

Lehrstuhl für
Fördertechnik Materialfluss Logistik
der Technischen Universität München

Methodik für die Durchführung von RFID- Implementierungsprojekten in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen

Andreas J. Fruth

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. A. Günthner
2. Univ.-Prof. Dr. rer. oec. H. Krcmar

Die Dissertation wurde am 21.11.2011 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 14.05.2012 angenommen.

Herausgegeben von:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik

Technische Universität München

Zugleich: Dissertation, München, TU München, 2012

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – bleiben dem Autor vorbehalten.

Layout und Satz: Andreas Fruth

Copyright © Andreas Fruth 2012

ISBN: 978-3-941702-25-7

Printed in Germany 2012

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München entstanden. Im Rahmen des Forschungsprojektes „RFID im Mittelstand“ erhielt ich Gelegenheit, mich in einem Umfeld zahlreicher hoch motivierter Kollegen intensiv mit der Thematik der Einführung der RFID-Technik zu beschäftigen.

Daher gilt mein erster Dank Hrn. Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner, der es mir ermöglichte, an seinem Lehrstuhl wissenschaftlich aktiv zu sein und der mir während dieser Zeit viel Vertrauen in meine Arbeit entgegenbrachte. Weiterhin danke ich Hrn. Prof. Dr. Helmut Krcmar für die Übernahme des Koreferats und die inhaltlichen Diskussionen zur Ausgestaltung meiner Forschung sowie Hrn. Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission.

Des Weiteren bedanke ich mich ganz besonders bei meinen Kollegen am Lehrstuhl fml, für ein Arbeitsumfeld, das in dieser Art einzigartig ist. Namentlich möchte ich Hrn. Michael Wölfle, Hrn. Oliver Schneider, Hrn. Roland Fischer und Hrn. Michael Salfer erwähnen, die mich nicht nur persönlich, sondern gerade auch inhaltlich stets mit Rat und Tat unterstützt haben. Neben meinen Kollegen am Lehrstuhl bedanke ich mich auch bei meinem Projektteam „RFID im Mittelstand“ für die spannenden letzten Jahre. Ebenso gebührt mein Dank meinen Studenten, die ich während meiner Lehrstuhl-tätigkeit intensiv betreuen und mich mit ihnen austauschen durfte. Neben den wissenschaftlichen Kollegen sollen dabei nicht unsere Damen und Herren im Sekretariat, der Werkstatt und der IT vergessen sein, die durch ihre Unterstützung ein effektives Arbeiten erst ermöglichten.

Mein besonderer Dank gilt meinen beiden inhaltlichen Lektoren, Hrn. Hartmut Krehmer und Hrn. Michael Wölfle, die durch ihre kritischen Anmerkungen viel zu dieser Arbeit beigetragen haben.

An letzter Stelle bleibt mit meiner Familie der wichtigste Kreis zu nennen. Sie hat mich in meinem ganzen Leben ausnahmslos gefördert und unterstützt, und mir somit erst diesen Weg ermöglicht. Danke.

Garching bei München, im Oktober 2011

Andreas Fruth

Kurzzusammenfassung

Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen

Andreas Fruth

Die RFID-Technik wird als eine der Kerntechnologien der Zukunft in der Logistik bezüglich der Verknüpfung des Material- und Informationsflusses und damit einer Steigerung der Transparenz über Warenbewegungen angesehen. Trotz inzwischen vielfältiger, erfolgreicher Einführungen in Unternehmensprozesse läuft die Radiofrequenz Identifikation weiterhin den Erwartungen hinsichtlich der Diffusion in den logistischen Alltag hinterher. Eine Ursache hierfür ist die vergleichsweise hohe Komplexität der Einführung der Technik, gepaart mit einem geringen Wissensstand über deren Eigenheiten sowie dem Vorgehen bei einer Einführung bei den anwendenden Unternehmen.

Die vorliegende Forschungsarbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Methodik, die die Durchführung von RFID-Projekten unterstützen soll. Im Fokus stehen dabei mittelständische Unternehmen. Diese können aufgrund begrenzter Ressourcen weniger Zeit und Energie auf die Einführung neuer Technologien zur Verbesserung von internen Abläufen einsetzen und fallen so bei der RFID-Adoption deutlich gegenüber Großunternehmen ab. Die Methodik bietet nicht nur einen Ansatz zur Unterstützung der Planung von RFID-Vorhaben, auch der gezielte Transfer von Informationen über die RFID-Technik sowie die Eigenheiten von RFID-Projekten sind ein Schwerpunkt. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Steuerung solcher Projekte entwickelt und in die Methodik integriert.

Diese Arbeit will somit einen Beitrag leisten, Unternehmen den Einstieg in die für die Logistik junge, komplexe, aber vielversprechende Technologie zu erleichtern. Durch die Unterstützung soll auf der einen Seite das Risiko des Scheiterns eines Vorhabens reduziert, auf der anderen die Effizienz bei der Durchführung derselben gesteigert werden.

Abstract

Methodology for the execution of RFID implementation projects at small and medium enterprises

Andreas Fruth

RFID technology is accredited to become a key driver for the conversion of material and information flows in logistics and thus, significantly enhancing transparency of the movement of goods. Although numerous successful implementation projects can be identified, a shortfall between expectations and reality for RFID adoption in general can be observed. One reason is the comparably high complexity of RFID integration projects paired with a lack of knowledge about the technology itself and the way how to introduce it at introducing companies.

That is why this research work deals with the development of a methodology to support the execution of RFID implementation projects. The focus group for this work consists of small and medium enterprises (SMEs). SMEs regularly lack resources and thus do not have equal possibilities to spend time and energy for the introduction of a new and innovative technology for internal process optimization. This is one reason why SMEs fall behind big companies regarding the adoption of RFID. The methodology contains a framework for the planning of an individual project process, as well as detailed and focused information about RFID technology and the characteristics of RFID projects. In addition, concepts for the steering and management of RFID projects are developed and integrated.

This research work aims to make a contribution to companies, to ease the introduction of the young, complex but promising identification technology. With the methodology, efficiency of RFID projects could raise accompanied by a decrease of the associated project risk.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Kurzzusammenfassung	V
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung	3
1.3 Zielsetzung und Aufbau der Forschungsarbeit	5
1.4 Forschungsdesign	8
2 Begriffsdefinitionen und Bezugsrahmen der Forschungsarbeit	13
2.1 Abgrenzung und Verwendung grundlegender Begriffe	13
2.2 Grundlagen der Radiofrequenz Identifikation (RFID)	18
2.2.1 Einführung automatischer Identifikationstechnologien (Auto-ID)	19
2.2.2 Physikalische und technische Grundlagen von RFID	21
2.3 Projektmanagement bei mittelständischen Unternehmen	25
3 Stand der Wissenschaft	29
3.1 Allgemeine Ansätze	33
3.1.1 Projektmanagement nach dem PMBOK®-Guide	34
3.1.2 IPMA Competence Baseline	35
3.1.3 DIN 69901: Projektmanagement – Projektmanagementsysteme	37
3.1.4 Systems Engineering nach <i>Daenzer</i>	39
3.2 Domänenspezifische Ansätze (theoretisch abgeleitete Modelle)	41
3.2.1 Ansätze zur Einführung der RFID-Technik in Unternehmen	42
3.2.2 Ansätze aus dem Maschinenbau	46
3.2.3 Ansätze aus der Informatik	49
3.2.4 Weitere domänenspezifische Ansätze und Vorgehensmodelle	57
3.3 Domänenspezifische Ansätze (Praxisleitfäden)	57
	VII

3.3.1	Überblick über Leitfäden zum Vorgehen in RFID-Projekten	57
3.3.2	Beispiel: A Guideline to RFID Application in Supply Chains	58
3.4	Prinzipien und Philosophien verschiedener Ansätze zur Problemlösung	60
3.4.1	Prinzipien und Philosophien für das Vorgehen auf Ebene des Gesamtprojektes	60
3.4.2	Prinzipien für das Vorgehen auf Ebene von Phasen/Arbeitsabschnitten	61
3.4.3	Prinzipien für das Vorgehen auf Ebene von operativen Arbeitsschritten und elementaren Handlungsabläufen	62
4	Anforderungen und Forschungslücke	63
4.1	Anforderungen an die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten	63
4.1.1	Lieferanten von Anforderungen	63
4.1.2	Mittelständische Unternehmen als Zielgruppe der Methodik	64
4.1.3	Kernanforderungen an die Methodik	66
4.2	Bewertung existierender Ansätze für den Einsatz bei RFID-Projekten	69
4.3	Präzisierung der Forschungslücke	71
5	Einordnung von RFID-Vorhaben in der Logistik	73
5.1	RFID-Einsatz in der Logistik	73
5.1.1	Potenziale des Einsatzes der RFID-Technik in logistischen Prozessen	73
5.1.2	Herausforderungen für den RFID-Einsatz in der Logistik	75
5.2	Zum Wesen von RFID-Projekten in der Logistik	77
5.2.1	Einordnung von RFID-Projekten in die Projektlandschaft	78
5.2.2	Klassifikation und Typisierung von RFID-Projekten	80
5.2.3	Empirische Untersuchungen zum aktuellen Stand des RFID-Einsatzes und zum Vorgehen bei RFID-Projekten im Mittelstand	81
5.2.4	Zusammenfassung und Erkenntnisse für die Entwicklung der Methodik	85
6	Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten	87
6.1	Randbedingungen und methodologische Grundlagen	87
6.1.1	Randbedingungen	87
6.1.2	Integration grundlegender Prinzipien der Problemlösung	89
6.2	Aufbau und Struktur der Methodik	92
6.2.1	Grundlegender Aufbau	94
6.2.2	Strukturierung der Methodik durch den Einsatz von Projektsichten	94
6.3	RFID-Projektstrategien und Vorgehensalternativen	99

6.3.1	Vorgehensstrategien	100
6.3.2	Implementierungsstrategien	110
6.3.3	Ableitung der in der Methodik modellierten RFID-Projektstrategie	112
6.4	Die RFID-Lösungsgestaltung	113
6.5	Der generische RFID-Projektprozess	116
6.5.1	Entwicklung und Ableitung des RFID-Projektprozesses	117
6.5.2	Strukturierung des Projektprozesses	119
6.5.3	Entwicklung einer zeitlichen Abfolge von Projektaktivitäten mittels Design-Structure-Matrizen	122
6.5.4	Aktivitäten als zentrales Bindeglied zwischen Projektsichten	126
6.5.5	Abbildung der Elemente des Projektprozesses in Projektsichten	127
6.6	Informationen als Bestandteil der Methodik	128
6.6.1	Informationen zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten	128
6.6.2	Erweiterung der Design-Structure-Matrizen um Informationen	131
6.6.3	RFID-spezifische Informationspakete (Fachinformationen)	133
6.6.4	RFID-projektspezifische Informationen	136
6.7	Methoden zur Unterstützung bei RFID-Projekten	142
6.7.1	Erweiterung der Design-Structure-Matrizen um Methoden	143
6.7.2	Kurzvorstellung von Methoden und Checklisten der Methodik	145
6.8	Formalisierung und Modellierung der Methodik	149
6.8.1	Werkzeug und Notation zur Umsetzung der Inhalte der Methodik	149
6.8.2	Aufbau und Strukturierung der Projektsichten durch den Einsatz von Submodellen	152
6.8.3	Konkrete Syntax der eingesetzten Teilmodelle	155
6.9	Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien	155
6.9.1	Umsetzung der Methodik in Adonis® Community Edition	156
6.9.2	Ableitung von Anwendungsszenarien der Methodik	159
6.9.3	Anwendungsszenario 1: Einsatz als Planungs- und Informationswerkzeug	160
6.9.4	Anwendungsszenario 2: Einsatz als Planungs-, Informations- und Steuerungswerkzeug	161
7	Evaluation der Methodik zur Durchführung von RFID-Projekten	169
7.1	Evaluationskonzept	170

7.2 Ergebnisse der Evaluation	173
7.2.1 Qualitative Erkenntnisse	173
7.2.2 Quantitative Ergebnisse zur Leistungsfähigkeit	174
7.2.3 Quantitative Erkenntnisse zur Anforderungserfüllung	176
7.3 Kritische Betrachtung des Evaluationskonzeptes	178
8 Zusammenfassung und Ausblick	181
8.1 Zusammenfassung	181
8.2 Ausblick	184
Literaturverzeichnis	187
Abbildungsverzeichnis	209
Tabellenverzeichnis	213
Anhang A Herausforderung bei der Durchführung von RFID-Projekten	A-1
Anhang B Prämissen der entwickelten Methodik	B-6
Anhang C Projektphasen existierender Ansätze und Ableitung eines Phasenmodells	C-8
Anhang D Auswahlmatrix für das eingesetzte Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug	D-9
Anhang E Konkrete Syntax der Teilmodelle der Methodik	E-11
Anhang F Ausgewählte Kommentare der Evaluierenden zur Methodik	F-17
Anhang G Detaillierte Ergebnisse der Praxistests	G-18

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AG	Aktiengesellschaft
ARIS	Architektur Integrierter Informationssysteme
Auto-ID	Automatische Identifikation
BPEL	Business Process Execution Language
BPMN	Business Process Modeling Notation
BPMS	Business Process Management System
CAD	Computer-Aided Design
CRM	Customer Relationship Management
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSM	Design-Structure-Matrix
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
eEPK	erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERM	Entity Relationship Model
ERP	Enterprise Resource Planning
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GPM	Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement
HF	High Frequency
HTML	HyperText Markup Language
HW	Hardware
IPMA	International Project Management Association
IUM	Integrierte Unternehmensmodellierung

Abkürzungsverzeichnis

IT	Informationstechnik
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
KSA	Kommunikationsstrukturanalyse
LF	Low Frequency
LOVEM	Line of Visibility Enterprise Modeling
LVS	Lagerverwaltungssystem
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MW	Microwave
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OEM	Original Equipment Manufacturer
PDF	Portable Document Format
PM	Projektmanagement
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
QFD	Quality Function Deployment
RFID	Radiofrequenz Identifikation
RUP	Rational Unified Process
SCM	Supply Chain Management
SHF	Super High Frequency
SME	Small and Medium Enterprises
SOM	Semantisches Objektmodell
SW	Software
TRIZ	Teorija reschenija isobretatelskich Zadach; deutsche Übersetzung: Theorie des erfinderischen Problemlösens
TU	Technische Universität

UHF	Ultra High Frequency
UML	Unified Modeling Language
USAF	United States Air Force
vbm	Verband der Bayerischen Metall- und Elektroindustrie e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VML	Vector Markup Language
VSM	Value Stream Mapping

1 Einleitung

1.1 Motivation

„Willkommen in der volatilen Welt“ – so lautet der Titel einer Studie der Unternehmensberatung McKinsey & Company aus dem Jahr 2010. Der Titel will einen Trend auf den Punkt bringen, der in den letzten Jahren verstärkt auf Unternehmen verschiedener Branchen Einfluss nimmt. Traditionell stabile Entwicklungen zeigen sich dabei äußerst anfällig gegenüber kurzfristigen Schwankungen. So stieg der Spotpreis für Rohöl an der New York Stock Exchange von Januar 2007 bis Juni 2008 von 52 auf 145 US-Dollar pro Barrel an, nur um bis Dezember 2008 wieder auf 38 US-Dollar pro Barrel abzufallen (vgl. [NYS-11]). Während in den 90iger-Jahren eine jährliche Preisschwankung bis zu 3 Prozent zu beobachten war, war es in den ersten fünf Jahren des neuen Jahrtausends schon zwischen 5 bis 7 Prozent, seither sind durchgängig Schwankungsbreiten zwischen 8 Prozent und 45 Prozent zu beobachten. Das Beispiel der Ölpreise, das nicht zuletzt auch starke Auswirkungen auf die Logistikbranche hat, bekräftigt den Trend zu wachsender Volatilität wichtiger wirtschaftlicher Einzelfaktoren. Auch die vergleichsweise hohe Änderungsrate gesamtwirtschaftlicher Indikatoren, wie beispielsweise dem Bruttoinlandsprodukt in Deutschland während der letzten Jahre, ist ein Anzeichen für diesen Trend. Lag der negative Ausschlag während der beiden Ölkrisen (1974/75 und 1980 bis 1983) sowie der Dot-Com-Krise Anfang dieses Jahrtausends bei maximal 2 Prozent, knickte die deutsche Wirtschaft während der Finanzkrise 2008 innerhalb von zwei Quartalen um 6,7 Prozent ein, nur um mit einem Rekordwachstum daraus hervorzugehen (vgl. [Sta-11]).

Auch die Logistikbranche bleibt von der Entwicklung der jungen Vergangenheit nicht unberührt. Nach einer längeren Periode starken Wachstums (durchschnittliche jährliche Umsatzsteigerung von knapp 6 Prozent zwischen 2003 und 2008 auf 192 Milliarden Euro [Ehm-10]), hat die Finanz- und Wirtschaftskrise ebenfalls ihre Spuren hinterlassen. Dabei wird zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit jedoch erwartet, dass der Umsatzeinbruch von etwa 6 Prozent im Jahr 2009 bereits in 2011 mehr als kompensiert werden konnte (vgl. [BVL-11]). Somit scheint der langfristige Trend zu steigenden Umsätzen wie auch Warenbewegungen konstant, der durch eine höhere Individualisierung von Produkten und der weiterhin stattfindenden Entwicklung hin zu weltumspannenden Produktionsnetzwerken getrieben ist. Diese Tendenz lässt sich gerade für Deutschland als Exportland auch an der Entwicklung des Außenhandels ableiten (s. Abbildung 1-1).

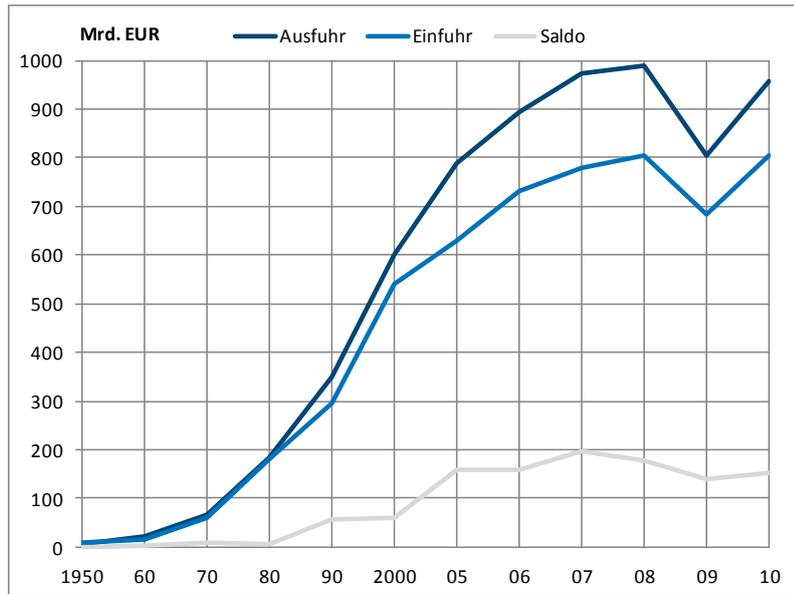


Abbildung 1-1: Entwicklung des deutschen Außenhandels (basierend auf [Sta-11])

Das stetige Wachstum der Logistikbranche bei erwarteter, gesteigerter Volatilität, der Trend zur Individualisierung von Produkten oder zu verteilten Produktionsstrukturen sind Faktoren, die die Komplexität der logistischen Aufgaben unternehmensübergreifend, aber auch innerhalb von Unternehmen zunehmend ansteigen lassen. Die Forderung nach flexiblen logistischen Strukturen steht daher seit mehreren Jahren im Schwerpunkt logistischer Forschung.

Eine Grundlage für die Erzielung von Flexibilität und die Erhöhung der Reaktionsfähigkeit auf Veränderungen für ein Unternehmen ist Transparenz. Unter Transparenz in der Logistik versteht *Hofstede* "the extent to which all the netchain's stakeholders have a shared understanding of, and access to, the product-related information that they request, without loss, noise, delay and distortion" [Hof-03]. Obwohl Transparenz im Sinne der Verfügbarkeit von Information alleine nicht in der Lage ist, die aufgezeigten Herausforderungen der Logistik zu lösen, gibt es zahlreiche Beispiele, wie sie als „Enabler“ für mehr Flexibilität wirkt. Ein Beispiel, das gerade auch in verschiedenen Wertschöpfungsketten während der Finanz- und Wirtschaftskrise der vergangenen Jahre zu beobachten war (z. B. [Fra-09]), ist der sogenannte Bullwhip-Effekt. Aufgrund fehlender Transparenz über Bedarfe und Bestände innerhalb der Supply-Chain, wie auch einem unzureichenden Informationsfluss zwischen Supply-Chain-Partnern, führen vergleichsweise geringe Nachfrageschwankungen bei Endverbrauchern zu hohen Ausschlägen bei Bestellmengen in den nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette.

Eine Technologie, die in den vergangenen Jahren in der Logistik eine wichtige Rolle bei der Frage nach steigender Transparenz spielt, ist die Radiofrequenz Identifikati-

on (RFID). RFID steht zunächst für ein Verfahren, das eine berührungslose Identifikation von Objekten und Personen erlaubt. Die RFID-Technik ermöglicht die Speicherung und das Schreiben/Lesen digitaler Daten auf Datenträgern direkt an logistischen Objekten. Weiterführende, auf der RFID-Technik basierende Ansätze erlauben eine automatisierte Generierung von Ortsinformationen von Objekten. Dadurch kann die in der Realität oftmals auftretende Lücke zwischen Informationsfluss und physischen Materialfluss verringert werden. Ein Hauptziel des Einsatzes der RFID-Technik ist daher auch die Schaffung von Transparenz, beispielsweise über Aufenthaltsorte, Bestände oder Mengen von logistischen Gütern.

Neben der Steigerung der Transparenz verspricht die Funktechnologie auch eine Verbesserung der Prozesseffizienz. Die Automatisierung von Identifikationsvorgängen führt zu einer Verringerung des Ressourcenbedarfes in der Logistik, und kann darüber hinaus auch zu einer Reduktion von Fehlern aufgrund manueller Vorgänge beitragen. Insbesondere in Verbindung mit übergeordneten Informationssystemen, die die effiziente Nutzung der umfassenden, mittels RFID-Technik generierten Daten, ermöglichen, erwachsen den Unternehmen völlig neue Wege, Effizienz und Transparenz ihrer logistischen Prozesse zu steigern. Die Vision des „Internets der Dinge“, bei dem jedem physischen Objekt eine digitale Repräsentation zugeordnet ist und somit Material- und Informationsfluss vollständig verbindet, wird erst durch den Einsatz der RFID-Technik greifbar. Somit ist RFID auch die Basis für ein "real-time supply chain management of tomorrow" [Att-07], bei dem Entscheidungen und damit Reaktionen auf kurzfristige Veränderungen anhand von Echtzeitdaten getroffen werden können.

1.2 Problemstellung

Insbesondere Großkonzerne versuchen seit Jahren verstärkt, der RFID-Technik mit Pilotprojekten oder Forschungszentren schnellstmöglich zur Alltagstauglichkeit in verschiedensten Bereichen zu verhelfen. So entwickelt die Metro Gruppe als „early adopter“ bereits seit Mitte des Jahres 2002 mit der Initiative „Metro Future Store“ neue Lösungen auf Basis der RFID-Technik zum Einsatz im Handel (vgl. [Met-11]). In der Automobilindustrie hat sich nach diversen Projekten, die zunächst meist innerhalb einzelner Unternehmen durchgeführt wurden, ein Konsortium aus OEMs, bedeutenden Tier-1-Lieferanten und Logistikdienstleistern zusammengefunden. Dieses sucht im gemeinsamen Forschungsvorhaben „RAN – RFID-based Automotive Network“ nach Wegen für eine effiziente, unternehmensübergreifende Logistik auf Basis der RFID-Technik (vgl. [Lan-11]).

Kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) hingegen fällt es schwer, den technologischen Wandel in derselben Geschwindigkeit voranzutreiben. Ihnen bleiben zeitlich und finanziell aufwendige Wege, sich langsam und umfassend an eine neue, komplexe Technologie heranzuarbeiten, meist aufgrund mangelnder Ressourcen, finanzieller Mittel oder der Marktmacht verschlossen. So verwundert es kaum, dass die Universität Freiburg in einer Studie im Jahr 2008 feststellt, dass 50 Prozent der befragten Großunternehmen RFID im Einsatz haben, im Vergleich zu nur 26 Prozent der kleinen und mittleren Unternehmen (vgl. [Str-09b]).

Unabhängig von der Größe der Unternehmen, schreitet die Verbreitung der RFID-Technik langsamer voran, als von vielen Experten prognostiziert. So erwartete die Deutsche Bank im Jahr 2006 ein durchschnittliches Wachstum der weltweiten RFID-Branche um 57 Prozent pro Jahr auf 22 Milliarden Euro im Jahr 2010. Zwei Jahre später (2008) musste sie die Prognose bei einem Wachstum von durchschnittlich 27 Prozent pro Jahr und einem Umsatz von 9,5 Milliarden Euro in 2010¹ schon deutlich senken (vgl. [Hen-06], [Hen-08]). Das Marktforschungsunternehmen IDTechEx gibt den tatsächlichen weltweiten Umsatz der RFID-Branche mit 4,2 Milliarden Euro in 2010 und 4,4 Milliarden Euro in 2011 an², was einem jährlichen Wachstum von etwa 4 Prozent entspricht (vgl. [IDT-11]).

Eine Ursache dafür ist, dass nur gut die Hälfte aller RFID-Pilotprojekte technisch und wirtschaftlich erfolgreich ist (vgl. [Str-09a]). Die Hürden, die gerade mittelständische Unternehmen für eine erfolgreiche Einführung der RFID-Technik in ihr Unternehmen bewältigen müssen, sind dabei vielfältig. Unter den vier meistgenannten Problemen bei der Einführung der Technik identifiziert das Regionale Kompetenzzentrum EC-Ruhr, neben fehlenden finanziellen Ressourcen oder mangelnder Wirtschaftlichkeit der RFID-Anwendung, insbesondere das Fehlen von Know-how bei Mitarbeitern und beim Management (vgl. [Reg-08]). Daraus lässt sich ein Mangel an Wissen bezüglich der RFID-Technik, aber auch der Art und Weise einer erfolgreichen Einführung, schließen.

Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Durchführung von RFID-Projekten von den meisten anderen Projekten in der Logistik unterscheidet. Zum einen ergeben sich aus einem Einsatz der RFID-Technik durch deren interdisziplinären Ansatz über die Logistik hinaus Herausforderungen an unterschiedliche Bereiche eines Unterneh-

¹ Annahme: Lineares Wachstum zwischen den Jahren 2008 und 2011

² Annahme: 1 Euro = 1,326 US-Dollar, entspricht dem durchschnittlichen Wechselkurs im Jahr 2010.

mens. Know-how nicht nur über logistische Prozesse, sondern auch über Fragen der IT-Integration, der Funkwellentechnologie oder der Technologieauswahl sind ebenso bedeutend, wie unternehmensexterne Einflussfaktoren (z. B. Standards, gesetzliche Auflagen, ...).

Nicht zuletzt aus diesen Gründen, die insbesondere für mittelständische Unternehmen aufgrund ihrer geringen Ressourcenausstattung erhöhte Bedeutung besitzen, ergibt sich die Forderung nach einem umfassenden RFID-Projektmanagement. *Vojdani* stellt fest, dass bisher unterstützende Modelle, die das Vorgehen in RFID-Projekten beschreiben oder Projektzusammenhänge aufzeigen, nur bedingt vorhanden sind. Die Entwicklung einer methodischen Unterstützung für RFID-Projekte stellt daher eine große Forschungslücke dar (vgl. [Voj-06]). *Scholz-Reiter* fordert dabei eine pragmatische Beschreibung der Abläufe, um für KMU eine konkrete Unterstützung liefern zu können, die jedoch auch den Anspruch der Allgemeingültigkeit behält (vgl. [Sco-09]). Wichtig ist weiterhin, den hohen Informationsbedarf von Projektleitern und -beteiligten zu beachten, der trotz gerade in den letzten Jahren stark gestiegenen Anzahl an Publikationen nicht zielführend erfüllt ist.

1.3 Zielsetzung und Aufbau der Forschungsarbeit

Das Ziel dieser Arbeit liegt in der Entwicklung einer Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten in der Logistik. Die Methodik soll mittelständische Unternehmen von Beginn der ersten Projektphase an bei der Durchführung eines RFID-Projektes gezielt leiten und unterstützen. Zu diesem Zweck sind konkrete Handlungsanweisungen für Unternehmen zur Verfügung zu stellen, aber auch, über die Darstellung des Vorgehens hinaus, Methoden und Informationen zur Durchführung von RFID-Projekten zu integrieren. Zusätzlich sollen Ansätze zur Unterstützung der Steuerung und Lenkung eines RFID-Projektes entwickelt werden. Die Zielgruppe der Forschungsergebnisse sind mittelständische Unternehmen. Daher ist ein weiteres wichtiges Ziel neben der theoretischen Ableitung der Methodik auch deren Umsetzung, die einen effektiven Transfer der erarbeiteten Inhalte leisten und praktische Unterstützung bei einer Projektdurchführung ermöglichen muss. Ziel der Methodik ist somit neben der Schaffung einer Planungs- und Informationsgrundlage zur Anwendung bei RFID-Projekten in der Logistik auch die konkrete Unterstützung von Unternehmen bei der Planung und Steuerung eigener RFID-Vorhaben.

Der Gegenstand der entwickelten Methodik sind RFID-Implementierungsprojekte in der Logistik. Implementierungsprojekte, auch Einführungsprojekte, Integrationsprojekte oder kurz RFID-Projekte genannt, haben die Entwicklung einer RFID-Lösung

für einen speziellen Anwendungsfall sowie deren Integration in Abläufe und existierende (IT-)Systeme bei Unternehmen zum Ziel. Hierin unterscheiden sie sich von Projekten, die einzig die Entwicklung einzelner Produkte oder Komponenten von RFID-Systemen zum Gegenstand haben (Produktentwicklungsprojekte). Letztgenannte liegen nicht im Fokus der Aufgabenstellung. Der Einschränkung der Zielsetzung auf Projekte in der Logistik liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Einführung der Technik in unterschiedlichen Anwendungsfeldern verschiedene Hürden besitzt und daher abweichende Herangehensweisen an Projekte erfordert. So bedarf z. B. der Einsatz der RFID-Technik in der Produktionstechnik im Gegensatz zur Logistik der Betrachtung und Analyse von Produktionsabläufen und -systemen, sowie der spezifischen Eigenheiten der Integration in dieselben, woraus eigene Anforderungen an eine RFID-Lösung folgen können. Die daraus resultierenden, zu erwartenden Abweichungen für eine optimale Vorgehensweise in Projekten oder deren Unterstützung sind der Grund, weshalb sich diese Arbeit auf die Entwicklung einer Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten in der Logistik beschränkt. Wird im Zuge der Arbeit von RFID-Projekten gesprochen, wird sich demnach auf eben solche bezogen.

Weitestgehend ausgeklammert wird die Ableitung und Darstellung grundlegender, allgemeiner Prinzipien und Inhalte des Managements von Projekten. Hierfür wird auf die umfangreiche und einschlägige Literatur zu diesem Thema verwiesen (z. B. [Ber-03], [Bur-02], [DIN 66901-1], [PMI-08]). RFID-spezifische Projektmanagement-Inhalte hingegen werden aufgegriffen.

Zur Ableitung der Inhalte dieser Forschungsarbeit (s. Abbildung 1-2) werden zunächst in **Kapitel 2** wichtige Begriffsdefinitionen vorgenommen. Weiterhin wird der Bezugsrahmen der vorliegenden Arbeit gesetzt, in dem die Grundlagen der Radiofrequenz Identifikation kurz aufgezeigt werden. Neben den physikalisch-technischen Grundlagen wird insbesondere auf die für die vorliegende Arbeit relevanten Eigenschaften und Bestandteile einer RFID-Lösung eingegangen. Zum Abschluss des Kapitels erfolgt eine Betrachtung des Begriffs der mittelständischen Unternehmen sowie für den Mittelstand typische Verhaltensweisen beim Vorgehen in Projekten.

In **Kapitel 3** erfolgt eine Analyse des Standes der Wissenschaft bezüglich existierender Konzepte und Modelle für das Vorgehen bei RFID-Implementierungsprojekten. Die Annäherung an das Thema erfolgt über zwei Wege. Zum einen werden hierfür Veröffentlichungen, Modelle, Leitfäden, Konzepte und Methoden vorgestellt. Zum anderen erfolgt eine Betrachtung etablierter Projektmanagement-Ansätze und Vorgehensmodelle aus verschiedenen Disziplinen wie der Produktentwicklung,

der Informatik oder der Betriebswirtschaftslehre. Den Abschluss des Kapitels bildet eine Analyse über Prinzipien und Philosophien, die unterschiedlichen Vorgehensmodellen und Projektmanagement-Ansätzen zugrunde liegen und für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind.

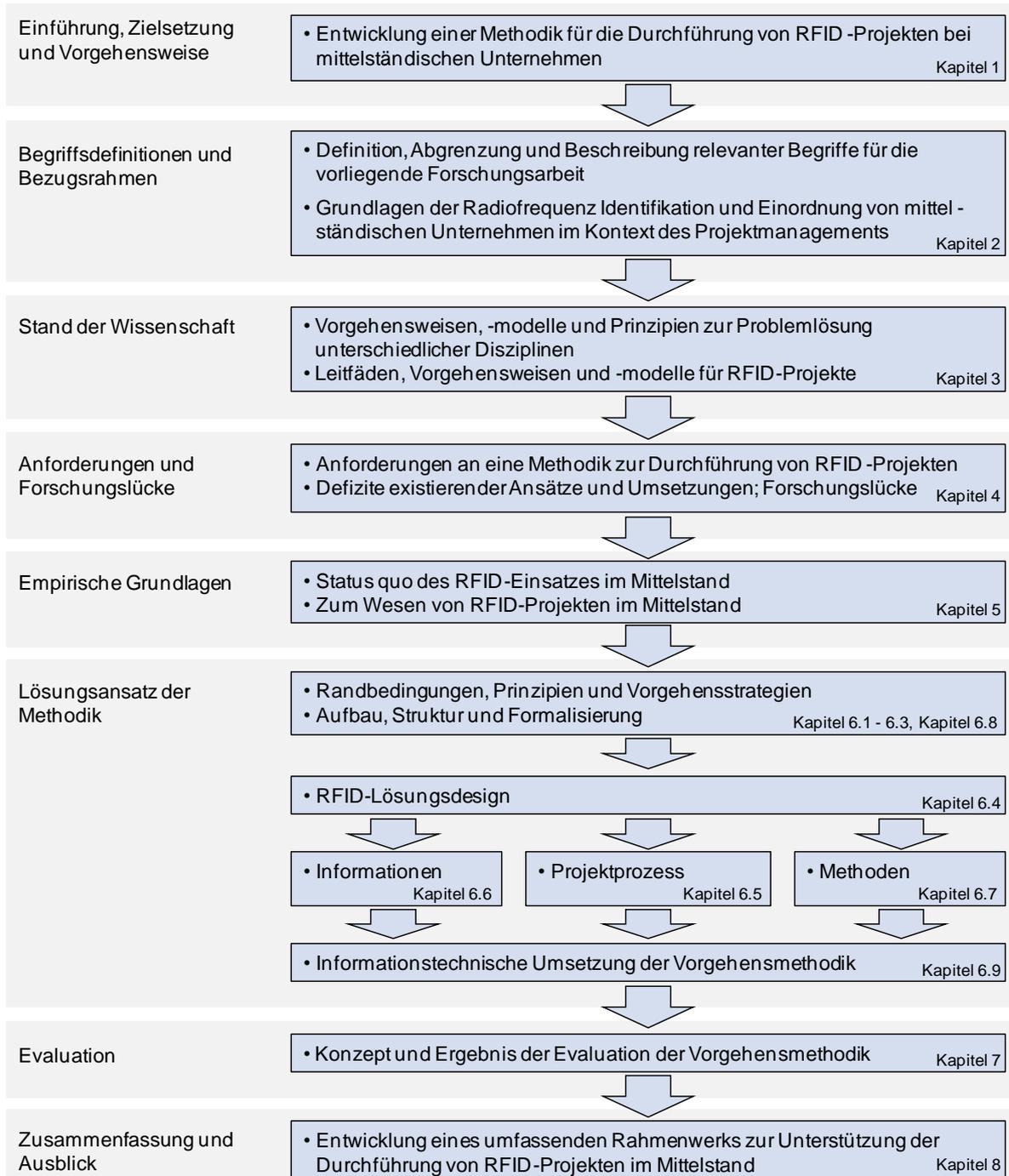


Abbildung 1-2: Aufbau der Forschungsarbeit

Aus der Untersuchung der unterschiedlichen Projektmanagement-Ansätze, Vorgehensmodelle und RFID-Leitfäden werden in **Kapitel 4** die Anforderungen an die zu entwickelnde Methodik abgeleitet und die Forschungslücke konkretisiert. Dafür er-

folgt unter anderem eine Analyse und Bewertung der identifizierten Konzepte und Modelle für das Vorgehen bei RFID-Projekten aus Kapitel 3.

Das **Kapitel 5** beschäftigt sich mit der Einordnung von RFID-Implementierungsprojekten in die Projektlandschaft. Neben den Besonderheiten, die aus dem Projektgegenstand resultieren, wird dabei insbesondere auch auf empirisch zu beobachtende Vorgehensweisen bei der Durchführung von RFID-Projekten eingegangen. Somit soll ein Überblick über den „Status quo“ des RFID-Einsatzes in der Logistik erarbeitet werden.

Die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten selbst wird in **Kapitel 6** dieses Dokumentes ausführlich erarbeitet. Dafür wird auf ihren Aufbau und ihre Struktur in Abhängigkeit der Randbedingungen eingegangen. Die einzelnen Elemente der Methodik sowie ihre Zusammenhänge werden ausführlich vorgestellt. Weiterhin wird auf die informationstechnische Umsetzung der Methodik durch den Einsatz eines Geschäftsprozessmanagementwerkzeuges eingegangen. Die Vorstellung von Anwendungsszenarien der Methodik rundet den Hauptteil der Arbeit ab.

Die Evaluation der entwickelten Methodik als Forschungsergebnis ist Gegenstand von **Kapitel 7**. Das zugrunde liegende Evaluationskonzept der umfassenden Methodik wird hierbei ebenso dargestellt wie auch die Ergebnisse der Bewertung.

Abgeschlossen wird diese Arbeit in **Kapitel 8** mit der Zusammenfassung der Forschungserkenntnisse und dem Ausblick, der sich mit zukünftigen Entwicklungspotenzialen der Methodik befasst.

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen des Forschungsprojektes „RFID im Mittelstand“ entstanden, welches in den Jahren 2009 bis 2011 durch mehrere Lehrstühle und Fachgebiete der Technischen Universität München durchgeführt wurde. Die im Zuge des Projektes entstandene Methodik wird durch den Träger des Projektes – den Verband der bayerischen Metall- und Elektroindustrie (vbm bayme) – publiziert und in die Industrie transferiert (vgl. [vbm-11]). Die in dieser Forschungsarbeit vorgestellten Konzepte und Inhalte finden sich daher auch in Teilen in den veröffentlichten Projektergebnissen wieder ([Gün-11a], [Gün-11b], [Gün-11c], [Gün-11d], [vbm-11]).

1.4 Forschungsdesign

„Logistik ist eine anwendungsorientierte Wissenschaftsdisziplin. Sie analysiert und modelliert arbeitsteilige Wirtschaftssysteme als Flüsse von Objekten (v. a. Güter und Personen) in Netzwerken durch Zeit und Raum und liefert Handlungsempfehlungen

zu ihrer Gestaltung und Implementierung“ [Del-10]. Als eine solche Handlungsempfehlung kann der Forschungsgegenstand dieser Arbeit – eine Methodik für die Durchführung von Projekten zur Einführung der RFID-Technik – eingeordnet werden. Die Radiofrequenz Identifikation als automatische Identifikationstechnologie ist für die Logistik ein technisches Element, welches zur Verknüpfung von Material- (also Objekt-) und Informationsflüssen eingesetzt wird. Die Methodik stellt somit eine Handlungsempfehlung und darüber hinaus eine Unterstützung für die Gestaltung eines technischen Teilsystems zur Verbesserung des Material- und Informationsflusses dar.

Neben der Logistik sind bei einer Einführung von RFID als „Querschnittstechnologie“ (vgl. [AiF-06]) auch weitere, ingenieurwissenschaftliche Disziplinen von Bedeutung. Hier können die Informatik, die Elektrotechnik sowie aus dem Bereich des Maschinenbaus auch die Betriebswissenschaften/Produktionstechnik oder die Produktentwicklung genannt werden (vgl. auch Kapitel 5.2.1). Das vorliegende Forschungsthema besitzt darüber hinaus auch inhaltliche Schnittmengen mit den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. RFID-Implementierungsvorhaben werden in der Regel als Projekte abgewickelt. Das Projektmanagement hat seine Wurzeln in den Betriebswirtschaften und besitzt wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Elemente.

Nach *Heinrich* ist der Schwerpunkt der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften die Erforschung der Wirklichkeit. Ziel ist die Schaffung von Erkenntnissen über beobachtbare Phänomene der Realität. Bei Technikwissenschaften hingegen steht die Schaffung neuer Dinge im Vordergrund. Das können nicht nur Produkte, technische Systeme oder Objekte sein, sondern auch Methoden, Modelle oder Werkzeuge. Als Grundlage für neue, wissenschaftliche Entwicklungen sollten dabei alle bekannten Erklärungen der Wirklichkeit und Gegenwart verwendet werden (vgl. [Hei-95]).

Der Forschungsansatz dieser Arbeit basiert auf der „Grounded Theory“, einem Verfahren, das der theoriegenerierenden Forschung zuzuordnen ist. Die „Grounded Theory“ wurde erstmalig 1967 von *Glaser* und *Strauss* formuliert. Dabei gehen die Autoren davon aus, dass die Entwicklung neuer Theorien, die über eine Erweiterung oder Adaption existierender Theorien hinausgeht, einen Prozess erfordert, der eine Erhebung und Auswertung neuer Daten beinhaltet. Diese sollen in die neue Theorie münden können. Die Erhebung von Daten und die Theoriebildung verlaufen dabei in Zyklen, die zu einer Erweiterung, Verfeinerung und Verallgemeinerung der Theorie führen. Der Startpunkt für die Theoriebildung kann ein beliebiger Wissensstand über das Forschungsthema/den Forschungsgegenstand sein. Er wird über die Befragung von Experten oder die Erhebung von Daten ergänzt, wodurch das eigene Wissen verfeinert und vertieft wird. Somit können Erklärungszusammenhänge theoretisch

erarbeitet werden. Ziel ist es, eine „gegenstandsnahe Theorie“ [Gla-09] zu entwickeln, die möglichst allgemeingültig verschiedene Zusammenhänge zum Forschungsgegenstand erklären kann. Ein wichtiges Element der „Grounded Theory“ ist das Auswerten der identifizierten Daten, auch „Codieren“ genannt. Unter Codieren werden verschiedene Methoden zum Ordnen, Strukturieren und Abstrahieren der gewonnenen Daten verstanden (vgl. [Gla-09]).

Der vorgestellte, aus den Sozialwissenschaften kommende, Forschungsansatz ist damit dem des Prototypenbaus aus den Technikwissenschaften ähnlich, der ebenfalls einen Einzelfall-Ansatz darstellt (vgl. [Hei-95]). Die beim Forschungsansatz des Prototypenbaus geschaffene neue Wirklichkeit bedarf dabei im Nachgang der wissenschaftlichen Untersuchung, um in einem Forschungskreislauf das Wissen über den Forschungsgegenstand sukzessive zu erweitern. *Heinrich* ordnet den Forschungsansatz des Prototypenbaus dabei den Erfahrungswissenschaften zu, bei denen aus der Erfahrung der Forscher neue Wirklichkeiten geschaffen werden (vgl. [Hei-95]).

Im Zuge der Forschungsarbeit kommen sowohl empirische wie auch konstruktive Forschungsmethoden zum Einsatz. *Braun et al.* ordnen dabei den empirischen Methoden u. a. die Dokumentenanalyse, die „Grounded Theory“ selbst, Referenzmodelle oder Umfragen und Interviews zu. Konstruktive Methoden hingegen umfassen neben anderen die argumentative Forschung, die Modellierung oder die Entwicklung von Prototypen (vgl. [Bra-04]). So kann ein Zyklus aus Theoriegenerierung und empirischer Überprüfung der Theorie erreicht werden.

Der Forschungsansatz dieser Arbeit wird in Abbildung 1-3 dargestellt. Hierbei wird ausgehend vom Wissensstand zu Projektbeginn auf Basis einer Sekundärdatenerhebung (Dokumentenanalyse) eine erste Theorie entwickelt (Zyklus 1). Es wird ein Rahmenwerk für die Methodik gebildet und es erfolgt die Generierung erster Inhalte. Eine Primärdatenerhebung unter dem Einsatz empirischer Forschungsmethoden (Experteninterviews, Workshops) dient zur Erweiterung, Verfeinerung und Vertiefung der Theorie (Zyklus 2). In einem dritten Zyklus werden Hypothesen, die im Rahmen der ersten beiden Zyklen aufgestellt wurden, empirisch über eine Umfrage getestet und somit Ausprägungen der Theorie verifiziert oder falsifiziert. Im vierten Zyklus wird die Methodik durch RFID-Experten sowie Mitglieder der Zielgruppe evaluiert und aufbauend auf den Ergebnissen final weiterentwickelt. Anregungen aus der Evaluierung werden hierbei aufgenommen und umgesetzt. Auf die spezifischen Details bei der Anwendung einzelner Methoden sowie die Ergebnisse wird an gegebener Stelle im Laufe der Arbeit vertieft eingegangen. Dabei hält sich der Aufbau dieser

Forschungsarbeit nicht im Sinne eines Ablaufberichtes an das hier dargestellte Vorgehen, sondern stellt die Ergebnisse des beschriebenen Forschungsprozesses dar.

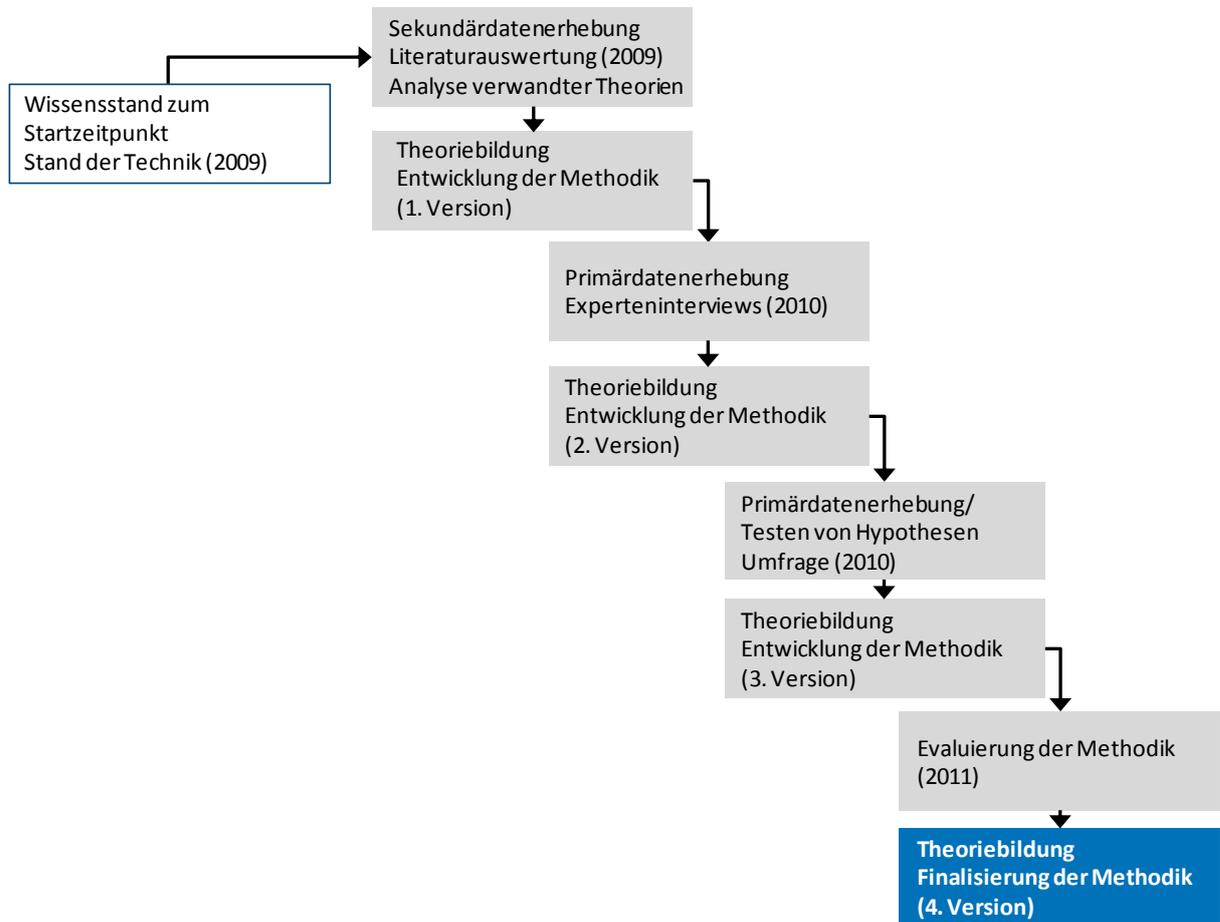


Abbildung 1-3: Forschungsansatz der Arbeit auf Basis der „Grounded Theory“

2 Begriffsdefinitionen und Bezugsrahmen der Forschungsarbeit

Komplexe Aufgaben und Fragestellungen, die in einem Unternehmen oder einer organisatorischen Einheit zu behandeln sind, werden häufig in Form von Projekten abgewickelt. Der Ansatz der Bearbeitung von Sachverhalten in Projekten ist keineswegs neu, er wird vielmehr bereits seit mehreren Tausend Jahren verwendet. *Maddaus* verweist auf berühmte Beispiele wie den Bau der Pyramiden im alten Ägypten oder der Chinesischen Mauer, aber auch des Panamakanals oder des Eiffelturms aus der neueren Geschichte. Obwohl damals der Begriff des Projektes noch nicht geprägt wurde, vereinten diese Vorhaben die Kerneigenschaften von Projekten bereits in sich. Begriffsdefinitionen zu diesem Thema wurden hingegen erst in jüngerer Geschichte angestoßen. Erstmals wurde der Begriff in den Vierzigerjahren im amerikanischen Raum ähnlich dem heutigen Sinne verwendet, indem damit spezielle Organisationskonzepte für eine beschleunigte Entwicklung von Waffensystemen (u. a. der ersten Nuklearwaffe im sog. „Manhattan Engineering District Project“) bezeichnet wurden (vgl. [Mad-00]).

