet besteht die Gefahr vom Markt zu verschwinden bzw. seine Position zu verlieren
- aus zusätzlichen Daten können Wettbewerbsvorteile generiert werden, z.B. dem Kunden mehr Services anbieten, indem er mehr Infos bekommt und ein Unternehmen flexibler auf Anforderungen eingehen kann
- Wettbewerbsvorteil auch, weil ich meine Prozesse verschlanken oder ablösen kann, z.B. weil ich keine Papierdokumentation mehr brauche

11) Erhöht der Einsatz von RFID die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens?

- Wann? (Stichwort Amortisationszeit)
- Wie?
 - viele Fälle wo es nicht den gewünschten Erfolg gebracht hat, da man sich technisch, organisatorisch oder in den Schnittstellen nicht richtig mit der Technologie beschäftigt hat
 - auch vorgelagerte und nachgelagerte Prozesse wurden nicht richtig betrachtet, davon hängt der Erfolg ab!
 - es gibt Fälle, bei denen es gut gelaufen ist und auch welche, bei denen es nicht so gut gelaufen ist; dort falsche Herangehensweise oder Erwartungshaltung
 - Transponderkosten können bei Amortisationszeit entscheidend sein; wenn ein Tag nur einmal erfasst wird, z.B. nur die Warenauslagerung mittels RFID erfolgen soll, dann wird es sich nicht rechnen; es rechnet sich mehr, wenn einmal investiert wird und davon in einem durchgängigen Prozess ein Nutzen geschöpft wird, so wie in der Fashionbranche

- je mehr Informationen ich rausziehe und je mehr Prozesse unterstützt werden können mit der Anschaffung, desto eher lohnt es sich, z.B. Fashionbereich kann überall den Nutzen draus ziehen, weil in mehreren Wertschöpfungsstufen der durchgängige Einsatz erfolgt

12) Welches sind Ihrer Erfahrung nach die Vorteile, die sich durch die Überwachung von Prozessen mittels RFID ergeben?

→ *Frage nicht gestellt*

13) Inwiefern kann die RFID Technologie zu einer Fehlerreduktion in einzelnen Prozessschritten des Beschaffungs- und Produktionsprozesses beitragen?

→ *Frage nicht gestellt*

Am Ende des Interviews hat Herr Tesch noch ein Beispiel beschrieben, bei dem die Nutzung der RFID Technologie das Produkt eines Kunden aufwerten konnte. Dies bezog sich auf die Entwicklung eines Systems für einen Hersteller von Rettungswagen. Der Hersteller wollte diese für seinen Kunden interessanter machen. Rettungswagen müssen ständig bezüglich ihrer Bestände kontrolliert werden und es muss sich an genaueste Standards gehalten werden. Dies konnte mit einem Handheld und passiven Transpondern am Inventar des Rettungswagens automatisiert werden. Das Produkt wurde somit wertiger gemacht und der Hersteller hat einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenten erlangt (*Hypothese 5.b aus Kapitel 4.2.2 bestätigt*).

Anhang 9: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch die Experteninterviews zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.1

| Kurzbeschreibung | Nr. der Hypothese aus Kapitel 4.2.1 (Herausforderungen) | Beweis Experte | Frage aus dem Interview | Ergebnis | |
|--|---|---|-------------------------|--|--------------|
| Einheitliches und übergreifendes IT-System | 1 | Müller-Braun Mickiewicz Bodenschatz Wilde Tesch | 1 1 1 1 1 | falsifiziert | |
| Kosten | 2. a) | Müller-Braun Bodenschatz Wilde Tesch | 3 3 + 11 3 3 | verifiziert | |
| | 2. b) | Müller-Braun Mickiewicz Wilde | 2 + 3 2 2 | verifiziert | |
| Eindeutige Identifizierung | 3.a) | Müller-Braun Wilde | 4 3 | verifiziert | |
| | 3.b) | Müller-Braun Wilde | 4 3 | verifiziert | |
| Informationsübertragung | 4. | Müller-Braun Mickiewicz Bodenschatz Wilde | 8 4 4 4 | teils widerlegt: Datenübertragung nötig, i.d.R aber unaufwendig | |
| Systemausfälle | 5. | Tesch | 4 | verifiziert | |
| Störung des Auslesevorgangs | 6. a) | Müller-Braun Wilde Tesch | 6 6 6 | falsifiziert | |
| | 6. b) | Müller-Braun Bodenschatz Tesch | 6 6 6 | falsifiziert | |
| Standardisierung der Frequenzbereiche | 7. | Mickiewicz Bodenschatz Wilde Tesch | 7 7 7 7 | falsifiziert | |
| Datenschutz | 8. a) | Wilde | 3 | verifiziert | |
| | 8. b) | Wilde | 3 | verifiziert | |
| Transponderarten und Lesegeräte (Frequenzbereiche) | 9. a) | Bodenschatz | 8 | verifiziert | |
| | 9. b) | Müller-Braun Bodenschatz Tesch | 8 8 8 | falsifiziert | |
| | | 9. c) | Müller-Braun | 8 | falsifiziert |
| | | 9. d) | Müller-Braun | 8 | verifiziert |
| | 9. e) | Wilde Tesch | 8 8 | verifiziert | |
| Informationsfilterung | 10 | Müller-Braun Wilde Tesch | 5 5 5 | verifiziert | |

Anhang 10: Übersichtstabelle der Beweisstellen durch die Experteninterviews zu den Hypothesen aus Kapitel 4.2.2

| Kurzbeschreibung | Nr. der Hypothese aus Kapitel 4.2.2 (Nutzenpotentiale) | Beweis Experte | Frage aus dem Interview | Ergebnis |
|-----------------------------------|---|--|---|-----------------|
| Zeitersparnis | 1. a) | Wilde Tesch | 9 9 | verifiziert |
| | 1. b) | siehe Anhang 2 | | |
| | 1. c) | Mickiewicz | 9 | verifiziert |
| | 1. d) | siehe Anhang 2 | | |
| | 1. e) | Mickiewicz | 9 | verifiziert |
| | 1. f) | siehe Anhang 2 | | |
| | 1. g) | Tesch | 8 | verifiziert |
| Bestandsoptimierung | 2. | Mickiewicz Bodenschatz | 9 + 12 9 | verifiziert |
| Fehlerreduktion | 3. a) | Mickiewicz Bodenschatz Wilde | 9 12 9 | verifiziert |
| | 3. b) | siehe Anhang 2 | | |
| | 3. c) | Müller-Braun Bodenschatz | 12 12 | verifiziert |
| | 3. d) | siehe Anhang 2 | | |
| | 3. e) | siehe Anhang 2 | | |
| Prozessüberwachung | 4. a) | Wilde | 9 | verifiziert |
| | 4. b) | siehe Anhang 2 | | |
| | 4. c) | Bodenschatz Tesch | 9 9 | verifiziert |
| Wettbewerbsvorteile | 5. a) | Wilde | 10 | verifiziert |
| | 5. b) | Müller-Braun Mickiewicz Wilde Tesch | 10 10 10 Bsp. am Ende des Interviews | verifiziert |
| Steigerung der Wirtschaftlichkeit | 6. | siehe Anhang 2 | | |