Seither sind in zahlreichen Forschungsarbeiten, praktischen Vorhaben und Veröffentlichungen verschiedenste Begriffe und Begriffsdefinitionen rund um das Vorgehen bei Projekten entstanden. Je nach Denkrichtung der Verfasser weichen diese in ihrem Inhalt mehr oder weniger voneinander ab. Zum besseren und einheitlichen Verständnis werden an dieser Stelle wichtige Definitionen vorgestellt, die für diese Arbeit von besonderer Bedeutung sind.

2.1 Abgrenzung und Verwendung grundlegender Begriffe

Definition Projekt

Nach der DIN EN ISO 9000 definiert sich ein Projekt wie folgt: „Ein Projekt ist ein einmaliger Prozess, der aus einem Satz von abgestimmten und gelenkten Tätigkeiten mit Anfangs- und Endtermin besteht und durchgeführt wird, um unter Berücksichtigung von Zwängen bezüglich Zeit, Kosten und Ressourcen ein Ziel zu erreichen, das spezifische Anforderungen erfüllt“ [DIN EN ISO 9000]. Neben der zeitlichen Abgeschlossenheit und dem notwendigen Projektziel verweist diese Definition auch auf Anforderungen, welche durch das Projektziel impliziert werden. Weitere, leicht unterschiedliche Definitionen des Begriffs „Projekt“ haben ihren Ursprung in

abweichenden Betrachtungsweisen oder anderer Schwerpunktsetzung bei der Begriffsbildung, sollen hier aber nicht weiter aufgeführt werden.

Definition Projektmanagement/Projektmanagement-System

Nach DIN 69901 ist Projektmanagement die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projektes“ [DIN 69901-5]. Ein Projektmanagement-System ist ein „System von Richtlinien, organisatorischen Strukturen, Prozessen und Methoden zur Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten“ [DIN 69901-5]. Während der Begriff Projektmanagement demnach für die konkreten Aufgaben und Aktionen bei der Durchführung eines Projektes steht, beinhaltet das Projektmanagement-System auch die dahinterliegenden Normen und festgeschriebenen Richtlinien, anhand derer Projektmanagement betrieben werden soll.

Definition Projektmanagement-Ansatz (PM-Ansatz)

Der Begriff des Projektmanagement-Ansatzes wird in der Literatur unter verschiedenen Bedeutungen verwendet. *Hüsgen* beispielsweise versteht unter einem Projektmanagement-Ansatz die generelle Idee, komplexe Aufgaben in Form von Projekten zu bearbeiten (vgl. [Hüs-05]). *Gareis* dagegen sieht unterschiedliche Vorgehensweisen beim Projektmanagement dann als Ansatz an, wenn diese originär, dokumentiert und kommuniziert werden, ein „Label“ haben und in einer „Community“ als PM-Ansatz wahrgenommen werden. Nach ihm existiert eine sehr große Zahl an individuellen PM-Ansätzen, eine Vermischung mit dem Begriff des Vorgehensmodells erfolgt (vgl. [Gar-02]). *Schießmann & Thiel* wiederum erkennen quasi als Mittelweg verschiedene Ansätze zum Projektmanagement dann, wenn sich die zentralen Prinzipien und Kernelemente im Projektmanagement-System signifikant unterscheiden. PM-Ansätze haben sich demnach im Laufe der Zeit entwickelt und haben eine unterschiedliche Herkunft (z. B. Betriebswirtschaften, Ingenieurwissenschaften, Psychologie). Beispiele für PM-Ansätze wären ein phasenorientiertes Projektmanagement-System, ein systemorientiertes Projektmanagement-System oder auch ein agiles Projektmanagement-System (vgl. [Sci-00]).

Definition Methodik

Eine Methodik ist im Sinne des Method Engineerings „a body of methods employed by a discipline“ [Ode-96]. Demnach umfasst sie die Gesamtheit von Methoden einer Disziplin oder eines Fachgebietes. In diesem Zusammenhang wird der Begriff Methodik u. a. auch in der Unterrichtslehre verwendet (vgl. [Ter-89]). Im Rahmen der Produktentwicklung wird der Begriff hingegen für ein größeres Bündel von zusam-

mengehörenden Methoden und Vorgehen verwendet, die zur Lösung eines bestimmten Problems herangezogen werden. Beispiele hierfür sind die FMEA oder auch die TRIZ (vgl. [Lin-07]). Nach *Kessler* ist eine Methodik weiterhin „eine festgelegte Arbeitsweise, die Modelle, Standards, Methoden, Verfahren, Instrumente, Hilfsmittel, Prozeduren und Regeln enthält“ [Kes-02]. Weiterhin weist er auf die Verwendung des Begriffs „Vorgehensmodells“ anstelle von „Methodik“ im IT-Bereich hin (vgl. [Kes-02]).

Definition Methode

Eine Methode ist nach *Odell* „a procedure for attaining something“ [Ode-96], also ein zielgerichtetes Vorgehen oder Verfahren. Nach *Lindemann* kennzeichnet der Begriff „die Beschreibung eines regelbasierten und planmäßigen Vorgehens, nach dessen Vorgabe bestimmte Tätigkeiten auszuführen sind, um ein gewisses Ziel zu erreichen. Methoden sind präskriptiv, also als eine Vorschrift zu verstehen. [...] Methoden bieten Vorschläge für die Abfolge bestimmter Tätigkeiten an und die Art und Weise, in der diese Tätigkeiten durchzuführen sind“ [Lin-07]. In unterschiedlichen Definitionen beschreibt der Begriff der Methode umfassende Methodenbündel als Zusammenfassung mehrerer Einzelmethoden (z. B. das Quality Function Deployment – QFD) genauso wie kleine abgeschlossene Einzelmethoden mit nur wenigen, zielgerichteten Handlungsfolgen.

Definition Modell

Ein Modell stellt im Allgemeinen ein Abbild von der Wirklichkeit dar. Nach *Daenzer* sind Modelle „Abstraktionen und Vereinfachungen der Realität und zeigen deshalb auch nur Teilaspekte auf“ [Dae-02]. Nach *Stachowiak* ist ein Modell durch das Abbildungsmerkmal (es ist ein Abbild von etwas Realem), das Verkürzungsmerkmal (es bildet die Realität nur verkürzt, mit ausgewählten Attributen ab) sowie das pragmatische Merkmal (es muss für jemanden in einer gegebenen Situation einen Nutzen aufweisen) gekennzeichnet (vgl. [Sta-73]).

Definition Vorgehensmodell (auch: Prozessmodell)

„Ein Vorgehensmodell beschreibt auf abstrakter Ebene ein standardisiertes und einheitliches Vorgehen zur Projektdurchführung. Es ist Abbild konkreter Projekte und Modell für die Durchführung weiterer Projekte“ [Ham-08]. *Kessler* hingegen weist darauf hin, dass man aus Sicht des Projektmanagements unter einem Vorgehensmodell die Logik und Vorgehensweise zur Lösung komplexer Probleme versteht, z. B. vom Groben zum Feinen oder vom Allgemeinen zum Konkreten (vgl. [Kes-02]). Nach *Paetzold* stellen Vorgehensmodelle „idealisierte Abläufe bzw. generische Be-

schreibungen von Prozessen dar, die zur Orientierung und Strukturierung von Prozessen herangezogen werden können. Diese Vorgehensmodelle bilden die Grundlage für die Bearbeitung von Projekten“ Weiterhin ergänzt sie, dass damit „in den zunächst rein produktorientierten Ansatz ablauforganisatorische Aspekte wie z. B. Budgetierung, Ressourcenaufteilung und Meilensteine integriert“ werden [Pae-09]. Bei *Paetzold* wird der Begriff Vorgehensmodell auch synonym zum Begriff des „Prozessmodells“ verwendet. Im Gegensatz zu einer Methode ist ein Vorgehensmodell weit weniger formalisiert. Es beschreibt als Modell, was zur Lösung einer Aufgabe zu tun ist. Eine Methode ist deutlich formalisierter und besitzt einen mehr operativen Charakter, der vorgibt, *wie* eine Lösung erreicht werden soll. Dennoch ist die Abgrenzung der Begriffe Methodik und Vorgehensmodell nur schwer möglich, die Übergänge sind fließend (vgl. [Lin-07]).

Als Aufgaben von Vorgehensmodellen sieht *Fährlich* das Festlegen von durchzuführenden Aktivitäten und deren Reihenfolge im Arbeitsablauf sowie der hierbei entstehenden Teilprodukte und Ergebnisse. Auch eine Definition von Verantwortlichkeiten, Kompetenzen und Mitarbeiterqualifikationen sollten Bestandteil sein. Zuletzt enthält ein Vorgehensmodell auch anzuwendende Standards, Richtlinien, Methoden und Werkzeuge (vgl. [Fäh-10]).

Definition Systemgestaltung

Daenzer bezeichnet die Systemgestaltung als die „eigentliche konstruktive Arbeit für die Findung der Lösung. Im Vordergrund stehen die inhaltlichen Aspekte des Problemlösungsprozesses, das zu gestaltende Objekt und dessen relevante Umwelt“ [Dae-02]. In Abgrenzung zum Projektmanagement, bei dem die Aufgaben zur Führung und Steuerung eines Projektes im Vordergrund stehen, beschäftigt sich die Systemgestaltung demnach mit der inhaltlichen Erarbeitung einer Lösung im Projektkontext.

Definition Formalisierung

“Ein Weg, die Bedeutung der Begriffe aus einer zusammenhängenden Familie in expliziter Weise herauszuarbeiten, ist die Formalisierung“ [Sup-83]. *Suppes* sieht verschiedene Eigenschaften einer Formalisierung. So soll sie *explizit* sein, die verwendete Terminologie und die Methoden sollen *standardisiert* sein. Die Formalisierung soll die *Allgemeinheit* unterstützen, in dem sie Sachverhalte allgemein verständlich macht. Sie ermöglicht die *Objektivität* vermittelter Theorien (vgl. [Sup-83]). *Filß et al.* verwenden bei der Betrachtung von Vorgehensmodellen den Begriff der Formalisierung für die Art der Beschreibung, Darstellung und Sprache/Notation von Modellen,

z. B. als Anweisung, mittels formaler Regelwerke, als ausführbare Modelle oder auch als Metamodelle (vgl. [Fil-05]).

Zusammenfassung

Da sich die vorgestellten und gebräuchlichen Begriffsdefinitionen in Teilen überschneiden, wird in Abbildung 2-1 dargestellt, wie die Begriffe im Zuge dieser Arbeit verwendet werden. Das Projekt steht dabei für ein einzelnes RFID-Vorhaben. Auf die Eigenheiten von RFID-Projekten wird in Kapitel 5 näher eingegangen. Existierende Projektmanagement-Ansätze und Prinzipien werden in Kapitel 3.4 vorgestellt und in Kapitel 6.1.2 auf ihre Anwendung für diese Arbeit abgeleitet. Darunter werden prinzipielle Grundsätze gemäß *Schießmann & Thiel* verstanden, die die Auswahl und Ausgestaltung einzelner Komponenten einer Methodik wie z. B. des Vorgehensmodells beeinflussen. Der Begriff des Vorgehensmodells wird analog zu den Definitionen von *Paetzold* und *Hammerschall* im Sinne eines Prozessmodells verwendet, welches prinzipielle Abläufe und Aktivitäten während eines Projektes darstellt und strukturiert. Die Begriffe Vorgehensmodell, Prozessmodell und Projektprozessmodell werden in dieser Arbeit synonym verwendet. Gegenstand des Vorgehensmodells ist ein RFID-Projekt als Ganzes, der Begriff bezeichnet daher im Rahmen dieser Arbeit auch immer den vollständigen Projektablauf „von der Wiege bis zur Bahre“. Der Projektlebenszyklus entspricht dabei nicht dem Lebenszyklus eines RFID-Systems. Während ein Implementierungsprojekt mit der Inbetriebnahme eines neuen Systems endet, beginnt dort erst die eigentliche Nutzungsphase. Die Methode, die nach der obigen Definition streng genommen auch für „kleine“ Vorgehensmodelle stehen könnte, wird als Begriff für abgeschlossene Maßnahmenbündel und Vorgehen eingesetzt, die zur Erreichung eines (Teil-)Zieles des Vorgehensmodells im Sinne einer Vorschrift oder eines Vorschlages eingesetzt werden kann. Konkret wird in dieser Arbeit von einer Methode gesprochen, wenn ihr Gegenstand das Vorgehen zur Erfüllung oder Bearbeitung einer Teilaufgabe im Rahmen des Vorgehensmodells darstellt. Unter Projektmanagement werden sämtliche Aufgaben und Aktivitäten verstanden, die zur Führung, Steuerung und Organisation eines RFID-Projektes notwendig sind. Die Systemgestaltung fasst Aufgaben und Aktivitäten zusammen, die im direkten Zusammenhang mit der Erarbeitung der Lösung – in diesem Fall der RFID-Lösung als Projektgegenstand – stehen. Der Begriff des Projektmanagement-Systems wird im Sinne der DIN 69901-5 verwendet. Da er auch organisatorische Themen oder Richtlinien zum Projektmanagement umfasst, geht er über die entwickelte Methodik hinaus. Die Methodik wird als übergreifendes Bündel von Methoden und Vorgehen, inklusive einem integrierten Vorgehens-/Prozessmodell, wie auch den zugehörigen Ansätzen und Prinzipien gesehen, und fasst somit sämtliche Ele-

mente dieser Arbeit zusammen. Die Methodik selbst besitzt eine informationstechnische Umsetzung. Als eine generische Abbildung eines RFID-Projektes, ergänzt um unterstützende Elemente zur Projektdurchführung, ist die Methodik im Sinne eines Modells umgesetzt. Die Ausgestaltung des Modells wird über die Art und das Konzept der Formalisierung festgelegt.

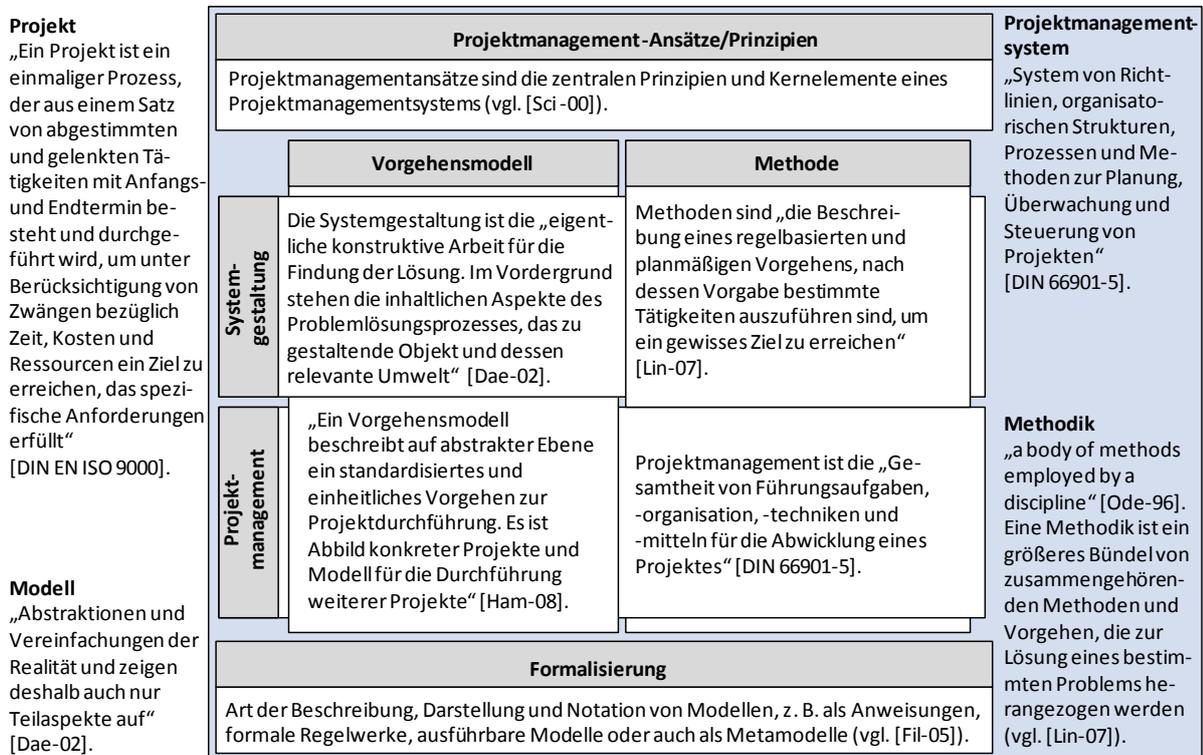


Abbildung 2-1: Abgrenzung von wichtigen Begriffen der Forschungsarbeit

2.2 Grundlagen der Radiofrequenz Identifikation (RFID)

Die Radiofrequenz Identifikation (RFID) gehört zur Gruppe der automatischen Identifikationsverfahren (Auto-ID). Durch den Einsatz von Funkwellen im Radiofrequenzbereich ermöglicht sie eine eindeutige, schnelle und quasi-gleichzeitige Identifikation von Objekten oder Personen. Es findet ein Datenaustausch mittels elektromagnetischer oder induktiver Kopplung zwischen einem Schreib-/Lesegerät und einem mobilen Datenträger statt, wobei Informationen (meist eine Identifikationsnummer) vom mobilen Datenträger gelesen oder darauf gespeichert werden. Zur Kommunikation wird kein direkter Sichtkontakt zwischen den beiden Komponenten benötigt (vgl. [fml-11]). Damit ist die RFID-Technik eine unter mehreren automatischen Identifikationstechniken, welche in der Logistik die Aufgabe erfüllen, den physischen Materialfluss mit dem Informationsfluss zu verbinden. *Fleisch* sieht die Radiofrequenz Identifikation daher auch als Schnittstelle zwischen der realen und virtuellen Welt der Lo-

gistik, die hilft, Medienbrüche zu vermeiden und eine automatische Maschine-Maschine-Schnittstelle ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen menschlichen Intervention zu kreieren. Diese Schnittstelle verbindet die Objekte und deren Zustände mit den digitalen Informationssystemen von Unternehmen (vgl. [Flé-05]).

In diesem Kapitel wird die RFID-Technik in die Gruppe der automatischen Identifikationsverfahren eingeordnet. Anschließend werden physikalische und technische Grundlagen eines RFID-Systems vorgestellt. Zuletzt werden Eigenschaften der RFID-Technik, die direkten Einfluss auf das Vorgehen in einem RFID-Projekt haben, aufgezeigt.

Auf den Aufbau und die Bestandteile einer ganzheitlichen RFID-Lösung, die im Zuge einer RFID-Einführung auch über die Komponenten zur Identifikation hinaus entwickelt werden muss, wird im Hauptteil der Arbeit näher eingegangen (s. Kapitel 6.4).

2.2.1 Einführung automatischer Identifikationstechnologien (Auto-ID)

„Auto-Identifikation (Auto-ID) ist die automatisierte, d. h. mit Hilfe von technischen Hilfsmitteln und ohne die unmittelbare menschliche Intelligenz realisierte Zuordnung von Objekten zu einer Klasse durch ein Identifikationssystem“ [Jan-04]. Zu den Auto-ID-Verfahren gehören mehrere Vertreter. Die wichtigsten sind dabei der Barcode, die Radiofrequenz Identifikation, die Klarschriftlesung OCR (Optical Character Recognition), die Biometrie, Chipkarten und Magnetstreifen (s. Abbildung 2-2).

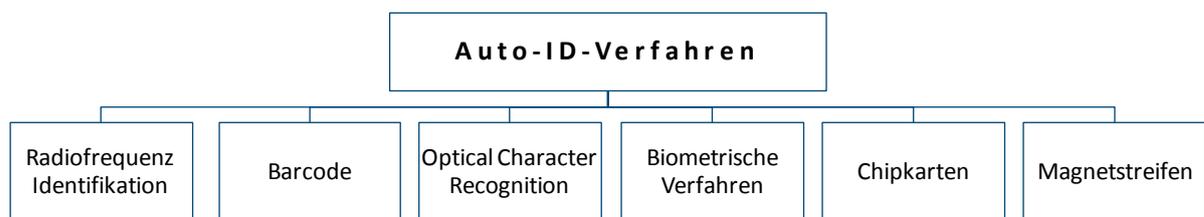


Abbildung 2-2: Überblick über Auto-ID-Verfahren

Die **Radiofrequenz Identifikation** erlaubt das berührungslose Lesen und Schreiben von Informationen auf einen mobilen Datenträger durch den Einsatz von Funkwellen im Radiofrequenzbereich (s. oben). Eine Einteilung kann beispielsweise über die eingesetzte Funkfrequenz erfolgen.

Der **Barcode** ist eine „Anordnung von parallelen rechteckigen Strichen und Lücken, die den Regeln einer bestimmten Symbologiespezifikation entspricht und Daten in einer maschinenlesbaren Form repräsentiert. Eine Symbologie ist hierbei eine standardisierte Form der Darstellung von Daten im Strichcode“ [fml-11]. Barcodes können in 1-D-, 2-D- und 3-D-Barcodes unterteilt werden. Der 1-D-Barcode, auch

Strichcode, kodiert in der Regel kürzere Zahlenfolgen. Der 2-D-Barcode (z. B. Stapel-Code, Matrix-Code) bietet die Möglichkeit zur Abbildung größerer Datenvolumen. Bei einem 3-D-Barcode (oder farbigen 2-D-Barcode) wird durch Farbgebung bei einem 2-D-Barcode eine „dritte Dimension“ zur Datenspeicherung geschaffen. Gelesen werden Barcodes mittels CCD-Scannern, Laserscannern oder Lesestiften (vgl. [fml-11]).

Die Klarschriftlesung (engl.: **Optical Character Recognition**, OCR) steht für das maschinelle Lesen von Schrift. Während für das OCR früher eine spezielle Schrift verwendet wurde, geht die aktuelle Entwicklung dahin, normale Schrift einzulesen und in digitale Zeichen umzuwandeln (vgl. [Ker-07]). Die Klarschrift bietet z. B. gegenüber RFID/dem Barcode den Vorteil, dass sie von Menschen wie auch von Maschinen gelesen werden kann.

Unter die Identifikation mittels **Biometrie** fallen Verfahren, die eindeutige Merkmale von Personen oder Objekten aufnehmen und in ein digitales Signal umwandeln können. Sie unterscheiden sich von anderen Auto-ID-Verfahren darin, dass erst diese digitalen Informationen einer Person oder einem Objekt zu dessen Identifikation zugeordnet werden können, während diese sonst direkt über das erfasste Merkmal (z. B. den Barcode) erfolgt (vgl. Ker-07]). Der Biometrie wird die Erkennung verschiedener Merkmale zugeordnet, unter anderem auch die Fingerabdruckerkennung oder die Iris-Erkennung.

Chipkarten sind elektronische Datenspeicher in Kartenform, die für die Informationsübertragung einen direkten galvanischen Kontakt nutzen (vgl. [Fin-08]). Sie bieten die Möglichkeit, Informationen über einen PIN zu schützen und besitzen somit eine vergleichsweise hohe Sicherheit. Daher eignen sie sich gut für Anwendungen wie den elektronischen Zahlungsverkehr.

Magnetstreifen ähneln in ihrer Funktionalität dem Barcode mit dem Unterschied, dass nicht eine optische Abtastung von hellen und dunklen Flächen erfolgt, sondern die Abfolge von Änderungen magnetisierter Bereiche analysiert wird. Diese Abfolge wird in eine Nummer umgesetzt (vgl. [Ker-07]). Es ist ein direkter Kontakt zwischen Magnetstreifen und Lesegerät nötig. Die günstige Technologie hat sich bei Anwendungen der Gebäudezutrittskontrolle oder auf Geldkarten etabliert.

In der Logistik verbreitet ist heute insbesondere die Barcode-Technologie sowie in den letzten Jahren mit steigender Bedeutung die Radiofrequenz Identifikation. Andere Verfahren haben ihre wichtigsten Anwendungsfelder außerhalb der Logistik.

2.2.2 Physikalische und technische Grundlagen von RFID

Die Radiofrequenz Identifikation ist eine Technik, die auf dem funkwellenbasierten Austausch von Daten zwischen einem Schreib-/Lesegerät und einem Transponder basiert. Die durch diese Kommunikation generierten Daten werden weiterverarbeitet und zur Nutzung in logistischen Prozessen aufbereitet. Für den eigentlichen Identifikationsvorgang werden drei Komponenten benötigt: ein Schreib-/Lesegerät, eine (Lese-)Antenne sowie ein Transponder (s. Abbildung 2-3).

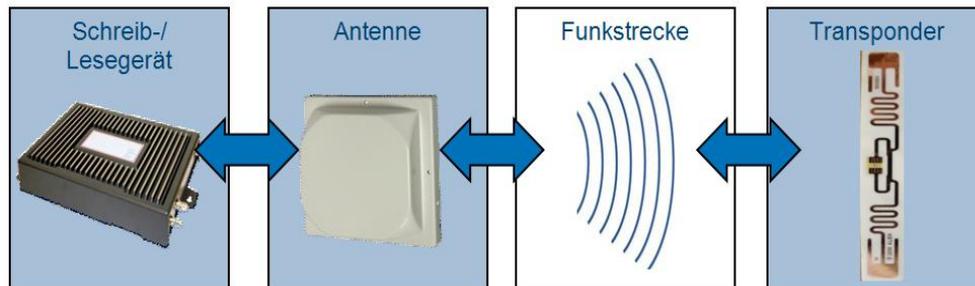


Abbildung 2-3: Kernkomponenten für die Radiofrequenz Identifikation [Gün-11b]

Zur Datenübertragung bei der Radiofrequenz Identifikation kommen verschiedene Frequenzbereiche zum Einsatz. Es haben sich folgende Bezeichnungen für die einzelnen Bereiche etabliert:

- Low Frequency (LF: 9 kHz–135 kHz)
- High Frequency (HF: 135 kHz–13,56 MHz)
- Ultra-High Frequency (UHF: 865–868 MHz in Europa)
- Microwave/Super-High Frequency (MW/SHF: 2,45 GHz/5,8 GHz)

In den einzelnen Frequenzbereichen werden zum Teil unterschiedliche Übertragungsverfahren verwendet, die auf verschiedenen physikalischen Prinzipien beruhen. Im Folgenden wird der Kommunikationsvorgang bei einem UHF-System unter der Verwendung des Backscatter-Verfahrens kurz vorgestellt.

Ausgangspunkt ist ein Schreib-/Lesegerät, das zur Initiierung und Steuerung der Kommunikation bei RFID-Systemen dient. Zur Durchführung eines Identifikationsvorgangs erzeugt es über eine angeschlossene oder integrierte Antenne eine elektromagnetische Welle. Diese wird an die Funkstrecke abgegeben, indem sie sich in einer Entfernung von $d = \lambda / 2\pi^3$ von dem elektromagnetischen Feld der Antenne „ablässt“. Daher wird in diesem Zusammenhang auch vom „Fernfeld“ gesprochen. Ein

³ λ = Wellenlänge, π = Kreiszahl

resonanter Transponder nimmt die abgestrahlte Energie über eine integrierte Antenne auf und wird so aktiviert. Der Transponder ist ein Datenspeicher, auf dem Informationen wie eine Identifikationsnummer, aber auch Temperaturverläufe, Prozessschritte o. Ä. gespeichert sein können. Somit stellt er die Schnittstelle zwischen Materialfluss und Informationsfluss dar. Der Transponder wird bei einem passiven System durch die elektromagnetische Welle mit Energie versorgt. Er wandelt das eingehende Signal des Schreib-/Lesegeräts z. B. durch Lastmodulation in ein individuelles Antwortsignal um, das er wieder an die Funkstrecke abgibt. Dieses kann nun erneut durch die (Lese-)Antenne eines Schreib-/Lesegerätes empfangen werden. Ein direkter Kontakt oder Sichtkontakt zwischen Schreib-/Lesegerät und Transponder ist für den Datenaustausch nicht nötig. Transponder können grundsätzlich durch Materialien und Objekte, die die elektromagnetischen Wellen nicht vollständig absorbieren oder reflektieren, hindurch ausgelesen oder mit neuen Daten beschrieben werden.

Die einzelnen Frequenzbereiche von RFID-Systemen unterscheiden sich durch die physikalischen Grundlagen des Datenaustauschs und, damit verbunden, die Übertragungsverfahren. In Verbindung mit den abweichenden, physikalischen Eigenschaften der zugehörigen Wellenlängen ändern sich die Funktionsmerkmale von RFID-Systemen verschiedener Arbeitsfrequenz deutlich. Die wichtigsten sind in Tabelle 2-1 dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die angegebene maximale Reichweite in der Praxis abhängig vom spezifischen Anwendungsfall ist, und daher nur ein Richtwert dargestellt werden kann.

Tabelle 2-1: Eigenschaften unterschiedlicher Frequenzbereiche von RFID-Systemen (aufbauend auf [Wag-09])

	LF	HF	UHF passiv/aktiv	MW/SHF passiv/aktiv
Kopplung	Induktiv (Nahfeld)	Induktiv (Nahfeld)	Elektromagnetisch (Fernfeld)	Elektromagnetisch (Fernfeld)
Einfluss von	Niedrig	Niedrig	Mittel/Hoch	Sehr hoch
Maximale Reichweite	0,2 m	1,5 m	10 m/100 m	3 m/300 m
Datenübertragungsraten	Niedrig	Hoch	Sehr hoch	Sehr hoch
Pulkfähigkeit (quasi gleichzeitige Erfassung mehrerer Objekte)	Nein	Ja	Ja/Ja	Derzeit Nein/Ja

Der relevante Arbeitsfrequenzbereich für **LF-Systeme** liegt bei 125 kHz–135 kHz. Aufgrund der vergleichsweise langen Historie der Frequenz sind zahlreiche Anwendungen z. B. in der Tieridentifikation oder Zugriffs-/Zugangskontrolle entwickelt worden, aber auch im industriellen Umfeld in der Fertigung oder Wartung.

HF-Systeme arbeiten derzeit vornehmlich bei einer Frequenz von 13,56 MHz. Neben Zugangskontrollen haben sich HF-Systeme auch für logistische Anwendungen bewährt, vorrangig in der Produktionslogistik, aber z. B. auch zur Verfolgung von Behältern.

In Europa ist die eingesetzte Arbeitsfrequenz bei **UHF-Systemen** bei 868 MHz zu finden. UHF-Systeme besitzen für logistische Anwendungen viele Vorzüge, wie beispielsweise eine hohe Lesereichweite, eine schnelle Datenübertragung oder kleine Antennenbauformen für Transponder. Im Gegenzug wird die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen durch Absorption oder Reflektion beeinträchtigt. Beide Effekte führen dazu, dass sich Wellen in der Praxis ungleichmäßig ausbreiten und die Ausprägungen des realen Antennenfeldes beeinflussen. Eine Steigerung der Anzahl von Anwendungen im UHF-Bereich in der Logistik kann in den vergangenen Jahren vermehrt beobachtet werden (vgl. [Fru-11a]), was ihre zunehmende Bedeutung dort unterstreicht.. Die UHF-Technik hält dabei Einzug in unterschiedlichste logistische Bereiche, von der Beschaffungs- über die Lagerlogistik bis hin zur Fertigungs- und Distributionslogistik.

Der Frequenzbereich bei 2,45 GHz und 5,8 GHz (**MW-Systeme**) hat bisher eine vergleichsweise geringe Verbreitung gefunden. Bei Mikrowellensystemen müssen Transponder in der Regel mit zusätzlichen Stützbatterien ausgestattet werden (vgl. [Fin-08]). Die Hauptanwendungsfelder liegen im Bereich der Straßenmaut, dem Flottenmanagement oder der Lokalisierung von Fahrzeugen und Gegenständen auf großen Flächen.

Es ist zu beachten, dass aufgrund gesetzlicher Vorgaben die zugelassenen Arbeitsfrequenzen für RFID-Systeme weltweit variieren. So weisen z. B. im UHF-Frequenzbereich Europa (865 MHz–868 MHz) und die USA (902 MHz–928 MHz) derzeit keine Überschneidungen auf. Dies macht bei interkontinentalen Anwendungen den Einsatz von Lösungen, die für abweichende Frequenzen ausreichende Leistungsfähigkeiten aufweisen, nötig.

Aufgrund der Nutzung von elektromagnetischen Feldern bzw. Wellen zur Informationsübertragung sind RFID-Systeme Störeinflüssen ausgesetzt, die bei anderen Auto-ID-Verfahren von geringerer Bedeutung sind. Eine Übersicht über Einflussfaktoren auf RFID-Systeme zeigt Tabelle 2-2. Auf Grund der hohen Bedeutung des UHF-Frequenzbereiches werden verstärkt Beispiele für Störeinflüsse dort gegeben.

Tabelle 2-2: Einflussfaktoren auf RFID-Systeme ([Gün-11b] aufbauend auf [VDI 4472-10])

Materialien/ Oberflächen	RF-Störquellen	Umgebungszustände	Prozessrand- bedingungen
Reflektierende Oberflächen	Störfrequenzen, z. B. durch Motoren, WLAN, Frequenz- umformer, Bildschirme	Feuchte (Luftfeuchtigkeit, Kondenswasser, Regen, Nebel, Frost)	Relativ- geschwindigkeit
Elektrisch leitende Oberflächen	RFID-Systeme/Systemkom- ponenten in der Umgebung (z. B. mehrere Schreib-/Lese- geräte, andere Transponder, mehrere Antennen)	Salzgehalt der Luft (z. B. Seeluft)	Datenmenge
Absorbierende Materialien		Chemikalien, Schmiermittel	Pulkerfassung
Elektrostatische Aufladung		Hohe Temperaturen	

Einflüsse aus **Materialien und Oberflächen** resultieren zum einen von Materialien, auf denen ein Transponder angebracht wird (Applikationsmaterial), zum anderen von Objekten, die sich innerhalb der Funkstrecke befinden (Luftschnittstellenmaterial). Das Applikationsmaterial kann die Funktionsweise eines applizierten Transponders, insbesondere bei metallischen Untergründen, negativ beeinflussen. So können Effekte wie Wirbelstromverluste, Verstimmungen oder Kurzschlüsse auftreten, abhängig von der eingesetzten Arbeitsfrequenz und der Art der Applikation. Objekte, die sich innerhalb der Funkstrecke befinden, können bei UHF-Systemen elektromagnetische Wellen absorbieren oder reflektieren. Während bei der Absorption Energie in Wärme umgewandelt und somit das Signal geschwächt wird, kann die Reflexion von Wellen zur Überlagerung von Wellenzügen und damit zu Bereichen der Feldauslöschung führen. Ungewollte Reflexionen führen daher bei UHF-RFID-Systemen dazu, dass sich ein Antennenfeld in der Praxis ungleichmäßig und kaum vorhersehbar mit Leselöchern ausbildet. Befindet sich ein RFID-Transponder in einem solchen Leseloch, ist eine Kommunikation mit dem Schreib-/Lesegerät nicht mehr möglich. Der Datenaustausch wird ebenfalls beeinträchtigt, wenn sich zwischen Transponder und Reader ein reflektierendes Objekt befindet.

RF-Störquellen senden Signale aus, die sich in einem Frequenzbereich auf oder nahe bei der Arbeitsfrequenz eines RFID-Systems befinden können. Das Aussenden der Funkwellen kann gewollt (z. B. bei Betrieb mehrerer RFID-Systeme, Schreib-/Lesegeräte) oder ungewollt sein (ausgesendet z. B. von Motoren, Anlagen). Störsignale können die Kommunikation zwischen einem Schreib-/Lesegerät und einem Transponder beeinträchtigen oder verhindern.

Umgebungszustände in diesem Kontext beschreiben physische Zustände am Ort des RFID-Einsatzes, die die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen negativ beeinflussen können. Hohe Luftfeuchtigkeit oder Regen kann beispielsweise zu einer Dämpfung von RF-Signalen führen. Hohe Temperaturen oder Chemikalien hingegen

können direkt auf einen Transponder negativ einwirken und diesen zerstören. Spezialtransponder besitzen aktuell eine Temperaturbeständigkeit bis ca. 300° C.

Prozessrandbedingungen umfassen Einflussfaktoren, die aus dem Identifikationsprozess resultieren. Insbesondere wird durch die Ausgestaltung des Prozesses die Zeit determiniert, die ein Schreib-/Lesegerät besitzt, um Daten mit einem Transponder auszutauschen. Wichtige Faktoren sind die zu transferierende Datenmenge in Verbindung mit der Relativgeschwindigkeit zwischen Transponder und Leseantenne sowie dem realen Antennenfeld. Auch die Anzahl an Transpondern, die sich gleichzeitig im Erfassungsbereich eines Schreib-/Lesegerätes befinden und gelesen werden sollen, ist von Bedeutung.

2.3 Projektmanagement bei mittelständischen Unternehmen

Projektmanagement ist auch bei mittelständischen Unternehmen ein verbreiteter Ansatz, um komplexe Aufgaben bewältigen zu können. Zunächst kann bei Betrachtung des Mittelstands festgestellt werden, dass es „keinerlei allgemein anerkannte Definition gibt, was unter diesem Begriff überhaupt zu verstehen ist“ [Wol-01]. Definitionen verschiedener Einrichtungen stützen sich in der Regel auf messbare Größen wie die Anzahl an Mitarbeitern oder den Unternehmensumsatz. Die Europäische Kommission etwa definiert kleine und mittlere Unternehmen als Unternehmen, die weniger als 250 Mitarbeiter haben und entweder weniger als 50 Millionen Euro Jahresumsatz oder eine Jahresbilanzsumme von weniger als 43 Millionen Euro aufweisen (vgl. [Eur-06]). Das Institut für Mittelstandsforschung Bonn sieht als Grundvoraussetzung zur Einordnung eines Unternehmens in den Mittelstand, dass es eigengeführt ist, und damit eine Einheit von Eigentum und Leistung vorliegt. Das Unternehmen muss konzernfrei oder zumindest weitgehend konzernfrei sein (vgl. [Wol-01]). Weiterhin liegen hier die quantitativen Grenzwerte für die Einordnung als mittleres Unternehmen bei 500 Mitarbeitern und 50 Millionen Euro Jahresumsatz (vgl. [IfM-11]). In den USA hat die U.S. Small Business Administration eine Kategorisierung entlang der zwei Kriterien Mitarbeiterzahl und den „average annual receipts“⁴ entwickelt, die für jede Branche individuelle Grenzwerte enthält (vgl. [SBA-08]). Bei diversen, weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen variiert die Anzahl an Mitarbeitern eines Unternehmens als Kriterium der Einordnung zu KMU

⁴ Receipts sind die Summe aus dem gross income (Bruttoumsatz) und den cost of goods sold (Umsatzkosten). Eine exakte Berechnung liefert beispielsweise [SBA-10].

ebenso, sodass je nach Definition ein Unternehmen des Mittelstands bis zu 250 oder 2999 Mitarbeiter haben kann (z. B. [Hof-08], [Hau-08], [Vog-07], [Eur-06]).

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit ist eine formale oder quantitative Definition der Begriffe „kleine und mittlere Unternehmen (KMU)“ oder „Mittelstand“ von untergeordneter Bedeutung. Vielmehr steht das Verständnis im Vordergrund, was mittelständische Unternehmen in ihrem Wesen ausmacht. Da diese die Zielgruppe der entwickelten Methodik für das Vorgehen in RFID-Projekten darstellen, beeinflussen und definieren ihre Eigenschaften die Ausprägungen und die Ausgestaltung der Methodik (s. Kapitel 4.1.2). Im Zuge dieser Arbeit werden die Begriffe kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie mittelständische Unternehmen daher auch synonym verwendet.

Gegenüber größeren Konzernen weisen KMU diverse Unterschiede bei der Art der angegangenen Projekte wie auch bei deren Durchführung auf. Einige davon werden im Folgenden durch die Betrachtung mehrerer aktueller Studien und wissenschaftlicher Arbeiten zu diesem Thema zusammengefasst. Wichtige Aussagen für die Forschungsarbeit werden davon abgeleitet. Die Erkenntnisse liefern die Ausgangsbasis für die zu entwickelnde Methodik. Dabei soll ein kurzer Überblick über den Status und den Stand der Projektarbeit im Mittelstand geschaffen werden, die Suche nach Ursachen für Abweichungen zwischen mittelständischen und großen Unternehmen oder Gründen für die dargestellten Erkenntnisse ist nicht Gegenstand dieser Forschungsarbeit.

Intensität und Bedeutung der Projektarbeit im Mittelstand

Für mittelständische Unternehmen haben Projekte generell, und Kundenprojekte im Besonderen, eine hohe Bedeutung (s. Abbildung 2-4). Nach innen orientierte Projekte spielen zumindest bei kleinen Unternehmen eine geringere Rolle, wohingegen große Unternehmen bei der Bedeutung von Projektarten nicht zwischen Innen- und Außenorientierung unterscheiden. Etwa 90 Prozent aller mittelständischen Unternehmen geben bei einer Studie (2008) an, aktuell mindestens ein Projekt in ihrem Unternehmen durchzuführen, über 55 Prozent bearbeiten in ihrem Unternehmen über zehn Projekte gleichzeitig (vgl. [Hau-08]).

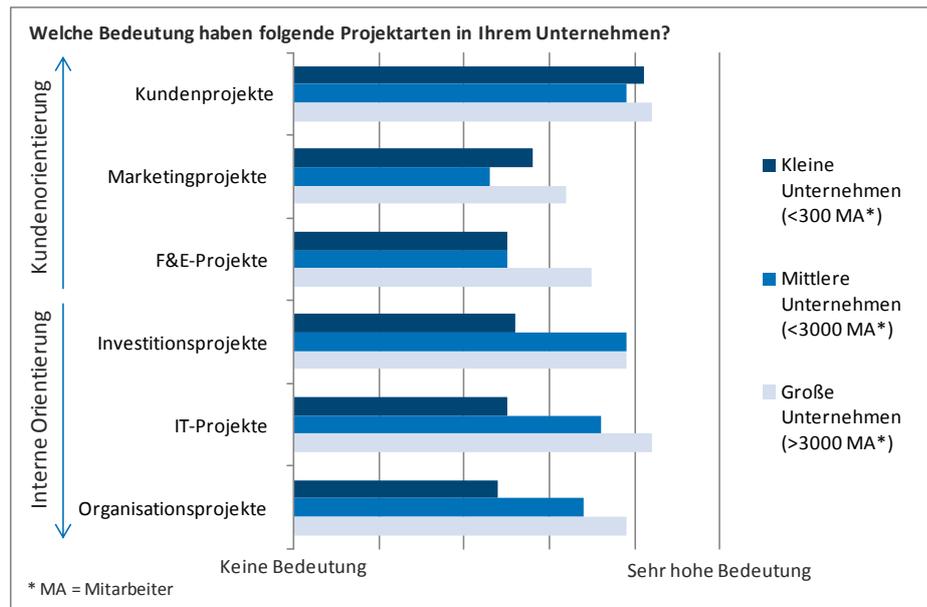


Abbildung 2-4: Bedeutung von Projektarten für Unternehmen (aufbauend auf [Hof-08])

Erfolg und Organisation von Projekten

Gerade in frühen Projektphasen zeigt sich eine erhöhte Quote von Projektabbrüchen bei mittelständischen Unternehmen. So zeigt *Hofmann*, dass in der Planungsphase kleine Unternehmen etwa 75 Prozent häufiger, mittlere (<3000 Mitarbeiter) knapp 40 Prozent häufiger, Projekte abbrechen als große Unternehmen. Während der Projektrealisierung hingegen gleicht sich die Abbruchquote weitestgehend aus. Der Projekterfolg zwischen den drei Unternehmensgruppen anhand der Merkmale Zeit, Kosten und Leistung unterscheidet sich hingegen nur unwesentlich (vgl. [Hof-08]).

Projekte gehören bei mittelständischen Unternehmen zum Tagesgeschäft. So stellt die Haufe Akademie in einer Studie⁵ fest, dass bei knapp der Hälfte der befragten Unternehmen Mitarbeiter im Schnitt in ein bis zwei Projekte involviert sind, bei weiteren 39 Prozent in drei bis fünf. Jedoch werden bei knapp drei Viertel dieser Unternehmen Mitarbeiter eher selten oder gar nicht für Projekte von ihren sonstigen Aufgaben freigestellt. Wenn bei Unternehmen dedizierte Projektleiter anzutreffen sind, leiten diese häufig mehrere Projekte gleichzeitig. Allerdings werden bei über der Hälfte aller Vorhaben die Projektaufgaben durch Linienvorgesetzte (in Ersatz eines Projektleiters) definiert und an Mitarbeiter übertragen. Die vorherrschende Organisationsform in mittelständischen Unternehmen ist folgerichtig die Linienorganisation. Knapp 90 Prozent aller Projekte werden ohne beratende externe Projektpartner durchgeführt (vgl. [Hau-08]).

⁵ Teilnehmer der betrachteten Studie sind Unternehmen mit maximal 1.000 Mitarbeitern.

Status des Einsatzes von PM-Methoden und Vorgehensmodellen

Projektmanagement-Methoden, -Werkzeuge oder Prozessmodelle haben bei mittelständischen Unternehmen eine geringere Verbreitung als in großen Konzernen. Bei der bereits genannten Studie der Haufe Akademie mit mittelständischen Unternehmen geben knapp zwei Drittel der befragten Unternehmen an, Projektmanagement-Handbücher oder standardisierte Projektmanagement-Prozessdefinitionen selten oder nie einzusetzen (vgl. [Hau-08]). Aufgrund geringer Verfügbarkeit, oftmals aber mangelnder Praktikabilität erfüllen PM-Handbücher die Anforderungen der Nutzer nicht und werden daher selbst bei Vorhandensein im Projektalltag selten verwendet (vgl. [Vog-07]). Anders verhält es sich mit dem Einsatz einzelner Projektmanagement-Methoden und -Werkzeuge. Hier ist der Nutzungsgrad stark von der jeweiligen Methode abhängig. So betreiben mittelständische Unternehmen beispielsweise häufig Kostenmanagement oder verwenden Statusberichte, wohingegen eine Stakeholderanalyse oder der Einsatz von Anforderungsprofilen eher selten anzutreffen ist (vgl. [Vog-07], [Hau-08]). „Training-on-the-job“ beim Projektmanagement ist bei mittelständischen Unternehmen von hoher Bedeutung. Die vorrangigen Wege, Fähigkeiten zur Erfüllung von Projektaufgaben zu erlernen, sind „Learning-by-doing“ oder die Studie und Analyse von Fallbeispielen während der Projektarbeit (vgl. [Hau-08]).

Dem verstärkten Einsatz von Methoden, Werkzeugen und Prozessmodellen wird seitens der Mittelstandsforschung ein hohes Potenzial zugeordnet (z. B. [Hau-08], [Hof-08]). Zu dessen Entfaltung müssen diese jedoch für den Mittelstand passend sein (vgl. [Vog-07]).

Zusammenfassung

Die ausgewählten Ergebnisse aus aktuellen, empirischen Umfragen zeigen die Bedeutung von Projekten und Projektmanagement für den Mittelstand, wenn auch der Schwerpunkt auf Kundenprojekten und weniger auf solchen zur Steigerung der internen Prozesseffizienz oder -transparenz liegt. Gleichzeitig wird deutlich, dass sich die Zuweisung von Ressourcen zu Projekten oftmals als schwierig gestaltet. Ein stringenter, durchgängiger und unternehmenseinheitlicher Projektmanagementprozess mit definierten Abläufen und Werkzeugen stellt bei KMU eher die Ausnahme als die Regel dar. Das Lernen von Fähigkeiten und das Sammeln von Informationen für Projekte im Sinne eines „Training-on-the-job“ sind im Mittelstand weit verbreitet. In Kapitel 4.1.2 wird im Detail auf die Auswirkungen der Erkenntnisse über das Projektmanagement im Mittelstand auf die Forschungsarbeit eingegangen.

3 Stand der Wissenschaft

Die Frage, wie man ein Projekt zielführend bearbeiten und unterstützen kann, ist seit der Wahl der Projektform für die Bearbeitung von komplexen Vorhaben von Bedeutung. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Managementsysteme wie das „Phased Project Planning“ von der NASA oder das „System Program Management“ der USAF bekannt. Das richtungsweisende und wohl umfassendste Werk dieser Zeit war das 1966 herausgegebene Luftwaffen-Projektmanagement-Konzept mit der Bezeichnung AFSCM 375, welches aus mehreren Bänden bestand und die Erfahrungen aus dem Apollo-Programm in Form von Handbüchern, Prozeduren und Vorschriften dokumentierte (vgl. [Mad-00]).

Seither haben sich, ausgehend von verschiedenen Betrachtungsweisen, zahlreiche wissenschaftliche Domänen mit einem optimierten Vorgehen und der Unterstützung für Projekte beschäftigt. Empfehlungen und Modelle für die Durchführung von Projekten treten in unterschiedlichen Formen auf. So können Vorgehensmodelle, Methodensammlungen, Frameworks, Leitfäden, Gedankenkonstrukte, Problemlösungsansätze und andere identifiziert werden, die eine Unterstützung von Projekten zum Gegenstand haben. Im Folgenden wird für diese zur Vereinheitlichung übergreifend der Begriff „Ansatz“ verwendet.

Zur Darstellung des Standes der Wissenschaft von Ansätzen zur Unterstützung des Vorgehens in Projekten erfolgt zunächst eine Einteilung in allgemeine (generische) Ansätze und domänenspezifische Ansätze. Die domänenspezifischen Ansätze werden weiterhin unterteilt in theoretisch abgeleitete Modelle und Praxisleitfäden (s. Abbildung 3-1).

- **Allgemeine Ansätze:** Hierunter werden Projektmanagement-Systeme, Methodiken, umfassende (Problemlösungs-)Ansätze, Denkweisen usw. verstanden. Diese besitzen zumeist ein Vorgehensmodell im Sinne eines Prozessmodells als einen Bestandteil, darüber hinaus jedoch auch weitere Elemente, die zur Problemlösung oder Projektunterstützung herangezogen werden. Eine Philosophie oder eine Sammlung von Prinzipien ist oftmals die Grundlage solcher Ansätze, die diese entscheidend von anderen abgrenzt. Diese eher generischen Ansätze haben den Anspruch einer hohen Allgemeingültigkeit.
- **Domänenspezifische Ansätze (theoretisch abgeleitete Modelle):** Hierunter werden theoretisch abgeleitete Ansätze (in der Regel Vorgehensmodelle) verstanden, die den Ablauf eines domänenspezifischen Projektes oder Problemlösungsprozesses beschreiben. Sie können neben der eigentlichen Prozess-

beschreibung auch Inhalte zur Unterstützung und Erweiterung eines Vorgehensmodells enthalten. Ihr Schwerpunkt bildet in der Regel die Ablaufbeschreibung. Vorgehensmodelle können dabei für vollständige Projekte, aber auch nur für Teilaspekte eines Projektes entwickelt sein.

- **Domänenspezifische Ansätze (Praxisleitfäden):** Hierunter werden Leitfäden verstanden, die aus der Praxis und für die Praxis als konkreter Handlungsleitfaden für Projekte entstanden sind und nicht den Anspruch eines umfassenden (Vorgehens-)Modells besitzen. Ein Ansatz wird im Zuge dieser Arbeit als Praxisleitfaden eingestuft, wenn die Aufgaben eines Vorgehensmodells zu einem großen Teil nicht erfüllt werden (vgl. Kapitel 2.1) und er über die Vorstellung von Projektphasen/-abschnitten und einer formlosen Beschreibung der Arbeitsinhalte hinaus keine weiteren methodologischen Elemente enthält.

Die Ansätze können aus unterschiedlichen Wissensgebieten entstammen. Obwohl nicht alle vorgestellten Ansätze ausdrücklich zur Unterstützung von Projekten entstanden sind, können sie hierfür zielführend eingesetzt werden.

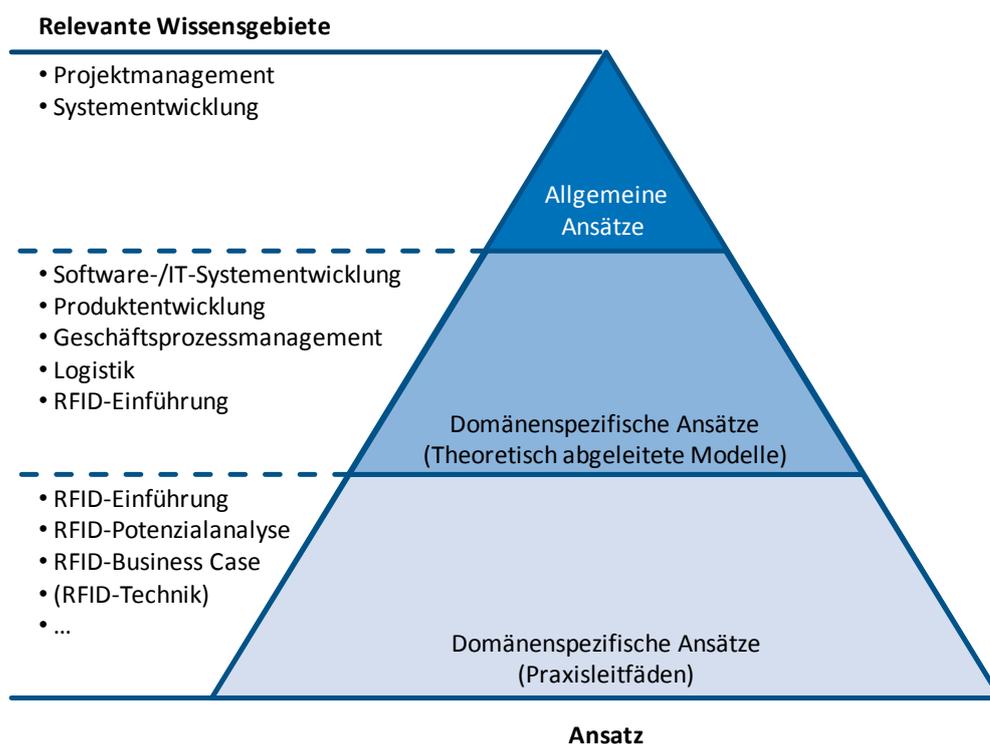


Abbildung 3-1: Einteilung von Ansätzen zur Unterstützung des Vorgehens in Projekten

Ansätze für das Vorgehen in Projekten mit Relevanz für diese Arbeit entstammen unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen (s. Kapitel 5.2.1). Auch wenn sie sich nicht im Speziellen mit der Einführung der RFID-Technik beschäftigen, können sie als Grundlage für die Entwicklung der neuen Methodik herangezogen werden.

Daher werden im Stand der Wissenschaft unterschiedliche Ansätze vorgestellt, die für die Arbeit im weiteren Verlauf relevant sind. Zu deren Charakterisierung werden im Folgenden Kriterien zur Einordnung aufgezeigt.

Disziplin (auch: Domäne): Disziplin oder Domäne, welcher der vorgestellte Ansatz zugeordnet werden kann. Für diese Arbeit relevante Disziplinen mit zielführenden Ansätzen (Ableitung s. Kapitel 5.2.1) sind:

- Betriebswirtschaften (insbesondere Projektmanagement)
- Maschinenbau
 - Produkt-/Systementwicklung
 - Logistik
- Informatik
 - Software-/IT-Systementwicklung
 - Geschäftsprozessmanagement.

Ansätze, die sich mit der Einführung der RFID-Technik beschäftigen, werden der „RFID-Einführung“ zugeordnet. Vorgehensmodelle zur Entwicklung aus der Elektrotechnik (z. B. Y-Diagramm nach *Gajski-Walker* [Wal-85]) werden nicht weiter ausgeführt. Zwar hat diese Disziplin maßgeblichen Anteil an der *Entwicklung von Komponenten* von RFID-Systemen, die Inhalte von Vorgehensmodellen aus der Elektrotechnik sind bei der *Integration der Technik* jedoch nicht zielführend übertragbar.

Projektart: Folgende Projektarten, die neben anderen bei *Burghardt* aufgezeigt werden, werden in die Betrachtung einbezogen:

- Entwicklungsprojekt: Projekte, die auf die Entwicklung einer Software, Hardware oder eines HW/SW-Systems abzielen
- Projektierungsprojekt: Projekte, die auf die Implementierung von Systemen und Anlagen abzielen, bei denen im Gegensatz zu Entwicklungsprojekten nur vergleichsweise wenige Komponenten neu entwickelt werden
- Rationalisierungsprojekt: Projekte, die auf die Erhöhung der Effizienz innerbetrieblicher Prozesse abzielen (vgl. [Bur-02]).
- RFID-Einführungsprojekt: Projekte, die eine Einführung der RFID-Technik zum Gegenstand haben.

Ausbaustufe: Hier wird die Ausbaustufe eines Ansatzes beschrieben. Ausbaustufen in Anlehnung an *Höhn* (dort definiert für den Begriff des Vorgehensmodells) sind neben anderen das Metamodell, das Framework, das Referenzmodell, das Vorge-

hensmodell und der Vorgehensmodell-Pool (vgl. [Höh-07], s. Tabelle 3-1). Nicht immer können Ansätze einer Ausbaustufe eindeutig zugeordnet werden.

Tabelle 3-1: Ausgewählte Ausbaustufen von Vorgehensmodellen (aufbauend auf [Höh-07])

Ausprägung	Erklärung
Metamodell	"Konzepte, Syntax zur Definition von Instanzen von Vorgehensmodellkonzepten" [Höh-07]. Ein Metamodell ist demnach ein Modell, in dem individuelle Vorgehensmodelle entwickelt oder instanziiert werden können.
Framework	"Ordnungsschema, Gruppen von Vorgehensmodellelementen, Checkliste, nicht toolgestützt" [Höh-07]. Demnach ist das Framework als ein ordnendes Konzept oder Modell zu sehen, das mehrere Einzelmodelle oder Modellelemente zueinander in Verbindung setzt und damit ein Rahmenwerk schafft.
Referenzmodell	"Vordefinierte Bestandteile eines Vorgehensmodells, erweiterbar und kürzbar" [Höh-07]. In Ergänzung dazu liegt im Sinne dieser Arbeit ein Referenzmodell dann vor, wenn es eine konkrete Umsetzung eines Vorgehensmodells anhand eines Referenzfalles darstellt.
Vorgehensmodell	"Nicht erweiterbar, Wahlfreiheit in der Verwendung einzelner Bestandteile aber nicht konfigurierbar" [Höh-07]. Ein Vorgehensmodell im Sinne dieser Arbeit ist "auf abstrakter Ebene ein standardisiertes und einheitliches Vorgehen zur Projektdurchführung" [Ham-08].
Vorgehensmodell-Pool	"Umfassender Vorrat an Vorgehensmodellbestandteilen die zu einem bzw. mehreren verschieden ausgerichteten vollständigen Vorgehensmodellen kombiniert werden können" [Höh-07]. In Abgrenzung zum Framework besitzt er konkrete inhaltliche Bestandteile, deren Kombination die Bildung eines vollständigen Vorgehensmodells ermöglicht und konkret unterstützt. In der Regel ist er toolgestützt.

Projektgegenstand: beschreibt den Projektgegenstand, für den die Vorgehensweise entwickelt und optimiert wurde.

Zielgruppe: beschreibt, für welche Anwendergruppe der Ansatz entwickelt oder angedacht ist.

Phasenabdeckung: beschreibt, welche Projektprozessphasen durch ein Vorgehensmodell/einen Ansatz abgedeckt werden.

Granularität: *Lindemann* nimmt eine Unterscheidung von Vorgehensmodellen in der Produktentwicklung anhand des Prozess-Auflösungsgrades vor (s. Abbildung 3-2). Demnach gibt es vier Granularitätsebenen, die sich von der Mikrologik zur Makrologik bewegen. Elementare Handlungsabläufe sollen den elementaren Denkprozess eines Anwenders abbilden. Operative Arbeitsschritte stellen Aktivitäten dar, die ein Anwender sukzessive oder iterativ ausführt. Phasen und Arbeitsabschnitte stehen für größere Bündel von Aktivitäten im Zuge eines Prozessmodells. Auf oberster Ebene können Vorgehensmodelle als Gesamtprojekt in Meilensteine untergliedert sein (vgl. [Lin-07]). Auf diese Einteilung wird im späteren Verlauf dieser Arbeit weiter Be-

zug genommen, wenn von Auflösungsgrad oder Granularität gesprochen wird. Die Granularität eines Ansatzes gibt also an, wie detailliert Abläufe in einem Vorgehensmodell ausgearbeitet sind.

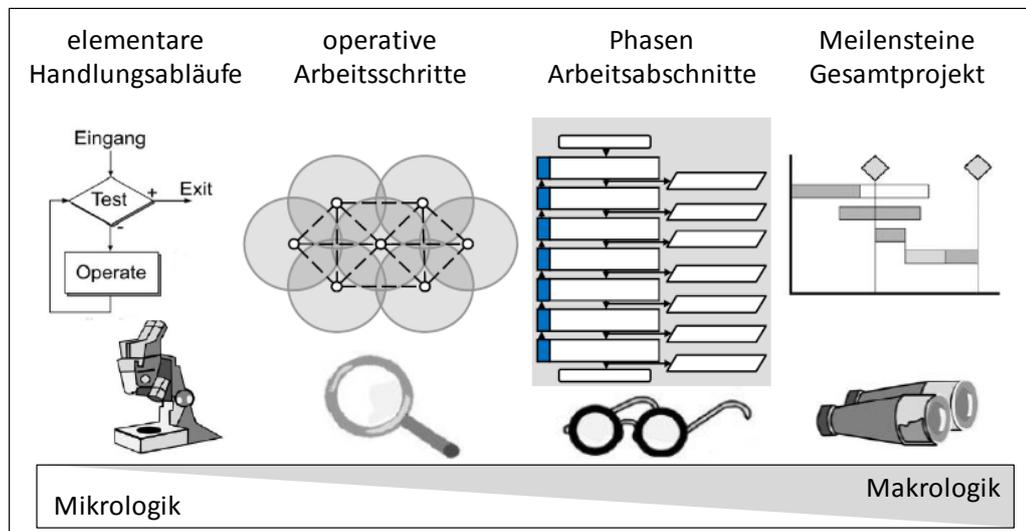


Abbildung 3-2: Einteilung von Vorgehensmodellen der Produktentwicklung anhand des Prozess-Auflösungsgrades [Lin-07]

Sichten/Submodelle: beschreiben, welche Projektsichten, Submodelle oder Modellelemente in einem Ansatz integriert und behandelt werden. Sichten/Submodelle sind in unterschiedlichen Ansätzen abweichend (zum Teil auch nicht) definiert. Elemente, die diesen zugeordnet werden können, werden bei Unklarheit aufgezeigt.

Umsetzung: gibt an, ob eine informationstechnische Unterstützung inhärenter Bestandteil des Ansatzes ist (toolgestützt), oder ob er in der ursprünglichen Form papierbasiert ist.

In den folgenden Kapiteln erfolgt die Vorstellung und Zusammenfassung der für diese Arbeit relevanten Ansätze aufbauend auf den Quellen, die am Ende der Unterkapitel genannt werden. Abweichende Quellen werden im laufenden Text entsprechend gekennzeichnet.

3.1 Allgemeine Ansätze

Allgemeine Ansätze sind zumeist dem Projektmanagement zuzuordnen. Auch das Systems Engineering kann als ein allgemeiner Ansatz betrachtet werden, da dort postuliert wird, dass der Systembegriff auf unterschiedlichste Problemstellungen übertragen werden kann. Stellvertretend werden im Folgenden der PMBOK®-Guide sowie die IPMA Competence Baseline als zwei Quasistandards für das Projektma-

nagement, die DIN 69901 Projektmanagement – Projektmanagement-Systeme wie auch das Systems Engineering nach *Daenzer* vorgestellt. Weitere allgemeine Ansätze aus dem Projektmanagement (z. B. [Lom-00], [Ber-03], [Kes-02], [Sel-89], [Gei-04]) werden an dieser Stelle nicht weiter vertieft.

3.1.1 Projektmanagement nach dem PMBOK®-Guide

Einführung

In diesem Kapitel wird der PMBOK®-Guide (Project Management Body of Knowledge) basierend auf der aktuellen 4. Auflage (2008) vorgestellt. Er versteht sich selbst als der Standard für das Projektmanagement bei Unternehmen. Er wurde von Mitarbeitern des Project Management Institutes entwickelt und erstmals im Jahr 1987 publiziert. Der PMBOK®-Guide liefert keine konkrete Vorgehensempfehlung für Projekte im eigentlichen Sinne, sondern ist ein Rahmenwerk (Framework) zur Sammlung und Darstellung von Wissen aus dem Bereich des Projektmanagements. Dabei wird auf Vorgehen, Methoden und Arbeitsweisen in neun verschiedenen, sogenannten Wissensbereichen eingegangen, die als „Best Practices“ über viele Jahre gesammelt, bewertet und entwickelt wurden. Folglich ist der PMBOK®-Guide nicht für bestimmte Projektarten oder -gegenstände entwickelt, sondern allgemeingültig für unterschiedlichste Projekte einzusetzen (s. Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Steckbrief PMBOK®-Guide

Steckbrief PMBOK®-Guide	
Disziplin	Projektmanagement
Projektart	nicht festgelegt
Ausbaustufe	Framework
Projektgegenstand	Systeme (allgemein)
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte; Operative Arbeitsschritte
Phasenabdeckung	Prozessinitiierung; Prozessplanung; Prozessausführung; Prozessabschluss; Prozessüberwachung und -kontrolle
Zielgruppe	Projektmanager allgemein
Sichten/Submodelle	Organisationssicht; Projektlebenszyklus- und Projektprozesssicht; Integrationsmanagement; Inhalts- und Umfangsmanagement; Terminmanagement; Kostenmanagement; Qualitätsmanagement; Personalmanagement; Kommunikationsmanagement; Risikomanagement; Beschaffungsmanagement
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Der PMBOK®-Guide besitzt als zentrales Element einen Projektmanagementprozess, der, wie in Abbildung 3-3 dargestellt, in die fünf Prozessgruppen Initialisierung, Planung, Ausführung, Abschluss und Überwachung & Kontrolle eingeteilt wird. Jede Prozessgruppe besitzt dabei bis zu 20 zugehörige Projektmanagementprozesse, die

mit ihren Inputs und Outputs im PMBOK®-Guide beschrieben sind. Inputs von Projektmanagementprozessen können von innerhalb des Projektes aus vorherigen Schritten kommen, oder von außerhalb des Projektes. Zu jedem einzelnen Projektmanagementprozess werden innerhalb einzelner, zugehöriger Wissensbereiche, die senkrecht zu den Prozessgruppen liegen, vertiefende Informationen bezüglich der In- und Outputs dargestellt, sowie Werkzeuge und Techniken aufgezeigt, die dort zielführend angewendet werden können.

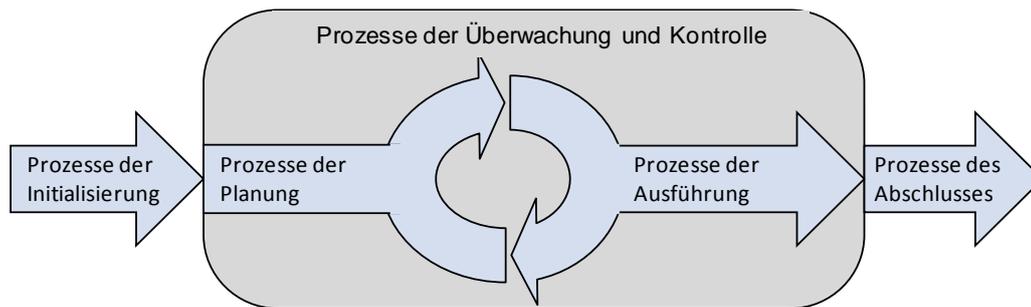


Abbildung 3-3: Prozessgruppen des Projektmanagements (nach [PMI-08])

Die Wissensbereiche des Projektmanagements sind das Integrationsmanagement, das Inhalts- und Umfangsmanagement, das Zeitmanagement, das Kostenmanagement, das Qualitätsmanagement, das Personalmanagement, das Kommunikationsmanagement, das Risikomanagement sowie das Beschaffungsmanagement. Die Wissensbereiche können auch als Aufgabenbereiche des Projektmanagements interpretiert werden.

Der PMBOK®-Guide gibt weniger konkrete und insbesondere keine fachspezifischen Empfehlungen für die Durchführung von Projekten, sondern wird als umfassende und strukturierte, allgemeingültige „Best-Practice“-Wissens- und Methodensammlung eingesetzt (vgl. [PMI-08]).

3.1.2 IPMA Competence Baseline

Einführung

In diesem Kapitel wird die Competence Baseline der IPMA (International Project Management Association) in der Version 3.0 von 2009 vorgestellt. Ihre Einordnung als Problemlösungsansatz ist in Tabelle 3-3 dargestellt. Sie „gibt Aufschluss über grundlegende Begriffe, Aufgaben, Praktiken, Fertigkeiten, Funktionen, Managementverfahren, -methoden, -techniken und -instrumente, die in qualitativ hoch stehender PM-Praxis und -Theorie zum Einsatz kommen, sowie über Fachkenntnisse und ggf. über Erfahrungen mit Innovationen, fortschrittlichen Praktiken in besonderen Situationen“ [GPM-09]. Sie dient bei der GPM (Deutsche Gesellschaft für Projektmanage-

ment e.V.) als Grundlage für eine Zertifizierung von Projektmanagern. Die Competence Baseline stellt Fähigkeiten und Kompetenzen in den Vordergrund, die ein Projektleiter oder Projektbeteiligter besitzen sollte. Abläufe, Strukturen oder Techniken für die Durchführung von Projekten sind untergeordneter Natur und werden als Bestandteile von Kompetenzen von Personen gesehen.

Tabelle 3-3: Steckbrief IPMA Competence Baseline

Steckbrief IPMA COMPETENCE BASELINE	
Disziplin	Projektmanagement
Projektart	nicht festgelegt
Ausbaustufe	Framework
Projektgegenstand	nicht festgelegt
Granularität	Operative Arbeitsschritte
Phasenabdeckung	nicht vorhanden
Zielgruppe	Projektmanager allgemein
Sichten/Submodelle	PM-Kontextkompetenzen; PM-Verhaltenskompetenzen; PM-technische Kompetenzen; Prozessschritte, PM-Themenfelder; Verhaltensmuster
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Die Competence Baseline teilt sich in drei Kompetenzfelder auf, die jeweils zahlreiche Kompetenzelemente enthalten. Auch werden Schlüsselbeziehungen (entspricht verwandten Kompetenzen) zwischen den Elementen aufgezeigt. Die drei Kompetenzfelder des Projektmanagements (PM) sind die PM-technische Kompetenz, die PM-Kontextkompetenz sowie die PM-Verhaltenskompetenz (s. Abbildung 3-4).

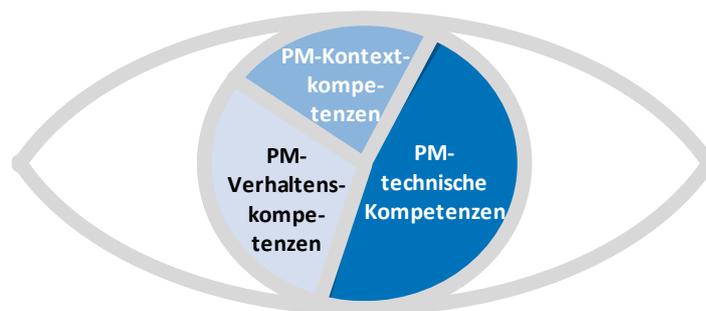


Abbildung 3-4: Das "Eye of Competence" der Competence Baseline [GPM-09]

Die PM-technischen Kompetenzen umfassen Fach- und Methodenkompetenzen. Die PM-Kontextkompetenzen beschäftigen sich mit Themen, die von einem individuellen Projekt und der Projektumgebung abhängig sind. Die PM-Verhaltenskompetenzen zielen auf die projektrelevante Sozialkompetenz einer Person ab. Die einzelnen Kompetenzfelder enthalten 46 Kompetenzelemente, deren Beherrschung eine Person für eine Zertifizierung nachweisen können sollte (s. Tabelle 3-4). Für die einzelnen Elemente werden Techniken (Themenfelder) genannt und

Wissen (Beschreibung der Kompetenzen, Beschreibung von Verhaltensmustern) selektiv zur Verfügung gestellt. Es erfolgt keine Festlegung auf bestimmte Methoden. Auch werden mögliche Prozessschritte für eine Kompetenz aufgezeigt, sodass, aufbauend auf der Competence Baseline, unter Einbeziehung weiterer Quellen ein projektindividuelles Vorgehen definiert werden kann (vgl. [GPM-09]).

Tabelle 3-4: Kompetenzelemente der Competence Baseline [GPM-09]

PM-Kontextkompetenz-Elemente	PM-technische Kompetenz-Elemente	PM-Verhaltenskompetenz-Elemente
Projektorientierung	Projektmanagementenerfolg	Führung
Programmierorientierung	Interessierte Parteien	Engagement und Motivation
Portfolioorientierung	Projektanforderungen und Projektziele	Selbststeuerung
Einführung von Projekt-, Programm- und Portfolio-Management	Risiken und Chancen	Durchsetzungsvermögen
	Qualität	Entspannung und Stressbewältigung
Stammorganisation	Projektorganisation	Offenheit
Geschäft	Teamarbeit	Kreativität
Systeme, Produkte und Technologie	Problemlösung	Ergebnisorientierung
Personalmanagement	Projektstrukturen	Effizienz
Gesundheit, Arbeits-, Betriebs- und Umweltschutz	Leistungsumfang und Lieferobjekte	Beratung
	Projektphasen, Ablauf und Termine	Verhandlungen
	Ressourcen	Konflikte und Krisen
Finanzierung	Kosten und Finanzmittel	Verlässlichkeit
Rechtliche Aspekte	Beschaffung und Verträge	Wertschätzung
	Änderungen	Ethik
	Überwachung und Steuerung, Berichtswesen	
	Information und Dokumentation	
	Kommunikation	
	Projektstart	
	Projektabschluss	

3.1.3 DIN 69901: Projektmanagement – Projektmanagementsysteme

Einführung

Die DIN 69901 ist eine Deutsche Norm zum Projektmanagement mit einer letzten Aktualisierung aus dem Jahr 2009. Sie besitzt fünf Bestandteile (Blätter) die sich mit den Grundlagen der Norm (Blatt 1), den Projektmanagementprozessen (Blatt 2), den Projektmanagement-Methoden (Blatt 3), den Daten und Datenmodellen von Projektmanagement-Systemen (Blatt 4) sowie wichtigen Begriffen (Blatt 5) beschäftigt (vgl. [DIN 69901-1]).

Ihr Ziel ist es, Grundlagen für Projektmanagement-Systeme festzulegen und die Einführung von Projektmanagement-Systemen zu unterstützen. Dies wird als Hilfestellung für die erfolgreiche Umsetzung von Projekten gesehen, in dem u. a. Projektprozesse klar strukturiert werden, Transparenz über die Projektstruktur und Projektaufgaben geschaffen und eine systematische Projektüberwachung ermöglicht wird. Eine Einordnung der DIN 69901 zeigt Tabelle 3-5.

Tabelle 3-5: Steckbrief DIN 69901

Steckbrief DIN 69901	
Disziplin	Projektmanagement
Projektart	nicht festgelegt
Ausbaustufe	Vorgehensmodell
Projektgegenstand	nicht festgelegt
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte; Operative Arbeitsschritte
Phasenabdeckung	Projektmanagementphasen: Initialisierung; Definition; Planung; Steuerung; Abschluss
Zielgruppe	Projektmanager allgemein
Sichten/Submodelle	Projektmanagementphasen und -prozesse; Datenmodell; ausgewählte Methoden
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Im Rahmen der DIN 69901 werden Projektmanagementprozesse in das „Prozesshaus“ eines Unternehmens eingeordnet. Neben den Projektmanagementprozessen kennt die Norm Führungsprozesse, Unterstützungsprozesse sowie Wertschöpfungsprozesse. Vorgestellt wird ein Projektmanagement-Prozessmodell mit Prozess-Untergruppen für das Management z. B. von Ressourcen, Risiko, Änderungen u. v. m. Diese werden ähnlich zum PMBOK-Guide in weitere Projektmanagementprozesse unterteilt (s. Abbildung 3-5).

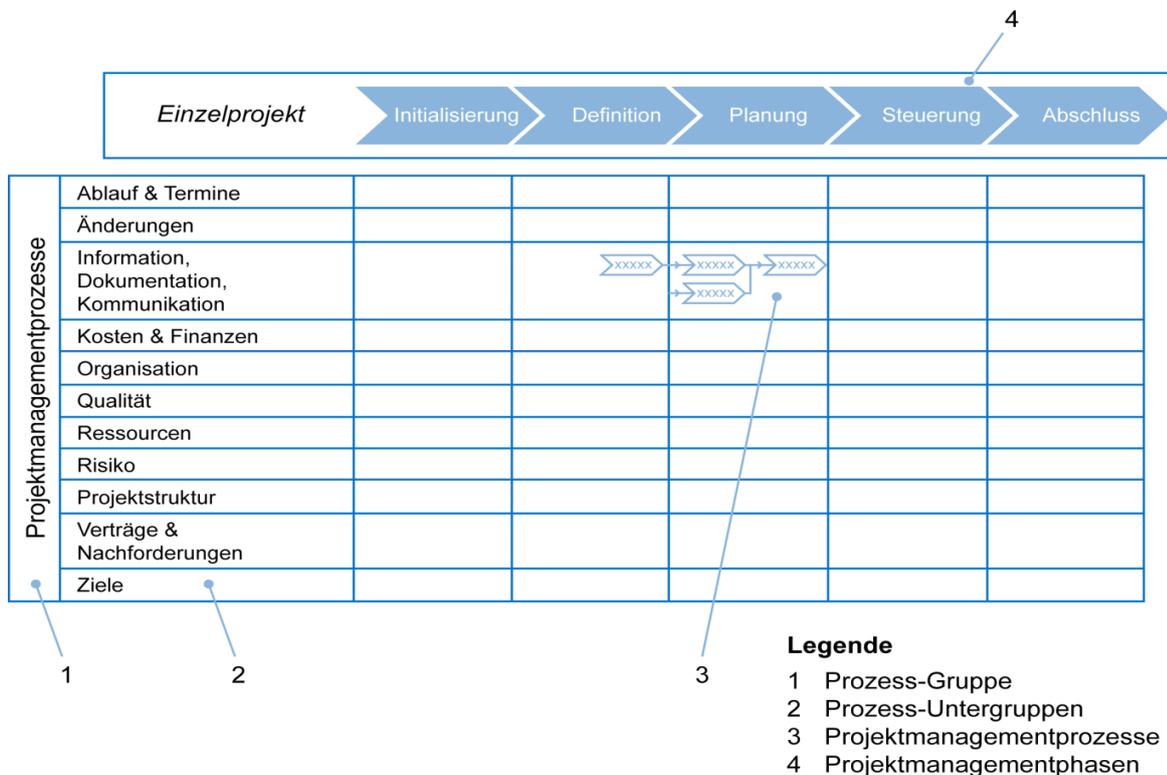


Abbildung 3-5: Aufbau des Prozessmodells der DIN 69901, Blatt 2 [DIN 69901-2]

Die einzelnen Prozesse werden in einen zeitlichen Ablauf gesetzt, eine projektindividuelle Anpassung dieses Ablaufs dabei gefordert. Ein Projektmanagementprozess besitzt einen Vorgänger- und Nachfolgeprozess, eine Beschreibung des Prozesses mit dessen Zweck und Hintergrund, den zur Durchführung des Prozesses benötigten Input und Output sowie zugeordnete Projektmanagement-Methoden (vgl. [DIN 69901-2]). Vier dieser Projektmanagement-Methoden werden exemplarisch kurz vorgestellt (vgl. [DIN 69901-3]). Im vierten Blatt wird ein Datenmodell zur Beschreibung wichtiger Datenstrukturen bei einem Projektmanagement-System aufgezeigt. Dieses enthält Projektstammdaten, Daten zur Produkt- und Ergebnisplanung, zum Auftragsmanagement, zum Terminmanagement, zur Ressourcenplanung und -steuerung, Ressourcenstammdaten, Daten zum Reporting, zum Kostenmanagement, für Dokumente und Termine sowie für ein Bewertungssystem. Das Datenmodell ist als Grundlage zur Entwicklung von Projektmanagement-Software konzipiert, eine konkrete Umsetzung im Rahmen der DIN 69901 ist nicht gegeben (vgl. [DIN 69901-4]).

3.1.4 Systems Engineering nach *Daenzer*

Einführung

In diesem Kapitel wird das Systems Engineering nach *Daenzer* vorgestellt. Es stellt eine Philosophie für das Lösen komplexer Probleme in Form von Projekten bereit. Die beiden Bausteine der Philosophie sind dabei das Vorgehensmodell und die Denkweise in Systemen. Im Problemlösungsprozess selbst manifestiert sich diese Denkweise durch den Einsatz von Techniken zur Systemgestaltung und des Projektmanagements. Dieser abstrakte Ansatz wurde gewählt, um den Anspruch auf Generalisierung bezüglich der Lösung von Problemen zu erfüllen. Systems Engineering erhebt dabei nicht den Anspruch, Problemlösung auf der Ebene individueller Denkprozesse zu betreiben, sondern komplexe Probleme in überschaubare, und damit lösbare Teilaspekte zu zergliedern, die durch eine zweckmäßige Abfolge von Tätigkeiten zu einer Gesamtlösung integriert werden können. Das Denken in Systemen manifestiert sich zunächst in der Begrifflichkeit des Systems selbst. So definiert 1950 *Bertalanffy* im Zuge der Darstellung der allgemeinen Systemtheorie ein System als "a complex of interacting elements" [Ber-50]. Die NASA verwendet den Begriff aufbauend darauf beispielsweise wie folgt: "A system is a set of interrelated components which interact with one another in an organized fashion toward a common purpose" [Shi-95]. Verschiedenen Definitionen von Systemen ist zumeist gemein, dass sie allgemein von Elementen sprechen, die miteinander in Beziehung stehen und ein Ganzes bilden. Systeme können demnach verschiedene Ausprägungen annehmen. Ein Industriebetrieb ist genauso ein System wie eine Staatengemeinschaft,

ein biologisches Lebewesen wie der Mensch oder ein technisches Produkt. Die Einordnung des Systems Engineerings als Problemlösungsansatz wird in Tabelle 3-6 dargestellt.

Tabelle 3-6: Steckbrief Systems Engineering

Steckbrief Systems Engineering	
Disziplin	Produkt-/Systementwicklung
Projektart	Projektierungsprojekte, Entwicklungsprojekte
Ausbaustufe	Framework
Projektgegenstand	(Technische) Systeme
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte
Phasenabdeckung	Vorstudie; Hauptstudie; Detailstudien; Systembau und Tests; Systemeinführung; Abschluss des Projektes
Zielgruppe	Projektmanager allgemein
Sichten/Submodelle	Systems Engineering Philosophie; Problemlösungsprozess; Projektmanagement (mit fünf Dimensionen: funktionale, institutionelle, personelle, psychologische, instrumentelle); Systemgestaltung; Techniken und Hilfsmittel
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Das Systems Engineering nach *Daenzer* besitzt drei Ebenen: Die SE-Philosophie, die Grundsätze und Denkhaltungen beschreibt, den Problemlösungsprozess, der das tatsächliche Handeln zur Problemlösung beinhaltet, sowie die Techniken und Hilfsmittel, die als Methodenteil das Handeln unterstützen (s. Abbildung 3-6).

Das Vorgehensmodell beschreibt weniger ein konkretes Vorgehen im Sinne einer Abfolge von Aktivitäten, sondern Prinzipien, nach denen beim Systems Engineering das Vorgehen in einem Projekt festgelegt werden soll. Diese Prinzipien werden aus dem Systemdenken abgeleitet.

Die Systemgestaltung, als Teil des Problemlösungsprozesses, wird durch ein Phasenmodell sowie einen Problemlösungszyklus beschrieben. Das Phasenmodell beschreibt einen Projektablauf im Systems Engineering, der sich aus den Phasen Vorstudie, Hauptstudie, Detailstudien, Systembau und Tests, Systemeinführung und Abschluss des Projektes ergibt. Dabei wird diese Phasengliederung nicht als fest vorgegeben, sondern als Empfehlung verstanden. Der Einsatz anderer Phasenmodelle wird unterstützt. Der Problemlösungszyklus als Mikrozyklus beschreibt, wie einzelne Probleme im Rahmen eines Projektes bewältigt werden können. Zusammen stellen das Phasenmodell, der Problemlösungszyklus und die zugrunde liegenden Prinzipien Bausteine dar, deren Kombination im konkreten Fall ein Projektvorgehen instanzieren. Das Projektmanagement als Teil des Problemlösungsprozesses besitzt fünf Dimensionen: die funktionale, die institutionelle, die personelle, die psychologi-

sche und die instrumentelle Dimension. Die Dimensionen können als Sichten auf das Projekt interpretiert werden, für die Informationen bereitgestellt werden.

Die Techniken und Hilfsmittel als unterste Ebene stellen sowohl für die Systemgestaltung wie auch für das Projektmanagement Werkzeuge und Methoden zur effizienten Durchführung zur Verfügung.

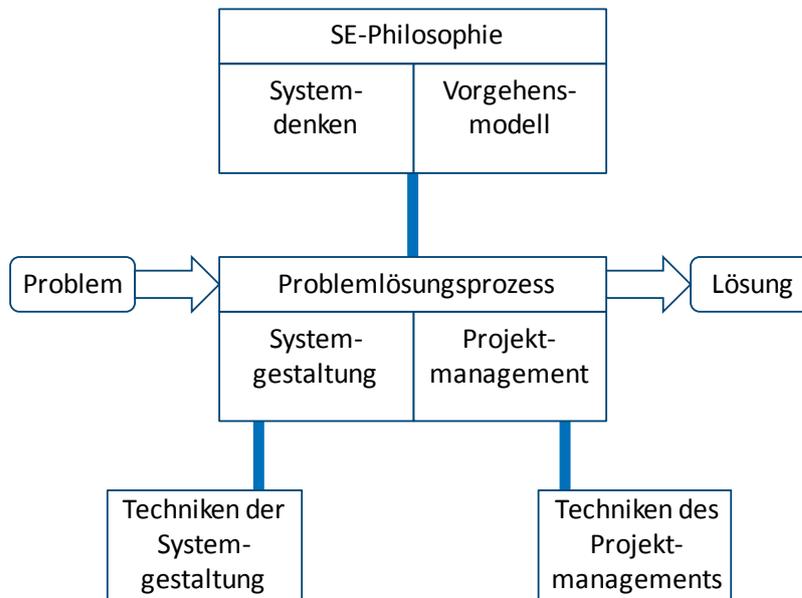


Abbildung 3-6: Komponenten des Systems Engineering [Dae-02]

Das Systems Engineering nach *Daenzer* entspricht am ehesten einem Metamodell, das Prinzipien und Bausteine zur Problemlösung bereitstellt. Für ein konkretes Projekt müssen diese instanziiert und auf das Projekt angepasst werden (vgl. [Dae-02]).

3.2 Domänenspezifische Ansätze (theoretisch abgeleitete Modelle)

RFID-Projekte können nicht eindeutig einer einzigen Domäne/Fachdisziplin zugeordnet werden. In Kapitel 5.2.1 wird dargestellt, dass RFID-Projekte Elemente aus unterschiedlichen Disziplinen besitzen. Entsprechend werden in diesem Kapitel neben Ansätzen, die zeitlich parallel zu dieser Forschungsarbeit für die Einführung der RFID-Technik bei Unternehmen entstanden sind, auch Vorgehensmodelle und Ansätze aus verwandten Domänen vorgestellt.

3.2.1 Ansätze zur Einführung der RFID-Technik in Unternehmen

A) Vorgehensmodell zur Implementierung der RFID-Technologie in logistischen Systemen am Beispiel der Bekleidungsbranche

Einführung

Vogeler entwickelt im Zuge seiner Dissertation an der TU Berlin (2009) ein Vorgehensmodell für die Einführung der RFID-Technik in der Bekleidungsindustrie auf Grundlage von fünf Fallstudien der RFID-Einführung in dieser Branche. Die Fallstudien begleitet er entweder als Projektbeteiligter oder untersucht sie als Projektexterner mittels einer Analyse von Dokumenten sowie der Durchführung von Experteninterviews. Durch das Vorgehensmodell soll ein Anwender aus der Bekleidungsbranche bei der Einführung der Technologie unterstützt werden. Im Zuge der Arbeit werden Nutzenpotenziale, Herausforderungen und Aufgaben der Einführung der RFID-Technik in der Bekleidungsbranche aufgezeigt. Aus diesen wird ein Vorgehensmodell abgeleitet, welches durch Ansätze und Methoden zur Unterstützung der Projektaufgaben ergänzt wird. Eine Einordnung des Ansatzes zeigt Tabelle 3-7.

Tabelle 3-7: Steckbrief Vorgehensmodell zur RFID-Einführung nach Vogeler

Steckbrief Vorgehensmodell zur RFID-Einführung nach Vogeler	
Disziplin	RFID-Einführung
Projektart	RFID-Einführungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell, Referenzmodell
Projektgegenstand	Einführung der RFID-Technik in der Bekleidungsindustrie
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte
Phasenabdeckung	Systementwicklung; Systemrealisierung
Zielgruppe	Anwender der RFID-Technik
Sichten/Submodelle	Aufgabenbereiche; Methoden und Empfehlungen; (Zwischen-)Ergebnisse
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Das Vorgehensmodell zur RFID-Einführung nach Vogeler ist angelehnt an den Rational Unified Process (RUP), einem Vorgehensmodell zur iterativen orientierten Softwareentwicklung. Es werden acht Aufgabenbereiche für die Einführung der RFID-Technik definiert und in steuernde, absichernde, gestaltende sowie unterstützende Bereiche eingeteilt (s. Abbildung 3-7).

Die Festlegung des Implementierungsrahmens ist Bestandteil des steuernden Aufgabenbereiches. Die Erfolgsbewertung, die Systemevaluation und die Partnerintegration gehören zu den absichernden Aufgabenbereichen. Die Analyse, Konzeption und Systemeinführung sind der Gestaltung zugeordnet und das Implementierungs-

und Projektmanagement dienen zur Unterstützung. *Vogeler* leitet für den zeitlichen Verlauf eines RFID-Projektes ab, dass die einzelnen Aufgabenbereiche im Laufe eines Projektes eine unterschiedliche Bearbeitungsintensität aufweisen. Die Ableitung dieser Bearbeitungsintensität beruht dabei auf den qualitativen Erkenntnissen aus der Analyse der Fallstudien. Eine formalisierte Vertiefung der Inhalte der Aufgabenbereiche erfolgt nicht. Vielmehr wird die praktische Ausgestaltung der einzelnen Aufgabenbereiche anhand der fünf Fallstudien vorgestellt. Diese dienen als Grundlage, um einzelne Aspekte zum Aufgabenbereich verallgemeinernd zu diskutieren und daraus Fakten und Konzepte zur Bearbeitung von Aufgaben abzuleiten. Es werden Methoden, Checklisten, Empfehlungen oder vertiefende Vorgehensweisen zur Unterstützung der Aufgaben beschrieben. Es erfolgt eine Einteilung in die Projektphasen Systementwicklung und Systemrealisierung. (Zwischen-)Ergebnisse im Implementierungsprozess werden aufgezeigt.

Der Schwerpunkt des Vorgehensmodells liegt in der Darstellung möglicher RFID-Projektinhalte in der Bekleidungsindustrie und unterstützender Methoden. Auf eine Formalisierung oder Ableitung eines Modells über die in Abbildung 3-7 dargestellte Einordnung hinaus, wird verzichtet (vgl. [Vog-09]).

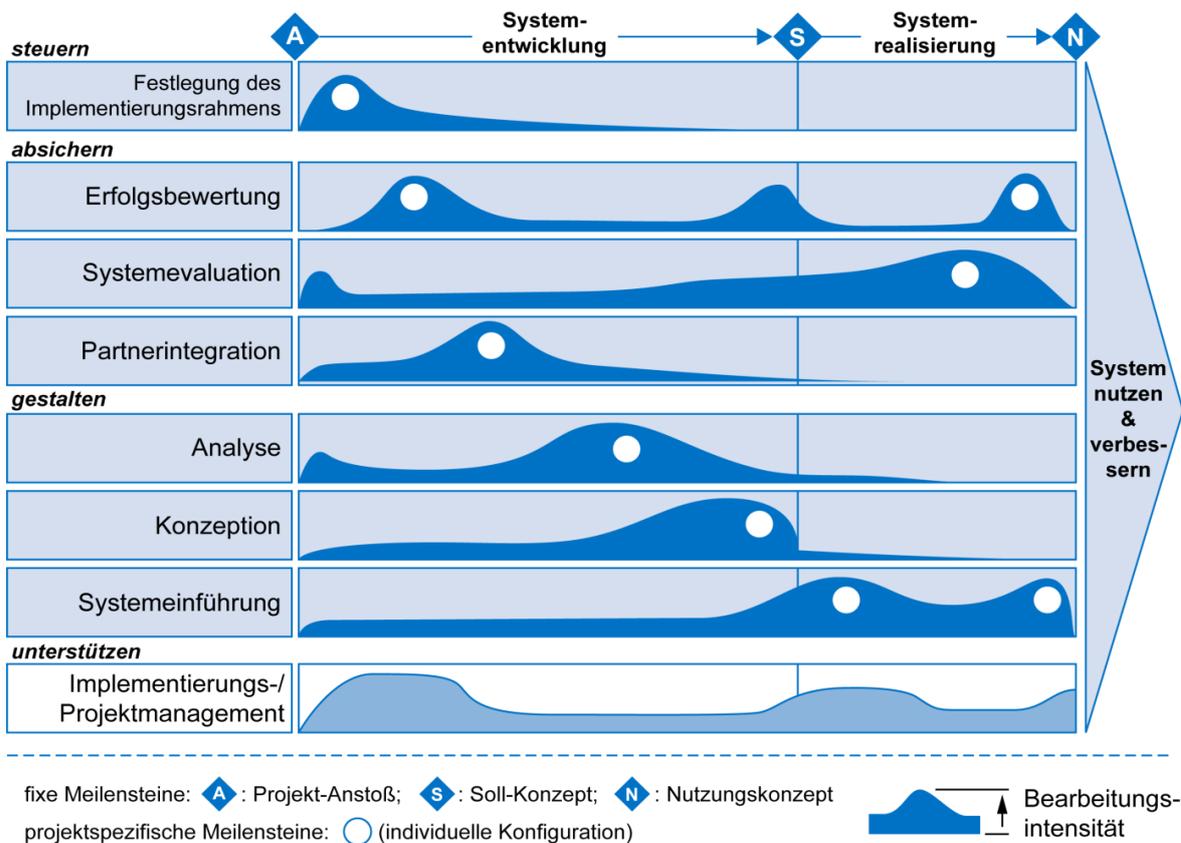


Abbildung 3-7: Vorgehensmodell zur Einführung von RFID in der Bekleidungsindustrie [Vog-09]

B) Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU

Einführung

Donath entwickelt im Zuge ihrer Dissertation an der Universität Leipzig (2010) eine Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU. Zur Ableitung des Ansatzes wird das Methoden-Engineering zugrunde gelegt, wie es bei *Gutzwiller* [Gut-94] beschrieben ist. Die Inhalte der Methode werden vorrangig durch die Analyse von Fallstudien ermittelt, die Evaluation erfolgt ebenso anhand zweier Fallstudien. Die Methode soll eine Planungsgrundlage für Unternehmen bereitstellen. Eine Einordnung der Methode zeigt Tabelle 3-8.

Tabelle 3-8: Steckbrief Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU nach Donath

Steckbrief Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU nach Donath	
Disziplin	RFID-Einführung
Projektart	RFID-Einführungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell
Projektgegenstand	Einführung der RFID-Technik in KMU
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte
Phasenabdeckung	RFID-Machbarkeit; RFID-Analyse; RFID-Systemdesign; RFID-Implementierung; RFID-Pilotbetrieb; RFID-Roll-Out
Zielgruppe	Anwender der RFID-Technik
Sichten/Submodelle	Aktivitäten; Ergebnisse und Ergebnis-Metamodell; Rollen; Techniken
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Gutzwiller stellt für das Methoden-Engineering fest, dass eine Methode die Elemente Aktivität, Ergebnis, Technik, Rolle und Metamodell besitzen sollte. Aktivitäten entsprechen hierbei Tätigkeiten, ihr Output ist ein Ergebnis. Eine Technik ist eine Methode zur Unterstützung einer Aktivität. Des Weiteren entsprechen Rollen Personen, die eine Aktivität ausführen. Das Metamodell als letztes Element legt das Datenmodell der Ergebnisse fest (vgl. [Gut-94]). Dieses Rahmenwerk setzt *Donath* bei der Erstellung der Methode ein. Dabei werden 30 Aktivitäten, die zur Einführung von RFID von Bedeutung sind, definiert, in eine zeitliche Abfolge gebracht und in Phasen eingeteilt. Wie die Ableitung der festgelegten Abfolge erfolgt, wird im Zuge der Dissertation nicht dargestellt. Legt man den Prozessauflösungsgrad nach *Lindemann* zugrunde (vgl. Kapitel 3), sind die Aktivitäten der Ebene der Phasen/Arbeitsabschnitte zuzuordnen. Den Arbeitsabschnitten ordnet *Donath* wichtige Rollen zu deren Bearbeitung zu. Ergebnisse einzelner Arbeitsabschnitte werden als Ergebnisdokumente definiert. Zuletzt erfolgt eine Zuordnung von Techniken im Sinne von allgemeinen Projektmanagement-Methoden, die bei einem Arbeitsabschnitt Unterstützung leisten können (s. Abbildung 3-8).

3.2 Domänenspezifische Ansätze (theoretisch abgeleitete Modelle)

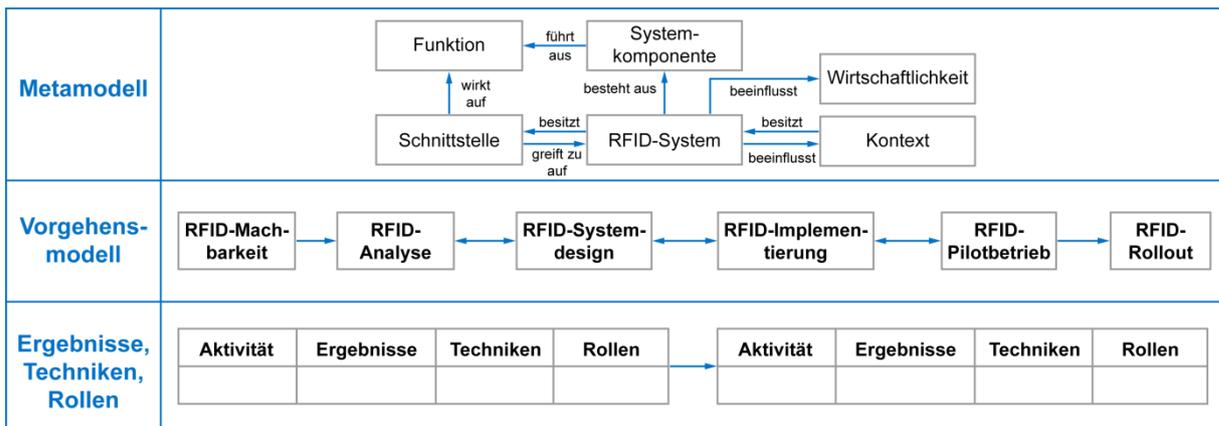


Abbildung 3-8: Methode zur Einführung von RFID nach Donath [Don-10]

Zusammenfassend ist die Methode zur Einführung von RFID nach Donath als eine papierbasierte Planungsgrundlage für KMU konzipiert, die einen strukturierten Ablauf von groben Arbeitsabschnitten in einem RFID-Projekt zur Verfügung stellt. Dieser ist um wichtige Rollen, Ergebnisdokumente und Projektmanagement-Methoden ergänzt (vgl. [Don-10]).

C) Ansätze für die Durchführung von Teilaspekten bei RFID-Projekten

Für die Durchführung einzelner, wichtiger Aufgaben bei RFID-Projekten gibt es über die weiter unten behandelten Leitfäden hinaus Ansätze, die sich vertieft diesen ausgewählten Aspekten eines Projektes widmen. Da diese Ansätze nicht zur Unterstützung der Durchführung eines RFID-Projektes als Ganzes entwickelt wurden, jedoch einzelne Aspekte vertieft behandeln, werden wichtige an dieser Stelle der Vollständigkeit halber aufgelistet, aber nicht weiter vertieft (s. Tabelle 3-9).

Tabelle 3-9: Ausgewählte Ansätze zur Durchführung einzelner Aspekte einer RFID-Einführung

Aspekt der RFID-	Titel	Autoren	Jahr
Wirtschaftlichkeitsanalyse	RFID - Business Case Calculation	Rhensius, T.; et al.	2009
	Prozessorientiertes Modell zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen des RFID-Einsatzes in der Logistik	Mannel, A.	2006
Analyse von Einsatzpotenzialen	Entwicklung eines prozess- und erfahrungsbasierenden Analysemodells zur systematischen Identifikation und Bewertung von RFID-Einsatzpotenzialen	Resch, S. F.	2007
Prozessaufnahme unter dem Schwerpunkt eines Auto-ID-Einsatzes	Methode zur einfachen Aufnahme und intuitiven Visualisierung innerbetrieblicher logistischer Prozesse	Günthner, W.A.; Schneider, O.	2011

3.2.2 Ansätze aus dem Maschinenbau

A) VDI 2523 – Projektmanagement für logistische Systeme der Materialfluß- und Lagertechnik

Einführung

Die VDI-Richtlinie 2523 stellt eine Grundlage für die Planung und Realisierung von Projekten in der Logistik dar. Ihr Schwerpunkt liegt dabei auf Investitionsprojekten der Lager- und Materialflusstechnik. Sie ist eingeordnet in die VDI-Richtlinie Lager-systeme, in der weitere Informationen bezüglich Planungsgrundlagen, der Abnahme und Vergabe sowie den Betrieb und die Instandhaltung von Hochregallagern enthalten sind. Bei der Betrachtung des Umfangs von Projekten der Materialfluß- und Lagertechnik wird festgestellt, dass hierbei sowohl Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben, Investitionsaufgaben, Reorganisationsaufgaben wie auch Informations- und Organisationsaufgaben von besonderer Bedeutung sind. Dies deckt sich in Teilen mit der eingangs des Kapitels 3.2 postulierten Annahme, dass bei RFID-Projekten Aufgaben aus verschiedenen Fachdisziplinen von Bedeutung sind. Dadurch wird in der VDI-Richtlinie eine erhöhte Komplexität für Logistikprojekte abgeleitet. Tabelle 3-10 zeigt die Einordnung der VDI 2523.

Tabelle 3-10: Steckbrief VDI 2523

Steckbrief VDI 2523	
Disziplin	Logistik
Projektart	Projektierungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell
Projektgegenstand	Materialfluß- und Lagertechnik
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt
Phasenabdeckung	Analyse und Aufgabenformulierung; Entwicklung; Realisierung; Inbetriebnahme; Betrieb
Zielgruppe	Projektmanager für Logistikprojekte
Sichten/Submodelle	Projektphasen; Lösungswege/Methoden/Tools; Ergebnisse; Projektmanagementaufgaben
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Die VDI 2523 beinhaltet ein Vorgehensmodell auf der Ebene von Projektphasen. Diese werden beschrieben, Methoden und Tools werden zugeordnet. Auch die Ergebnisse einzelner Phasen werden dargestellt. Untergliedert werden die Inhalte in drei Funktionsbereiche: den Materialfluss, den Informationsfluss/die Informationsverarbeitung sowie den Bau. Des Weiteren werden im Rahmen der Richtlinie Projektmanagement-Aufgaben beschrieben. Die Inhalte der vorgestellten Methodik werden für die einzelnen definierten Phasen auf jeweils einer Seite dargestellt (vgl. [VDI 2523]).

B) VDI 2206 und VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1, VDI 2223 – Vorgehensmodelle der Produktentwicklung

Einführung

Die VDI 2206 aus dem Jahr 2004 ist als ein praxisorientierter Leitfaden für die Entwicklung mechatronischer Produkte konzipiert (s. Tabelle 3-11). Ziel ist es, domänenspezifische Entwurfsmethoden zusammenzuführen und zu ergänzen, um somit eine ganzheitliche Entwicklung mechatronischer Produkte zu ermöglichen. Aufgrund des vernetzten Zusammenspiels verschiedener Domänen erwachsen bei mechatronischen Produkten besondere Herausforderungen an den Entwicklungsprozess. Die Möglichkeit, Funktionen eines Produktes in verschiedenen Domänen gleichermaßen realisieren zu können, und die Konnektivität der Elemente einzelner Domänen untereinander verstärken dieses Problem. Die Koordination einer domänenspezifischen Zusammenarbeit ist als weitere Herausforderung zu nennen. Die Richtlinie ist ergänzend zur VDI 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (Stand 1993) mit den vertiefenden Normen VDI 2222 Blatt 1: Konstruktionsmethodik - Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien und VDI 2223: Methodisches Entwerfen technischer Produkte zu sehen. Diese behandeln auf den Maschinenbau bezogene Grundlagen methodischen Entwickelns und Konstruierens, und werden daher zusammen mit der VDI 2206 vorgestellt.

Tabelle 3-11: Steckbrief VDI 2206 und VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1, VDI 2223

Steckbrief VDI 2206 und VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1, VDI 2223	
Disziplin	Produktentwicklung
Projektart	Entwicklungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell
Projektgegenstand	VDI 2221 Produkte (Fokus Maschinenbau); VDI 2206: Mechatronische Produkte
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte; Operative Arbeitsschritte (nicht VDI 2206); Elementare Handlungsabläufe (allgemeingültig, nur VDI 2206)
Phasenabdeckung	VDI 2206: Ausgangspunkt: Anforderungen; Phasen: Systementwurf, Domänenspezifischer Entwurf, Systemintegration, Eigenschaftsabsicherung, Modellbildung und -analyse; Endprodukt: Mechatronisches Produkt VDI 2221: Domänenspezifischer Entwurf Maschinenbau: Aufgabe klären; Konzipieren; Entwerfen; Ausarbeiten
Zielgruppe	Entwickler von (mechatronischen) Systemen
Sichten/Submodelle	Vorgehensmodell (Makrozyklus und Mikrozyklus, allgemeingültig): Maschinenbau, Elektrotechnik, Informationstechnik, Produktionssystem; Organisation; Werkzeuge und Methoden
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Die VDI 2206 spannt einen übergeordneten Rahmen für die Entwicklung mechatronischer Produkte auf. Ohne eine konkrete Integration der VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1

oder VDI 2223 vorzunehmen, wird auf diese für den domänenspezifischen Systementwurf (Domäne: Maschinenbau) verwiesen.

Dem Ansatz der VDI 2206 liegt die Hypothese zugrunde, dass es keinen optimalen Ablauf für einen Entwicklungsprozess gibt. Sie setzt daher auf ein flexibles Vorgehensmodell, in dem ein allgemeiner Problemlösungszyklus auf der Mikroebene, ein V-Modell auf Makroebene wie auch einzelne Prozessbausteine definiert werden. Der Problemlösungszyklus auf Mikroebene wird dabei dem Systems Engineering entnommen (s. oben). Auf Makroebene kommt eine adaptierte Form des V-Modells 97 zum Einsatz (s. Abbildung 3-9).

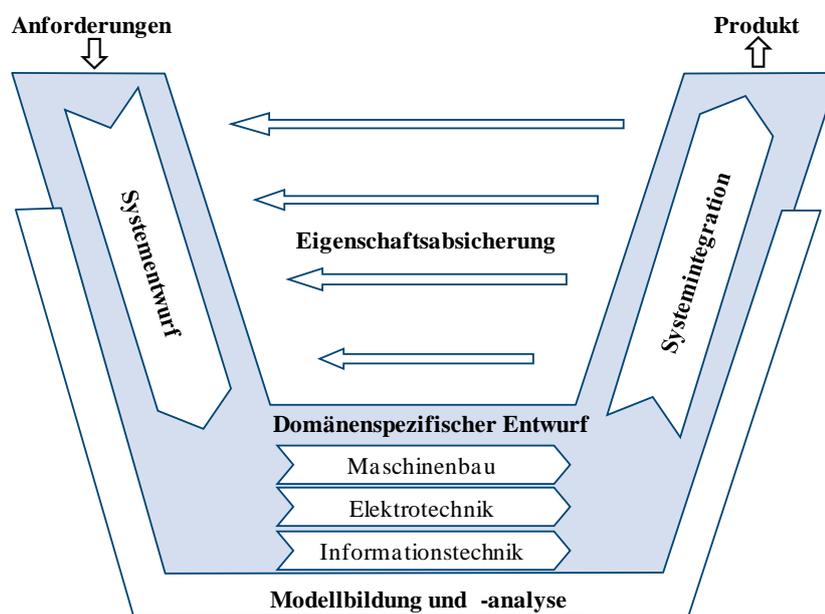


Abbildung 3-9: Vorgehensmodell für mechatronische Produkte [VDI 2206]

Für als wichtig eingestufte Prozesselemente der mechatronischen Entwicklung werden einzelne Prozessbausteine ausformuliert. Auch der Entwurf eines zum Produkt gehörenden Produktionssystems wird in das Vorgehensmodell angesprochen. In der VDI 2206 werden außerdem kurz (digitale) Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung von verschiedenen Domänen vorgestellt. Ergänzend dazu wird das Vorgehen für den domänenspezifischen Entwurf in den VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1 und VDI 2223 auf Ebene von operativen Arbeitsschritten vertieft. Es erfolgt dort eine weitere Einteilung in vier Phasen sowie deren inhaltliche Ausarbeitung. Einzelnen Arbeitsschritten werden Methoden, Werkzeuge aus dem CAD-Bereich sowie Arbeitsergebnisse zugeordnet.

Zusammengefasst geben die beiden Richtlinien eine Strukturierung für die Entwicklung mechatronischer Produkte vor. Dabei wird der Schwerpunkt auf das Vorgehen

gelegt, Organisationsformen und organisatorische Aspekte, Werkzeuge und Methoden werden aufgezeigt. Eine einheitliche und integrierte Darstellung der beiden Richtlinien ist nicht gegeben (vgl. [VDI 2206], [VDI 2221], [VDI 2222-1], [VDI 2223]).

3.2.3 Ansätze aus der Informatik

A) Softwareentwicklung und IT-Systemprojektierung mit dem V-Modell XT

Einführung

Im Folgenden wird das V-Modell XT, wie bei Höhn und Höppner 2008 beschrieben, vorgestellt. Es ist ein Vorgehensmodell für Entwicklungsprojekte von IT-Systemen und baut auf dem V-Modell 92 und dem V-Modell 97 auf. Im Jahr 2005 wurde es erstmals als V-Modell XT in stark überarbeiteter Form vorgestellt. Das Ziel ist die Standardisierung von Vorgehensweisen bei der IT-Systementwicklung sowie die Regelung der Zusammenarbeit von Projektpartnern bei IT-Projekten, insbesondere auch zwischen Firmen und Behörden. Es soll die Organisation und Durchführung von IT-Projekten unterstützen und damit Projektrisiken minimieren, die Ergebnisqualität verbessern, die Projekt- und Systemlebenszykluskosten verringern, die Projektfähigkeit einer Unternehmung kontinuierlich steigern und die Kommunikation zwischen Projektbeteiligten verbessern. Das V-Modell XT kennt zu diesem Zweck drei Projekttypen: ein Systementwicklungsprojekt eines Auftraggebers, ein Systementwicklungsprojekt eines Auftragnehmers sowie die Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells. Eine Einordnung des V-Modells XT erfolgt in Tabelle 3-12.

Tabelle 3-12: Steckbrief V-Modell XT

Steckbrief V-Modell XT	
Disziplin	Software-/IT-Systementwicklung
Projektart	Entwicklungsprojekte, (Projektierungsprojekte)
Ausbaustufe	Vorgehensmodell-Pool, (Metamodell)
Projektgegenstand	IT-Systementwicklung
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte; Operative Arbeitsschritte
Phasenabdeckung	Phasen ersetzt durch Entscheidungspunkte
Zielgruppe	Beteiligte an IT-Projekten
Sichten/Submodelle	Qualitätsmanagement; Projektführung; Systementwicklung; Auftragnehmer/Auftraggeber-Schnittstelle; Projekttypen; Vorgehensbausteine; Vorgehensmodell; Aktivitäten; Rollen; Produkte
Umsetzung	Toolgestützt

Methodik

Das V-Modell XT besitzt vier Grundkonzepte (s. Abbildung 3-10). Das erste ist die Definition und damit die Möglichkeit zur Auswahl von grundlegenden Projekttypen. Ausgehend von dem zu unterstützenden Projekttyp werden durch das V-Modell XT Vorgehensbausteine und eine Projektdurchführungsstrategie ausgewählt. Zusammen werden so Entscheidungspunkte und die Abfolge von Aktivitäten festgelegt.

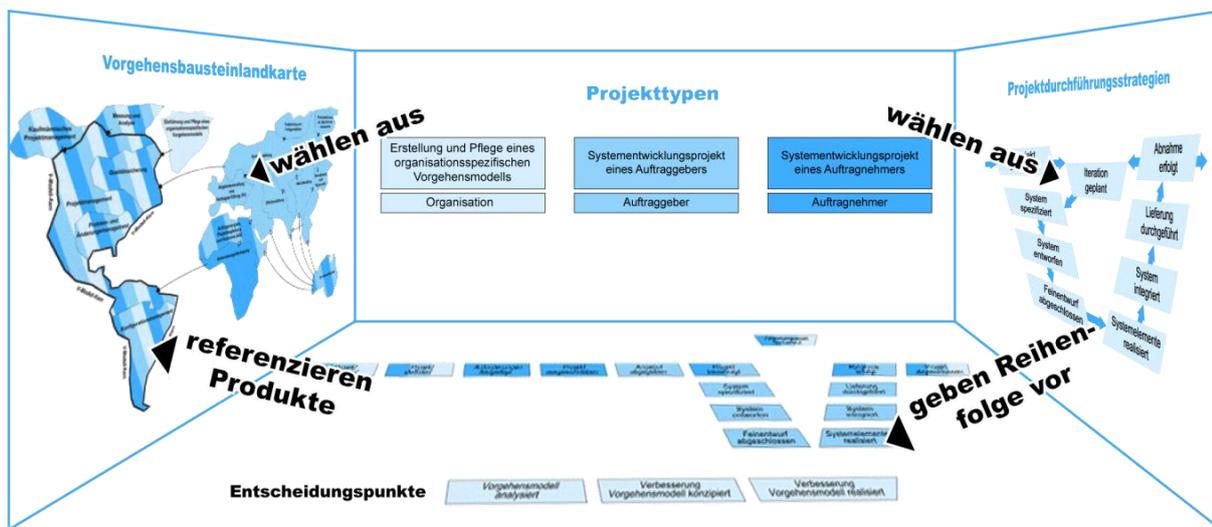


Abbildung 3-10: Zusammenspiel der Grundkonzepte des V-Modell XT [Höh-08]

Dieser Prozess wird beim V-Modell XT als „Tailoring“ bezeichnet. Hierbei wird aus dem vorhandenen Baukasten individuell für einen Anwendungsfall ein angepasstes Vorgehensmodell automatisch instanziiert (entspricht einem Metamodell). Weiterhin können Entscheidungspunkte durch einen Anwender manuell dem Vorgehensmodell hinzugefügt werden. Ein Vorgehensbaustein besitzt grundsätzlich Aktivitäten, Rollen und Produkte. Produkte können Zwischenergebnisse und Endprodukte – und damit Dokumente, Quellcode oder physikalische Projektergebnisse – sein. Ergänzt werden diese Elemente durch weiterführende Informationen wie Methoden, Werkzeuge, Standards und Normen, Literatur, Vorschriften, Beispiele und Glossareinträge. Das V-Modell XT behandelt sowohl Aspekte der Systementwicklung als auch des Projektmanagements. Projektphasen selbst werden im V-Modell XT nicht starr festgelegt sondern durch Entscheidungspunkte, die projektindividuell durch das Tailoring festgelegt werden können, ersetzt.

Das V-Modell XT stellt ein mächtiges Konzept zur Generierung von Vorgehensmodellen dar, das auch Ansätze zur Unterstützung der Projektdurchführung über die Bereitstellung von Informationen oder Werkzeugen hinaus enthält (vgl. [Höh-08]).

B) Agile Softwareentwicklung/agiles Projektmanagement am Beispiel von Scrum

Im Bereich der Softwareentwicklung sind seit Beginn dieses Jahrtausends verschiedene agile Methoden entstanden. Die grundlegenden Prinzipien agiler Softwareentwicklung wurden 2001 von den Unterstützern dieses Ansatzes im sogenannten Agilen Manifest (engl. „Agile Manifesto“) niedergeschrieben. Dieses beschreibt eine Wertehierarchie für Aspekte der Softwareentwicklung. Ausgehend von der agilen Softwareentwicklung haben sich einzelne Konzepte zu Ansätzen für ein agiles Projektmanagement weiterentwickelt, die auch für andere Projektgegenstände Anwendung finden können.

Allgemein zeichnen sich agile Methoden durch eine flexible und dynamische Gestaltung des Managementprozesses aus. Sie setzen auf wenig Dokumentation, bauen auf Individuen und deren Interaktion, anstelle von Projektvorgaben, sowie auf Kollaboration zwischen allen Projektbeteiligten (vgl. [Bec-01]). Agile Vorgehensweisen werden daher auch als „leichtgewichtige“ Projektmanagement-Methoden bezeichnet (vgl. [Oes-08]). Da im weiteren Verlauf der Arbeit die grundlegenden Prinzipien des agilen Projektmanagements für deren Einsatz zur Entwicklung der Methodik ebenfalls untersucht werden, wird mit „Scrum“ im Folgenden ein verbreiteter Ansatz vorgestellt.

Einführung

Scrum wird hier als Methode zur agilen Softwareentwicklung/zum agilen Projektmanagement vorgestellt, wie sie 2002 durch *Schwaber* und *Beedle* veröffentlicht wurde. Demnach stellt Scrum ein Projektmanagement-System dar, das insbesondere in Projektumgebungen mit zahlreichen, häufigen Änderungen der Anforderungen sowie unvorhersehbaren Ereignissen Vorteile besitzt.

Tabelle 3-13: Steckbrief Scrum

Steckbrief Scrum	
Disziplin	Software-/IT-Systementwicklung
Projektart	Entwicklungsprojekte
Ausbaustufe	Framework
Projektgegenstand	Ursprünglich Softwareentwicklung
Granularität	N/A
Phasenabdeckung	N/A
Zielgruppe	Beteiligte an (Software-)Entwicklungsprojekten
Sichten/Submodelle	Prinzipien; Projektmanagementprozess; Werkzeuge und Tools; Rollen und Organisation; Regeln
Umsetzung	Werkzeuge zur Unterstützung verfügbar; nicht inhärent toolgestützt

Ursprünglich wurde die Methode zur Entwicklung von Software konzipiert. Gegenüber herkömmlichen Prozessen der Softwareentwicklung gehen die Autoren davon aus, dass durch Scrum eine höhere Produktivität und Adaptionfähigkeit bei geringerem Projektrisiko/geringerer Projektunsicherheit sowie höherer Zufriedenheit der beteiligten Personen erreicht werden kann (vgl. [Scw-02]). Eine Einordnung von Scrum erfolgt in Tabelle 3-13.

Methodik

Grundlegende Annahme des Ansatzes ist, dass Projekte mit hohen Änderungsraten nicht geplant werden können. Daher verzichtet Scrum auf eine Zeit- oder Ablaufplanung zu Projektbeginn. Vielmehr werden zunächst Kundenanforderungen definiert und in einem sogenannten Product Backlog festgeschrieben (s. Abbildung 3-11). Dieses ist vom Kunden jederzeit veränderbar und enthält die gewünschten Merkmale des zu entwickelnden Produktes. Der Ablauf eines Scrum-Projektes gestaltet sich so, dass das Projekt in zeitlich festgelegte (in der Regel 30 Tage) Sprints eingeteilt ist, die sukzessive durchlaufen werden. Für einen Sprint werden offene, priorisierte Merkmale aus dem Product Backlog ausgewählt und in einem Sprint Backlog festgeschrieben. Diese sind nun nicht mehr durch den Kunden änderbar und werden im kommenden Sprint entwickelt. Das Ergebnis eines Sprints wird an dessen Ende dem Kunden präsentiert. Wie, durch wen oder in welcher Abfolge die einzelnen Merkmale eines Sprints exakt entwickelt werden, legt das Entwicklerteam selbst fest. Zur Abstimmung des Teams gibt es tägliche, 15-minütige Scrum-Meetings. Können innerhalb eines Sprints nicht alle im Sprint Backlog festgelegten Merkmale entwickelt werden, werden einzelne entfernt und für einen Folgenden zurückgestellt. Ist das Entwicklerteam schneller als geplant, werden weitere aus dem Product Backlog hinzugenommen. Nach einem Sprint werden die neuen Merkmale definiert, die im folgenden Sprint entwickelt werden sollen (vgl. [Scw-02]).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Scrum, als einem Vertreter des agilen Projektmanagements, abweichende Prinzipien der Herangehensweise an Projekte gegenüber klassischen Ansätzen zugrunde liegen. Diese manifestieren sich dadurch, dass gerade kein Vorgehensmodell vorgeschlagen wird. Das eigentliche Vorgehen entwickelt und zeigt sich als Faktum innerhalb eines Projektes. Scrum kann und will demnach nicht konkrete Handlungsanweisungen für die Bearbeitung eines Projektes geben, sondern einen Rahmen zur effizienten Bearbeitung schaffen (vgl. [Scw-02]).

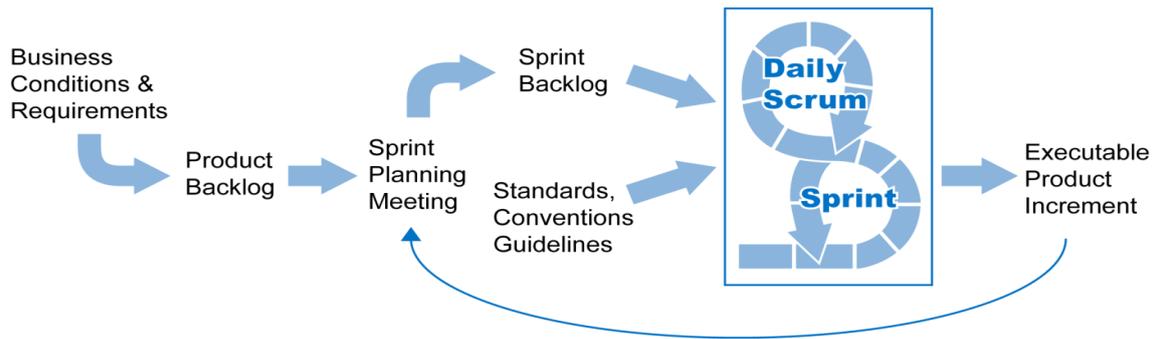


Abbildung 3-11: Überblick über Scrum [Scw-02]

Der Einsatz von Scrum setzt dabei voraus, dass die beteiligten Personen ein vergleichsweise hohes Grundlagenwissen über die operativen Schritte bei der Entwicklung eines Produktes haben. Scrum kann demnach als ein Projektmanagement-Ansatz angesehen werden, das Systemdesign selbst ist jedoch nicht Gegenstand der Methode.

C) ARIS – Architektur integrierter Informationssysteme

Einführung

Die Architektur integrierter Informationssysteme stellt ein Rahmenwerk für die Modellierung und das Management von Geschäftsprozessen dar. In der Umsetzung durch das ARIS-Toolset/die ARIS-Plattform kann sie als Metamodell für die Entwicklung von Vorgehensmodellen angesehen werden (s. Tabelle 3-14). ARIS ist eine der bedeutendsten Vertreterinnen von Ansätzen und damit verbundenen Werkzeugen aus dem Geschäftsprozessmanagement, und wird daher an dieser Stelle vorgestellt, wie sie bei Scheer 1991 und 2002 beschrieben ist.

Ausgangssituation für den Ansatz war die Erkenntnis, dass in Unternehmen Geschäftsprozesse und IT-Systeme immer stärker zusammenwachsen und -wachsen. Um diesem Umstand zu begegnen, wurde die Notwendigkeit einer ganzheitlichen und einheitlichen Betrachtung von IT-Systemen und Geschäftsprozessen identifiziert. ARIS besitzt daher das Ziel, eine einheitliche Beschreibung von Prozessen, Verantwortlichkeiten sowie Strukturen in einem Unternehmen zu schaffen, welche insbesondere die spätere Umsetzung derselben unterstützt. Hierfür stellt ARIS ein durchgängiges Rahmenwerk zur Verfügung, das die Konzeption, Umsetzung, Einführung und das Management von Geschäftsprozessen ermöglicht. Somit stellt es einen Ansatz für die Unterstützung der Durchführung von Entwicklungsprojekten, insbesondere in der Informationstechnik, dar.

Tabelle 3-14: Steckbrief ARIS

Steckbrief Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS®)	
Disziplin	Geschäftsprozessmanagement/(Wirtschafts-)Informatik
Projektart	Rationalisierungsprojekte, Entwicklungsprojekte
Ausbaustufe	Metamodell, (Vorgehensmodell-Pool)
Projektgegenstand	Informationssysteme
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Weitere Ebenen in Architektur vorgesehen, jedoch nicht definiert (Ausnahme: Referenzbeispiele)
Phasenabdeckung	EDV-orientierte betriebswirtschaftliche Anwendungskonzepte; Fachkonzept (Semantische Modelle); DV-Konzept; Technische Implementierung; Betrieb und Wartung
Zielgruppe	Informationsmanager; Unternehmensberater; Hochschullehrer; Studenten der (Wirtschafts-)Informatik
Sichten/Submodelle	Metamodell: ARIS-Meta-Geschäftsprozess, Architektur, ARIS-Informationsmodell, ARIS Repository; Architektur: Organisationssicht, Funktionssicht, Datensicht, Steuerungssicht, Leistungssicht, (Ressourcensicht integriert); House of Business Engineering: Prozessgestaltung, Prozessplanung und -steuerung, Workflowsteuerung, Anwendungssystem
Umsetzung	Toolgestützt

Methodik

Das ARIS-Framework ist ein Metamodell zur Modellierung von Geschäftsprozessen. Auf Metamodellebene besitzt es vier Komponenten; das ARIS-Meta-Geschäftsprozessmodell, die ARIS-Architektur (ARIS-Haus), das ARIS-Informationsmodell und das ARIS-Repository (s. Abbildung 3-12). Das ARIS-Meta-Geschäftsprozessmodell dient zur Zusammenfassung von möglichen Elementen (Klassen) innerhalb des ARIS-Frameworks zu Sichten. Grundlage der definierten Klassen und Sichten sind die Anforderungen der Beschreibung von Geschäftsprozessen. Das Rahmenwerk wird übersichtlicher gestaltet, indem (semantisch) ähnliche Klassen geclustert und einem Anwender fokussiert zur Verfügung gestellt werden. So entstehen die Funktionssicht, die Organisationssicht, die Datensicht, die Leistungssicht sowie die Steuerungs-/Prozesssicht. Zusammen mit dem ARIS-Phasenmodell bildet sich so das ARIS-Haus/die Architektur. Das Phasenmodell beschreibt auf allgemeiner Ebene mögliche Abläufe in einem Entwicklungsprojekt der Informationstechnologie. ARIS verzichtet jedoch darauf, ein konkretes Vorgehen festzulegen, sondern nutzt den Ansatz, um unterschiedliche Beschreibungsobjekte und -methoden den einzelnen Elementen anhand von Phasen zuordnen zu können. Das ARIS-Informationsmodell bildet die informationstechnische Beschreibung von Modellen ab, die mit ARIS erstellt wurden. Im Laufe der Jahre kamen hierfür unterschiedliche Modellierungssprachen (erweiterte ERM, UML, EPK, eEPK) zum Einsatz. So beschriebene Modelle können final im ARIS-Repository, einer nach dem ARIS-Informationsmodell aufgebauten Datenbank, gespeichert werden.

3.2 Domänenspezifische Ansätze (theoretisch abgeleitete Modelle)

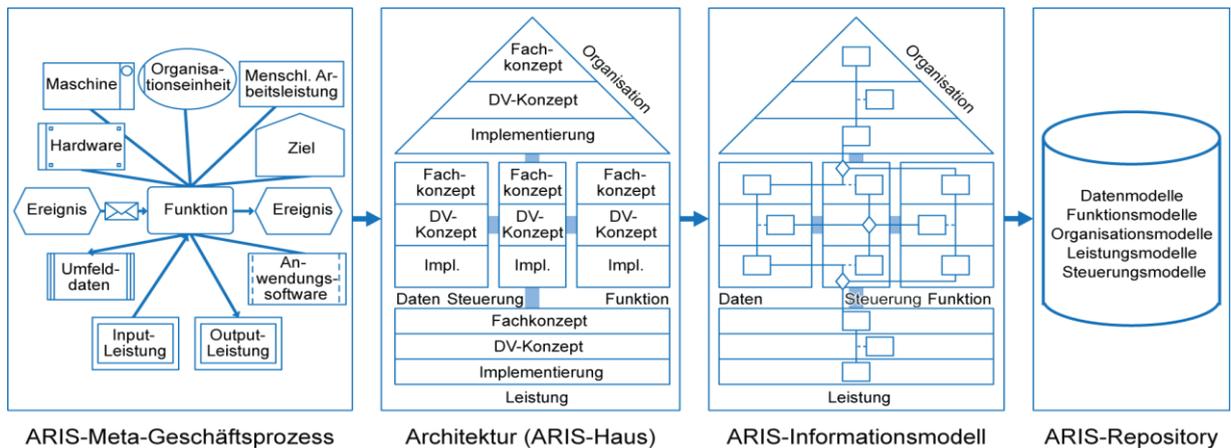


Abbildung 3-12: ARIS-Komponenten der ARIS-Meta-Ebene [Sce-02a]

Zum Management von Geschäftsprozessen wird die ARIS-Architektur erweitert um das ARIS House of Business Engineering (s. Abbildung 3-13). Dabei wird gezeigt, wie das Framework über die Prozessgestaltung hinaus auch zur Prozessplanung und -steuerung, der Workflowsteuerung sowie der Unterstützung des Anwendungssystems eingesetzt werden kann. Hierbei wird das Rahmenwerk in das Geschäftsprozessmanagement eingebunden, ARIS-konforme Softwarewerkzeuge werden aufgezeigt und angebunden.

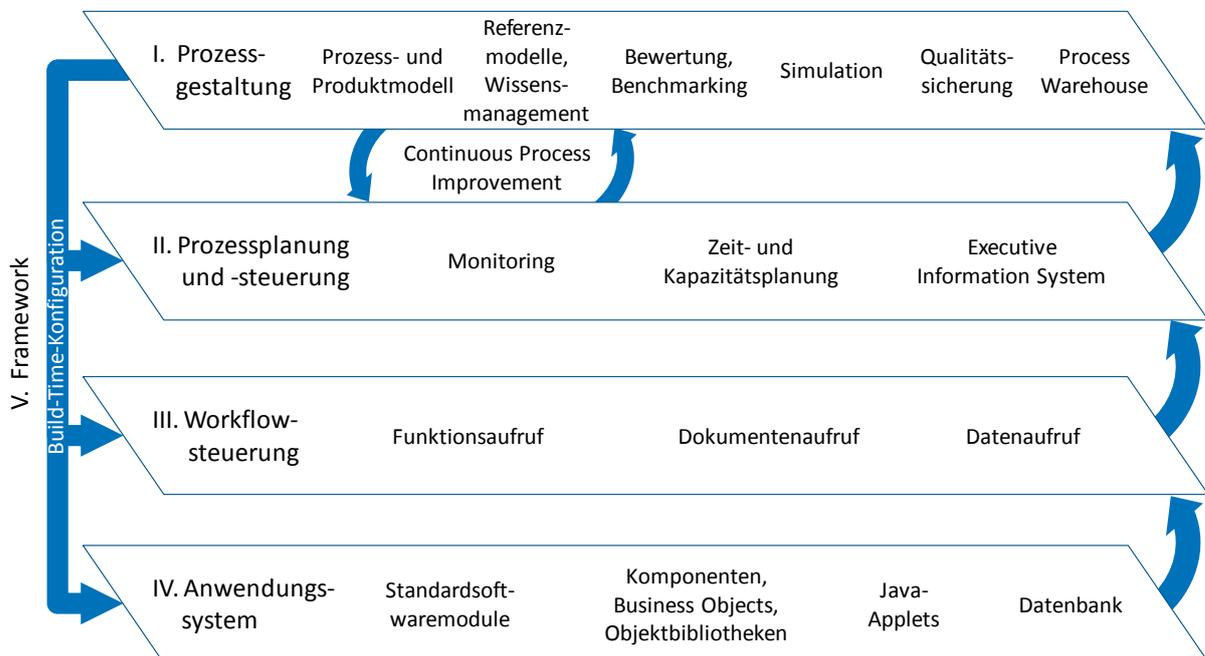


Abbildung 3-13: Prozessmanagement im ARIS-House of Business Engineering [Sce-02a]

Zusammenfassend kann ARIS als ein sehr mächtiges Rahmenwerk zur Beschreibung von Geschäftsprozessen (ARIS-Metamodell) wie auch zur deren Management (ARIS-HOBE) identifiziert werden. Eine toolgestützte Umsetzung ist elementarer Be-

standteil des Konzeptes. In Deutschland ist das zugehörige Produkt mit großem Abstand Marktführer (vgl. [Dra-08]). Die Stärke der Software ARIS®, ein sehr ganzheitliches umfassendes Konzept darzustellen, wird jedoch auch als ein großer Nachteil gesehen. Die Einarbeitung in und Arbeit mit ARIS® wird gerade bei kleineren Unternehmen zum Teil als sehr komplex empfunden (vgl. [Sca-09]). Die Inhalte dieses Kapitels sind als Zusammenfassung von [Sce-91] und [Sce-02a] entstanden.

D) Prototyping-Ansatz in der Softwareentwicklung

Ein für diese Arbeit weiterhin interessanter Ansatz im Bereich der Softwareentwicklung stellt das Prototyping dar. Ist der Bau von Prototypen, z. B. in der Fahrzeugentwicklung, ein Bestandteil eines Entwicklungsprojektes, steht der Begriff Prototyping in der Softwareentwicklung für Ansätze, die eine möglichst frühe Entwicklung eines Prototypen der zu entwickelnden Software zum Gegenstand haben. Er ist dabei weniger als Ersatz existierender Vorgehensmodelle zu sehen, sondern als Ergänzung (vgl. [Pom-94]). Für ein Phasenmodell kann er bedeuten, dass die Entwicklung eines ersten Prototypen bereits direkt nach der ersten Anforderungsdefinition durchgeführt wird (s. Abbildung 3-14).

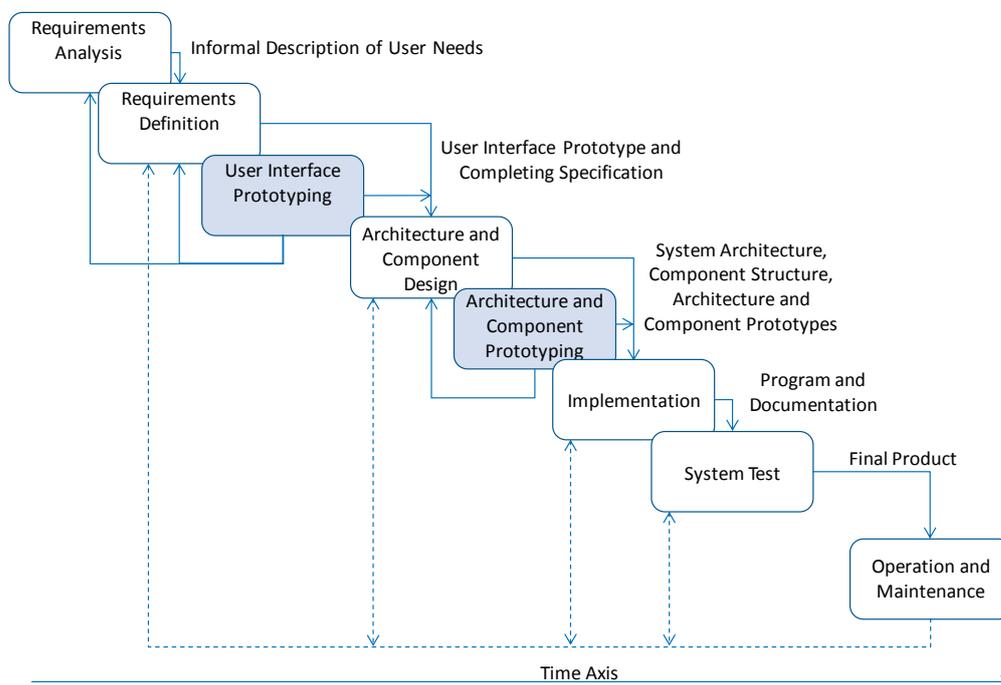


Abbildung 3-14: Softwarelebenszyklus eines Prototyping-Ansatzes [Pom-94]

Auch bei agilen Vorgehensweisen ist die frühe Erstellung von Prototypen oftmals ein integraler Bestandteil.

3.2.4 Weitere domänenspezifische Ansätze und Vorgehensmodelle

Zahlreiche weitere Vorgehensmodelle oder Ansätze zur Problemlösung aus den unterschiedlichen Domänen können identifiziert werden. Beispiele sind das Münchener Vorgehensmodell, das Münchner Produktkonkretisierungsmodell oder das FORFLOW-Prozessmodell für die allgemeine Produktentwicklung, der Rational Unified Process (RUP), das Software Engineering nach *Balzert* und das Management des Anwendungslebenszyklus nach *Krcmar* für die Software-/IT-Systementwicklung oder das Bauherrenmodell für den Anlagenbau. Weiterhin gibt es zahlreiche Vorgehensmodelle für Teilaspekte von Projekten (Qualitätsmanagement, Anforderungsmanagement, Risikomanagement u. v. m.). Auf eine umfassende Vorstellung oder Auflistung wird an dieser Stelle verzichtet und stattdessen auf einschlägige Literatur hierzu verwiesen.

3.3 Domänenspezifische Ansätze (Praxisleitfäden)

Günthner und *Fruth* definieren einen Leitfaden im RFID-Kontext wie folgt: „Ein Leitfaden für das Vorgehen in RFID-Implementierungsprojekten ist ein Dokument, welches Unternehmen bei der Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten in der Praxis unterstützt, indem es konkrete Handlungsanweisungen und Hinweise zur Durchführung von RFID-Vorhaben gibt“ [Gün-11a]. Auch wenn in Leitfäden keine Ansätze dargestellt werden, die über eine mehr oder weniger formlose Darstellung von Inhalten eines RFID-Einführungsprojektes hinausgehen, können diese dennoch für Unternehmen eine Hilfestellung bei der Durchführung von RFID-Projekten darstellen. Folgerichtig wird im Stand der Wissenschaft ein kurzer Überblick sowie exemplarisch ein Leitfaden vorgestellt. Zur ausführlichen Analyse der aktuell verfügbaren Leitfäden sei auf [Gün-11a] verwiesen.

3.3.1 Überblick über Leitfäden zum Vorgehen in RFID-Projekten

Durch eine zu Beginn dieser Forschungsarbeit durchgeführte Recherche von Leitfäden, Richtlinien, Vorgehensweisen etc. zur Einführung der RFID-Technik konnten 28 Dokumente identifiziert werden, die Hinweise für das Vorgehen in RFID-Projekten enthalten (vgl. auch [fml-10c]). Neben Literatur, die über das Internet verbreitet wird, handelte es sich dabei auch Vorträge oder ausführliche Buchkapitel in übergreifenden Werken zur RFID-Technik. Nur gut die Hälfte dieser Leitfäden (16 Stück) kann auch als ausführlichere Hilfestellung für einen Anwender im Zuge eines Projektes angesehen werden. Andere Leitfäden sind entweder sehr generisch/allgemeingültig oder sehr kurz (und transportieren daher zu wenig Inhalt) oder adressieren nur Teil-

bereiche einer Einführung. Eine Liste der 16 ausführlicheren Leitfäden findet sich in Tabelle 3-15.

Tabelle 3-15: Leitfäden für das Vorgehen in RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-10c])

Nr	Titel	Autoren
1	A Guideline to RFID Application in Supply Chains	Pigni, F.; Astuti, S.; Noe, C.; et al.
2	Supply Chain Management in the European Textile industry	N.N.
3	RFID Implementierung	Meiß, C.; Hossain, N.
4	RFID-Systemeinführung - Ein Leitfaden für Projektleiter	Gross, S.; Thiesse, F.
5	Prozesse optimieren mit RFID und Auto-ID	Bartneck, N.; Klaas, V.; Schönherr, H.
6	RFID – Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen	Scholz-Reiter, B.; Gorltd, C.; Hinrichs, U.; et al.
7	RFID - Geschäftsprozesse mit Funktechnologie	Sander, M.; Stieler, K.
8	RFID Implementation Cookbook	N.N.
9	Integration der Transpondertechnologie	Jansen, R.; Müller, E.; Mann, H.
10	Prozess-Optimierung durch RFID/Global Commerce Initiative EPC Roadmap	N.N.
11	Von der Vision zur Wirklichkeit : RFID/AutoID-Projekte	N.N.
12	RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen	Hansen, W.R.; Gillert, F.
13	Systemintegration beim RFID-Einsatz in der Automobilindustrie	Pütz-Gerbig, O.
14	Geschäftsprozesse verändern mit RFID	Heinrich, S.
15	Informatik im Fokus - RFID	Tamm, G.; Tribowski, C.
16	RFID Einführung in der Logistik	Mennig, E.

Eine vertiefende Analyse der einzelnen Leitfäden macht deutlich, dass diese zwar inhaltlich (zum Teil umfangreiche) Informationen über das Vorgehen in RFID-Projekten transportieren, den Anforderungen eines Vorgehensmodells z.B. bezüglich stringenter Methodik, Durchgängigkeit der Beschreibung oder der Beinhaltung von Elementen wie Rollen und Projektergebnissen formal und/oder inhaltlich nicht gerecht werden können. Sind solche Informationen bei Leitfäden überhaupt vorhanden, müssen sie im laufenden Text aufwendig gesucht werden. Dennoch sind die Leitfäden als Basis für die erste Phase der Theoriebildung im Sinne der „Grounded Theory“ von hoher Bedeutung (s. Kapitel 1.4). Auf eine Kurzzusammenfassung sämtlicher Leitfäden, die in Tabelle 3-15 aufgeführt sind, wird an dieser Stelle verzichtet. Exemplarisch wird im Folgenden der umfassendste von ihnen näher vorgestellt.

3.3.2 Beispiel: A Guideline to RFID Application in Supply Chains

Einführung

Im Zuge des übergreifenden Forschungsprojektes REGINS – Regional Standardised Interfaces for a better integration of regional SMEs in the European economy, ge-

startet im Jahr 2004, wurde in einem Teilprojekt (REGINS-rfid) ein Leitfaden für das Vorgehen bei der Implementierung von RFID erarbeitet und im Jahr 2006 veröffentlicht. Die wichtigsten Projektpartner zur Erarbeitung des Leitfadens waren das KLOK – Kompetenzzentrum Logistik Kornwestheim, die Handelskammer Stuttgart, die University of Applied Sciences Upper Austria Research and Development Ltd., die Handelskammer Varese (Italien) sowie die Széchenyi István University – Department of Logistics and Forwarding (Ungarn). Ziel des Leitfadens ist eine umfassende Beschreibung der Einführung der RFID-Technik bei Unternehmen. Eine Einordnung des Leitfadens findet sich in Tabelle 3-16.

Tabelle 3-16: Steckbrief A Guideline to RFID Application in Supply Chains

Steckbrief "A Guideline to RFID Application in Supply Chains"	
Disziplin	RFID-Einführung
Projektart	RFID-Einführungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell
Projektgegenstand	Einführung der RFID-Technik
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte
Phasenabdeckung	Machbarkeitsstudie; Pilot; Roll-Out
Zielgruppe	RFID-Anwenderunternehmen
Sichten/Submodelle	Phasenmodell
Umsetzung	Papierbasiert

Methodik

Nach einer Beschreibung der Funktionsweise der RFID-Technik sowie verschiedenen RFID-Anwendungen wird ein Phasenmodell für das Vorgehen bei RFID-Projekten aufgezeigt (s. Abbildung 3-15). Die drei definierten Phasen Machbarkeitsstudie, Pilot und Rollout werden weiterhin in Arbeitsabschnitte eingeteilt. Eine Beschreibung der Arbeitsabschnitte erfolgt in Textform im Leitfaden nur für die Phase Machbarkeitsstudie. Zusätzlich werden hier für wenige Arbeitsabschnitte Checklisten und vertiefende Hinweise angeboten. Für die beiden anderen Phasen erfolgt lediglich eine Kurzbeschreibung in wenigen Zeilen. Abschließend sind in dem Leitfaden als Anhang eine Kurzdarstellung der Methoden UML (Unified Modeling Language) und VSM (Value Stream Mapping) zur Beschreibung von Prozessen sowie eine Übersicht über den Stand der Regulierung der RFID-Technik in diversen Ländern enthalten (vgl. [Reg-06]).

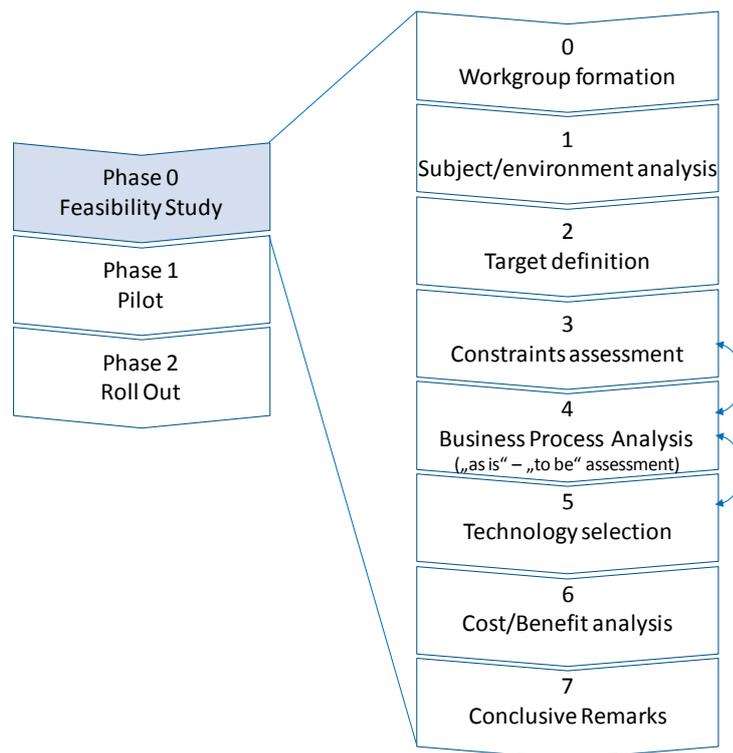


Abbildung 3-15: Phasenmodell mit Arbeitsabschnitten des Projektes RGINS-rfid [Reg-06]

3.4 Prinzipien und Philosophien verschiedener Ansätze zur Problemlösung

Die in den Kapiteln 3.1 und 3.2 vorgestellten Vorgehensweisen zur Problemlösung besitzen zum Teil (Grund-)Prinzipien, an denen sie sich orientieren. Durch die Einhaltung und Anlehnung an diese Prinzipien soll die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Projektverlauf und -ausgang erhöht werden (vgl. [Lin-07]). Je nach Grundverständnis der Problemlösung und Philosophie können diese Prinzipien voneinander abweichen oder sogar gegenteilige Aussagen beinhalten. Die Prinzipien lassen sich nach der Ebene des Prozess-Auflösungsgrades einteilen, auf der sie Anwendung finden (vgl. Kapitel 3).

3.4.1 Prinzipien und Philosophien für das Vorgehen auf Ebene des Gesamtprojektes

Prinzipien für das Vorgehen auf der Makroebene sind geprägt von der zugrunde liegenden Philosophie und spiegeln grundsätzliche Vorstellungen für das Handeln in Projekten wider.

- Das Prinzip/die Philosophie des **klassischen Projektmanagements** beinhaltet das Projektvorgehen als einen Ablauf von Planung und anschließender

Abarbeitung eines Projektplans. Ziele werden zu Projektbeginn eindeutig definiert, das Projekt entlang der Erreichung dieser Ziele geplant (vgl. [Koc-08]). Eng verbunden mit dem klassischen Projektmanagement ist das Prinzip der **Phasengliederung als Makrologik** aus dem Systems Engineering. Dieses sagt aus, dass der Problemlösungsprozess in Phasen gegliedert werden sollte. Damit kann ein komplexes Problem in seinen Teilaspekten praktikabel, logisch und zeitlich getrennt gelöst werden (vgl. Dae-02)).

- Das Prinzip/die Philosophie des **agilen Projektmanagements** als Gegenstück, basiert auf den vier Kernaussagen aus dem Agilen Manifest. Es
 - werden Individuen und Interaktionen höher bewertet als Prozesse und Werkzeuge
 - wird eine funktionierende Software höher bewertet als eine umfassende Dokumentation
 - wird die Zusammenarbeit mit dem Kunden höher bewertet als Vertragsverhandlungen
 - wird das Reagieren auf Veränderungen höher bewertet als die Verfolgung eines Planes (übersetzt von [Bec-01]).

Dabei wird betont, dass die niedriger priorisierten Elemente nicht grundsätzlich abgelehnt, aber als weniger bedeutend erachtet werden. Das Abarbeiten eines starren Planes wird demnach verworfen, stattdessen werden Methoden gefordert, die ein Projektmanagement ohne ausführliche Planung zu Projektbeginn unterstützen. So soll eine hohe Flexibilität bei der Bearbeitung eines Projektes erreicht werden.

- Weitere Projektmanagement-Philosophien können in der Literatur identifiziert werden. Zumeist bewegen Sie sich zwischen dem klassischen Projektmanagement auf der einen, und dem agilen Projektmanagement auf der anderen Seite, oder legen den Schwerpunkt weg von dem eigentlichen Vorgehen in Projekten hin zu anderen Themen.

3.4.2 Prinzipien für das Vorgehen auf Ebene von Phasen/Arbeitsabschnitten

Prinzipien für das Vorgehen auf der Ebene von Phasen und Arbeitsabschnitten sind in der Regel geprägt von der wissenschaftlichen Disziplin, aus der sie entstammen.

- Der Grundgedanke des „**Simultaneous Engineering**“ beschreibt eine ablauforganisatorische Maßnahme zur parallelen Entwicklung eines Produktes und des dazugehörigen Produktionsprozesses (vgl. [Ben-00]). In Erweiterung versteht sich Simultaneous Engineering als allgemeines Leitkonzept zur Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses, welches gekennzeichnet ist durch das „Ablösen der sequenziellen, tayloristisch geprägten Aufgabenabarbeitung

im Produktentwicklungsprozess mittels einer simultanen Vorgehensweise, die auf der Kooperation der verschiedenen Unternehmensfunktionen basiert“ [Spu-97]. Simultaneous Engineering fordert also die Parallelisierung von Arbeitsabschnitten.

- Im Zuge der klassisch geprägten Ansätze, die auf dem Einsatz von Phasen beruhen, haben sich **sequenzielle Modelle** (z. B. Wasserfallmodell, V-Modell), wie auch **iterative Modelle** (z. B. Spiralmodell oder RUP – Rational Unified Process) als mögliche Vorgehensprinzipien etabliert (vgl. [Krc-05]).
- Das **Tailoring** von Vorgehensmodellen beschreibt einen Ansatz, der eine starke Strukturierung von klassischen Phasenmodellen durch die Möglichkeit einer geführten Anpassung vordefinierter Bausteine ersetzt (vgl. [Höh-08]).
- Beim **Prototyping** ist die grundsätzliche Ausrichtung eines Vorgehens so zu wählen, dass möglichst früh im Entwicklungsprozess eines Produktes Prototypen entstehen, um Rückmeldung über die tatsächliche Ausprägung von Merkmalen zu erhalten. Dieses Prinzip ist gegenläufig zu Ansätzen, bei denen eine möglichst hohe Sicherheit und Entwicklungsreife von Anforderungen, Konzepten und Entwürfen gefordert wird, bevor die aufwendige Erstellung erster Prototypen erfolgt (vgl. [Pom-94]).
- **Systemhierarchisches Denken** bezeichnet einen Ansatz, in dem bei der Problemzerlegung und Lösungssuche übergeordnete Bausteine zunächst als Black Boxes betrachtet werden, die sukzessive durch Detaillierung untergeordneter Bereiche verfeinert werden (vgl. [Dae-02]).
- Das Prinzip **vom Groben zum Detail (Top-down-Ansatz)** sagt aus, dass Probleme zunächst ganzheitlich betrachtet werden, und ausgehend von einer groben Strukturierung erst im weiteren Verlauf der Problemlösung immer tiefer ins Detail gegangen wird. Es findet eine Zergliederung des Gesamtproblems in Teilproblemstellungen statt (vgl. [Dae-02]).
- Das Prinzip der **Variantenbildung** betont, dass für Probleme stets Lösungsvarianten im Zuge der Problemlösung gebildet werden sollen. Ziel ist nicht, die erstbeste Lösungsmöglichkeit für ein Problem zu finden, sondern zu einer optimalen Lösung zu gelangen (vgl. [Dae-02]).

3.4.3 Prinzipien für das Vorgehen auf Ebene von operativen Arbeitsschritten und elementaren Handlungsabläufen

Prinzipien der Mikroebene werden an dieser Stelle nicht vertieft vorgestellt, da diese für die weitere Arbeit von untergeordneter Bedeutung sind. Beispiele hierfür sind das Prinzip des Problemlösungszyklus als Mikrologik nach *Daenzer* (vgl. [Dae-02]) oder das Prinzip "Vom Abstrakten zum Konkreten" nach *Pahl/Beitz* (vgl. [Pah-03]).

4 Anforderungen und Forschungslücke

4.1 Anforderungen an die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten

Die Anforderungen an die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekte setzen den Rahmen des zu erarbeitenden Konzeptes. Anforderungen können nach *Breiting & Flemming* grundsätzlich in explizite und implizite Anforderungen unterschieden werden. Explizite Anforderungen werden direkt und ausdrücklich an ein System, ein Modell o. Ä. gestellt. Implizite sind solche, die zwar unbewusst gestellt und deren Erfüllung erwartet wird, aber nicht direkt ausgedrückt und zu Papier gebracht werden (vgl. [Bre-93]). *Ehrlenspiel* identifiziert 4 Quellen für Anforderungen: den Endkunden, die Zwischenkunden (bei mehrstufigen Kunden-Lieferanten-Beziehungen), den Hersteller sowie dessen Lieferanten [Ehr-07]. Aufgabe der Anforderungsklä rung an eine Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten ist es also, explizite und implizite Anforderungen der unterschiedlichen Lieferanten zu identifizieren. Verschiedene Vorgehensmodelle zur Anforderungsklä rung können identifiziert werden (z. B. [Lin-07], [Bre-93]). Nach dem Requirements Engineering, vorgestellt bei *Deifel* unterteilt sich das Vorgehen zur Anforderungsklä rung in vier Phasen:

- **Herausarbeiten von Anforderungen:** entspricht der Identifikation von Anforderungen
- **Verhandlung von Anforderungen:** entspricht der Strukturierung und Priorisierung von Anforderungen, Widersprüche und Zielkonflikte werden aufgelöst
- **Spezifikation von Anforderungen:** meist in Form von Prosatext
- **Validierung/Verifikation von Anforderungen:** Validierung ist die Überprüfung, ob die Anforderungen den Wünschen des Kunden entsprechen, wohingegen die Verifikation die Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen durch das entwickelte System beschreibt (vgl. [Dei-01], s. auch Kapitel 7).

4.1.1 Lieferanten von Anforderungen

Nach *Ehrlenspiel* teilen sich Lieferanten von Anforderungen (in der Produktentwicklung) in Endkunden, Zwischenkunden und Hersteller mit Lieferanten ein (vgl. [Ehr-07]). Übertragen auf die vorliegende Forschungsarbeit sind das folgende Personengruppen und Einrichtungen (Lieferanten sind hier nicht vorhanden):

- **Endkunden:** Zielgruppe, für die die Methodik entwickelt wird, also Projektleiter und -mitarbeiter bei RFID-Vorhaben aus mittelständischen Anwenderunternehmen
- **Zwischenkunde:** RFID-Systemintegratoren und Beratungsunternehmen, die zum Teil eigene, pragmatische und proprietäre Vorgehensmodelle für RFID-Projekte aus Sicht des Systemintegrators besitzen, aber Interesse an einem methodischen und stringenten Projektvorgehen seitens des Anwenderunternehmens besitzen
- **Hersteller:** Einrichtung, die die Methodik entwickelt

Der wichtigste Lieferant von Anforderungen ist der Endkunde. Die Zwischenkunden wie auch der Entwickler sind eine weitere Quelle, werden aber für die vorliegende Arbeit als von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Zielgruppe angesehen. Bevor Anforderungen der Zielgruppe, also des Mittelstandes, abgeleitet werden, wird diese im Folgenden charakterisiert. Dabei wird auf die Eigenschaften von mittelständischen Unternehmen eingegangen, die von Bedeutung für die Ermittlung von Anforderungen sind, da insbesondere auch dort ein einheitliches Verständnis des Begriffs nicht gegeben ist (s. Kapitel 2.3).

4.1.2 Mittelständische Unternehmen als Zielgruppe der Methodik

Mittelständische Unternehmen besitzen Eigenschaften, die sie von großen Unternehmen und Konzernen unterscheiden. Neben der empirischen ist daher auch eine qualitative, theoretische Untersuchung von Eigenschaften kleiner und mittlerer Unternehmen bedeutend, um ihre speziellen Anforderungen an die Methodik aufzeigen zu können. Insbesondere können in diesem Zusammenhang fünf Bereiche identifiziert werden, in denen sich KMU von größeren Unternehmen unterscheiden:

- **Führungsstil und Unternehmenskultur**

Mittelständische Unternehmen zeichnen sich durch eine eher langfristig angelegte Denkweise in der Geschäftsführung aus. *Wolter* begründet das damit, dass dort eine Einheit von Unternehmensrisiko und Unternehmensleitung herrscht. KMU sind oftmals inhabergeführt, weshalb die Führungsperson auch Interesse an dem langfristigen Erfolg der Unternehmung mitbringt. In der Regel verantwortet sie alle unternehmensrelevanten Entscheidungen und spielt eine dominante Rolle im Unternehmen (vgl. [Wol-01]).

Nach *Ergenzinger* zeichnen sich KMU in der Unternehmensführung durch einen partizipativen Führungsstil mit flachen Hierarchien aus. Entscheidungsprozesse laufen schnell und flexibel ab. Nicht zuletzt die vergleichsweise intensiven zwischenmenschlichen Beziehungen am Arbeitsplatz führen zu einer

hohen Motivation und Kreativität der Mitarbeiter (vgl. [Erg-06]). Organisationsstrukturen sind ebenfalls eher flach und einfach gehalten (vgl. [Lan-09]).

Huber-Jahn ergänzt, dass Kundenprojekte und spontane Kundenwünsche bei KMU in der Regel Vorrang vor internen Vorhaben besitzen (vgl. [Hub-93]). Mittelständische Unternehmen zeichnen sich weiterhin durch eine hohe Innovationsfähigkeit und -bereitschaft aus (vgl. [Erg-06]).

- **Know-how**

KMU besitzen in der Regel einen hohen Grad an Spezialisten-Know-how für ihr Fachgebiet (vgl. [Hil-06]). Im Gegenzug dazu fällt das Know-how in der Breite vergleichsweise gering aus. Insbesondere auch der Aufbau einer größeren Zahl an geeigneten Führungskräften (vgl. [Hub-93]) oder von ausreichendem betriebswirtschaftlichem Know-how (vgl. [Erg-06]) sind hier als Schwachstellen zu nennen. Passend zu dieser allgemeinen Aussage deckt eine Studie des Regionalen Kompetenzzentrums EC-Ruhr aus dem Jahr 2008 das Fehlen von Know-how über die RFID-Technik, aber auch das Management von RFID-Projekten als zwei der bedeutendsten Hindernisse bei Einführung der RFID-Technik im Mittelstand auf (vgl. [Reg-08]).

- **Prozessgestaltung**

Betrachtet man innerbetriebliche Prozesse, wird KMU eine höhere Prozesseffizienz und -flexibilität zugesprochen. Diese basiert u. a. auf einer erhöhten Entscheidungsschnelligkeit und kurzen, ausgeprägten Kommunikationswegen (vgl. [Wol-01], [Hil-06], [Erg-06]). Auf der anderen Seite sind Prozesse in mittelständischen Unternehmen oftmals weniger klar definiert und sophistiziert. Mechanismen der Planung und Kontrolle werden in geringerem Umfang eingesetzt, eine standardisierte Dokumentation oder die Nutzung von Informations- und Vernetzungstechnologien sind weniger ausgeprägt. Dasselbe gilt für den Einsatz moderner Arbeits- und Management-Methoden (vgl. [Hub-93], [Str-07], [Lan-09]).

- **Strategische Stärken und Schwächen**

Mittelständische Unternehmen haben gute Möglichkeiten Allianzen und Partnerschaften mit anderen KMU oder auch großen Unternehmen einzugehen. Geschäftliche Partnerschaften und Beziehungen weisen in der Regel eine hohe Qualität und eine ausgeprägte Kontinuität auf. Durch ihre geringe Größe haben sie den Vorteil einer gewissen „Nichtsichtbarkeit“ ihrer Aktivitäten für den Wettbewerb (vgl. [Hil-06]). Im Gegensatz dazu ergibt sich eine geringe Marktmacht für KMU, am Absatz- wie auch am Beschaffungsmarkt. Diese folgt aus der vergleichsweise geringen Bekanntheit und Reichweite der Geschäftstätigkeiten. Das Finden von richtigen Partnern bei Bedarf kann sich ebenso als schwierig erweisen (vgl. [Hil-06], [Erg-06]).

▪ **Skalennachteile**

Mittelständische Unternehmen haben gegenüber Konzernen insbesondere auch Nachteile aufgrund der Unternehmensgröße. So besitzen sie einen schlechteren Zugang zu Finanzierung, geringere personelle Ressourcen und eine schlechtere zentrale Infrastruktur und damit proportional einen höheren Administrationsaufwand. Verbundvorteile existieren in einem deutlich geringeren Umfang. Bezüglich einzelner Projekte äußert sich dieser Umstand z. B. darin, dass das Verhältnis von Projektgröße zu Unternehmensgröße in der Regel vergleichsweise hoch ausfällt. Daher kann das Scheitern eines einzelnen Projektes im Vergleich eine höhere Auswirkung auf den Unternehmenserfolg haben (vgl. [Erg-06], [Hil-06], [Wol-01], [Lan-09]).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass kleine und mittlere Unternehmen im Gegensatz zu großen einen direkteren Führungsstil und leichtgewichtiger Arbeitsformen aufweisen. Umfassende Arbeitsmethoden und Werkzeuge sind weniger verbreitet. Ursache ist insbesondere auch das Fehlen von für den Mittelstand angepassten Methoden und Werkzeugen (vgl. Kapitel 2.3). Als Schwächen werden fehlendes Wissen und Ressourcen, sowie gerade auch die zum Teil fehlende Struktur bei der Bearbeitung von Aufgaben gesehen. KMU fehlt demnach weniger die Fähigkeit, flexibel und innovativ auf neue Herausforderungen zu reagieren, als Ressourcen Wissen und geeignete Werkzeuge für die Bewältigung neuer Themenstellungen. Aus den dargestellten Punkten können KMU-spezifische Anforderungen an eine Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten abgeleitet werden. Diese werden im folgenden Kapitel neben anderen dargestellt.

4.1.3 Kernanforderungen an die Methodik

An eine Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten bei kleinen und mittleren Unternehmen können zahlreiche Anforderungen von unterschiedlichen Lieferanten identifiziert werden. Im Zuge dieser Forschungsarbeit wurden durch eine Analyse kleiner und mittlerer Unternehmen (Zusammenfassung s. Kapitel 4.1.2) durch Literaturrecherche, Experteninterviews sowie einen Expertenworkshop zahlreiche Einzelanforderungen identifiziert. Eine Strukturierung und Priorisierung (entspricht der Verhandlung von Anforderungen) sowie eine anschließende Spezifikation und Konsolidierung führen zu acht Kernanforderungen an die Methodik (aufbauend auf [Gün-11a]). Auf diese wird im Folgenden eingegangen.

Anforderungen aus der Forschungsaufgabe

Die Forschungsaufgabe ist die Entwicklung einer Methodik für die Durchführung von Implementierungsprojekten. Die Anforderungsanalyse führt zu folgenden Kernanforderungen an eine solche Methodik:

- **Angemessene Granularität (1):** Die Methodik soll Projektleitern und -mitarbeitern einen Überblick über das Vorgehen in RFID-Projekten geben. Neben dieser Makrosicht auf ein RFID-Projekt ist es weiterhin von Bedeutung, auch spezifische Handlungsanweisungen auf granularer Ebene zur Verfügung zu stellen. Legt man den Prozess-Auflösungsgrad nach *Lindemann* zugrunde (s. Kapitel 3) sind demnach die Ebenen Meilensteine/Gesamtprojekt, Phasen/Arbeitsabschnitte sowie operative Arbeitsschritte zu detaillieren. Diese Anforderung bezieht sich auf die Entwicklung eines Projektvorgehens, aber auch für weiterführende Elemente der Methodik.
- **Methodik behandelt wichtige Projektfacetten (2):** Die Methodik soll eine klare und übersichtliche Struktur sowie verschiedene Sichten auf ein Projekt besitzen. Unterschiedliche Projektsichten erlauben es, den Betrachtungsgegenstand (also ein RFID-Projekt) aus verschiedenen Perspektiven zu beschreiben und auszugsweise darzustellen (vgl. [Geh-99]). Über die Darstellung und Ausarbeitung von Projektsichten hinaus soll die Methodik weitere wichtige Facetten von RFID-Projekten wie z. B. die Projektsteuerung berücksichtigen.
- **Vollständigkeit und angemessener Umfang (3):** Die Methodik soll die Durchführung eines Projektes „von der Wiege bis zur Bahre“ unterstützen, nicht nur Teilelemente eines Projektes. Die Betriebsphase eines RFID-Systems soll hingegen nicht Bestandteil sein. Somit enthält sie alle wichtigen Projektphasen, die z. B. anhand der VDI 2523 „Projektmanagement für logistische Systeme in der Materialfluß und Lagertechnik“ in die Analyse und Aufgabenformulierung, Entwicklung, Realisierung und Inbetriebnahme eingeteilt werden können (vgl. [VDI 2523]). Über die Phasen hinaus sollen zugehörige Arbeitsabschnitte vollständig dargestellt und operative Arbeitsschritte, wo zielführend, erarbeitet werden. Eine methodische und informatorische Unterstützung ist zu integrieren. Ein effizienter Informationstransfer der somit zu erwartenden Informationsmenge soll erreicht werden.
- **Grundlage zur Projektplanung und Durchführung (4):** Ziel der Methodik ist die Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten. Daher soll sie die Projektplanung, aber auch die Steuerung im Sinne der Ausführung, Überwa-

chung und Kontrolle unterstützen (s. Abbildung 3-3). Beispiele hierfür sind die Projektfortschrittskontrolle oder die Ergebniskontrolle.

Anforderungen aus dem Projektgegenstand

Der Projektgegenstand der zu entwickelnden Methodik sind RFID-Einführungsprojekte. Aus den Eigenschaften der RFID-Technik sowie deren Einführung ergeben sich eigene Anforderungen.

- **RFID-Spezifität (5):** Die Methodik sollte die wichtigsten Aktivitäten eines RFID-Projektes behandeln. Der Fokus sollte dabei auf den Aktivitäten liegen, die speziell bei der Einführung von RFID von Bedeutung sind. Allgemeingültige Projektmanagement-Inhalte spielen eine untergeordnete Rolle. Dabei ist der interdisziplinäre Ansatz der RFID-Technik zu berücksichtigen. Auch zugehörige Informationen, Methoden und sonstige Modellbestandteile sollten speziell auf die Einführung der RFID-Technik ausgerichtet sein.
- **Allgemeingültig für RFID-Einführungsprojekte bei KMU (6):** Die Methodik soll weitestgehend allgemeingültig für die Einführung der RFID-Technik sein. Einschränkungen bezüglich Branchen, logistischen Einsatzbereichen usw. sollen daher nicht getroffen werden. Dabei hat eine Abwägung zwischen Allgemeingültigkeit, Granularität und Vollständigkeit sowie Umfang und Effizienz des Informationstransfers zu erfolgen (s. Kapitel 6.1.1).

Anforderungen aus der Zielgruppe

Die Zielgruppe der zu entwickelnden Methodik sind mittelständische Unternehmen. Aus deren Analyse lassen sich folgende Kernanforderungen ableiten:

- **Anpassung der Methodik an Bedarfe von KMU (7):** Die Methodik soll für Projektleiter und -mitarbeiter aus KMU effektiv und effizient einsetzbar sein. Aus der Analyse der Zielgruppe (s. Kapitel 4.1.2) können dabei zahlreiche Detailanforderungen abgeleitet werden. So führt die eingeschränkte Ressourcenverfügbarkeit von KMU zur Anforderung, dass eine Ressourcenplanung unterstützt werden sollte. Der Mangel an Struktur in Prozessen und Abläufen bei KMU legt die Forderung nach einer ebensolchen nahe. Unterstützende Werkzeuge für die Methodik sollten für KMU einsetzbar und speziell auf RFID-Einführungen zugeschnitten sein. Möglichkeiten zur Auswahl und Einbindung von Projektpartnern sollten aufgezeigt werden. Die Methodik selbst sollte Pro-

jektmitarbeiter bei ihren Tätigkeiten unterstützen und dabei wenig administrativen Aufwand oder Zeit zur Einarbeitung hervorrufen.

- **Effizienter Transfer RFID-spezifischer Informationen (8):** Informationstransfer ist die „Übertragung von Know-how oder Forschungsergebnissen der Wissenschaftler in die Unternehmen bzw. die Nutzbarmachung von Erfahrungen der Praktiker für die Universität“ [Kut-94]. Die zu entwickelnde Methodik soll mittelständische Unternehmen, die in der Regel über kein oder nur sehr wenig Know-how zur RFID-Technik verfügen, unterstützen, indem Informationen erarbeitet und deren Transfer an die Zielgruppe effizient durchgeführt wird. Daraus leitet sich die Forderung nach einem Aufbau der Methodik, die den Punkt des Informationstransfers explizit adressiert und durch seine Struktur fördert. Auch der Umfang von bereitgestellten Informationen sollte angemessen sein, da bei begrenzten Ressourcen oftmals die Zeit für die Lektüre umfassender Werke oder die Recherche nach der „richtigen“ Information fehlt. Jedoch ist eine ausreichende inhaltliche Tiefe zu gewährleisten.

4.2 Bewertung existierender Ansätze für den Einsatz bei RFID-Projekten

Die im Stand der Wissenschaft vorgestellten Ansätze zur Problemlösung und zum Vorgehen in Projekten werden in diesem Kapitel bezüglich der Erfüllung der Anforderungen an die zu entwickelnde Methodik untersucht.

Grundsätzlich können die Ansätze hierfür in zwei Gruppen eingeteilt werden. RFID-spezifische Ansätze sind solche, die eine Einführung der RFID-Technik zum Gegenstand haben. Allgemeine Ansätze haben dies nicht explizit, werden dennoch zur Bewertung ihrer Übertragbarkeit (wenn auch nur in Teilen) auf die Forschungsfrage in die Analyse einbezogen. Einen Überblick über die Bewertung der untersuchten Ansätze findet sich in Tabelle 4-1.

Bei einer näheren Betrachtung der allgemeinen Ansätze wird klar, dass Anforderungen, die sich auf RFID-spezifische Themen beziehen nicht erfüllt werden. Dies ist zu erwarten, da diese Ansätze aufgrund ihres ursprünglichen Zwecks nicht für die Einführung der RFID-Technik, sondern für verwandte Problemstellungen entwickelt wurden, oder gezielt Allgemeingültigkeit beanspruchen. Bezüglich der methodischen Anforderungen zeigen hingegen einzelne Ansätze einen hohen Erfüllungsgrad. Das V-Modell XT, der PMBOK®-Guide oder ARIS sind z. B. ausgereifte Ansätze, deren Konzepte für die Entwicklung der Methodik für RFID-Projekte zumindest in Teilen herangezogen werden können.

4 Anforderungen und Forschungslücke

In etwa gegenteilig können die RFID-spezifischen Ansätze bewertet werden. Hier steht die Entwicklung von Vorgehensweisen zur Durchführung von RFID-Projekten im Vordergrund.

RFID-Leitfäden sind in Tabelle 4-1 für die Bewertung der Ansätze als ein Punkt zusammengefasst. Obwohl diese das Vorgehen bei RFID-Projekten beschreiben und Hintergrundinformationen dazu aufzeigen, stellt keiner eine ausgereifte Methodik zur Unterstützung von RFID-Projekten zur Verfügung.

Tabelle 4-1: Bewertung von Ansätzen bezüglich der Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten

Gruppe	Ansatz	Anforderung							
		Angemessene Granularität	Methodik behandelt alle wichtigen Projektfacetten	Vollständigkeit und angemessener Umfang	Grundlage zur Projektplanung und Durchführung**	RFID-Spezifität	Allgemeingültig für RFID-Einführungsprojekte bei KMU	Anpassung der Methodik an Bedarfe von KMU*	Effizienter Transfer RFID-spezifischer Informationen
RFID-spezifische Ansätze	Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU nach Donath	○	○	●	○ (PP)	●	●	●	-
	Vorgehensmodell zur Implementierung der RFID-Technologie (...) nach Vogeler	-	○	●	○ (PP)	●	○	○	-
	RFID-Leitfäden (allgemein)	-	-	○	-	●	●	○	-
Allgemeine Ansätze	PMBOK®-Guide	●	●	●	●	-	-	○	-
	IPMA Competence Baseline	-	○	○	●	-	-	○	-
	DIN 69901	●	○	●	○ (PP)	-	-	○	-
	Systems Engineering nach Daenzer	○	○	●	●	-	-	○	-
	VDI 2523	-	○	●	○ (PP)	-	-	○	-
	VDI 2206 und VDI 2221	●	○	○	○ (PP)	-	-	○	-
	V-Modell XT	●	●	●	●	-	-	○	-
	Scrum	-	○	●	●	-	-	○	-
ARIS – Architektur integrierter Informationssysteme	-	●	●	●	-	-	○	-	

* ● für KMU ausgerichtet, - für Großunternehmen und -projekte ausgerichtet, ○ keine spezielle Ausrichtung

** PP: unterstützt nur Projektplanung

Die beiden zeitlich parallel zu dieser Arbeit entstandenen, RFID-spezifischen, Ansätze zum Vorgehen in RFID-Projekten nach *Vogeler* und *Donath* weisen eine ähnliche Erfüllung der gestellten Anforderungen auf. Bezüglich vier Kernkriterien kann jedoch nur von einer teilweisen/keiner Anforderungserfüllung gesprochen werden.

Der Grad der Prozessauflösung der beiden Ansätze befindet sich auf Ebene von Arbeitsabschnitten. Zur konkreten Unterstützung der Praxis in Form von Handlungs-

anweisungen als Grundlage für eine detaillierte Projektplanung, wird diese Ebene als nicht ausreichend angesehen. Operative Arbeitsschritte sind bei den Ansätzen nicht oder nur kaum anzutreffen.

Die Betrachtung verschiedener Prozessfacetten erfolgt bei den beiden Ansätzen auf Basis existierender Konzepte, die auf RFID-Projekte übertragen wurden. *Donath* setzt auf das Methoden-Engineering nach *Gutzwiller* auf. *Vogeler* entwickelt ein Vorgehensmodell in Analogie zum Rational Unified Process (RUP). Eine eigene Analyse oder Erweiterung der Ansätze, um diese an die Anforderungen einer Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten bei KMU anzupassen, erfolgt nicht.

Beiden Ansätzen gemein ist, dass sie als Mittel zur Planung von RFID-Projekten konzipiert sind. Demnach zeigen sie primär ein mögliches Vorgehen bei RFID-Projekten papierbasiert auf. Eine konkrete Unterstützung der Planung über die Bereitstellung eines Vorgehensmodells hinaus, oder auch der Durchführung von RFID-Projekten durch den jeweiligen Ansatz erfolgt nicht, bzw. nur in Form von Hintergrundinformationen oder allgemeingültigen Projektmanagement-Techniken und -Methoden.

Das identifizierte Defizit im Know-how über die RFID-Technik bei der Zielgruppe wird durch beide Ansätze nicht explizit aufgegriffen. Zwar werden Informationen zur RFID-Technik implizit über die Vorstellung der Ansätze vermittelt, jedoch wird in beiden Fällen kein methodischer Ansatz zur Unterstützung eines Informationstransfers aufgezeigt.

4.3 Präzisierung der Forschungslücke

Durch die Analyse existierender Ansätze zur Problemlösung hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten (s. Kapitel 4.2) wurde die Forschungslücke, die diese Arbeit abdeckt, herausgearbeitet. Aufbauend darauf stehen für diese Arbeit folgende Forschungsfragen im Vordergrund, die zum Teil auch über die Entwicklung einer Methodik hinausführen:

- Was ist der Status quo von RFID-Projekten in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen?
- Welche Facetten eines RFID-Projektes sollte eine Methodik für die Durchführung eines solchen enthalten und wie sollten diese zusammenhängen?
- Wie kann ein granulares Modell zum Vorgehen bei RFID-Projekten aussehen und wie ist das dabei aufgezeigte Vorgehen begründet?

4 Anforderungen und Forschungslücke

- Wie kann ein effizienter Transfer von RFID-spezifischen Informationen im Zuge der Methodik erfolgen?
- Welche Strategien/Alternativen beim Vorgehen in RFID-Projekten existieren und worin liegen diese begründet?
- Wie kann eine ganzheitliche, umfassende Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten aussehen?
- Kann die entwickelte Methodik und ihre Elemente eine Unterstützung für Projektleiter und -mitglieder bei der Einführung von RFID liefern?

Diese Forschungsfragen werden im Zuge der vorliegenden Arbeit zu geklärt.

5 Einordnung von RFID-Vorhaben in der Logistik

5.1 RFID-Einsatz in der Logistik

Im Zuge dieses Kapitels werden Daten, Fakten und Informationen über RFID-Projekte in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen aufgezeigt. Damit wird der Rahmen für die zu entwickelnde Methodik geschaffen. Grundlage für die empirischen Aussagen sind Untersuchungen an zwei umfangreichen Datensätzen, die Informationen zu RFID-Projekten enthalten. Der erste ist eine RFID-Projektdatenbank, die detaillierte Informationen über circa 300 RFID-Einführungsprojekte zwischen den Jahren 2000 bis 2010 enthält. Diese wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit entwickelt. 74 Referenzprojekte dieses Datensatzes wurden in der Logistik von mittelständischen Unternehmen (< 2.500 Mitarbeiter) durchgeführt und reichen von Studien, über Pilotprojekte bis zu umgesetzten Projekten. Ein zweiter Datensatz ist Anfang 2011 ebenfalls im Rahmen der Forschungsarbeit aus einer Umfrage unter 86 Personen, die bereits an einem oder mehreren RFID-Projekten beteiligt waren, entstanden. Diese Umfrage wurde im Sinne des Ansatzes der „Grounded Theory“ als dritten Zyklus (s. Kapitel 1.4) vorrangig zum Testen von Hypothesen über den Erfolg unterschiedlicher Projektstrategien durchgeführt. Auch hier kann eine Unterscheidung zwischen Personen aus mittelständischen Unternehmen⁶ (n=57) und Konzernen anhand der Unternehmensgröße (< 2.500) erfolgen. Erkenntnisse aus diesen Datensätzen über alle Unternehmensgrößen hinweg wurden durch den Autor im Jahr 2011 als Studien veröffentlicht (vgl. [Fru-11a], [Fru-11b]). In den folgenden Kapiteln werden für diese Forschungsarbeit wichtige Erkenntnisse speziell für mittelständische Unternehmen, die nicht explizit in den Studien enthalten sind, kurz dargestellt.

5.1.1 Potenziale des Einsatzes der RFID-Technik in logistischen Prozessen

Die RFID-Technik besitzt vielfältige Einsatzmöglichkeiten in logistischen Prozessen. Durch ihre grundlegenden technischen Merkmale, nämlich der berührungslosen, automatischen Identifikation von Objekten ohne direkten Sichtkontakt, eröffnet sie verschiedene Einsatz- und Nutzenpotenziale. Der im Kapitel 5.1 beschriebene Datensatz über durchgeführte RFID-Projekte ermöglicht einen Überblick, welche Prozesse vorrangig im Mittelstand Unterstützung durch die RFID-Technik erfahren. Gleichzeitig

⁶ Zur Vereinfachung werden Teilnehmer der Umfrage im Rahmen der Arbeit mit jeweils einem Unternehmen gleichgesetzt. Aufgrund des Umfragedesigns kann eine Zugehörigkeit zweier Umfrageteilnehmer zu einem einzelnen Unternehmen nicht festgestellt werden, Doppelungen sind demnach möglich.

5 Einordnung von RFID-Vorhaben in der Logistik

können Aussagen über die Ziele oder angestrebten Potenziale aus dem Einsatz der Technik bei diesen Projekten getroffen werden.

Abbildung 5-1 macht deutlich, dass die RFID-Technik aktuell häufig in der Intra- und Produktionslogistik eingesetzt wird, im Speziellen auch in der Lagerlogistik. Anwendungen der Distributionslogistik sind ebenso vergleichsweise zahlreich.

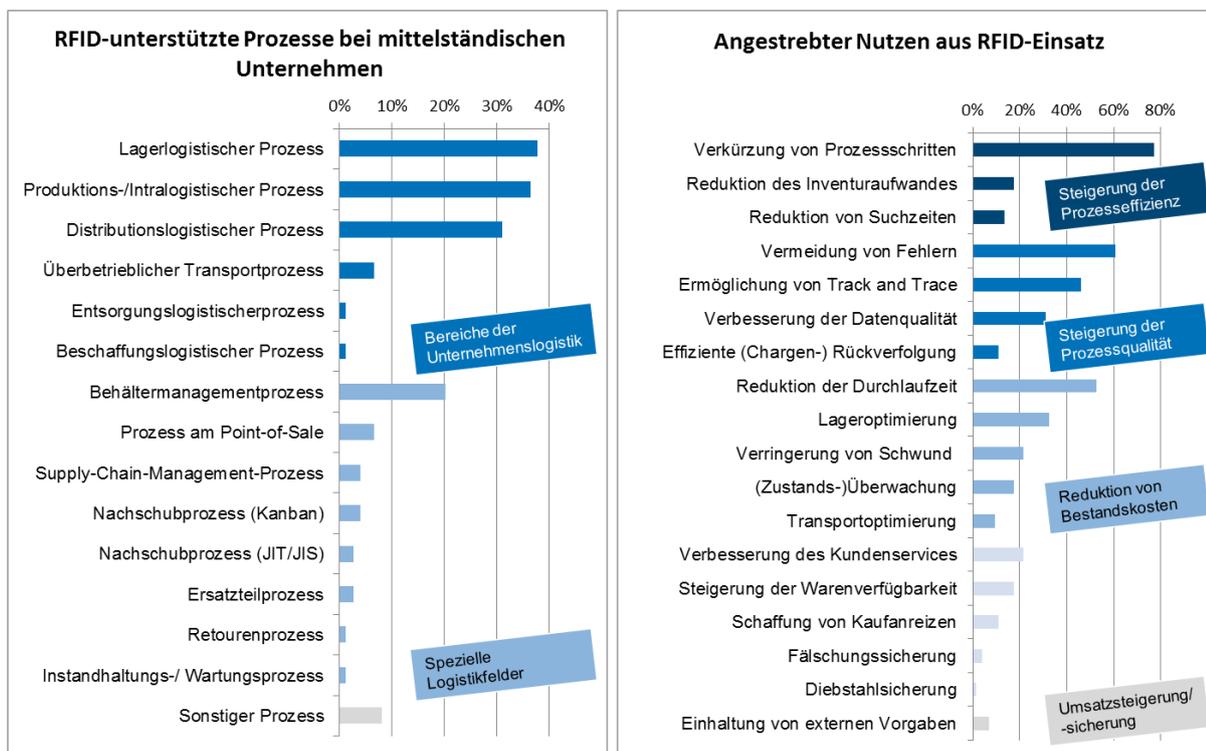


Abbildung 5-1: RFID-unterstützte Prozesse (links) und angestrebter Nutzen aus dem RFID-Einsatz (rechts) bei mittelständischen Unternehmen, n=74

Innerhalb der logistischen Prozesse werden unterschiedliche Hauptprozesse, vom Wareneingang über Ein-/Auslagerungen oder das Kommissionieren bis hin zum Warenausgang unterstützt. Einige Möglichkeiten des RFID-Einsatzes in der Intralogistik werden im Folgenden exemplarisch aufgezeigt.

Vorrangige Tätigkeiten im Wareneingang sind das Entladen, das Auspacken, das Sortieren und Puffern, das Neuverpacken sowie die Vorbereitungen für die folgende Einlagerung oder Produktion [Mar-09]. Ein Beispiel für die Verkürzung von Prozessschritten durch RFID ist die automatisierte Wareneingangsbuchung von Waren und Gütern. Lieferpapiere können entfallen und automatische Soll-Ist-Vergleiche zwischen Avis und den eingehenden Objekten erfolgen. So werden auch manuelle Zählfehler vermieden. Eine Vereinzelung von Objekten z. B. auf einer Palette zur Identifikation kann durch ein Lesen im Pulk obsolet werden. Automatische Verbuchungen verkürzen die Liegezeit im Wareneingang. Analoge Potenziale können im Warenausgang identifiziert werden. Über Effizienzsteigerungen im eigenen Unternehmen

hinaus kann eine RFID-gekennzeichnete Ware zusätzlich auch zu einer Prozessverbesserung beim Kunden führen. Somit können für diesen Kaufanreize geschaffen, die Kundenzufriedenheit und -bindung gesteigert werden.

Im Lager kann die RFID-Technik beispielsweise zur automatischen Identifikation von Stell- und Lagerplätzen eingesetzt werden. Automatisierte Buchungen von Ein- und Auslagerungen sowie eine Zuweisung von Stellplätzen zu Paletten und Gütern erhöhen die Effizienz der Prozesse im Lager. Die verbesserte Transparenz über Bestände und Lagerorte kann dabei zu einer Steigerung der Lagerauslastung führen. Fehler und langwierige Suchzeiten gerade bei chaotischer Lagerhaltung oder bei Außenlagern können reduziert werden.

Auch Kommissioniervorgänge können Nutzen aus dem Einsatz der RFID-Technik ziehen. Die Kommissionierung beinhaltet das Zusammenstellen von bestimmten Teilmengen (Artikeln) aus einer bereitgestellten Gesamtmenge (Sortiment), aufgrund eines Auftrages (vgl. [Gün-09]). Insbesondere die Vermeidung von Kommissionsierfehlern durch die Kontrolle von Pick-Fehlern steht hier im Vordergrund.

Neben der Unterstützung von Prozessen im Lager oder der Intra- und Produktionslogistik sind Potenziale beim Management von Beständen hervorzuheben. Der Einsatz der RFID-Technik kann zu einer Erhöhung der Datenqualität und -quantität führen. Werden diese Informationen durch Informationssysteme gezielt aufbereitet, kann die Transparenz über den Ort und die Menge von Objekten, z. B. Behältern, gesteigert werden. Gerade bei teuren Spezialbehältern, aber auch bei Standardladungsträgern, kann dadurch der notwendige Gesamtbestand, wie auch die Suchzeiten nach leeren Behältern deutlich reduziert werden. Bestände können somit in Echtzeit verwaltet werden, da Lagerorte und Bestände stets bekannt sind.

Neben den hier angesprochenen Einsatzfeldern und Potenzialen können zahlreiche weitere identifiziert werden (vgl. z. B. [Fru-11a], [Gün-11c]).

5.1.2 Herausforderungen für den RFID-Einsatz in der Logistik

Auf Herausforderungen von Unternehmen aus dem RFID-Einsatz soll in dieser Arbeit nur kurz eingegangen werden. Zu dieser Fragestellung gab es in den vergangenen Jahren zahlreiche und umfassende empirische Untersuchungen, Recherchen und Veröffentlichungen, auf die in diesem Zusammenhang verwiesen wird (z. B. [Reg-08], [Str-09a], [Vog-09]). Bei *Donath* [Don-10] wird für den Mittelstand in diesem Zusammenhang aufbauend auf *Rhensius* [Rhe-08] eine Einteilung von Herausforderungen bei der Einführung der RFID-Technik vorgenommen. Diese ist in Tabelle 5-1 dargestellt und gibt einen Überblick über wichtige Herausforderungen gerade an mittelständische Unternehmen.

Tabelle 5-1: Herausforderungen bei der Einführung der RFID-Technik [Don-10]

Herausforderungen bei der Einführung der RFID-Technik		
Technikbezogene	Organisatorische	KMU spezifische
Technologische Reife	Datenschutz	Investitionsrisiken
Physikalische Probleme	Bestehende Systeme	Unklares Nutzenpotenzial
Datensicherheit	Insellösungen	Qualifiziertes Personal
	Informationsflut	Unklares Kosten-Nutzen-Verhältnis
	Kosten	Fehlende standardisierte Verfahren
		Fehlende Referenzprojekte
		Fehlende strategische Entscheidung

Über die Recherche in existierenden Literaturquellen hinaus wurden im Zuge dieser Arbeit bei der eingangs des fünften Kapitels vorgestellten Umfrage nach Herausforderungen bei der Bewältigung wichtiger Arbeitsabschnitte bei RFID-Projekten gefragt. Der Einsatz von Freitextantworten erlaubt es dabei, auch Problemstellungen zu identifizieren, die nicht bereits vor der Durchführung der Umfrage identifiziert werden konnten. Die Zuordnung von Herausforderungen zu Arbeitsabschnitten ermöglicht eine in anderen Quellen nicht zu findende differenzierte Betrachtung der Erkenntnisse. Im Folgenden werden wichtige Herausforderungen einzelner Arbeitsabschnitte aufgezeigt, die vollständige Auflistung der Ergebnisse findet sich in Anhang A:

- Herausforderungen durch das Projektmanagement werden vorrangig in der Einbindung, Abstimmung und Koordination von internen Stakeholdern und externen Projektpartnern gesehen.
- Herausforderungen durch den unternehmensinternen Aufbau von RFID-spezifischem Know-how sind die dadurch hervorgerufene Bindung von begrenzten Ressourcen sowie das Finden von Personen, die am Thema RFID Interesse zeigen.
- Herausforderungen durch die Identifikation des Einsatzfelds für die RFID-Technik liegen in der Identifikation eines geeigneten Szenarios aus der Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten sowie der Erzielung einer realistischen Erwartungshaltung bei den beteiligten Personen und der Geschäftsführung.
- Herausforderungen durch die Analyse von Anforderungen, Randbedingungen und Gegebenheiten sind die sichere Klärung von Randbedingungen, die Ermittlung aller, die Lösung beeinflussenden Faktoren, die Identifikation und Priorisierung der relevanten Anforderungen sowie ein methodisches Vorgehen zu deren Erfassung.
- Herausforderungen durch die Analyse des (Logistik-)Prozesses und der Prozessneukonzeption sind das Verständnis der in der Realität gelebten Prozesse, die Durchführung einer detaillierten Prozessaufnahme sowie der Aufbau von Prozess-Know-how bei den Beteiligten.

- Herausforderungen durch die Erstellung von Lösungskonzepten und Konzeptalternativen sind die Ermittlung von Stärken und Schwächen unterschiedlicher Lösungsvarianten sowie die Begrenzung der Komplexität der späteren Lösung bereits während der Konzepterstellung (insbesondere auch für die IT-Integration).
- Herausforderungen durch das Finden und Abstimmen der Systemkomponenten/den Nachweis der technischen Machbarkeit sind das Finden von guten und günstigen Komponenten, die eine ausreichende Prozesssicherheit bei der Identifikation gewährleisten, sowie die Evaluation dieser Prozesssicherheit.
- Herausforderungen durch die IT-Systementwicklung ist insbesondere die Schaffung von einfachen Schnittstellen zu bestehenden Systemen.
- Herausforderungen durch die Analyse der Wirtschaftlichkeit/Erstellung des Business Case sind die methodische Durchführung dieser Analyse, insbesondere auch bezüglich der Abschätzung weicher Faktoren, sowie die Erzielung der geforderten Amortisationsdauer bei einem Unternehmen.
- Herausforderungen durch die Durchführung des Pilotbetriebs sind der realistische Aufbau eines Pilotsystems während des laufenden Betriebes sowie das Evaluieren sämtlicher wichtiger, realer Einflussfaktoren auf das RFID-System.
- Herausforderungen durch die Planung und Durchführung der Systemintegration/des System-Rollouts liegen vorrangig im Projektmanagement und der Fehlerbehebung in der Anlaufphase. Die Anzahl an genannten Herausforderungen für diese Aufgaben ist sehr gering. Dies legt den Schluss nahe, dass Unternehmen nach einer erfolgreichen Pilotierung nur noch wenige Probleme bei der tatsächlichen Umsetzung haben und sehen.
- Herausforderungen durch die Schulung/Qualifikation von Mitarbeitern (Systemanwender, Administratoren, Wartung, ...) sind die Überzeugung von Mitarbeitern zur Notwendigkeit solcher Schulungen.

Die Erkenntnisse aus diesen Herausforderungen wie auch der Recherche sind eine Grundlage für die Entwicklung der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten. Insbesondere gehen sie in die Definition kritischer Erfolgsfaktoren ein (s. Kapitel 6.6.4).

5.2 Zum Wesen von RFID-Projekten in der Logistik

In diesem Kapitel erfolgt eine Einordnung von RFID-Projekten in die Projektlandschaft, eine kurze Zusammenfassung empirischer Untersuchungen zu RFID-Projekten bei mittelständischen Unternehmen wird gegeben. Somit wird der Status quo bei RFID-Projekten im Mittelstand aufgezeigt. Ausführliche Ergebnisse empirischer Analysen zu RFID-Projekten in der Logistik über alle Unternehmensgrößen

hinweg finden sich darüber hinaus bei [Fru-11a] und [Fru-11b]. Abschließend werden Erkenntnisse für die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten abgeleitet.

5.2.1 Einordnung von RFID-Projekten in die Projektlandschaft

In der Projektmanagement-Literatur existieren zahlreiche Vorschläge zur allgemeinen Klassifizierung von Projekten. *Burghardt* beispielsweise schlägt vor, Projekte nach Projektdauer, Projektgröße und Projektart einzuteilen (vgl. [Bur-02]). *Kessler* teilt nach Reichweite/Dimension der Projekte, fachlichen Inhalten, Größe, Vorgehensphilosophie und formalen Strukturelementen ein (vgl. [Kes-02]). Diverse andere Vorschläge können an dieser Stelle aufgeführt werden (z. B. [Wit-98], [Sap-07]).

Ohne eine Zuordnung von RFID-Projekten anhand sämtlicher denkbarer Projektdimensionen durchführen zu wollen, ist eine nähere Betrachtung anhand der Projektart und des Projektgegenstandes wichtig für den weiteren Verlauf dieser Arbeit. Tabelle 5-2 zeigt eine Übersicht über Projektarten und mögliche Projektgegenstände, wie sie in der Literatur von verschiedenen Autoren aufgezeigt werden (vgl. [Bur-02], [Kes-02], [Ber-03]).

Entwicklungsprojekte beschäftigen sich mit der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen. Sie besitzen ein konkretes Ziel und orientieren sich stark an den Anforderungen späterer Kunden und denen des Marktes. Gegenstand können z. B. Hardware, Software, Hardware/Software-Systeme oder auch Dienstleistungen und Services sein.

Projektierungsprojekte sind Vorhaben aus dem System- und Anlagenbau, bei denen ein großer Teil eines Systems nicht neu entwickelt werden muss, sondern aus vorhandenen Komponenten zusammengestellt wird. Oftmals werden sie für einen Kunden durchgeführt. Anlagen und Systeme werden kundenindividuell entwickelt und installiert (vgl. [Bur-02]).

Tabelle 5-2: Projektarten und Projektgegenstände

Projektarten	Projektgegenstand (Beispiele)		
Projektarten mit stark RFID-relevanten Inhalten			
Entwicklungsprojekte	Software/IT-System	Hardware	HW/SW-System
Projektierungsprojekte (z.B. System-, Anlagen-, Kunden-, Vertriebsprojekte)	Systeme/Anlagen	Gebäude	Produktionswerke/ Fertigungsstraßen
Strukturprojekte (z.B. Rationalisierungsprojekte, Qualitätsprojekte, Organisationsprojekte)	Optimierung von Prozessen (Effizienz, Qualität, ...)	Einführung datenverarbeitungsgestützter Verfahren	Ablauforganisation und Aufbauorganisation
Projektarten mit weniger/nicht RFID-relevanten Inhalten			
Forschungsprojekte/ Pionierprojekte	Exploratorische Grundlagenarbeiten	Anwendungsorientierte Technologieforschung	
Strategische Projekte	Entwicklung einer neuen Produktreihe	Auswahl neuer Standorte	
Planungsprojekte	Unbekannte Aktivitätsfelder		
Vorleistungsprojekte	Systeme/Anlagen	Software/IT-System	Hardware
Dienstleistungsprojekte/ Betreuungsprojekte	Business Process Outsourcing	Application Service Providing/ Business Service Providing	Systempflege und Wartung

Strukturprojekte befassen sich mit der Veränderung von Strukturen und Abläufen in einem Unternehmen. Ein Beispiel ist die Neugestaltung von Aufbau- oder Ablauforganisationen in einem Unternehmen. Während sich die Aufbauorganisation speziell mit der Strukturierung von organisatorischen Einheiten befasst, widmet sich die Ablauforganisation der Definition und Implementierung von Prozessen (vgl. [Bur-02]).

RFID-Projekte können nicht eindeutig einer Projektart zugeordnet werden. Sie besitzen Elemente von verschiedenen Projekttypen und werden bei ihrer Initiierung aus verschiedenen Anlässen ins Leben gerufen. Gegenstand von RFID-Implementierungsprojekten (für die Betrachtung dieser Arbeit) ist die Entwicklung und Integration eines RFID-Systems in logistische Prozesse. Somit kann es zunächst einem Projektierungsprojekt im System- und Anlagenbau zugeordnet werden. Weiterhin werden im Rahmen von RFID-Projekten oftmals eigene Systemkomponenten entwickelt. Das Design und die Implementierung eines IT-Systems sind in der Regel ein bedeutender Projektbestandteil, aber auch eine Eigenentwicklung von Transpondern für einen gegebenen Anwendungsfall kann in Projekten ein Thema sein. So werden RFID-Projekte auch als „IT-Projekte mit zusätzlichen Besonderheiten“ gesehen (vgl. [Gro-05]). Unternehmen nähern sich dem Thema RFID allerdings nicht nur von der technischen Seite. Oftmals steht als ursprünglicher Gedanke die Frage nach einer Optimierung von logistischen Prozessen im Vordergrund. RFID wird hier als eine Technik unter mehreren gesehen, die durch ihre Eigenschaften Potenziale zur Effizienzsteigerung verspricht. So geben bei einer Befragung aus dem Jahr 2011 mit

62 Prozent die mit Abstand meisten Unternehmen die Suche nach Effizienzpotenzialen als den Grund für den ursprünglichen Start eines RFID-Projektes an (vgl. [Fru-11b]). Auch die Neu- und Umgestaltung von Abläufen innerhalb der Logistik können Auslöser für ein RFID-Projekt sein. Selbst wenn die Prozessumgestaltung nicht die initiale Motivation eines RFID-Projektes ist, so ist sie doch in den meisten Fällen ein elementarer Bestandteil davon. Somit können RFID-Projekte auch den Struktur-, Rationalisierungs- oder Organisationsprojekten zugeordnet werden.

Zusammengefasst wird deutlich, dass RFID-Projekte Elemente von verschiedenen Projektarten aus unterschiedlichen Disziplinen besitzen. Nicht zuletzt deswegen erscheint die Entwicklung einer eigenen Methodik für deren Durchführung als sinnvoll.

5.2.2 Klassifikation und Typisierung von RFID-Projekten

Zur Klassifikation und Typisierung von RFID-Anwendungen sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Ansätze entstanden. So identifiziert *Rhensius* in seiner Dissertation (2010) 70 Quellen aus unterschiedlichen Disziplinen, die eine mehr oder weniger detaillierte Einteilung von RFID-Anwendungen anhand unterschiedlicher Merkmale vornehmen. Da nach *Rhensius* zu diesem Zeitpunkt keine Typologie existiert, die sowohl technische als auch anwendungsbezogene Aspekte einer RFID-Anwendung zusammenführt, entwickelt er eine eigene Typologie (vgl. [Rhe-10]).

Möchte man eine Klassifikation zur Untersuchung und Analyse durchgeführter RFID-Projekte einsetzen, greift jedoch eine Typisierung wie bei *Rhensius* vorgeschlagen zu kurz. Zum einen sind projektbezogene Merkmale nicht Bestandteil der Typologie. Zum anderen muss eine umfassende Analyse von durchgeführten Projekten anhand von Veröffentlichungen und Publikationen erfolgen, um eine größere Zahl an Projekten effizient untersuchen zu können. Die Auswertung von Veröffentlichungen macht eine Anpassung der Merkmale notwendig, so dass die Informationen über die Merkmale auch aus den Veröffentlichungen extrahiert werden können, also dort auch enthalten sein müssen. Daher wurde zu Beginn dieser Arbeit eine eigene Kategorisierung entwickelt, die auch projektbezogene Aspekte gezielt mit aufnimmt. Dies erlaubt die Analyse und Untersuchung von RFID-Projekten aus der Vergangenheit anhand einer Recherche und Auswertung dokumentierter Projekte. Die Typisierung bildet ebenfalls die Grundlage für eine umfassende RFID-Referenzprojekt-datenbank, die in den vergangenen Jahren am RFID-Anwenderzentrum München entstanden ist [AZM-11]. Die Klassifikation wird als Übersicht in Tabelle 5-3 vorgestellt.

Der Einsatzbereich der RFID-Technik beinhaltet Merkmale zur Charakterisierung der Anwendung. Neben einer Einteilung nach Anwendungsbereich (z. B. Logistik, Produktion), und innerhalb der Logistik nach Logistikbereichen, erfolgt eine Einteilung

anhand der unterstützten Prozesse. Darüber hinaus sind der Einsatzort wie auch das Kennzeichnungsobjekt eine Kategorie zur Beschreibung des Einsatzbereiches.

Merkmale zur Charakterisierung der RFID-Lösung sind weniger umfassend als bei anderen Typologien. Ursache ist, dass vertiefende Informationen zur RFID-Technik nur spärlich in Veröffentlichungen zu finden sind. Die beim entwickelten Ansatz verwendeten und effizient auswertbaren Merkmale sind die Integrationsreichweite (unternehmensübergreifend, unternehmensintern; open-loop, closed-loop), der eingesetzte Frequenzbereich und die Energieversorgung des Transponders. Die Art der Softwareintegration rundet die technischen Merkmale ab, die Umgebungsbedingungen sind ebenfalls Bestandteil, da die entwickelte RFID-Lösung auf diese abgestimmt werden muss (s. Kapitel 2.2.2).

Tabelle 5-3: Merkmale zur Kategorisierung von RFID-Projekten

Typisierung von RFID-Projekten				
Merkmale des Einsatzbereiches		Merkmale der RFID-Lösung	Projektbezogene Merkmale	Zusätzliche Informationen
Anwendungsbereich		Integrationsreichweite	Anwender	Kurzbeschreibung
Logistikbereich		Frequenzbereich	Unternehmensgröße Anwender	Systemintegrator
RFID-unterstützter Prozess	Unterstützter Logistikprozess	Energieversorgung des Transponders	Branche	Hardware-Partner
	Unterstützter Hauptprozess	Softwareintegration	Land/Projektstandort	Software-Partner
Einsatzort			Jahr	Quelle
Kennzeichnungsobjekt			Projektstatus	
			Projektkosten/Projektbudget	
		Projekttreiber		
			Operative Ziele	

Projektbezogene Merkmale enthalten zum einen Hintergrundinformationen über das Projekt wie Projektbudget, Projektstatus oder die Projekttreiber und -ziele. Zum anderen gehen wichtige zusätzliche Informationen wie beteiligte Projektpartner auf Hardware-, Software- oder Systemintegrationsseite in die Typisierung mit ein.

Für die Ausgestaltung der einzelnen Ausprägungen wird auf [Fru-11a] und [AZM-11] verwiesen. Dort ist die vorgestellte Typisierung als Grundlage für die Erhebung des Datensatzes mit über 300 Referenzprojekten eingegangen.

5.2.3 Empirische Untersuchungen zum aktuellen Stand des RFID-Einsatzes und zum Vorgehen bei RFID-Projekten im Mittelstand

In diesem Kapitel werden RFID-Projekte bei mittelständischen Unternehmen charakterisiert. Im Anschluss wird auf projektmanagementspezifische Gegebenheiten eingegangen. Sämtliche dargestellten Erkenntnisse beziehen sich auf Unternehmen, die

weniger als 2.500 Mitarbeiter besitzen. Auf eine Interpretation der Ergebnisse wird zunächst bewusst verzichtet. Die beiden Datensätze, auf denen die empirischen Untersuchungen beruhen, sind im Zuge dieser Forschungsarbeit entstanden. Zur Zuordnung der Herkunft wird nach jeder Auswertung die jeweilige Datenquelle festgehalten. Die Projektdatenbank über durchgeführte Projekte im Mittelstand (n=74) wird mit Q1, der aus der Umfrage bei RFID-Projektbeteiligten entstandene Datensatz (n=57) wird als Q2 bezeichnet. Da bei Q2 in die Auswertung einzelner Fragen nur Datensätze eingehen, bei denen die jeweilige Frage auch beantwortet wurde, kann die Stichprobengröße gegebenenfalls nach unten abweichen. Dasselbe ist bei der Auswertung von Q1 der Fall, wenn keine Angabe für einzelne Referenzprojekte ermittelt werden konnte. Für Details zur methodologischen Ableitung der in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse wird auf [Fru-11a] und [Fru-11b] verwiesen.

Eigenschaften von RFID-Projekten im Mittelstand

Branchenverteilung: RFID-Projekte werden in unterschiedlichen Branchen durchgeführt. Treiber der RFID-Technik sind laut der Untersuchung mit jeweils knapp einem Viertel der untersuchten Projekte dabei die Metall- und Elektroindustrie (inkl. Fahrzeugbau) wie das sonstige verarbeitende Gewerbe. Mit jeweils 12 Prozent besitzen die Lebensmittelindustrie sowie die Logistikbranche einen relativ hohen Anteil im Mittelstand. Der Handel kommt auf einen Anteil von 7 Prozent (Q1, n=74).

Integrationsreichweite von RFID-Systemen: Bei knapp drei Viertel aller RFID-Projekte werden Lösungen für geschlossene Kreisläufe entwickelt. Systeme für offene Kreisläufe sind mit 22 Prozent eher selten anzutreffen. Mit 69 Prozent dominieren unternehmensinterne Anwendungen, unternehmensübergreifend kommt die RFID-Technik bei knapp über einem Viertel der Unternehmen zum Einsatz (Q1, n=74).

Kennzeichnungsobjekte für den RFID-Einsatz: Betrachtet man die Objekte, die vorrangig mit RFID gekennzeichnet werden, dominieren im Mittelstand die Waren (39 Prozent) und die Behälter (35 Prozent). Mit 22 Prozent zeigt die Kennzeichnung von Paletten und Gitterboxen (unterfahrbare Ladehilfsmittel) ebenso eine signifikante Verbreitung (Q1, n=74). Eine Analyse von Projekten, die die Kennzeichnung unterschiedlicher Objekte zum Gegenstand haben, zeigt einen überdurchschnittlichen Erfolg für Projekte, bei denen Waren oder Behälter gekennzeichnet wurden. Die Kennzeichnung von Gitterboxen und Paletten hingegen weist einen unterdurchschnittlichen Erfolg auf (Q2, n=57).

Eingesetzte Arbeitsfrequenz und Energieversorgung des Transponders: Bei knapp der Hälfte aller Projekte im Mittelstand kommen HF-Systeme zum Einsatz, nur etwa ein Viertel setzt auf UHF-Systeme (Q1, n=37). Hier kann eine Abweichung zu

größeren Unternehmen festgestellt werden, die deutlich häufiger auf die UHF-Technik setzen. Es kann ein Trend hin zu UHF-Systemen in der Logistik identifiziert werden, der, wenn auch zeitlich verzögert, für den Mittelstand ebenso nachgewiesen werden kann (vgl. [Fru-11a]). Mit 93 Prozent aller Projekte sind beinahe alle eingesetzten Transponder ohne eigene Stromversorgung, also passiv (Q1, n=56).

IT-Systemintegration von RFID-Anwendungen: Bei knapp 80 Prozent der untersuchten RFID-Projekte erfolgt eine Integration des RFID-Systems in Unternehmenssysteme. Bei etwas über der Hälfte dieser Fälle kann von einer komplexen Integration gesprochen werden. Bei etwa 20 Prozent werden eigenständige IT-Lösungen zur Nutzung der mittels RFID generierten Daten entwickelt. Nur 2 Prozent der mittelständischen Unternehmen geben an, RFID-Daten Supply-Chain-übergreifend zu nutzen (Q2, n=50).

Komplexität von RFID-Projekten im Mittelstand: RFID-Projekte können technisch mehr oder weniger komplex sein. Treiber für die Projektkomplexität sind zum Beispiel die IT-Systemintegration, die Umgebungsbedingungen am Identifikationspunkt, die zu kennzeichnenden Objekte sowie die Anzahl an gleichzeitig zu identifizierenden Objekten (vgl. [Fru-11b]). Mittelständische Unternehmen führen überwiegend wenig oder nur mittelmäßig komplexe Projekte (je 43 Prozent) durch. RFID-Anwendungen mit hoher Komplexität sind mit 14 Prozent seltener anzutreffen (Q2, n=56). Hier kann eine Abweichung zu größeren Unternehmen festgestellt werden, die sich mit 43 Prozent der RFID-Vorhaben deutlich häufiger an komplexe Aufgabenstellungen wagen (Q2, n=28). So wird dort z. B. RFID bei 36 Prozent der Projekte zur Pulkerfassung mit mehr als 25 Objekten gleichzeitig eingesetzt, wohingegen bei mittelständischen Unternehmen dies nur bei 16 Prozent der Fall ist. Zu diesem Umstand passend weisen mittelständische Unternehmen bei komplexen Projekten einen deutlich unterdurchschnittlichen, große Unternehmen hingegen einen überdurchschnittlichen Projekterfolg auf.

Budgets von RFID-Projekten: Die Budgets von RFID-Projekten liegen in den meisten Fällen bei unter 100.000 Euro (62 Prozent). Mit weiteren 30 Prozent der Projekte mit einem Budget von weniger als 500.000 Euro sind größere Investitionen demnach eher die Ausnahme (Q2, n=39).

Nachbesserungen: Knapp die Hälfte der mittelständischen Unternehmen gibt an, dass bei ihrem RFID-System noch nie Nachbesserungen notwendig waren. 14 Prozent mussten hingegen bereits einmal, 40 Prozent mehrere Male einen Fehler beheben. Auch hier zeigt sich ein Unterschied zu größeren Unternehmen, bei denen keinerlei Nachbesserungen eher die Ausnahme darstellen (14 Prozent), einfache (36 Prozent) oder mehrfache Korrekturen (50 Prozent) die Regel sind.

Projektmanagementspezifische Gegebenheiten

Kenntnisse über die RFID-Technik zu Projektbeginn: RFID-einführende Unternehmen im Mittelstand geben zu über 50 Prozent an, dass sie zu Projektbeginn keine/kaum Erfahrung mit der RFID-Technik hatten. 38 Prozent würden sich theoretische Vorkenntnisse bescheinigen, gerade 4 Prozent auch praktische. Erfahrungen aus einem oder mehreren RFID-Projekten bringen zu Projektbeginn etwa ein Drittel der Befragten mit (Q2, n=26, Mehrfachnennungen möglich).

Planungsansatz bei RFID-Vorhaben: Ein großer Teil der Unternehmen setzt zur Planung ihres RFID-Projektes interne Projektstandards oder Vorgaben ein (44 Prozent) oder vertraut auf Projektpartner für die Planung eines Vorhabens (25 Prozent). Der Einsatz RFID-spezifischer Vorgehensweisen ist selten (13 Prozent, n=2), zum Teil wird ganz auf eine Planung verzichtet. Diese Erkenntnisse spiegeln den Grad der Verbreitung sowie die Anwendbarkeit von existierenden Leitfäden und Modellen zum Vorgehen bei RFID-Projekten wieder. Zu beachten ist jedoch die geringe Stichprobengröße, die dieser Aussage zugrunde liegt (Q2, n=16).

Einsatz von Projektmanagement-Methoden und -Werkzeugen: Eine Analyse des Einsatzes von Projektmanagement-Methoden und -Werkzeugen zeigt, dass knapp ein Viertel der Unternehmen ganz auf deren Einsatz solcher verzichtet und mit dieser Strategie einen überdurchschnittlichen Projekterfolg erzielt. Näher Betrachtet wird deutlich, dass es sich hierbei ausnahmslos um Projekte mit nur geringer oder mittlerer Komplexität handelt. Komplexe Projekte werden durch mittelständische Unternehmen als Ergebnis dieser Befragung nicht durchgeführt. Die am häufigsten verwendete Methode stellt der Projektablaufplan oder -netzplan dar (49 Prozent). Unternehmen, die dieses Werkzeug einsetzen weisen jedoch einen deutlich unterdurchschnittlichen Projekterfolg auf. Der Einsatz eines allgemeinen Ablaufplanes allein ist demnach nicht ausreichend, um Projekte erfolgreich abzuwickeln. Einen deutlich positiven Einfluss auf den Erfolg haben hingegen der weniger verbreitete Einsatz (je 17 Prozent) von Qualitäts- sowie Risikomanagementmethoden. Auch das Terminmanagement (29 Prozent) unterstützt den Projekterfolg. Einen negativen Einfluss weisen die Werkzeuge der Wirtschaftlichkeitsanalyse (37 Prozent) sowie RFID-spezifische Vorlagen (32 Prozent) auf (Q2, n=41). Generell zeigen im Einklang zum Kapitel 2.3 mittelständische Unternehmen einen deutlich geringeren Einsatz von Projektmanagement-Methoden und -Werkzeugen als größere Konzerne.

Dedizierung von Projektteams: Bei der Freistellung von Projektteams kann bei mittelständischen Projekten nur ausnahmsweise eine volle Dedizierung aller Projektmitarbeiter (3 Prozent) der Kernteammitglieder (10 Prozent) oder auch nur des Projektleiters (10 Prozent) festgestellt werden. In knapp der Hälfte der Fälle ist das RFID-

Projekt zumindest eine wichtige Aufgabe für die Projektbeteiligten, immerhin 30 Prozent der befragten Personen geben an, dass das Projekt nur nebenbei durchgeführt wurde (Q2, n=40). Obwohl anders zu erwarten wäre, spiegeln sich in etwa dieselben Verhältnisse auch bei großen Unternehmen wider. Nur die Projekte, die nebenbei durchgeführt werden, fallen mit 18 Prozent etwas geringer aus (Q2, n=22).

Projektdauer: Knapp über die Hälfte (53 Prozent) der durchgeführten Projekte dauert länger oder viel länger als geplant. Etwa 40 Prozent liegen in der antizipierten Zeit, nur ein kleiner Teil verläuft schneller (Q2, n=57). Damit sind mittelständische Unternehmen nur unwesentlich besser bezüglich der Termineinhaltung als große Unternehmen, bei denen 61 Prozent der Projekte verzögert enden (Q2, n=28).

5.2.4 Zusammenfassung und Erkenntnisse für die Entwicklung der Methodik

Die Analyse über die Art und Ausgestaltung von RFID-Projekten in Verbindung mit der Ausarbeitung in Kapitel 2.3 führt zu wichtigen Erkenntnissen für die Entwicklung der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten.

Zum einen werden die theoretische Analyse über mittelständische Unternehmen (Kapitel 2.3 und Kapitel 4.1.2) sowie die in Kapitel 4.1.3 aufgestellten Anforderungen an eine Methodik für RFID-Projekte in vielen Bereichen als zielführend bestätigt. Die Forderung nach Allgemeingültigkeit der Methodik bezüglich Branchen oder zu unterstützenden Prozessen wird z. B. aus der diversifizierten Verteilung der Projekte über diese Bereiche hinweg bestätigt. Auch die Wichtigkeit eines gezielten Informationstransfers für KMU wird an mehreren Stellen hervorgehoben.

Zum anderen liefert insbesondere auch die Analyse der Herausforderungen konkrete Fragestellungen, die in einem RFID-Projekt von Bedeutung sind und daher in die Methodik eingehen. So ist z. B. die Erzielung der Wirtschaftlichkeit an vielen Stellen als Problem identifiziert, insbesondere auch die Frage, wie diese methodisch nachgewiesen werden kann. Weitere Beispiele für inhaltliche Elemente, die aus dieser Analyse folgen, sind die umfassende Anforderungsklä rung oder methodische und stringente Prozessaufnahme. Diese sollten demnach nicht nur Bestandteil der Methodik sein, sondern auch methodisch unterstützt werden.

Weiterhin können methodologische Aspekte für diese Arbeit identifiziert werden. So liefert z. B. die Analyse der Integrationsreichweite von RFID-Anwendungen, die aktuell einen unternehmensinternen Fokus für Projekte aufzeigt, die Möglichkeit zu einer zielgerichteten Einschränkung des Anwendungsbereiches der Methodik. Diese wird in Kapitel 6.1.1 abgeleitet und begründet.

Die bisher geringe Verbreitung von RFID-spezifischer Projektplanung und der Einsatz von Methoden im Mittelstand legen den Schluss nahe, dass passende Werkzeuge und Vorgehensweisen bisher nicht/kaum zur Verfügung stehen. Gerade aber der Nachweis des Zusammenhanges zwischen dem Einsatz von Projektmanagement-Methoden und der erfolgreichen Durchführung komplexerer Projekte bei großen Unternehmen zeigt deren Bedeutung, sobald sich Unternehmen an umfassendere Vorhaben wagen. Soll die Lücke bei der Adaption der RFID-Technik zwischen dem Mittelstand und großen Unternehmen geschlossen werden, sind Konzepte, die auch durch Mitarbeiter von mittelständischen Unternehmen zielführend einzusetzen sind, von hoher Bedeutung. Anstelle von umfassenden, papierbasierten (Projekt-hand-)Büchern, Leitfäden oder theoretischen Abhandlungen muss ein praxisnahes Modell treten, welches Personen ohne RFID-Vorkenntnisse, bei begrenzter verfügbarer Zeit erlernen und anwenden und die umfassende Unterstützung bei verschiedenen Fragestellungen im Rahmen von RFID-Vorhaben liefern können.

6 Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten

6.1 Randbedingungen und methodologische Grundlagen

6.1.1 Randbedingungen

Ziel der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten in der Logistik ist es, mittelständische Unternehmen bei der Einführung der Technik zu unterstützen. Aus dieser Zielstellung erwachsen u. a. folgende Anforderungen (vgl. Kapitel 4.1.3):

- Die Methodik sollte für sämtliche relevanten Projekteinhalte für RFID-Implementierungen klare Handlungsanweisungen in Kernarbeitspaketen auf ausreichend granularer Ebene enthalten.
- Die Methodik sollte den Transfer der Inhalte unterstützen und durch die gezielte Aufbereitung und Darstellung der Umfänge anwendbar für KMU sein.
- Die Methodik sollte allgemeingültig für RFID-Projekte in der Logistik sein.

Aus den Anforderungen wird ein Zielkonflikt deutlich, dem die Methodik adäquat begegnen muss (vgl. [Gün-11a]). Zum einen soll sie weitestgehend allgemeingültig sein, um für unterschiedliche RFID-Implementierungsprojekte anwendbar zu sein. Weiterhin muss sie eine ausreichende Granularität und Spezifität aufweisen, um konkrete Handlungsanweisungen/Hilfestellungen geben zu können. Und zuletzt soll sie vom Umfang überschaubar genug bleiben, um einen Informationstransfer an KMU zu ermöglichen (s. Abbildung 6-1).

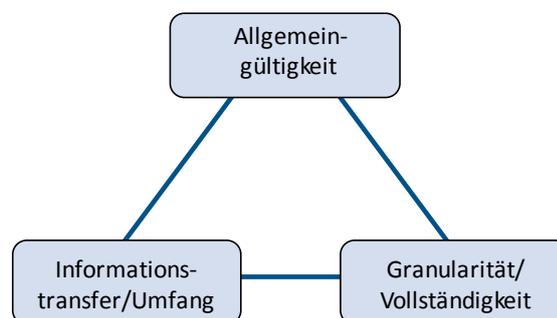


Abbildung 6-1: Spannungsfeld der Methodik

Weiterhin kommt erschwerend hinzu, dass der konkrete Projektverlauf bei RFID-Einführungen von Faktoren wie der Anwendung, den beteiligten Projektpartnern, der Projektziele, dem betroffenen Unternehmen und dessen Unternehmenskultur usw.

beeinflusst wird (vgl. [Fru-11b]). Dies führt zu einer großen Anzahl an theoretischen Pfaden, in denen ein einzelnes Projekt ablaufen kann.

Um den Spagat zwischen Allgemeingültigkeit und Konkretisierung bei einem effizienten Informationstransfer innerhalb der Methodik erreichen zu können, werden zwei Wege beschritten, die im Folgenden vorgestellt werden.

Einschränkung des Anwendungsbereichs

Trotz der Forderung nach Allgemeingültigkeit werden folgende Einschränkungen bezüglich der Anwendung der Methodik vorgenommen, die sich zum Großteil aus der Definition der Forschungsfrage ergeben. Darüber hinaus liegen der Methodik weitere Prämissen zugrunde (s. Anhang B), welche sich aus den Anforderungen und der Zielstellung ableiten lassen (vgl. [Gün-11a], [Gün-11d]). Folgende Einschränkungen des Anwendungsbereiches werden getroffen:

- Die Methodik hat RFID-Einführungsprojekte zum Gegenstand. Wie in Kapitel 5.2.1 dargestellt, kann die Entwicklung von Software- oder Hardwarekomponenten Bestandteil eines solchen Projektes sein. Zweck der Methodik ist jedoch nicht, einen Entwicklungsprozess von einzelnen Komponenten vertieft zu beschreiben (hierfür wird auf etablierte Ansätze aus dem Kapitel 3 verwiesen), sondern aus Sicht eines einführenden Unternehmens eine RFID-Integration zu unterstützen. So ist die Methodik z. B. nicht für die Entwicklung eines neuen RFID-Readers als Projektgegenstand geeignet.
- Anwendungen außerhalb der Logistik wie Fertigungstechnik, Tieridentifikation o. Ä. werden nicht betrachtet, spezifische Fragestellungen und Vorgehensweisen aus diesen Bereichen sind nicht berücksichtigt.
- Spezielle Aufgaben und Fragestellungen, wie sie bei der Einführung der Technik bei großen Unternehmen oder Konzernen auftreten können, werden nicht weiter vertieft. Als Beispiel können Aktivitäten zur Schaffung von konzernweiten oder sogar branchenweiten Standards genannt werden. Eine unternehmensweite/unternehmensübergreifende Einführung einer neuen Identifikationstechnologie stellt Konzerne vor eine ungleich größere Herausforderung bezüglich Standardisierung und Koordination. Während große Unternehmen einer Branche in der Regel Aktivitäten entwickeln, um an der Definition von Standards aus eigenem Interesse mitzuwirken (vgl. [GS1-11], [RAN-11]), finden sich mittelständische Unternehmen in der Rolle der Anwender der Standards wieder. Demnach ist die Methodik vorrangig für die Einführung von RFID in unternehmensinterne Prozesse geeignet, während Projektaktivitäten zur unternehmensübergreifenden Koordination zwar aufgezeigt, aber nicht vertieft behandelt werden.

- Die Einführung der RFID-Technik im Zuge einer vollständigen Neukonzeption eines Logistiksystems „auf der grünen Wiese“, bei der keine Randbedingungen *existierender* Prozesse und Systeme beachtet werden müssen, ist ein seltener Anwendungsfall bei mittelständischen Unternehmen. Daher ist die Methodik auf Projekte ausgerichtet, bei denen die Integration in einen existierenden Prozess und in ein bestehendes Logistiksystem erfolgen soll.

Maßnahmen und Konzepte zur Bewältigung der Modellkomplexität

Paetzold beschreibt einzelne Maßnahmen, um der Prozesskomplexität im Rahmen von Vorgehensmodellen zu begegnen. So nennt sie zum Beispiel den Einsatz von „Concurrent Engineering“ als methodische, oder die Implementierung von Suchfunktionen innerhalb eines Modells als operative Maßnahmen hierzu. Vorgehensmodelle zielen generell darauf ab, die Komplexität von realen Projektabläufen zu reduzieren (vgl. [Pae-09]). Dies wird auch im Rahmen der hier vorgestellten Methodik für RFID-Projekte umgesetzt, in dem konzeptionelle Bestandteile zur Komplexitätsreduktion implementiert sind. Insbesondere sind folgende Konzepte umgesetzt:

- Aufbau der Methodik als mehrdimensionales Sichtenmodell (Kapitel 6.2.2)
- Einsatz eines hierarchischen Projektprozessmodells als zentraler Bestandteil der Methodik (Kapitel 6.5.2)
- Projektprozessstrukturierung anhand von Projekttypen (Kapitel 6.5.2)
- Aktivitätenbasierte Informations-/Methodenbereitstellung und bedarfsgesteuerte Entwicklung von Informationspaketen und Methoden (Kapitel 6.6/6.7)
- Umsetzung der Methodik unter Einsatz eines Geschäftsprozessmanagement-Werkzeuges (Kapitel 6.9)

6.1.2 Integration grundlegender Prinzipien der Problemlösung

In Kapitel 3.4 wurden Prinzipien zur Problemlösung vorgestellt. Für die in dieser Arbeit vorgestellte Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten haben diese unterschiedliche Bedeutung.

Vorgehen auf Makroebene (Meilensteine/Gesamtprojekt)

Das Vorgehen auf Makroebene beantwortet die Frage, wie Abläufe im Rahmen eines RFID-Projektes geplant und durchgeführt werden sollen. Dabei stehen sich mit dem klassischen Projektmanagement und dem agilen Projektmanagement zwei unterschiedliche Philosophien gegenüber (s. Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Vergleich von klassischem und agilem Projektmanagement (zusammengefasst von [Boe-04], [Koc-08] und [Sei-07])

Merkmal	Projektmanagementphilosophie	
	Klassisches Projektmanagement	Agiles Projektmanagement
Zieldefinition	Klare Zieldefinition zu Projektbeginn	Flexible Zielgestaltung im Projektverlauf
Planung	Frühe detaillierte Planung und Projektbearbeitung anhand des entwickelten Plans	Keine direkte Projektplanung, lediglich Strukturierung der Abläufe; kurzfristige Planungszyklen
Flexibilität im Vorgehen	Nicht integriert, kann durch den Einsatz spezieller Ansätze unterstützt/erreicht werden	Automatisch gegeben
Phasen-	Phasenprinzip	Iterationsprinzip
Organisationsform der Teams	Organisation und hierarchische Führung durch Team- und Projektstruktur festgelegt	Selbstorganisation der Teams
Eignung für Teamgrößen	Klein und groß	Vorrangig klein
Projektgegenstand	Allgemein Systeme	Vorrangig Software
Umfeld	Vergleichsweise statisches Anforderungsumfeld (weniger als 5 % Änderungen im Monat)	Hochdynamisches Umfeld; Anforderungsänderungsraten >30 % im Monat
Teamzusammensetzung	Geeignet für Teams mit mehr als 30 % geringqualifizierten Kräften	Mind. 30 % Hochqualifizierte und kleiner Anteil geringqualifizierter Kräfte

Die hier vorgestellte Methodik solle auf den Einsatz bei kleinen und mittleren Unternehmen ausgerichtet sein. Die Analysen der Kapitel 2.3, 4.1.2 sowie 5.2 legen nahe, dass gelebte, reale Vorgehen in Projekten bei mittelständischen Unternehmen als leichtgewichtig oder agil zu bezeichnen sind. Der Einsatz von Projektmanagement-Methoden, -Vorgaben und -Werkzeugen ist vergleichsweise gering, eine flexible Führungskultur und begrenzte Ressourcen führen zur einer dynamischen Projektbearbeitung. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass mittelständische Unternehmen vorrangig nicht gezielt oder bewusst agile Methoden zur Projektdurchführung einsetzen.

Im Gegensatz dazu fehlt es ihnen jedoch oftmals an spezifischem Fachwissen für die Durchführung bestimmter Projektformen (vgl. [Hub-93], [Erg-06]). Insbesondere bei der Einführung von RFID wird fehlendes Know-how als einer der Kernhinderungsfaktoren für eine erfolgreiche Projektdurchführung gesehen (vgl. [Reg-08]). Einen Mangel an Planung im Allgemeinen sehen verschiedene Autoren als eine zentrale Schwachstelle von kleinen und mittleren Unternehmen (z. B. [Lan-09]). Folgende konkrete Anforderungen bezüglich des Informationstransfers und Eigenschaften von RFID-Projekten diesbezüglich konnten in Kapitel 4.1.3 identifiziert werden, die Einfluss auf die Wahl der Projektmanagementphilosophie haben:

- Die Methodik soll auf granularer Ebene konkrete Handlungsanweisungen zur Projektdurchführung geben.
- Sie soll alle relevanten Kernarbeitspakete für RFID-Einführungen beinhalten und beschreiben.

- Sie soll durch eine verständliche und strukturierte Form den Transfer der erarbeiteten Informationen sowie RFID-spezifischer Informationen ermöglichen.

Weitere Argumente, die die Wahl einer Philosophie unterstützen können, sind:

- RFID-Projektteams sind vergleichsweise klein und nur selten als Teams mit Vollzeitdedizierung für die Projektarbeit ausgeprägt (s. Kapitel 5.2.3).
- Die Zielgruppe der Methodik hat zu Projektbeginn nur selten Erfahrung/ Kenntnisse über die Einführung der RFID-Technik (s. Kapitel 5.2.3).
- RFID-Systeme enthalten sowohl Softwareentwicklungsanteile, aber auch Aktivitäten des Systemdesigns oder der Prozessgestaltung (s. Kapitel 5.2.1).
- Anforderungen in RFID-Projekten können sich im Projektverlauf ändern, allerdings sind Änderungsraten von 30 Prozent und mehr in der Regel nicht zu erwarten. Darüber hinaus sollten so hohe Änderungsraten gerade auch bei RFID-Projekten durch die Projektleitung verhindert werden, da RFID-Lösungen bezüglich ihrer Funktionserfüllung empfindlich auf Anforderungsänderungen reagieren können (vgl. [Sca-09]). So kann z. B. eine Änderung der geforderten Erkennungsrate eines RFID-Systems von 98,0 Prozent auf 99,9 Prozent technische Lösungen vollständig verändern und die Möglichkeit zur Entwicklung einer geeigneten Lösung verhindern.

Betrachtet man die dargestellten Argumente in Verbindung mit den Eigenschaften der beiden Projektmanagement-Philosophien, liegt es nahe, für die Methodik auf klassische Konzepte des Projektmanagements zurückzugreifen (vgl. [Gün-11a]). Während KMU ein gewisses Maß an Flexibilität und Agilität im Projektvorgehen mit sich bringen, soll ihnen durch die hier vorgestellte Methodik eine strukturierte Hilfestellung zum Vorgehen in Projekten zur Verfügung gestellt werden. Ein Kernargument für den Einsatz klassischer Methoden ist die Eignung zum Transfer von RFID-(projekt-)spezifischen Informationen sowie Methoden an einen Anwender. Während agile Vorgehensweisen gezielt auf definierte Strukturen und Prozessabläufe verzichten, ermöglicht ein vorgegebenes Projektvorgehen den effizienten Transfer von Informationen und die Zuordnung von Methoden. Gerade auch das fehlende Know-how über die Einführung der Technik bei Anwendern zu Projektbeginn spricht für die Umsetzung klarer Leitlinien und Handlungsanweisungen. Ungeachtet davon wird in Kapitel 6.9 aufgezeigt, wie die Methodik, basierend auf dem klassischen phasenbasierten Ansatz, auch als flexibles Modell eingesetzt werden kann.

Vorgehen auf Makroebene (Phasen/Arbeitsabschnitte)

Prinzipien auf Ebene von Phasen und Arbeitsabschnitten gehen auf unterschiedlichen Wegen (auch implizit) in die Methodik ein.

Das Prinzip des „Simultaneous Engineering“ wird eingesetzt, wenn die Analyse von Input/Output-Beziehungen von Projektaktivitäten eine mögliche Parallelisierung von Aktivitäten im Projektprozess aufzeigt (s. Kapitel 6.5.3).

Das Konzept des Prototypings besitzt gerade auch bei RFID-Projekten eine hohe Bedeutung. Die im Zuge dieser Forschungsarbeit durchgeführte Studie [Fru-11b] zeigt, dass knapp 40 Prozent aller RFID-Projekte direkt mit Untersuchungen an einem Prototypen (Machbarkeitsanalyse) noch vor einer detaillierten Anforderungsaufnahme oder Prozessanalyse begonnen werden.

Prinzipien, die sich mit dem Vorgehen bei der Lösungsfindung, Lösungsgestaltung und Systemgestaltung beschäftigen, finden bei der Konzeption und Gestaltung eines RFID-Systems ebenfalls Anwendung. Das Prinzip „vom Groben ins Detail“, das systemhierarchische Denken oder das Prinzip der Variantenbildung sind Grundlage für das entwickelte Vorgehen, und spiegeln sich in der Herangehensweise an die RFID-Lösungsgestaltung wider (s. Kapitel 6.4).

6.2 Aufbau und Struktur der Methodik

Im Zuge dieser Forschungsarbeit wird in Anlehnung an *Lindemann* eine Methodik als ein übergreifendes Bündel von Methoden und Vorgehen, sowie zugehörige Ansätze und Prinzipien gesehen (vgl. [Lin-07], s. Abbildung 6-2).

Die Randbedingungen der Methodik werden durch die Zielgruppe und den Anwendungsbereich bestimmt, auf den diese ausgerichtet ist. Hieraus leiten sich im Detail konkrete Anforderungen an die Methodik ab. Die Anforderungen bestimmen maßgeblich, welche Prinzipien der Problemlösung und grundsätzlichen Denkansätze die Basis für die Methodik darstellen (vgl. Kapitel 6.1). Zusammen beeinflussen die Randbedingungen sowie abgeleiteten Prinzipien der Problemlösung den Aufbau und die Struktur, aber auch die konkrete Ausprägung und Umsetzung der einzelnen Elemente der Methodik. Der methodologische Aufbau und die Struktur determinieren das Zusammenspiel einzelner Komponenten der Methodik sowie die Verständlichkeit und Anwendbarkeit der Konzepte (dieses Kapitel). Projektstrategien zeigen alternative Möglichkeiten für das Vorgehen in Projekten auf (vgl. Kapitel 6.3). Wege zur Adaption der Methodik bei der Verfolgung differierender Vorgehensstrategien

werden erläutert (vgl. Kapitel 6.9). Der Projektgegenstand der Methodik – die RFID-Lösung – bestimmt die Aktivitäten, das Wissen sowie die Methoden, die zur Erreichung des Projektzieles notwendig sind. Das Lösungsdesign ist demnach die Grundlage für die Entwicklung der inhaltlichen Bestandteile der Methodik (vgl. Kapitel 6.4) und spiegelt sich in diesen wider. Die inhaltlichen Kernbestandteile der Methodik sind der Projektprozess sowie die Informationen und Methoden zur Unterstützung der Prozessbearbeitung (vgl. Kapitel 6.5. bis Kapitel 6.7).

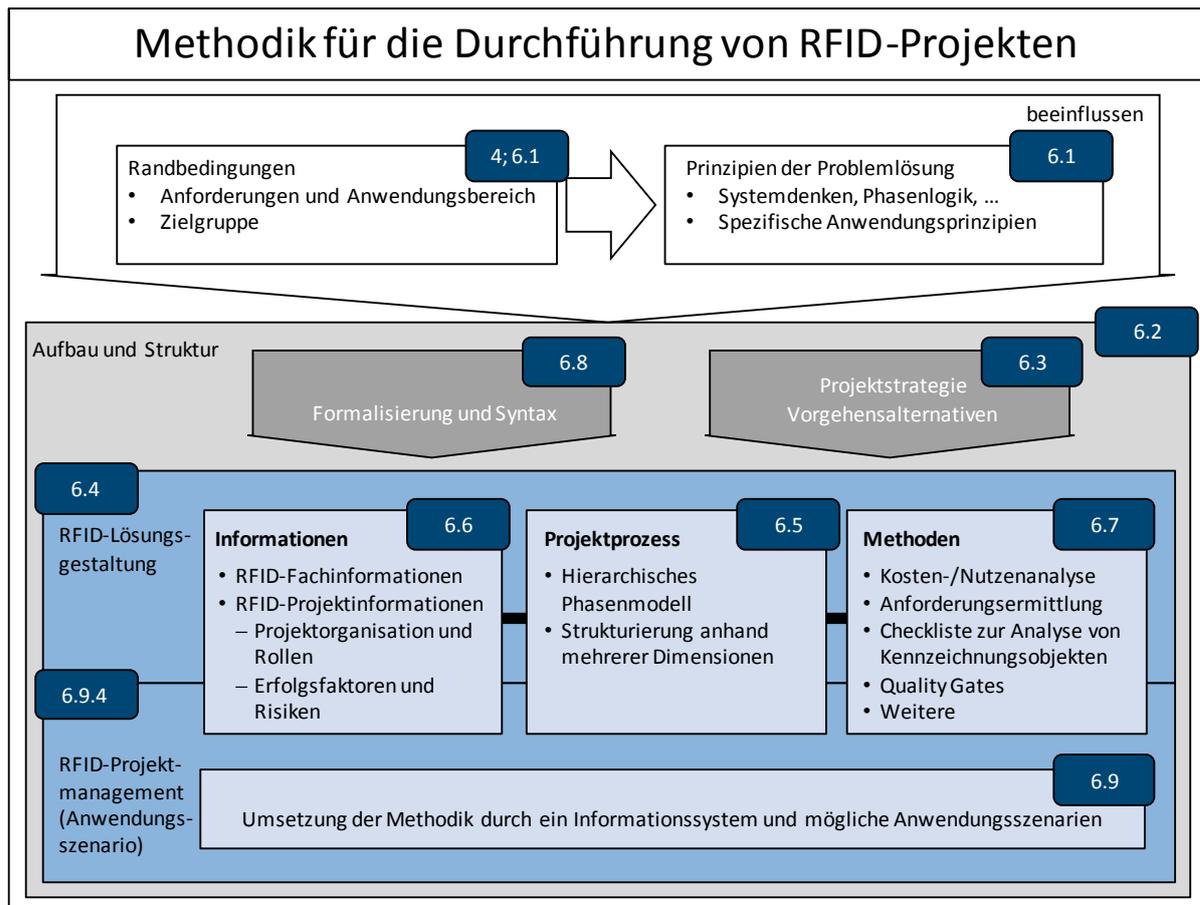


Abbildung 6-2: Ganzheitliche Betrachtung einer Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten

Eine stringente Formalisierung und Syntax sind die Voraussetzung für eine informationstechnische Umsetzung und stellen so die Verbindung zwischen dem theoretischen Konzept der Methodik und der anwendungsnahen Umsetzung her (vgl. Kapitel 6.8). Diese Umsetzung erfolgt in einem Standard-Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug (vgl. Kapitel 6.9). Das Werkzeug schafft die Grundlage zur effizienten Anwendung der Methodik. So kann hier auch der Widerspruch eines zunächst starren Phasenmodells und alternativen Projektpfaden aufgelöst werden. Weiterhin werden Elemente vorgestellt, die nicht nur die Planung eines RFID-Projektes, sondern auch das Management solcher Vorhaben unterstützen.

6.2.1 Grundlegender Aufbau

Aus der Zielstellung der Forschungsaufgabe wie auch den Anforderungen lässt sich ein grundlegender, dreigeteilter Aufbau der Methodik entwickeln, der in Abbildung 6-2 bereits vorweggenommen wird. Dieser manifestiert sich durch den Projektprozess sowie Informationen und Methoden zu dessen Unterstützung (vgl. [Gün-11a]).

Die Aufgabe des Projektprozesses ist es, Tätigkeiten, die für RFID-Projekte von Bedeutung sind, abzubilden. Er stellt somit die Projektaktivitäten ausführlich dar und stellt konkrete Handlungsanweisungen für Projektleiter und -mitarbeiter zur Verfügung. Die einzelnen Tätigkeiten werden in eine zeitliche Abfolge gebracht und zeigen einen generischen RFID-Projektverlauf im Sinne eines Ablaufplanes.

Für einzelne Tätigkeiten des Projektprozesses sind Methoden aufgezeigt und zum Teil im Rahmen dieser Forschungsarbeit neu entwickelt worden, die zu deren Unterstützung herangezogen werden können. Neben der Zuordnung von Methoden zum Einsatz bei bestimmten Aktivitäten steht die Ausarbeitung und Integration der Methoden im Vordergrund.

Zuletzt werden dem Anwender der Methodik Informationen über Aspekte eines RFID-Projekts sowie über die RFID-Technik zur Verfügung gestellt. Dabei wird durch die Zuordnung von Informationen zu Aktivitäten eine Bereitstellung der richtigen Informationen zur richtigen Zeit erreicht. Unternehmen werden bei der zeitaufwendigen Recherche von Informationen unterstützt.

Um die große Menge an Informationen zur Durchführung von RFID-Projekten effizient für einen Anwender zugänglich zu machen, wurde im Zuge der Forschungsarbeit ein Projekt-Sichtenkonzept entwickelt, welches im Folgenden vorgestellt wird.

6.2.2 Strukturierung der Methodik durch den Einsatz von Projektsichten

Sichten werden verwendet, um größere Mengen an Informationen aufzubereiten und einzuschränken, sodass nur die für die jeweilige Sicht relevanten Informationen einem Nutzer angezeigt werden. Nicht relevante Informationen werden hingegen ausgeblendet. Der Einsatz von Sichten dient zur Bewältigung der Komplexität von Modellen (vgl. [Sin-11]). Mit dem Einsatz von Sichten kommt zur Strukturierung der Methodik ein Konzept zum Einsatz, welches für die Darstellung und das Management von Geschäftsprozessen verwendet wird. Auch andere (Strukturierungs-)Konzepte und Ansätze des Geschäftsprozessmanagements gehen in die entwickelte Methodik ein, weshalb an dieser Stelle ein kurzer Vergleich zwischen Geschäftsprozessmanagement und Projektmanagement gezogen wird.

Wie in Kapitel 6.1.2 beschrieben, basiert die entwickelte Methodik auf Prinzipien des klassischen Projektmanagements. Hierdurch ergeben sich Parallelen zum Geschäftsprozessmanagement. Geschäftsprozesse stellen in Anlehnung an *Allweyer* eine zeitlich-logische Abfolge von Aktivitäten dar, welche auf die Erfüllung einer betrieblichen Aufgabe ausgerichtet sind (vgl. [All-05]). Sie sind somit eine standardisierte Abfolge von Aktivitäten eines Unternehmens. Im Zuge des Geschäftsprozessmanagements werden einzelnen Aktivitäten weitere Elemente wie ausführende Personen, Ressourcen, Informationen, usw. zugeordnet. Der Projektprozess im klassischen Projektmanagement stellt als starrer Prozess eine Abfolge von Tätigkeiten zur Erzielung des Projektergebnisses dar. Weitere Elemente der Methodik und damit eines RFID-Projektes können entlang dieses Prozesses strukturiert und mit diesem auf granularer Ebene verknüpft werden. Beispiele sind auch hier Informationen, Projektdokumente oder Projektbeteiligte.

Neben diesen Parallelen gibt es auch Unterschiede zwischen einem Projektprozess und einem Geschäftsprozess. Während Geschäftsprozesse wiederkehrende Abläufe von Tätigkeiten innerhalb einer Linienorganisation darstellen (z. B. [Zeh-08]), sind Projekte einmalige Vorhaben, durchgeführt in einer temporären Projektorganisation. Daher kann das entwickelte, zunächst starre Vorgehen der im Rahmen der Methodik auch nicht als „Blaupause“ für sämtliche, denkbaren RFID-Projekte dienen. Vielmehr wird es als Grundlage für die projektindividuelle Planung und Durchführung von Projekten eingesetzt (s. Kapitel 6.9).

Dennoch führen gerade die oben genannten Gemeinsamkeiten dazu, dass zur Entwicklung der Methodik für die Durchführung von Projekten auf Konzepte, Methoden, Ansätze und Werkzeuge aus dem Geschäftsprozessmanagement zurückgegriffen werden kann und wird. Insbesondere ist das Ziel dieser Forschungsarbeit die Entwicklung einer möglichst allgemeingültigen Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten. Diese kann wie vorgegeben, oder mit geringen, möglichen Adaptionen, als ein wiederkehrender Ablauf bei verschiedenen Unternehmen angesehen und eingesetzt werden. Wie später gezeigt sind die verwendeten Konzepte für diesen Zweck zielführend anwendbar. Nicht zuletzt findet sich z. B. in der DIN 66901, Blatt 2 die These, dass sich ein gewünschtes Projektergebnis effizienter erzielen lässt, wenn Aktivitäten und Ressourcen wie Prozesse gemanagt werden (vgl. [DIN 69901-2]). Auch diese spricht für den Einsatz der gewählten Ansätze.

Sichten werden verwendet, um bestehende Informationen aufzubereiten und einzuschränken. Existieren mehrere Sichten auf ein Projekt, so bedeutet das, dass im Rahmen einer Sicht von der Gesamtheit aller zur Verfügung stehenden Informatio-

nen nur ausgewählte dargestellt werden. Die für eine Sicht nicht relevanten Informationen werden ausgeblendet. Durch den Einsatz von Sichten gehen dabei von einem Modell keine Informationen verloren. Werden in einer aktuellen Sicht zunächst nicht relevante Informationen benötigt, können diese durch einen Sichtenwechsel zugänglich gemacht werden. Somit dient eine Sicht der übersichtlichen Darstellung ausgewählter Informationen nach den Anforderungen eines Betrachters und führt somit gerade bei komplexen oder umfassenden Modellen zu einer Steigerung der Verständlichkeit und zu mehr Transparenz für einen Anwender (vgl. [Gad-10]).

Tabelle 6-2: Sichten und Submodelle zur Darstellung von Projekten und Prozessen (zusammengefasst aus [Höh-08], [PMI-08], [Sce-98], [Scw-02], [VDI 2206])

Sichten und Submodelle von existierenden Vorgehensmodellen	Umsetzung in der entwickelten Methodik
Projektphasen, Projektvorgehen, Aktivitätensicht	Sicht: Projektphasen und Projektprozess (1)
Rollen, Projektstakeholder, Organisationsicht	Sicht: Projektrollen und Organisation (6)
Leistungssicht/-modell, Produktsicht, Systemumgebung	Sicht: RFID-Lösung (4)
Datensicht - Projektdaten - Externe Informationen - Methoden	Diverse Sichten Sicht: Projektdokumentation (2) Sicht: RFID-spezifische Informationspakete (4) Sicht: Methoden (7)
Risikomanagement	Sicht: Erfolgsfaktoren und Risiken (6) Weiterhin: Bestandteil eines Teilprozesses, Anwendung
Integrationsmanagement	Teilprozesse
Systemgestaltung/-entwicklung	Teilprozesse
Partnerintegration	Teilprozess
Geschäftsprozessmodellierung	Teilprozess
Change Management	Teilprozess
Requirements	Teilprozess
Inhalts- und Umfangsmanagement	
(Projekt-)Managementprozess	Teilprozesse, Anwendung
Testen	Bestandteil eines Teilprozesses
Qualitätsmanagement	Bestandteil eines Teilprozesses
Kommunikationsmanagement	Bestandteil eines Teilprozesses, Anwendung
Personalmanagement	Anwendung
Terminmanagement	Anwendung
Steuerung	Anwendung
Kostenmanagement	Anwendung , Methode
Funktionssicht	N/A (Funktionen Bestandteil des Anforderungsmanagements)
Problemlösungszyklus	N/A ("Elementare Handlungsabläufe" nicht umgesetzt)
Beschaffungsmanagement	N/A (nicht Bestandteil der Forschungsarbeit/Methodik)
Lebensphasen des Systems	N/A (nur Entstehungsphase ist Bestandteil der Methodik)

Neben der effizienten Darstellung umfangreicher Inhalte können Sichten auch für die Entwicklung eines neuen Betrachtungsgegenstandes – hier der Methodik –

eingesetzt werden. Durch ihre Verwendung kann die Frage beantwortet werden, welche Informationen für einen potenziellen Anwender der Methodik von Bedeutung sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird über die Anwendung eines bereits existierenden Sichtenkonzeptes (z. B. wie beim Methoden-Engineering definiert, vgl. [Gut-94]) hinausgegangen, bedarfsgetrieben werden eigene Sichten abgeleitet.

Eine Analyse verschiedener Geschäftsprozessmanagement-, Projektmanagement- und Problemlösungs-Ansätze zeigt, dass Sichten ein häufig eingesetztes Mittel zur Reduzierung der Modellkomplexität sind. Neben der Analyse existierender Sichten werden auch Sub- oder Teilmodelle einzelner Ansätze zur Ableitung wichtiger Projektsichten betrachtet. Tabelle 6-2 zeigt Sichten und Submodelle auf, wie sie in den in Kapitel 3 vorgestellten Ansätzen zu finden sind. Für die entwickelte Methodik sind einige ausgewählte von Bedeutung. Andere Elemente werden in Teilprozessen umgesetzt (s. Kapitel 6.5.2) oder können durch die Anwendung der Methodik realisiert werden (s. Kapitel 6.9). Weitere identifizierte Sichten sind für eine Methodik für RFID-Projekte nicht von Bedeutung.

Abbildung 6-3 zeigt die Sichten auf, die Bestandteil der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten sind. Im Folgenden werden diese kurz charakterisiert (aufbauend auf [Gün-11a], [Gün-11d]).

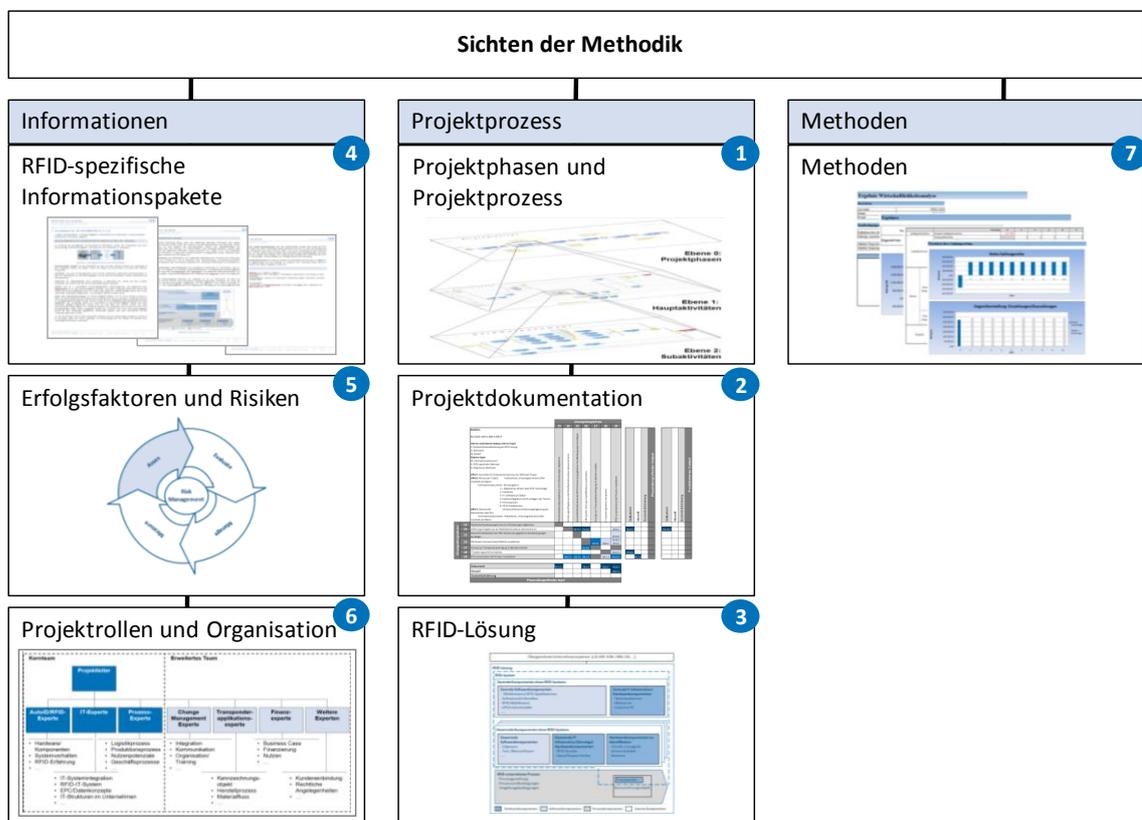


Abbildung 6-3: Projektsichten der Methodik (aufbauend auf [Gün-11a])

(1) Projektphasen- und Projektprozesssicht: Mit der Projektphasensicht werden die übergeordneten Elemente eines Projektprozesses dargestellt. Sie dient zur Darstellung von Projektphasen und Meilensteinen sowie einer kurzen Beschreibung der zugehörigen Inhalte. Dem Anwender wird das Gesamtprojekt als grobe Übersicht dargestellt.

Die Projektprozesssicht (auch Steuerungssicht, Aktivitätssicht) dient zur granularen Abbildung des Projektprozesses, also dem eigentlichen Vorgehen in Projekten. Sie stellt den Ablauf der Aktivitäten in ihrer zeitlichen Abfolge dar. Aktivitäten sind Arbeitsvorgänge, die parallel oder sequenziell ablaufen können. Weiterhin stellt die Prozesssicht das zentrale, verbindende Element zwischen einzelnen Sichten dar, indem sie auf granularer Ebene den Aktivitäten Elemente aus anderen Sichten zuordnet. Damit ist sie das hauptsächliche Bindeglied für Informationen, die im Zuge der Aufspaltung in Sichten getrennt werden, wobei auch wenige andere Querverbindungen zwischen Sichten existieren. Die Prozesssicht ist die Grundlage für eine systematische und redundanzfreie Erfassung von Beziehungen und Informationen (vgl. [Sce-02b]).

(2) Sicht der Projektdokumentation: Diese Sicht stellt die Dokumentation im Rahmen eines Prozesses dar. Dokumente können Input oder Output für eine Aktivität sein (vgl. [Spa-08]). Somit beschreibt sie in Summe die im Rahmen eines Projektes potenziell entstehenden Dokumente. Diese werden auch zur Ermittlung der zeitlichen Abfolge der Aktivitäten eingesetzt.

(3) RFID-Lösungssicht: Die Ergebnisse eines Prozesses werden in der Ergebnis- oder Leistungssicht dargestellt. Die Ergebnisse sind Output einzelner Aktivitäten, die neben einem reinen Dokumentationscharakter auch Endproduktcharakter besitzen. Im Rahmen der Methodik wird das Projektergebnis als generische RFID-Lösung dargestellt, weswegen von der RFID-Lösungssicht gesprochen wird.

(4) Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete: Die Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete entspricht im Geschäftsprozessmanagement am ehesten der Wissenssicht. Bei dieser werden die Wissens Elemente eines Prozesses dargestellt (vgl. [Spa-08]). Eine Wissenssicht nach dem Verständnis des Geschäftsprozessmanagements kann verschiedene Elemente wie Prozesswissen oder Methodenwissen enthalten. Auf die Abgrenzung zwischen Wissen und Informationen wird in Kapitel 6.6 kurz eingegangen. Mit der Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete werden Informationen über RFID-Systeme, Komponenten einer RFID-Lösung und deren Entwicklung dargestellt.

(5) Erfolgsfaktoren- und Risikosicht: Durch diese Sicht werden Erfolgsfaktoren und Risiken von RFID-Projekten dargestellt, bewertet und Aktivitäten zugeordnet. Dies ermöglicht dem Anwender eine effiziente Identifikation von kritischen Aspekten eines RFID-Projektes, die bereits durch erfahrene RFID-Experten aufgedeckt wurden.

(6) Projektrollen- und Organisationssicht: Die Organisationssicht beim Prozessmanagement dient zur Darstellung der an einem Prozess beteiligten Personen, Organisationseinheiten und deren Beziehungen zueinander. Auch können die Funktionen und Rollen einzelner Mitarbeiter zugeordnet und soziologische Beziehungen untereinander dargestellt werden (vgl. [Spa-08]). Im Zuge der Methodik wird diese Sicht vorrangig zur Darstellung von Projektrollen genutzt werden, eine Projektorganisation ist projektindividuell und somit allgemeingültig nur als Vorschlag darstellbar. Projektrollen zeigen einem Anwender die unterschiedlichen Fähigkeitsprofile auf, die in einem RFID-Projekt benötigt werden.

(7) Methodensicht: Im Geschäftsprozessmanagement wird eine Methodensicht als ein Unterelement der Wissenssicht angesehen. Im Zuge der entwickelten Methodik wird sie aus Gründen der Übersichtlichkeit als eigenständige Sicht neben der Informationssicht implementiert.

Wie oben erwähnt, kann das Konzept der Sichten nicht nur zur Darstellung von Informationen, sondern auch als Werkzeug zu deren Entwicklung herangezogen werden. In den Kapiteln 6.5 bis 6.7 wird vertieft auf die einzelnen Sichten eingegangen und es werden für RFID-Einführungsprojekte relevante Inhalte daraus abgeleitet. Der theoretischen Ableitung dieser Inhalte folgt in den Kapiteln 6.8 und 6.9 die Beschreibung ihrer konkreten Umsetzung im Zuge der Methodik.

6.3 RFID-Projektstrategien und Vorgehensalternativen

Der Begriff Strategie leitet sich vom griechischen Wort „strategos“ ab, was in etwa „Heerführer“ bedeutet. Nach *Bea* wurde er in die Wissenschaft im Zuge der Entwicklung der Spieltheorie übertragen. „Im Rahmen dieser Theorie bedeutet eine Strategie – etwa so wie im Schachspiel – eine Folge voneinander abhängiger Einzelschritte, die auf ein ganz bestimmtes Ziel ausgerichtet sind“ [Bea-10]. In der heute üblichen Verwendung hat den Begriff *Ansoff* wie folgt geprägt: „Strategien sind Maßnahmen zur Sicherung des langfristigen Erfolgs eines Unternehmens“ ([Bea-10] übersetzt von [Ans-65]).

Abzugrenzen von der Unternehmensstrategie, die sich mit dem Management und der Ausrichtung eines Unternehmens beschäftigt, ist eine Projektstrategie. „Die Projektstrategie ist die grundsätzliche Ausrichtung des Projektes hinsichtlich Vorgehen, Restriktionen und Zielen, die aus der Unternehmensstrategie abgeleitet sind“ [Pfe-06]. Weiterhin hilft sie „dem Projektleiter, in der Projektplanung geeignete Schwerpunkte zu bilden und geeignete Meilensteine zur Überwachung abzuleiten“ [Pfe-06]. Eine Projektstrategie für RFID-Projekte besitzt aufbauend auf diesen Definitionen zwei Aspekte.

Eine **Vorgehensstrategie** (s. Kapitel 6.3.1), die sich mit der grundsätzlichen Projektausrichtung anhand unternehmens- und projektbezogener Randbedingungen und Ziele, die das Projektvorgehen beeinflussen, beschäftigt. Restriktionen und Ziele sind dabei individuell für ein einzelnes Projekt.

Eine **Implementierungsstrategie** (s. Kapitel 6.3.2), die sich mit konkreten Aspekten einer Implementierung, die im Zuge eines Projektes erarbeitet werden müssen, befasst. Dabei stehen inhaltliche Projektfragen, wie die angestrebte Integrationstiefe oder der Umfang der zu kennzeichnenden Objekte im Vordergrund. Sie bezeichnet also das Vorgehen für den Rollout einer entwickelten RFID-Lösung.

6.3.1 Vorgehensstrategien

Nach *Bea* ist die Entwicklung genereller Verhaltensregeln im Zuge der Strategieforschung als kritisch anzusehen (vgl. [Bea-10]). So werden an dieser Stelle auch keine ganzheitlichen Strategien für das Vorgehen bei RFID-Projekten entwickelt und auf ihren Erfolg untersucht, sondern vielmehr verschiedene (Teil-)Aspekte und mögliche Verhaltensalternativen bezüglich wichtiger Vorgehensalternativen im Rahmen von RFID-Projekten aufgezeigt. Wo es möglich ist, erfolgt eine empirische Bewertung einzelner Aspekte. Die Datengrundlage für empirische Untersuchungen entstammt einer Studie, die bereits für die Erzielung der Erkenntnisse in Kapitel 5.2 herangezogen wurde [Fru-11b]. Eine Analyse der Daten erfolgt wiederum nur bezüglich mittelständischer Unternehmen. Somit wird ein Überblick gegeben, welche Vorgehensstrategien bei der Durchführung von RFID-Projekten verbreitet sind und ein Zusammenhang zum Projekterfolg aufgezeigt.

Zu Beginn der Betrachtung der einzelnen Aspekte werden, als ein wichtiger Einflussfaktor auf das Vorgehen in RFID-Projekten, verschiedene Ausgangssituationen analysiert, in denen sich Unternehmen vor einer Projektdurchführung befinden können.

Projektausgangssituation

Unternehmen gehen ein RFID-Projekt aus unterschiedlichen Beweggründen an. Hauptmotivation ist das Finden von Transparenz- und Effizienzpotenzialen in eigenen Prozessen. Weitere Gründe können ein allgemeines Interesse an der neuen Technologie oder die konkrete Anfrage/Vorgabe eines Partners sein. Aber auch das Auftreten einer Fragestellung, für die die RFID-Technik eine potenzielle Lösung ist, oder die Kenntniserlangung einer erfolgreichen Umsetzung bei einem anderen Unternehmen, können eine Motivation für ein Unternehmen sein (vgl. [Fru-11b]). Für das Vorgehen in Projekten lassen sich aus den unterschiedlichen Beweggründen für RFID-Projekte folgende drei Projektszenarien ableiten, die die Ausgangssituation von Unternehmen beschreiben:

- **Validierung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen ohne vorgegebenen Einsatzfall:** In diesem häufig anzutreffenden Szenario wissen Unternehmen zu Projektbeginn nicht exakt, für welche Objekte, Prozesse oder Anwendungen sie die RFID-Technik einsetzen wollen. Der Treiber ist nicht ein konkreter Anwendungsfall, sondern die Suche nach Verbesserungspotenzialen, die durch die RFID-Technik erzielt werden sollen. Für das Projektvorgehen bedeutet dies, dass bei solchen Projekten der Definitionsphase eines Projektes, insbesondere der Analyse und Bewertung potenzieller Einsatzbereiche, eine wichtige Rolle zufällt.
- **Planung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen bei vorgegebenen/angestrebten konkreten Einsatzfall:** Bei diesem Szenario ist bei Projektbeginn bekannt, für welche Objekte RFID zur Kennzeichnung eingesetzt werden soll. Zum Teil sind schon Lösungskonzepte anderer Unternehmen für den vorliegenden/einen ähnlichen Anwendungsfall bekannt, sodass zügig mit dem Design einer Lösung begonnen werden kann. Im Gegensatz zum ersten Szenario nimmt die Bedeutung der Definitions- und Konzeptphase im Projekt ab. Vielmehr kann nach einer Festlegung der individuellen Anforderungen und der Abgrenzung des Umfangs zügig mit der Konzepterstellung und dem Lösungsdesign begonnen werden. Die Analyse alternativer Einsatzszenarien im Unternehmen ist, wenn überhaupt, nur für die Definition von Randbedingungen bezüglich der Zukunftsfähigkeit und Erweiterbarkeit der zu entwickelnden Lösung von Bedeutung.
- **Planung eines RFID-Einsatzes ausschließlich zur Erfüllung von Vorgaben:** Wird im Zuge eines Projektes RFID nicht zur Erzielung von unternehmensinternen Verbesserungen, sondern ausschließlich zur Erfüllung von Vorgaben (von Kunden) eingesetzt, wird häufig ein sogenannter „Slap and Ship“-

Ansatz verfolgt. Hierbei kennzeichnen Lieferanten eigene Produkte nach den Vorgaben eines wichtigen Kunden am Warenausgang mit RFID („Slap“), ohne die Technik selbst zur Identifikation zu nutzen. Im Anschluss werden die Waren an den Kunden versendet („Ship“). Der Schwerpunkt solcher Projekte liegt daher auch in der Erfüllung der Kundenanforderungen und Sicherstellung einer vorgegebenen Kennzeichnung, weniger in dem Design und der Umsetzung einer RFID-Lösung zur Unterstützung eigener Prozesse. Im Zuge der hier vorgestellten Methodik wird dieses Vorgehen nicht weiter vertieft.

Verfolgung von Lösungsalternativen

Ein wichtiges Prinzip zum Vorgehen auf Makroebene ist das Prinzip der Variantenbildung nach *Daenzer* (vgl. [Dae-02], s. Kapitel 3.4.2). Auch für RFID-Projekte kann die Verfolgung verschiedener Konzepte über mehrere Projektphasen eine erfolgversprechende Strategie sein. Bezüglich der Verfolgung von Lösungsvarianten können vier unterschiedliche Ansätze identifiziert werden:

- **Fokussierung auf eine Lösung von Beginn:** Bei dieser Strategie wird von Projektbeginn an nur ein favorisiertes Lösungskonzept ausgearbeitet. Der Fokussierung des Projektteams auf nur eine Lösung, und damit einer möglichen Zeiteinsparung, steht das Risiko für umfassende Nacharbeiten sowie der Entwicklung einer nicht optimalen Lösung gegenüber.
- **Erarbeitung mehrerer Konzepte bei Ausarbeitung einer Lösung:** Bei dieser Strategie werden mehrere Konzepte erarbeitet und anhand einer theoretischen Bewertung das am besten geeignete Konzept ausgewählt. Die Auswahl erfolgt ohne vorherige Untersuchungen zur technischen Machbarkeit.
- **Untersuchung mehrerer Konzepte im Rahmen einer technischen Machbarkeitsuntersuchung:** Bei dieser Strategie werden mehrere Lösungskonzepte im Rahmen einer technischen Machbarkeitsanalyse in der Praxis auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht. Die Auswahl des weiterzuverfolgenden Konzeptes erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analyse.
- **Technische und wirtschaftliche Bewertung mehrerer Konzepte:** Hier erfolgt neben der technischen Bewertung einzelner Lösungskonzeptalternativen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit auch eine wirtschaftliche.

Abbildung 6-4 zeigt, dass sämtliche vorgestellten Vorgehensweisen bei RFID-Projekten anzutreffen sind. Dabei kann ein Zusammenhang zwischen Projekterfolg und der Art der Verfolgung von Lösungsalternativen dahingehend ermittelt werden, dass Projekte, die von Beginn an auf die Verfolgung nur einer Lösung setzen, einen

unterdurchschnittlichen Projekterfolg bei RFID-Projekten aufweisen. Projekte, die eine theoretische oder praktische Bewertung verschiedener Konzepte im Projektverlauf durchgeführt haben, zeigen hingegen eher einen überdurchschnittlichen Projekterfolg.

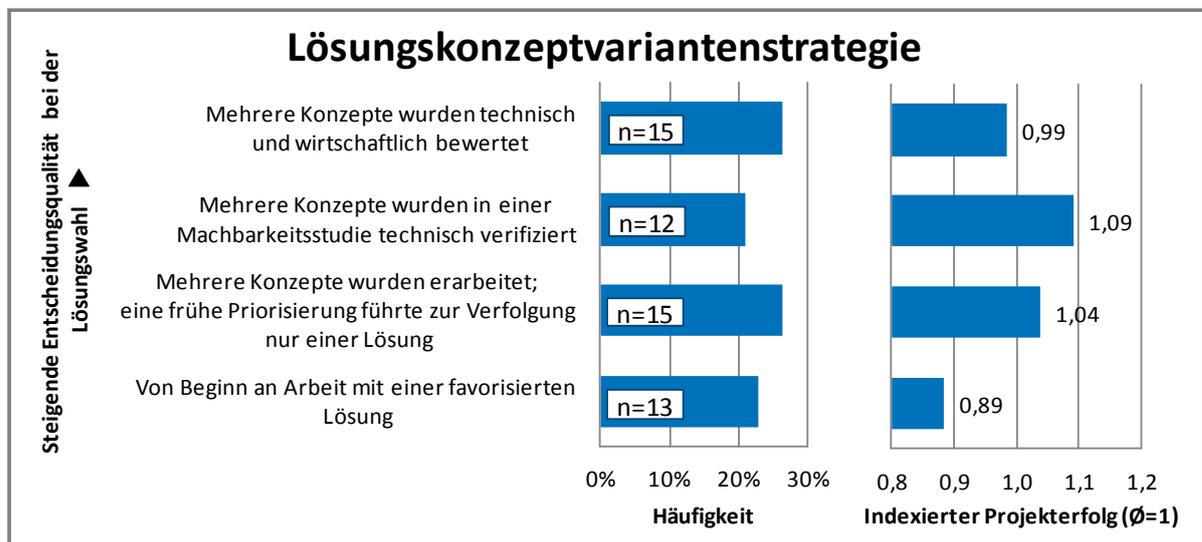


Abbildung 6-4: Unterschiedliche Strategien mittelständischer Unternehmen zur Verfolgung von Lösungsalternativen in einem RFID-Projekt⁷

Untersucht man den relativen Zeiteinsatz für verschiedene Tätigkeiten bei unterschiedlichen Strategien, so sind insbesondere zwei Dinge festzustellen. Unternehmen, die von Beginn an mit einer favorisierten Lösung arbeiten, investieren im Vergleich mehr Zeit für den Aufbau von RFID-Know-how sowie die Identifikation des Einsatzfeldes für die RFID-Technik. Auf der anderen Seite zeigen Unternehmen, die mehrere Lösungskonzepte im Zuge einer Machbarkeitsanalyse untersuchen, einen höheren Aufwand für das Finden und Abstimmen von Lösungskomponenten.

Weiterhin kann festgestellt werden, dass Unternehmen mit RFID-Projekterfahrung eher auf die Verfolgung nur einer Lösung von Beginn an setzen. Die Untersuchung mehrerer Konzepte im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung wird dagegen vermieden. Dieser Umstand zeigt, dass die Einbindung projekterfahrener Partner Einsparungen bezüglich des Zeitaufwands zur Lösungsfindung mit sich bringen kann. In Zusammenhang mit der Erkenntnis, dass die Verfolgung nur einer Lösung einen negativen Zusammenhang mit dem Projekterfolg aufweist, zeigt aber auch, dass eine solche Fokussierung Risiken für den Projekterfolg mit sich bringt.

⁷ Ein durchschnittlicher Projekterfolg wird bei einem indexierten Projekterfolg von 1 erreicht. Projekte mit einem Wert größer als 1 sind somit im Vergleich zu anderen der untersuchten Menge erfolgreicher, solche mit einem Wert kleiner als 1 weniger erfolgreich.

Strategie zur Durchführung von technischen Machbarkeitsuntersuchungen

Technische Machbarkeitsuntersuchungen sind ein wichtiger Bestandteil von vielen RFID-Projekten. Die Strategie zur Durchführung derselben weicht dabei in einzelnen Projekten voneinander ab. Im Folgenden werden wichtige Aspekte hierzu vorgestellt.

Zeitpunkt der ersten Machbarkeitsuntersuchungen: Technische Machbarkeitsuntersuchungen beschäftigen sich mit der Fragestellung, ob eine gegebene Identifikationsaufgabe unter den vorherrschenden Randbedingungen dauerhaft erfolgreich gelöst werden kann. Neben der Identifikationssicherheit steht hierbei auch die Leistungsfähigkeit einer zu untersuchenden RFID-Lösung im Fokus.

Zu Beginn eines RFID-Projektes ist oftmals unklar, ob eine Identifikationsaufgabe überhaupt durch den Einsatz der RFID-Technik lösbar ist. Komplexe Umgebungsbedingungen (z. B. metallische Gegenstände im Umfeld, variierende Prozessrandbedingungen usw.) lassen bei RFID-Projekten in vielen Fällen zunächst keine allgemeingültige, aussagekräftige Abschätzung zu. Dies erklärt die verschiedenen Ansätze von Unternehmen, wann sie eine Machbarkeitsuntersuchung angehen. Empirische Analysen zeigen, dass in circa 40 Prozent aller Fälle direkt nach der Auswahl des zu kennzeichnenden Objektes solche Untersuchungen durchgeführt werden, noch vor einer detaillierten Analyse von Anforderungen und der Entwicklung von Lösungskonzepten. Ein Grund für dieses Vorgehen kann sein, dass eine technische Machbarkeit grundsätzlich als schwierig angesehen wird. Bevor ein Unternehmen Ressourcen und Zeit in das Projekt investiert, will es wissen, ob der RFID-Einsatz für den Anwendungsfall überhaupt möglich ist. Weitere circa 40 Prozent führen eine technische Machbarkeitsuntersuchung nach der Aufnahme von Anforderungen durch. Dies hilft, die Tests klarer auf den Anwendungsfall abzustimmen und somit die Aussagekraft der Untersuchungen für eine spätere Pilotinstallation zu erhöhen. Nur etwa 20 Prozent warten mit der Durchführung der Machbarkeitsuntersuchungen bis nach der Erstellung von ausführlichen Lösungskonzepten. Die Erhöhung der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Machbarkeitsuntersuchung auf eine Pilotinstallation sowie der Sicherheit, auch die relevanten Lösungskonzepte dieser Untersuchung unterzogen zu haben, werden dabei mit dem Risiko einer nicht vorhandenen Machbarkeit des RFID-Einsatzes für den Anwendungsfall abgewogen.

Ein Zusammenhang zwischen dem Projekterfolg und der Anwendung einer der vorgestellten Strategien kann empirisch nicht nachgewiesen werden. Jedoch zeigt ein Vergleich von Unternehmen mit und ohne RFID-Projekterfahrung, dass Erfahrene eher zu einer frühen Machbarkeitsuntersuchung tendieren, während das Gros der

Unerfahrenen eine Untersuchung nach der detaillierten Aufnahme der Anforderungen durchführt.

Umfang der Machbarkeitsuntersuchungen: Bezüglich des Umfangs von Machbarkeitsuntersuchungen können unterschiedliche Ansätze von Unternehmen identifiziert werden. Während im einfachsten Fall nur der wichtigste Identifikationspunkt einer RFID-Lösung Gegenstand solcher Untersuchungen ist, werden bei immerhin einem Viertel aller RFID-Projekte sämtliche angedachten Lesepunkte im Vorfeld auf die Erfüllung der Leseaufgabe untersucht. Der Großteil aller Projekte wird jedoch als Mischform durchgeführt, bei der ausgewählte (kritische) Lesepunkte einer Machbarkeitsuntersuchung unterzogen werden. Eine Untersuchung des korrelierten Projekterfolges zeigt, dass Unternehmen, die alle angedachten Lesepunkte analysieren, einen deutlich überdurchschnittlichen Projekterfolg aufweisen. Hingegen weist eine Machbarkeitsanalyse für nur einen Identifikationspunkt eine klar negative Korrelation zum Projekterfolg auf.

Systempartnerstrategie

Ein Großteil aller RFID-Projekte wird unter der Einbeziehung von unternehmensexternen Partnern durchgeführt. Ein Hauptgrund hierfür ist, dass nur wenige Unternehmen umfassendes, spezifisches Know-how innerhalb des eigenen Unternehmens finden können, welches zur Einführung der RFID-Technik notwendig ist.

Neben Projektpartnern, die an der Entwicklung einer RFID-Lösung für ein Anwenderunternehmen beteiligt sind (Systempartner), werden zum Teil auch Supply-Chain-Partner (SC-Partner) in ein Projekt mit eingebunden. Auf mögliche Strategien zur Einbindung von Projektpartnern wird im Folgenden näher eingegangen.

Grundlegende Strategien zur Einbindung von Systempartnern: Aus den strategischen Zielen des Anwenderunternehmens, der Verfügbarkeit eigener Ressourcen und anderen Randbedingungen ergeben sich für ein RFID-Projekt unterschiedliche Voraussetzungen für den Umfang und die Ausgestaltung des Eigenanteils bei einer RFID-Einführung. Aus diesen lassen sich verschiedene Konzepte bezüglich der Einbindung von externen Systempartnern für ein Unternehmen ableiten. Folgende vier grundlegende Strategien können unterschieden werden:

- **Externe Projektleitung und -durchführung durch einen „Generalunternehmer“:** Bei der Projektleitung und -durchführung durch einen externen Generalunternehmer wird ein RFID-Projekt vollständig „outsourced“. Sämtliche Aufgaben sowie die Verantwortung für den Projekterfolg liegen beim Ge-

neralunternehmen. Das Anwenderunternehmen wird durch den Generalunternehmer bei Bedarf in das Projekt involviert, zum Beispiel zur Prozessanalyse und zum Prozessdesign oder für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Dabei kann auch der spätere Betrieb des RFID-Systems an das externe Unternehmen vergeben werden. Vorteile dieser Strategie liegen in dem geringstmöglichen Aufwand für eigene Mitarbeiter und dem Vorhandensein eines Projektverantwortlichen und -ansprechpartners für das Anwenderunternehmen (vgl. [Bri-10]). Weiterhin wird die Projektmanagement-Komplexität zum Generalunternehmer verlagert, ein unternehmensinternes Know-how über die RFID-Technik ist nur in vergleichsweise geringem Umfang nötig. Durch den Einsatz eines erfahrenen Unternehmens kann in der Regel auf dort vorhandenes Spezialisten-Know-how und ein Netzwerk an Partnerunternehmen zugegriffen werden. Als Nachteil dieser Strategie kann angemerkt werden, dass beim Anwenderunternehmen kaum/kein eigener Know-how-Aufbau erfolgt. Das Unternehmen erlangt nur geringe Kenntnisse über eine möglicherweise kritische Technologie und wird somit vergleichsweise stark von externen Projektpartnern während des Projektes, aber auch in der späteren Betriebsphase (z. B. bei der Wartung und Administration) abhängig. Die Einflussmöglichkeiten auf das Projektergebnis sind für den Anwender gering. Weiterhin sind die Kosten für eine vollständige externe Vergabe zu beachten.

- **Interne Projektleitung unter dem Einsatz eines „Generalunternehmers“:** Bei dieser Strategie verbleibt die Projektleitung selbst beim Anwenderunternehmen. Ein Generalunternehmen als einziger Ansprechpartner und Verantwortlicher für die Entwicklung und Implementierung des RFID-Systems koordiniert weitere Projektpartner nach Bedarf. Diese Projektpartnerstrategie ermöglicht dem Anwenderunternehmen die Fokussierung auf das Projektmanagement und die Analyse der Auswirkungen der RFID-Einführung auf die Geschäftsprozesse und den Betrieb. Vorteilhaft wirkt sich dabei das Vorhandensein nur *eines* Verantwortlichen und Ansprechpartners für technologische Fragestellungen aus. Es ist beim Anwenderunternehmen vergleichsweise geringe Technologie-Expertise nötig (vgl. [Bri-10]). Durch die Einbindung eines erfahrenen Unternehmens kann auch bei dieser Strategie in der Regel auf vorhandenes Spezialisten-Know-how und ein Netzwerk an Partnerunternehmen zugegriffen werden. Der Grad der Involvierung in technische Fragen und damit der Know-how-Aufbau innerhalb des Anwenderunternehmens sind zumindest teilweise steuerbar. Dennoch bleibt der Aufbau von technischem RFID-Wissen beim Anwender vergleichsweise gering, ebenso wie sein Einfluss auf die zu erarbeitende Lösung und Umsetzung. Gegenüber der Variante der externen Projektleitung werden Ressourcen für das Projektmanagement

benötigt. Das Anwenderunternehmen begibt sich außerdem in die Abhängigkeit eines Generalunternehmers. Dieser wird in der Regel das Design der RFID-Lösung aufbauend auf seinen Vorerfahrung und möglicherweise existierenden eigenen Partnerschaften durchführen. Dies kann dazu führen, dass nicht immer die optimale (am Markt verfügbare) Lösung für eine gegebene Anwendung gefunden oder entwickelt wird.

- **Interne Projektleitung mit Beauftragung von externen Unternehmen bei Bedarf:** Bei dieser Strategie verbleibt die Projektleitung sowie die (technische) -verantwortung und -durchführung in großen Teilen beim Anwenderunternehmen. Spezialisierte Projektpartner werden für einzelne Aufgaben bei Bedarf und fehlendem eigenen Know-how oder Ressourcen in das Projekt einbezogen. Dieses Konzept ermöglicht dem Anwenderunternehmen den bestmöglichen eigenen Wissensaufbau. Bei der Wahl von einzelnen Systempartnern und Lieferanten von Systemkomponenten herrscht maximale Flexibilität (vgl. [Bri-10]). Die Projektsteuerung, -lenkung sowie die Lösungsfindung bleiben unternehmensintern, der Einsatz eigener und fremder Ressourcen kann gezielt gesteuert werden. Im Gegenzug ist der eigene Ressourcenbedarf zur Durchführung der einzelnen Projektaufgaben vergleichsweise groß. Es wird tiefgehendes internes Fachwissen beim Anwenderunternehmen benötigt (vgl. [Bri-10]). Fehlt dieses, ist die Lösungsfindung zeitaufwendig und schwierig. Im schlimmsten Fall scheitern Projekte, da die entwickelten Lösungen den Anforderungen nicht entsprechen, obwohl die RFID-Technik durchaus eine passende Lösung bereitstellen könnte. Die Gefahr für Projektfehler aufgrund mangelnder Erfahrung ist vergleichsweise hoch.
- **Vollständig interne Projektleitung und -durchführung:** Bei dieser Variante erfolgt die Projektleitung und -durchführung vollständig innerhalb eines Anwenderunternehmens. Sie unterscheidet sich von der vorherigen Strategie insbesondere dadurch, dass keinerlei externe Projektpartner einbezogen werden. Dies setzt Wissen und Erfahrung in allen projektrelevanten Aspekten voraus. Vorteilhaft wirkt sich die Variante insbesondere bei der Betrachtung von Projektkosten aus, die aufgrund der Projektbearbeitung mit unternehmensinternen Ressourcen vergleichsweise gering sind. Auch der Know-how-Aufbau erfolgt in allen relevanten Bereichen. Liegt das benötigte Fachwissen für die Durchführung des Projektes beim Anwenderunternehmen jedoch nur eingeschränkt vor, ist die Gefahr für Projektfehler und zeitliche Verzögerungen hingegen sehr groß. Auch kann die Einbindung von externen Experten neue Lösungswege aufzeigen, worauf bei dieser Strategie verzichtet wird.

Eine empirische Untersuchung zeigt, dass mittelständische Unternehmen zur Durchführung von RFID-Projekten unter unternehmensinterner Projektleitung bei Einbeziehung von Systempartnern entweder als externe Generalunternehmer oder als Partner für einzelne Aufgaben neigen. Nur knapp 30 Prozent führen ein Projekt ohne externe Partner durch, kein Unternehmen gibt die Projektleitung und -durchführung vollständig aus der eigenen Hand.

Durchführung von Projektaufgaben durch externe Systempartner: Im Zuge von RFID-Projekten fallen unterschiedliche Projektaufgaben an. Diese können unternehmensintern, aber auch von Systempartnern durchgeführt werden.

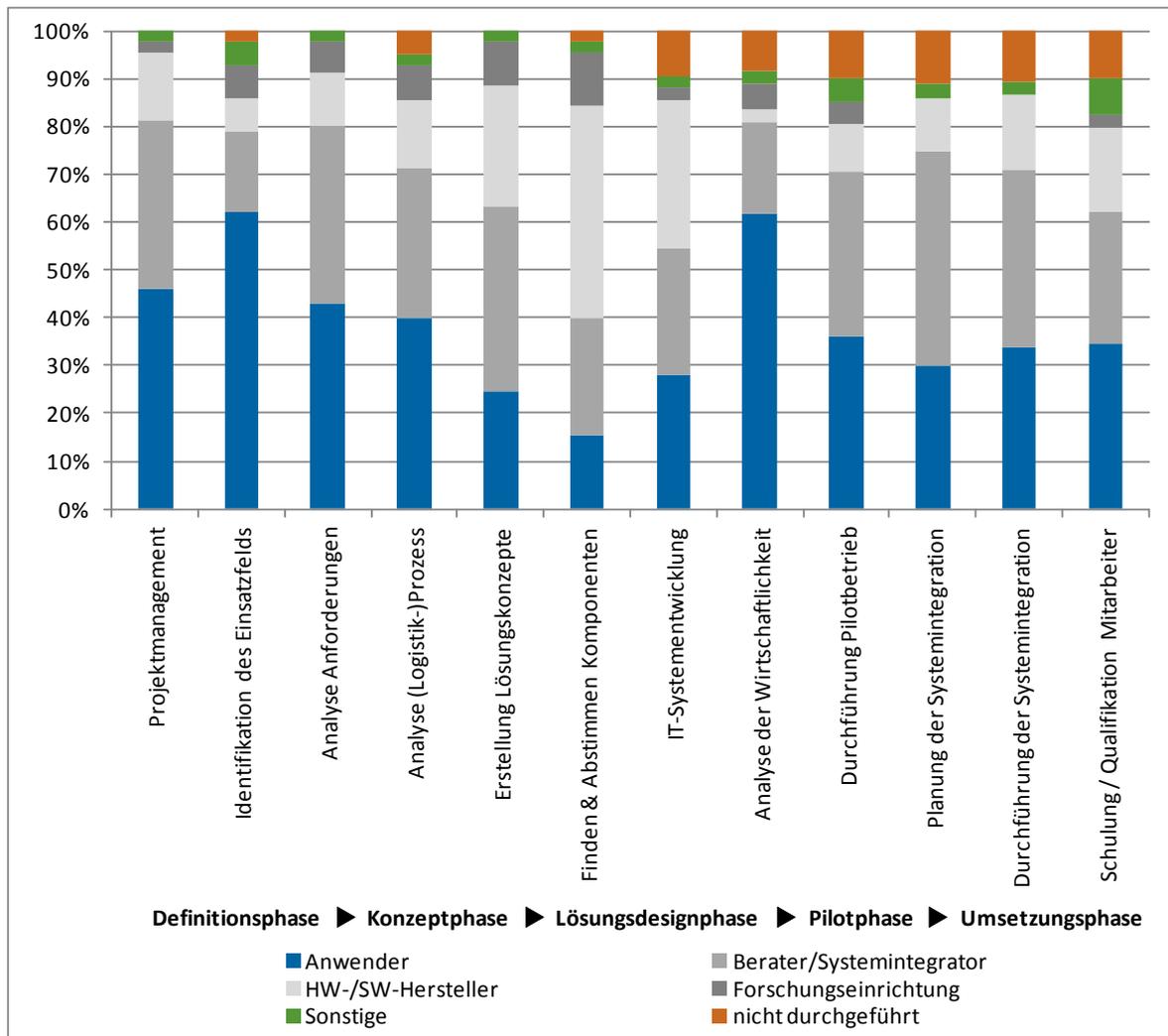


Abbildung 6-5: Vorrangige Durchführung von Arbeitsinhalten durch Projektbeteiligte

Empirische Untersuchungen zeigen, dass mittelständische Anwenderunternehmen insbesondere die Analyse der Wirtschaftlichkeit, die Definition des Einsatzfeldes der RFID-Technik sowie Aufgaben des Projektmanagements am häufigsten vorrangig intern durchführen (vgl. Abbildung 6-5). Es wird jedoch in zahlreichen Projekten auch

für diese Aufgaben externe Hilfe in Anspruch genommen. Hingegen ist die Erstellung von Lösungskonzepten, das Finden und Abstimmen von Komponenten sowie die IT-Systementwicklung in den meisten Projekten Aufgabe von externen Unternehmen. Gerade bei diesen hochspezialisierten Themen wird gerne auf die Erfahrung und das Know-how von Systempartnern zurückgegriffen.

Die Systempartnerstrategie hat Einfluss auf das Vorgehen in RFID-Projekten. Werden Arbeitsinhalte „outsourced“, ändert das auch unternehmensinterne Abläufe in einem Projekt.

Ansatz zur Systementwicklung

Hinsichtlich des Vorgehens zur Systementwicklung können zwei allgemeine, gegenläufige Ansätze identifiziert werden. Klassische Vorgehensmodelle wie das Wasserfallmodell postulieren einen streng sequenziellen Ablauf von Aktivitäten (vgl. [Sce-05]). Der Grundgedanke des Simultaneous Engineerings steht hingegen für eine weitgehende Parallelisierung von Aktivitäten und damit für das simultane und kooperative Bearbeiten einer Projektaufgabe (vgl. [Spu-97]). Für eine Vorgehensstrategie bei RFID-Projekten ist insbesondere die Frage nach der Parallelisierung von Entwicklungsumfängen bezüglich Hardware- und IT-Systemgestaltung von Bedeutung. Eine Option ist dabei deren sukzessive Entwicklung. Dabei würde die Entwicklung des IT-Systems und damit verbunden die Konzeptionierung der IT-Integration erst nach dem erfolgreichen Nachweis der technischen Machbarkeit angestoßen. Diesem Vorgehen liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass aktuell noch zahlreiche Projekte an der Erfüllung von Erfassungsanforderungen in einem gegebenen Umfeld scheitern. Die parallele Entwicklung einer IT-Lösung wäre bei einem Scheitern der technischen Machbarkeit mit hohen „Sunk Costs“ bei einem Projektabbruch verbunden. Dem gegenüber steht die simultane Entwicklung von Hardwaresystem und IT-System. Eine Parallelisierung ermöglicht eine Verkürzung der Gesamtprojektzeit. Kann von einer erfolgreichen technischen Machbarkeit mit einem hohen Konfidenzniveau ausgegangen werden (z. B. aufgrund eines „einfachen“ Anwendungsfalls, weil ein grundsätzlicher Nachweis bereits in einem anderen Projekt erfolgt ist, ...), so sprechen nur wenig Argumente gegen eine Parallelisierung, auch aufgrund einer vergleichsweise guten Trennbarkeit der Hardware- und IT-Systementwicklung von RFID-Systemen.

Morphologisches Schema zur Definition einer Vorgehensstrategie

Aus den vorgestellten Aspekten einer Vorgehensstrategie lässt sich ein morphologisches Schema für die Definition einer Vorgehensstrategie ableiten (s. Tabelle 6-3). Dieses fasst übersichtlich die einzelnen Aspekte mit den jeweiligen Ausprägungen zusammen.

Tabelle 6-3: Morphologisches Schema zur Definition einer Vorgehensstrategie für RFID-Projekte

Aspekte der Vorgehensstrategie	Mögliche Ausprägungen			
Projektausgangssituation	Validierung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen ohne vorgegebenen Einsatzfall	Planung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen bei vorgegebenem/ angestrebtem konkreten Einsatzfall	Planung eines RFID-Einsatzes ausschließlich zur Erfüllung von Vorgaben	
Verfolgung von Lösungsalternativen	Fokussierung auf eine Lösung von Beginn an	Erarbeitung mehrerer Konzepte bei Ausarbeitung einer Lösung	Untersuchung mehrerer Konzepte im Rahmen einer technischen Machbarkeitsuntersuchung	Technische und wirtschaftliche Untersuchung mehrerer Konzepte
Zeitpunkt der ersten Machbarkeitsuntersuchungen	Direkt nach Auswahl des Kennzeichnungsobjekts	Nach der Aufnahme der Anforderungen	Nach Erstellung des Lösungskonzepts	
Umfang der Machbarkeitsuntersuchungen	Nur der wichtigste Identifikationspunkt	Ausgewählte Identifikationspunkte	Alle angedachten Identifikationspunkte	
Einbindung von Systempartnern	Externe Projektleitung und -durchführung durch einen Generalunternehmer	Interne Projektleitung unter dem Einsatz eines Generalunternehmers	Interne Projektleitung mit Beauftragung von externen Unternehmen bei Bedarf	Vollständig interne Projektleitung und -durchführung
Ansatz zur Systementwicklung	Sequenzielle Systementwicklung		Simultane Systementwicklung	

6.3.2 Implementierungsstrategien

Die Implementierungsstrategie für RFID-Projekte beschäftigt sich im Gegensatz zur Vorgehensstrategie weniger mit dem prinzipiellen Vorgehen bei der Projektdurchführung als mit konkreten Aspekten einer RFID-Lösung und der Art, wie diese in Unternehmensprozesse eingeführt werden soll. Sie hat damit auch Auswirkungen auf das Projektvorgehen, und zwar insbesondere auf den Ablauf des Rollouts. Ausgehend von der Fragestellung, welchen Umfang die zu erarbeitende Lösung haben soll, wird in einem Projekt ein konkretes Vorgehen zur Umsetzung der Lösung aus den strategischen Vorgaben abgeleitet. In Anlehnung an *Vogeler*, der Parameter für die Definition einer Implementierungsstrategie in der Bekleidungsindustrie aufzeigt, werden im Folgenden verallgemeinerte Kriterien und eine Schema zur Implementierungsstrategieentwicklung vorgestellt.

Integrationsreichweite: Die Integrationsreichweite gibt den Grad der Integration von Wertschöpfungspartnern für den RFID-Einsatz an. Die Spanne reicht dabei von einer rein unternehmensinternen RFID-Einführung, bis zur Entwicklung einer Supply-Chain-übergreifenden Lösung unter der Einbeziehung von Kunden, Lieferanten oder auch Wettbewerbern. Im Zuge einer Implementierungsstrategie steht bei Supply-Chain-übergreifenden Aufgabenstellungen die Frage nach einem sukzessiven oder ganzheitlichen Implementierungsansatz im Vordergrund.

Umfang der Einbindung von Wertschöpfungspartnern: Neben der Reichweite der Integration ist weiterhin die Anzahl an Unternehmen und Standorten innerhalb einer Wertschöpfungsstufe, die in ein RFID-Projekt mit eingebunden werden soll, eine strategische Fragestellung. Auch hier ist - neben der Frage nach der Menge und der Auswahl möglicher Wertschöpfungspartner - das Vorgehen zur Einbindung bei größeren Vorhaben (sukzessive oder über die gesamte Breite) von Bedeutung.

Objekt- und Prozessumfang: Hinsichtlich des Objekt- und Prozessumfangs muss zunächst geklärt werden, welche Objekte durch RFID gekennzeichnet und welche logistischen Prozesse unterstützt werden sollen. Erstreckt sich der anvisierte Projektumfang über mehrere Objekte/Objektgruppen und Prozesse, stellt sich die Frage nach einem sukzessiven oder umfassenden Implementierungsvorgehen.

Systemumstellung: Unternehmen, die sich mit der Einführung von RFID beschäftigen, betreiben zum Teil bereits ein automatisches Identifikationssystem (z. B. ein Barcode-System) zur Erfüllung von Identifikationsaufgaben. Eine Fragestellung bei der Erstellung der Systemlösung ist, ob das „alte“ Identifikationssystem für die Objekt- und Prozessumfänge vollständig abgelöst oder ein Parallelbetrieb (zumindest für eine bestimmte Zeit) vorgesehen ist. Unabhängig von der Umsetzung ist im Zuge der Implementierungsstrategie die Frage zu klären, wie die Umstellung auf das RFID-System erfolgen soll. Abhängig davon kann auch die Implementierungsstrategie nach einer vollständigen oder sukzessiven Integration der Systemumfänge ausgerichtet werden (in Anlehnung an [Vog-09]).

Aus den vorgestellten Aspekten lässt sich wiederum ein morphologisches Schema zur Ableitung einer Implementierungsstrategie entwickeln (s. Tabelle 6-4). Neben Strategien, die sich in einer vollständigen Implementierung der RFID-Lösung „auf einen Schlag“ manifestieren, und einer eher sequenziellen Vorgehensweise „Schritt für Schritt“ (vgl. [Fra-07]), sind auch Mischformen durch die Wahl unterschiedlicher Ausprägungen der einzelnen Aspekte möglich.

Tabelle 6-4: Morphologisches Schema zur Definition einer Implementierungsstrategie für RFID-Projekte (aufbauend auf [Vog-09])

Aspekte der Implementierungsstrategie	Mögliche Ausprägungen		
Integrationsreichweite	Sequenzieller Implementierungsansatz	Ganzheitlicher Implementierungsansatz	
Einbindung von Wertschöpfungspartnern	Sukzessive Einbindung einzelner Partner	Umfassende Einbindung aller möglichen Partner	
Objektumfang	Schrittweise Kennzeichnung des Produktspektrums des Projektumfangs	Kennzeichnung des gesamten Produktspektrums im Projektumfang	
Prozessumfang	Sukzessive Einführung von RFID in die zu unterstützenden Prozesse	Einführung von RFID in das gesamte Prozessspektrum	
Systemumstellung	Schrittweise Umstellung und Betreiben von parallelen Identifikationssystemen	Schrittweise Umstellung ohne das Betreiben paralleler Systeme	Sofortige vollständige Systemumstellung

6.3.3 Ableitung der in der Methodik modellierten RFID-Projektstrategie

Im Kapitel 6.5 wird ein generisches Prozessmodell zur Einführung der RFID-Technik bei einem Unternehmen vorgestellt. Dort ist eine Projektstrategie umgesetzt, die die in diesem Kapitel vorgestellten Aspekte enthält. Die Ausprägungen zeigt Tabelle 6-5.

Zur Reduktion der Modellkomplexität wird auf eine Modellierung von Parallelitäten und Iterationen, wo möglich, verzichtet. Daher ist ein Rollout „auf einen Schlag“ umgesetzt. Bei eher kleinen Projekten, wie im Mittelstand häufig anzutreffen (vgl. [Fru-11b]), sollte dieser auch die vorherrschende Implementierungsstrategie darstellen. Weiterhin wird eine parallele Verfolgung von Lösungsalternativen sowie eine Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen an mehreren Identifikationspunkten nicht modelliert. Dieser Vereinfachung aus Gründen der Übersichtlichkeit kann bei Anwendung der Methodik begegnet werden, indem die entsprechenden Aktivitäten mehrmals (auch parallel) durchlaufen werden. Insgesamt wird eine Projektstrategie im Rahmen der Methodik umgesetzt, die für ein mittelständisches Unternehmen in vielen Fällen als zielführend erscheint. Dies spiegelt sich in der Projektausgangssituation, dem Zeitpunkt der ersten Machbarkeitsanalyse oder dem Ansatz zur Systementwicklung wider. Die Art und der Umfang der Einbindung von Projektpartnern haben zunächst keine allgemeingültig darstellbaren Auswirkungen auf die Methodik. Diese beeinflussen weniger, welche Aktivitäten in einem Projekt durchgeführt werden müssen, sondern wer diese durchführt. Auswirkungen auf Aktivitäten zur Koordination von Projektpartnern als allgemeine Aufgabe des Projektmanagements werden gemäß der Zielsetzung (s. Kapitel 1.3) und der Prämissen der entwickelten Methodik (s. Anhang B) vernachlässigt.

Der Umgang mit und die Möglichkeiten zur Unterstützung der Wahl anderer Vorgehensstrategien durch die Methodik wird in Kapitel 6.9.4 weiter ausgearbeitet.

Tabelle 6-5: Morphologisches Schema der Vorgehensstrategie der entwickelten Methodik

		Im Rahmen der Methodik modellierte Projektstrategie			
Aspekte der Vorgehensstrategie	Projektausgangssituation	Validierung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen ohne vorgegebenen Einsatzfall		Planung eines RFID-Einsatzes im Unternehmen bei vorgegebenem/ angestrebtem konkreten Einsatzfall	Planung eines RFID-Einsatzes ausschließlich zur Erfüllung von Vorgaben
	Verfolgung von Lösungsalternativen	Fokussierung auf eine Lösung von Beginn an	Erarbeitung mehrerer Konzepte bei Ausarbeitung einer Lösung	Untersuchung mehrerer Konzepte im Rahmen einer technischen Machbarkeitsuntersuchung	Technische und wirtschaftliche Untersuchung mehrerer Konzepte
	Zeitpunkt der ersten Machbarkeitsuntersuchungen	Direkt nach Auswahl des Kennzeichnungsobjekts		Nach der Aufnahme der Anforderungen	Nach Erstellung des Lösungskonzepts
	Umfang der Machbarkeitsuntersuchungen	Nur der wichtigste Identifikationspunkt		Ausgewählte Identifikationspunkte	Alle angedachten Identifikationspunkte
	Einbindung von Systempartnern	Externe Projektleitung und -durchführung durch einen Generalunternehmer	Interne Projektleitung unter dem Einsatz eines Generalunternehmers	Interne Projektleitung mit Beauftragung von externen Unternehmen bei Bedarf	Vollständig interne Projektleitung und -durchführung
	Ansatz zur Systementwicklung	Sequenzielle Systementwicklung			Simultane Systementwicklung
	Aspekte der Implementierungsstrategie	Integrationsreichweite	Sequenzieller Implementierungsansatz		
Einbindung von Wertschöpfungspartnern		Sukzessive Einbindung einzelner Partner			Umfassende Einbindung aller möglichen Partner
Objektumfang		Schrittweise Kennzeichnung des Produktspektrums des Projektumfangs			Kennzeichnung des gesamten Produktspektrums im Projektumfang
Prozessumfang		Sukzessive Einführung von RFID in die zu unterstützenden Prozesse			Einführung von RFID in das gesamte Prozessspektrum
Systemumstellung		Schrittweise Umstellung und Betreiben von parallelen Identifikationssystemen	Schrittweise Umstellung ohne das Betreiben paralleler Systeme		Sofortige vollständige Systemumstellung

6.4 Die RFID-Lösungsgestaltung

Wie in Kapitel 2.1 dargestellt bezeichnet *Daenzer* die Systemgestaltung als die „eigentliche konstruktive Arbeit für die Findung der Lösung. Im Vordergrund stehen die inhaltlichen Aspekte des Problemlösungsprozesses, das zu gestaltende Objekt und dessen relevante Umwelt“ [Dae-02]. Übertragen auf die Einführung der RFID-Technik bei Unternehmen ist der Begriff der Lösungsgestaltung zielführender. Unter dem RFID-System werden in der Literatur verschieden umfangreiche Bestandteile einer RFID-Lösung und deren Zusammenspiel verstanden. Im einfachsten Fall besteht ein RFID-System aus den Komponenten Transponder und Schreib-/Lesegerät, zum Teil wird auch ein IT-System dem RFID-System zugeordnet. Manche Ansätze fokussieren auf die Hardwarebestandteile, andere auf die Softwarebestandteile (z. B. [Bar-08], [Fin-08], [Ker-07], [Tam-10]).

Betrachtet man die RFID-Lösung aus Sicht eines Projektes, gehen diese Beschreibungen nicht weit genug. Hierbei sind sämtliche Komponenten und Bestandteile von Bedeutung, die im Rahmen eines RFID-Projektes gestaltet oder verändert werden müssen. Da RFID-Systeme nicht losgelöst von deren Integration betrachtet werden können, ist demnach auch die Entwicklung von Schnittstellen zum Unternehmen Bestandteil der Lösungsgestaltung. Im Zuge dieser Arbeit wurde daher ein generisches Modell für eine RFID-Lösung entwickelt, wie es in Abbildung 6-6 dargestellt wird (aufbauend auf [Gün-11b]).

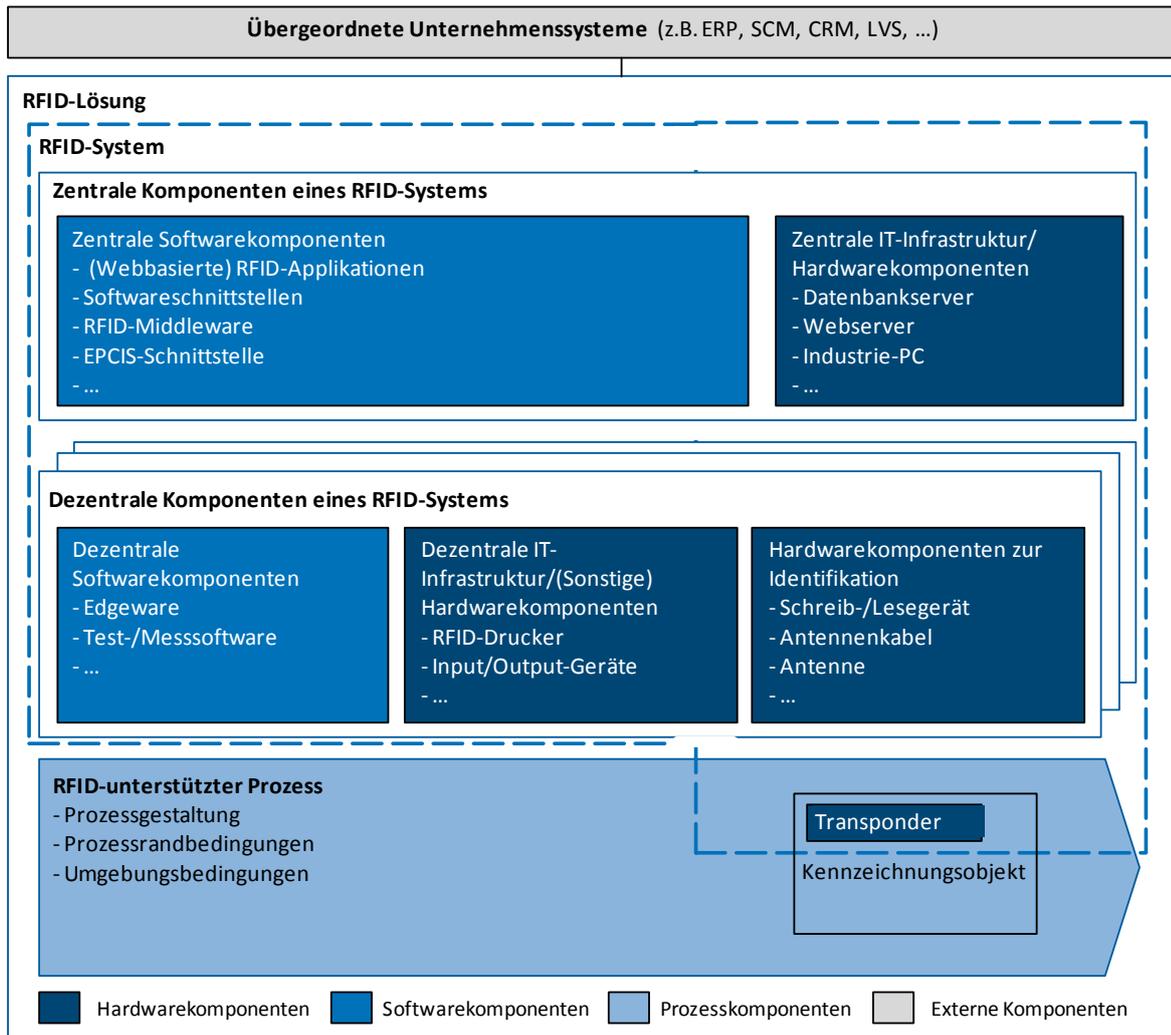


Abbildung 6-6: Generisches RFID-Lösungsmodell (aufbauend auf [Gün-11b])

Das möglichst allgemeingültige, generische Modell zeigt grundlegende Bestandteile einer RFID-Lösung. Das RFID-System unterteilt sich in zentrale und dezentrale Komponenten. Die zentralen Komponenten sind überwiegend Software- und IT-Infrastrukturkomponenten. Die Bezeichnung wurde gewählt, da diese Komponenten in der Regel im Zuge eines Projektes einmalig gestaltet und zentral eingerichtet werden müssen, unabhängig von der Art und Anzahl der Identifikationspunkte, die

durch die RFID-Technik realisiert werden sollen. Die zentralen Softwarekomponenten sind physisch und logisch für den Informationstransfer der durch das RFID-System generierten Daten verantwortlich. Die dezentralen Komponenten beinhalten überwiegend Hardwarekomponenten. Diesen werden Komponenten zur Identifikation (Schreib-/Lesegerät, Antennenkabel, Antenne), aber auch weitere wie z. B. RFID-Labeldrucker, Transponderapplikatoren, Gates und sonstige Aufbauten, Input-/Outputkomponenten (z. B. Lichtschranke, weitere Sensorik), Geräte zur Kommunikation usw. zugeordnet. Auch der RFID-Transponder kann zu den dezentralen Hardwarekomponenten gezählt werden. Die dezentralen Softwarekomponenten sind insbesondere Bestandteile, die auf den dezentralen Hardwarekomponenten zu deren Steuerung implementiert werden (z. B. Edgeware, Treiber). Die dezentralen Komponenten sind vorrangig für die Generierung von Daten durch die RFID-Technik verantwortlich. In der Regel erfolgt jedoch am Schreib-/Lesegerät bereits eine erste Datenfilterung und damit Datenverarbeitung.

Aufbauend auf der RFID-Systemgestaltung erfolgt bei einem großen Teil von RFID-Projekten eine Integration des technischen Systems in Unternehmenssysteme und Unternehmensabläufe. Daten, die durch den Einsatz der RFID-Technik generiert werden, sollen einem Unternehmen z. B. durch die Weiterleitung in ein Enterprise Resource Planning (ERP)-System zur Verfügung gestellt werden. Die Integration des technischen Systems in existierende (IT-)Systeme eines Unternehmens ist damit in der Regel ein elementarer Bestandteil der Lösungsgestaltung.

Die letzte Komponente einer generischen RFID-Lösung ist außerhalb des technischen Systems der RFID-unterstützte Prozess. Im Zuge der Lösungsgestaltung erfolgt in vielen Projekten eine Umgestaltung des logistischen Prozesses. Zum einen sollen so Effizienzpotenziale durch den RFID-Einsatz realisiert werden, zum anderen erfordert der sichere Einsatz der Technik eine klare Definition und Einhaltung von Prozessabläufen. So muss z. B. die Ausrichtung einer Antenne zu den zu lesenden Transpondern häufig einer bestimmten Vorgabe folgen. Die Einhaltung dieser Vorgabe ist durch die Prozessdefinition und -gestaltung zu gewährleisten.

Das so entwickelte RFID-Lösungsmodell wird eingesetzt, um die Aufgabengebiete der RFID-Lösungsgestaltung abzuleiten. Diese umfassen aufbauend auf die identifizierten Komponenten:

- die Hardwaresystemgestaltung
- die IT-Systemgestaltung
- die Gesamtsystemgestaltung/Systemintegration
- die Prozessgestaltung

Die identifizierten Aufgabengebiete werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit zur Ableitung und Strukturierung von Projektaktivitäten (s. Kapitel 6.5) wie auch des technischen Informationsbedarfes eines Anwenders der Methodik eingesetzt (s. Kapitel 6.6). Somit werden die Vorgehensweise bei der RFID-Lösungsgestaltung sowie deren Unterstützung durch Informationen dargestellt. Das entwickelte RFID-Lösungsmodell wird weiterhin als Repräsentation des zu entwickelnden Projektergebnisses in die Methodik als eigene Sicht integriert (s. Kapitel 6.5.5).

6.5 Der generische RFID-Projektprozess

Zentraler Bestandteil der entwickelten Methodik stellt der Projektprozess dar. Zweck des Projektprozesses ist es, Aktivitäten, die im Rahmen eines RFID-Projektes von Bedeutung sind, darzustellen. Aktivitäten sind operative Arbeitsschritte, deren Ausführung in Summe die Projektzielerreichung, nämlich die Entwicklung einer RFID-Lösung und Integration in einen Unternehmensprozess, gewährleisten soll. Das Ergebnis einer Aktivität (Output) kann ein Bestandteil der zu entwickelnden RFID-Lösung (zum Beispiel der Aufbau eines RFID-Gates) sein. Die meisten sind jedoch nur Zwischenergebnisse auf dem Weg hin zum Projektergebnis. Zwischenergebnisse liegen oftmals in Form von Dokumenten vor, weshalb diese im Zuge dieser Arbeit als Projektdokumentation bezeichnet werden. Das Ergebnis einer Aktivität kann zusätzlich eine Eingangsgröße einer späteren Aktivität sein (Input), die nicht unbedingt unmittelbar nachfolgend sein muss. Der Zusammenhang zwischen dem Projektprozess, der Projektdokumentation sowie der RFID-Lösung als Ergebnis eines RFID-Projektes ist in Abbildung 6-7 dargestellt.

In diesem Kapitel wird dargelegt, wie der generische Projektprozess für das Vorgehen in RFID-Projekten aufgebaut ist und mithilfe von Design-Structure-Matrizen entwickelt wurde. Weiterhin wird auf die Abbildung des Projektprozesses sowie der RFID-Lösung und der Projektdokumentation als Ergebnisse von Aktivitäten im Zuge der Methodik eingegangen. Eine detaillierte inhaltliche Darstellung des Projektprozesses für RFID-Projekte erfolgt im Zuge dieser Arbeit nicht. Hierfür wird auf die Ergebnisse des Forschungsprojektes RFID im Mittelstand verwiesen (vgl. [Gün-11d], [vbm-11]).

Wie in den Kapiteln 6.1.2 und 6.3.3 abgeleitet, wird zunächst ein starrer, generischer Prozessablauf für die Methodik entwickelt, wie er für viele Projekte gültig sein kann. Auf Möglichkeiten zur Flexibilisierung und Adaption im Rahmen dieser Methodik wird in Kapitel 6.9.4 näher eingegangen.

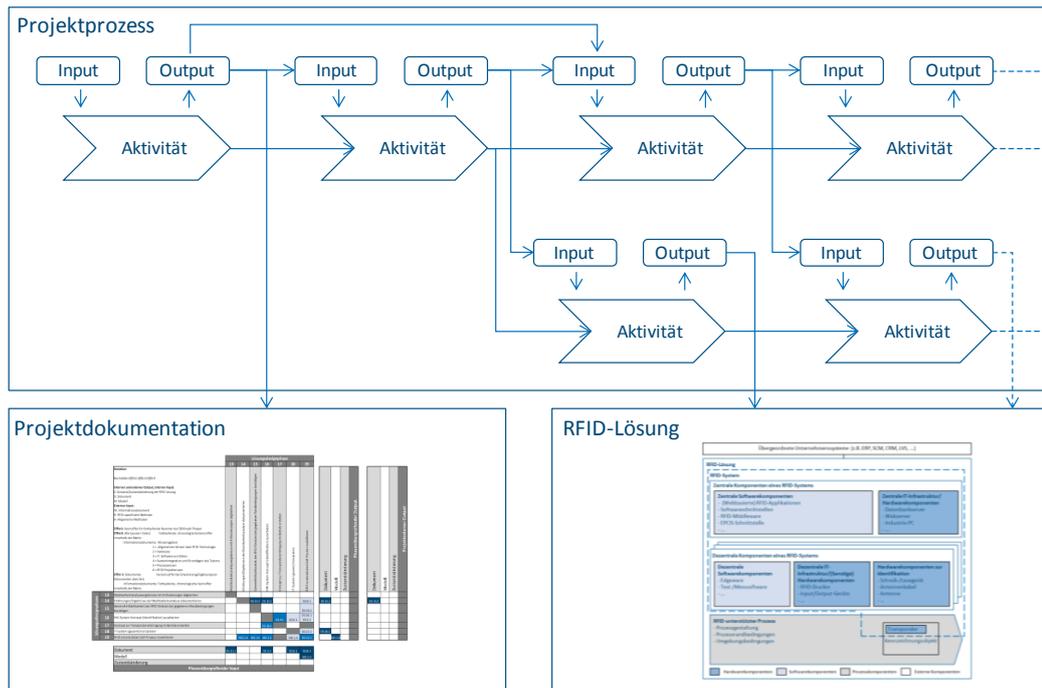


Abbildung 6-7: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Projektprozess, Projektdokumentation und RFID-Lösung

6.5.1 Entwicklung und Ableitung des RFID-Projektprozesses

Im Sinne der „Grounded Theory“ erfolgt bei der vorliegenden Forschungsarbeit eine Theoriebildung in mehreren Zyklen (s. Kapitel 1.4). Ein wichtiger Bestandteil dieser Theoriebildung ist die Erarbeitung eines möglichst allgemeingültigen Projektprozessmodells mit ausreichender Granularität, der als konkrete Hilfestellung bei der Durchführung von RFID-Projekten fungieren kann. Während für Disziplinen wie die Softwareentwicklung (z. B. [Höh-08]) oder die mechatronische Produktentwicklung (z. B. [VDI 2206], [VDI 2221]) derlei Prozesse in der Vergangenheit detailliert aufgezeigt wurden, gibt es für die Einführung der RFID-Technik keine vergleichbaren Modelle. Auch bei *Donath* [Don-10] oder *Vogeler* [Vog-09] wird nicht über die Ebene der Arbeitsabschnitte hinaus ein Projektprozess aufgezeigt (vgl. Kapitel 3.2.1).

Um der Anforderung der Allgemeingültigkeit gerecht zu werden, ist die Begleitung oder Analyse eines einzelnen RFID-Projektes aufgrund der fehlenden externen Validität nicht zielführend (s. auch Kapitel 7). Externe Validität in diesem Zusammenhang bezeichnet den Umstand der Übertragbarkeit der Erkenntnisse aus einer einzelnen bzw. wenigen Fallstudie(n) auf alle denkbaren Projekte (vgl. [Bor-06]). Vielmehr wurde bei der vorliegenden Forschungsarbeit ein Ansatz eingesetzt, der eine weitestmögliche Verallgemeinerung bei hoher erzielbarer Granularität verspricht (s. Abbildung 6-8). Gegenstand der Analyse ist die Ermittlung von Aktivitäten, die im Rahmen

eines RFID-Projektes von Bedeutung sind, sowie die Konsolidierung und grobe Strukturierung der Aktivitäten.

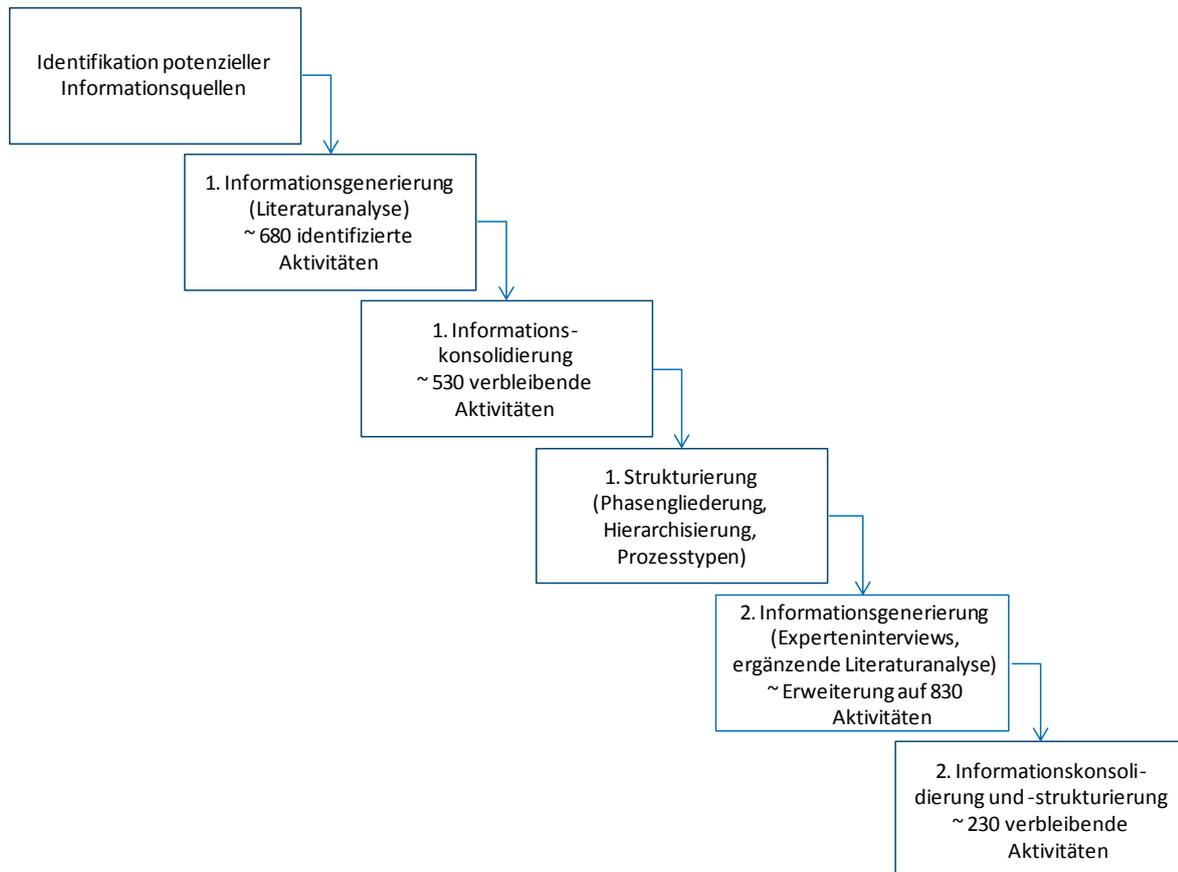


Abbildung 6-8: Vorgehen zur Theoriebildung – Entwicklung des Projektprozesses

Die Quellen, die zur Generierung der Informationen herangezogen wurden, sind Veröffentlichungen zum Vorgehen in RFID-Projekten. Um einen möglichst umfassenden und allgemeingültigen Überblick zu erhalten, wurden Bücher, Artikel, Leitfäden, Internetveröffentlichungen, Praxisvorträge usw. (s. auch Kapitel 3.3.1) in die Analyse einbezogen. Pro Quelle konnten im Schnitt 38 Aktivitäten für RFID-Projekte ermittelt werden. Im Zuge einer ersten Konsolidierung wurden doppelte Aktivitäten aus unterschiedlichen Quellen eliminiert. Die Einbeziehung von Quellen aus verschiedenen Disziplinen führt zur Betrachtung unterschiedlicher Schwerpunkte von RFID-Projekten. Um die große Zahl an Aktivitäten weiterverarbeiten zu können, wurden diese zunächst anhand von Projektphasen, hierarchischen Abhängigkeiten sowie Prozesstypen strukturiert (vgl. Kapitel 6.5.2). Um Lücken im so ermittelten Projektvorgehen zu schließen und um eine erste Evaluierung durchzuführen, wurden im zweiten Zyklus der Informationsgenerierung Experteninterviews durchgeführt sowie Fachliteratur bezüglich ausgewählter Projektaufgaben (z. B. IT-Systemintegration) ausgewertet. Eine Überarbeitung der Strukturierung (insbesondere bezüglich Hierar-

chien von Aktivitäten) sowie Konsolidierung (Aktivitäten auf Ebene von elementaren Handlungsanweisungen wurden zu operativen Arbeitsschritten zusammengefasst) führte zu einem ersten, grob strukturierten Projektprozessmodell mit etwa 230 Aktivitäten für das Vorgehen bei RFID-Projekten. Das hier beschriebene Vorgehen entspricht dem „Coding“, welches im Sinne der „Grounded Theory“ zum Ordnen, Strukturieren und Abstrahieren gewonnener Daten eingesetzt wird (vgl. [Gla-09]). Zunächst wird auf die Strukturierung der ermittelten Aktivitäten näher eingegangen.

6.5.2 Strukturierung des Projektprozesses

Um die Vielzahl an Aktivitäten des Projektprozessmodells für die Zielgruppe der Methodik übersichtlich darstellen zu können, ist eine Strukturierung der Informationen von Bedeutung. Diese erfolgt entlang dreier Dimensionen: Strukturierung von Aktivitäten über eine zeitliche Gliederung, Strukturierung von Aktivitäten über einen hierarchischen Ansatz und Strukturierung von Aktivitäten mittels Prozesstypen und Teilprozessen (vgl. [Gün-11a]).

Strukturierung von Aktivitäten über eine zeitliche Gliederung

Ein häufig und insbesondere im klassischen Projektmanagement eingesetzter Ansatz zur Strukturierung eines Projektprozesses ist die Definition von Phasen und der Zuordnung von Aktivitäten zu Phasen.

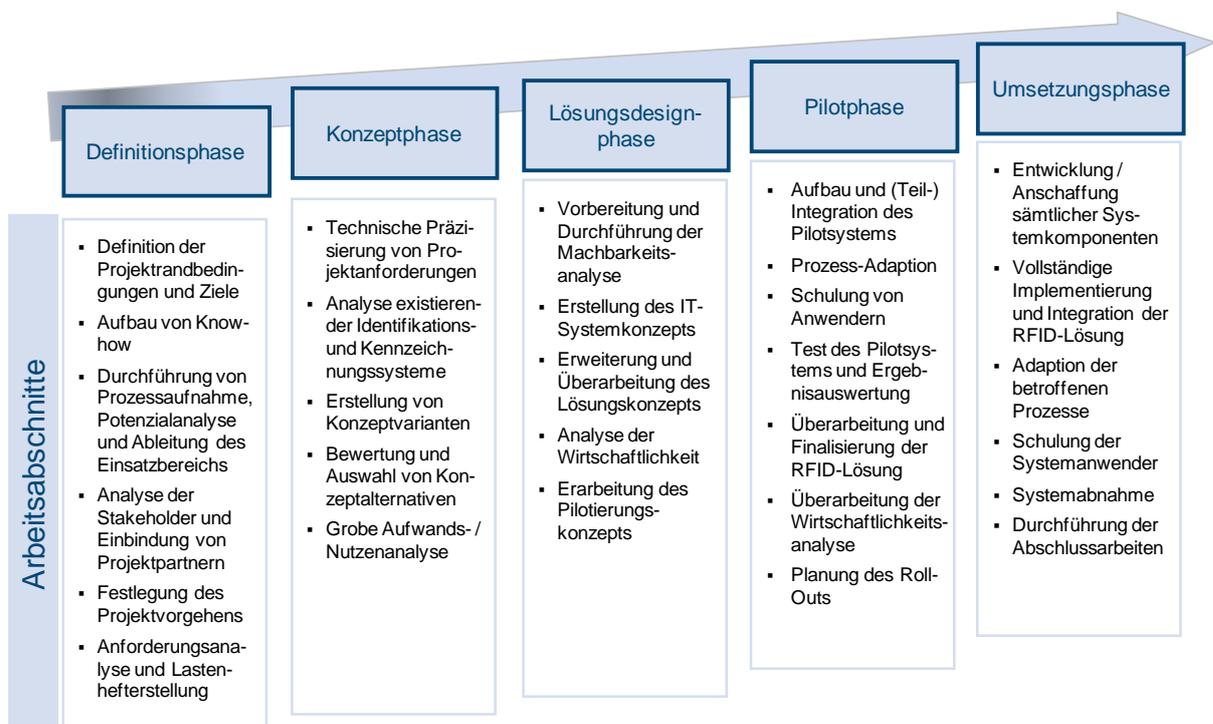


Abbildung 6-9: Projektphasen und Arbeitsabschnitte von RFID-Projekten [Gün-11d]

Zur Ableitung eines allgemeingültigen Phasenmodells wird eine Analyse existierender Ansätze für das Vorgehen in RFID-Projekten herangezogen (s. Anhang C). Obwohl unterschiedliche Quellen abweichende Bezeichnungen für einzelne Projektabschnitte einführen, kann dennoch ein zumeist ähnlicher Ablauf für RFID-Projekte identifiziert werden. Aus dieser Analyse erfolgt eine Definition von Phasen für ein RFID-Projekt sowie zugehörigen Arbeitsabschnitten wie in Abbildung 6-9 dargestellt. Die mittels Informationsgenerierung und -konsolidierung ermittelten Aktivitäten wurden im Zuge der ersten Strukturierung den einzelnen Projektphasen zugeordnet.

Strukturierung von Aktivitäten über einen hierarchischen Ansatz

Ein weiterer Ansatz zur Prozessstrukturierung ist der Einsatz von Hierarchieebenen. *Lindemann* schlägt hierfür die Ebenen Meilensteine Gesamtprojekt (auch: Projektphasen), Arbeitsabschnitte, operative Arbeitsschritte und elementare Handlungsanweisungen vor (vgl. [Lin-07]). Zur Strukturierung des Projektprozessmodells der entwickelten Methodik, welches die ersten drei Ebenen nach *Lindemann* umfasst, wird ein hierarchisches Ebenenmodell entwickelt, das Projektphasen, Hauptaktivitäten und Subaktivitäten umfasst. Abweichend zu *Lindemann* wird auf die Einführung einer Ebene zur Darstellung von Arbeitsabschnitten verzichtet. Vielmehr werden wichtige Aktivitäten im Sinne von operativen Arbeitsschritten bereits auf der Ebene 1 eingeordnet. Ist eine Hauptaktivität umfassender als ein einzelner Arbeitsschritt, wird diese zum Subprozess, der auf Ebene 2 Subaktivitäten enthält. In Verbindung mit der Strukturierung nach Prozesstypen wird durch diesen Ansatz eine übersichtliche Darstellung von Abhängigkeiten des Projektprozesses erzielt (vgl. [Gün-11a]).

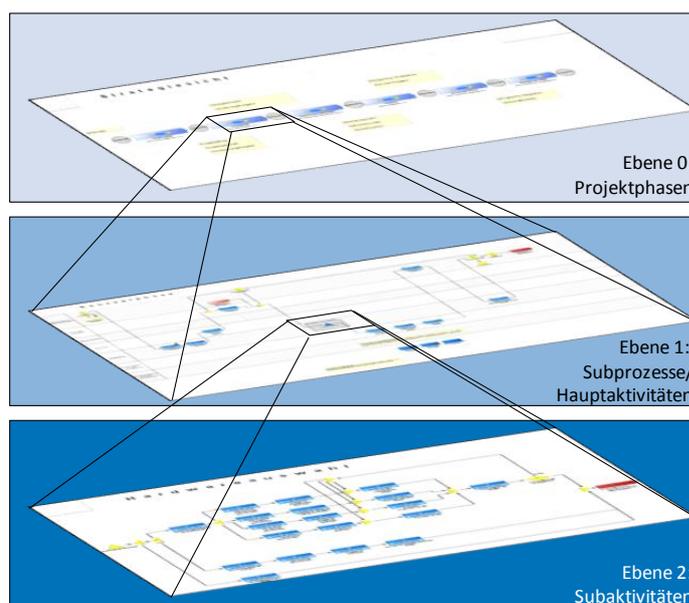


Abbildung 6-10: Ebenen des hierarchischen Projektprozessmodells [Gün-11a]

Strukturierung von Aktivitäten mittels Prozesstypen und Teilprozessen

In der Literatur existieren verschiedene Ansätze, Prozesse anhand ihres Zwecks in Prozesstypen einzuteilen. So kennt die DIN 69901-2 für das Projektmanagement Führungsprozesse, Projektmanagementprozesse, Unterstützungsprozesse und Wertschöpfungsprozesse und fasst diese zu einem Prozesshaus zusammen (vgl. [DIN 69901-2]). Bei *Schneider* wird bei der Beschreibung von Prozessen des Prozessmanagements zwischen Führungsprozessen, Unterstützungsprozessen und Wertschöpfungsprozessen unterschieden [Scn-08]. Aufbauend auf diese Arbeiten wird für den Projektprozess bei RFID-Projekten ein Schema für die Strukturierung von Aktivitäten in Prozesstypen entwickelt (vgl. [Gün-11a]). Den Prozesstypen werden dabei Teilprozesse zugeordnet, die sich anhand wichtiger Projektinhalte ergeben (s. Tabelle 6-6).

Tabelle 6-6: Prozesstypen und Teilprozesse des Projektprozessmodells [Gün-11a]

Prozesstyp	Teilprozess
Leistungsprozess	Hardwaresystemgestaltung
	IT-Systemgestaltung
	Gesamtsystemgestaltung/Systemintegration
	Prozessgestaltung
Unterstützungsprozess	Qualitäts- und Risikomanagement
	Anforderungs- und Umfangsmanagement
	Performance Management
Managementprozess	Change Management
	Projektpartnermanagement
	Allgemeines Projektmanagement

Die Leistungsprozesse (im Prozessmanagement: Wertschöpfungsprozesse) beinhalten Aktivitäten, die die eigentliche Leistungserstellung bei einem RFID-Projekt beinhalten. In Kapitel 6.4 wurden die Teilaufgaben abgeleitet, die zur Entwicklung und Integration einer RFID-Lösung von Bedeutung sind. Diese wiederholen sich folgerichtig an dieser Stelle für die Unterteilung von Leistungsprozessen, da die Projektleistung oder der Projektgegenstand die Entwicklung und Integration eines RFID-Systems in Unternehmensprozesse ist. Den Unterstützungsprozessen werden Teilprozesse zugeordnet, die die Entwicklung der RFID-Lösung unterstützen und deren Qualität und Leistungsfähigkeit sicherstellen sollen. Die Managementprozesse als dritter Prozesstyp umfassen abschließend die Projektaktivitäten, die nicht mehr der Lösungsgestaltung und deren Unterstützung zugeordnet werden können. Führungsprozesse werden im Zuge dieser Forschungsarbeit darüber hinaus nicht betrachtet. Die Definition der vorgestellten Teilprozesse ermöglicht eine Einordnung von Aktivitäten. Die Übersichtlichkeit des Projektprozesses wird gesteigert, eine Zuordnung von Aktivitäten zu thematisch abgegrenzten Teilprozessen erreicht.

6.5.3 Entwicklung einer zeitlichen Abfolge von Projektaktivitäten mittels Design-Structure-Matrizen

Die Entwicklung eines Projektprozesses für RFID-Vorhaben setzt voraus, die identifizierten Aktivitäten in eine zeitliche Reihenfolge einzuordnen. Der gewählte Ansatz zur Informationsgenerierung unter der Einbeziehung zahlreicher unterschiedlicher Quellen birgt hierfür den Nachteil, dass keine eindeutige Reihenfolge von Tätigkeiten für RFID-Projekte aus deren Analyse abgeleitet werden kann. Unterschiedliche Quellen zeigen unterschiedliche zeitliche Abfolgen auf. Um diesen Umstand begegnen zu können werden aktivitätenbasierte Design-Structure-Matrizen (DSM) eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Werkzeug, welches eine zeitliche Sequenzierung eines Prozesses anhand von Inputs und Outputs von Aktivitäten ermöglicht (vgl. [Bro-01]). Somit werden Abhängigkeiten einzelner Aktivitäten sichtbar, „Vorgänger“ und „Nachfolger“ können identifiziert werden. Häufig werden Design-Structure-Matrizen als Grundlage für den Einsatz von Sequenzierungs- und Optimierungsalgorithmen eingesetzt. So kann durch eine Triangularisierung einer Design-Structure-Matrix eine empfohlene, beste Reihenfolge von Aktivitäten berechnet werden, sofern die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aktivitäten bekannt sind (vgl. [Roe-09]).

Die Ziele des Einsatzes von Design-Structure-Matrizen für die Entwicklung des Projektprozesses für RFID-Projekte sind zweigeteilt. Zum einen werden sie ihrem ursprünglichen Einsatzzweck entsprechend zur Ermittlung einer optimierten Abfolge von Aktivitäten verwendet. Zum anderen dienen sie darüber hinaus als Grundlage zur Erarbeitung zusätzlicher Informationen, die im Zuge der Methodik von Bedeutung sind (s. Kapitel 6.6 und 6.7). Im Zuge dieser Forschungsarbeit werden Design-Structure-Matrizen daher in Teilen abweichend zu der ursprünglichen Verwendung eingesetzt, wie sie z. B. bei *Browning* [Bro-01] beschrieben ist. Abbildung 6-11 zeigt den Ausschnitt der entwickelten Design-Structure-Matrix für die Lösungsdesignphase von RFID-Projekten. Anhand dieses Ausschnitts werden die verwendeten Elemente und Konzepte im Folgenden vorgestellt.

Zunächst werden Aktivitäten eines Projektprozesses innerhalb einer Projektphase entlang der beiden Dimensionen der Matrix aufgetragen. So entsteht ein Schema, das für jede Aktivität in zwei Richtungen gelesen werden kann. „Von unten nach oben“ werden Eingangsgrößen für die am oberen Ende angetragene Aktivität (Input) dargestellt, die zu deren Durchführung benötigt werden. „Von links nach rechts“ werden Ausgangsgrößen (Output) der links abgebildeten Aktivität aufgezeigt, die bei deren Ausführung im Projekt entstehen. Die Aktivitäten sind von oben nach unten sowie von links nach rechts in eine zeitliche Abfolge gebracht. Existieren Elemente

unterhalb der Diagonalen (z. B. Reihe 17 und Spalte 16) bedeutet dies, dass eine in der Reihenfolge frühere Aktivität den Input einer späteren benötigt. Wird ein solcher Fall identifiziert, muss die Reihenfolge der Aktivitäten getauscht werden. Alternativ kann eine parallele Bearbeitung und damit Modellierung der betreffenden Aktivitäten erfolgen. Ein konkretes Beispiel zur Interpretation der DSM ist in Kapitel 6.6.2 beschrieben.

		Lösungsdesignphase							Phasenübergreifender Output			Projektexterner Output				
		13	14	15	16	17	18	19	Dokument	Modell	Zustandsänderung	Dokument	Modell	Zustandsänderung		
Lösungsdesignphase	13	Machbarkeitsanalyseergebnisse mit Anforderungen abgleichen														
	14	Erfahrungen/Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse dokumentieren			D3.15.2	D3.15.2				D3.15.2			D3.15.2			
	15	Generelle Machbarkeit des RFID-Einsatzes bestätigen														
	16	HW-System-Konzept (Identifikation) ausarbeiten														
	17	Konzept zur Transponderanbringung im Betrieb erstellen					D3.9.1	D3.9.1	D3.9.1							
	18	IT-System (gesamt) konzipieren														
	19	RFID-unterstützten Soll-Prozess modellieren														
Phasenübergreifender Input	Dokument	D1.11.1			D1.5.2		D2.8.1	D2.8.1								
	Modell							M1.1.2								
	Zustandsänderung															

 Muss vor Beginn der Aktivität. Expliziter Input gefordert. Input enthält Inhalte, ohne die die Aktivität nicht durchgeführt werden kann.

 Muss vor Abschluss der Aktivität. Expliziter Input gefordert. Input enthält Inhalte, ohne die die Aktivität nicht abgeschlossen werden kann.

 Soll zur Durchführung der Aktivität. Input unterstützt die Durchführung der Aktivität direkt, die Durchführung kann jedoch auch ohne den

Abbildung 6-11: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix der Lösungsdesignphase

Der Einsatz der Matrizen erfolgt einzeln für jede der fünf Projektphasen eines RFID-Projektes. Dies verringert auf der einen Seite den Umfang und die Komplexität der Matrizen, erfordert aber auf der anderen Seite eine Betrachtung der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Phasen (*phasenübergreifender Input und Output*). Wird im Zuge einer Aktivität ein Ergebnis generiert, welches auch nach Beendigung eines RFID-Projektes für ein Unternehmen von Bedeutung ist, wird dieses dem *projektexternen Output* zugeordnet. Diese Outputs stellen in Summe das Projektergebnis dar. Neben wichtigen Projektdokumenten (entspricht den „Lessons Learned“ aus einem Projekt) ist das für RFID-Projekte insbesondere die RFID-Lösung selbst, die als physisches Ergebnis in die Prozesse eines Unternehmens integriert wird.

Im Gegensatz zur ursprünglichen Design-Structure-Matrix werden Beziehungstypen für Ein- und Ausgangsgrößen zwischen den einzelnen Aktivitäten definiert. Diese werden als farbige Codierung in den Feldern der Matrix angezeigt. Eine dunkelblaue Farbe zeigt an, dass eine Eingangsgröße *zu Beginn einer Aktivität vorliegen muss*. Dieser Input enthält demnach Inhalte, ohne die die Aktivität nicht gestartet werden kann. Die mittelblaue Farbcodierung zeigt an, dass ein Input *vor dem Abschluss einer Aktivität vorliegen muss*. Eine Aktivität, die auf einen mittelblauen Input angewiesen ist, kann demnach zwar begonnen, jedoch nicht abgeschlossen werden bevor dieser Input zur Verfügung steht. Solche Abhängigkeiten können bei der Ausgestaltung eines Prozesses wie oben dargestellt zu zeitlich parallel zu bearbeitenden Aktivitäten führen. Die hellblaue Farbcodierung zeigt eine Eingangsgröße an, die *zur Durchführung einer Aktivität vorliegen sollte*. Sie unterstützt die Durchführung der Aktivität, die Bearbeitung kann jedoch auch ohne den Input erfolgen. Sie ist somit ein weicher Faktor, der sich zwar nur bedingt eignet, um einen Prozessablauf zu erarbeiten, jedoch für die spätere Aufbereitung der Projektdokumentation als eigene Sicht der Methodik von Bedeutung ist (s. Kapitel 6.5.5).

Über die Beziehungstypen hinaus erfolgt auch eine Unterscheidung der Art der Eingangs- und Ausgangsgrößen, die für RFID-Projekte relevant sind. Zum Einsatz kommen Dokumente, Modelle und Zustandsänderungen.

Dokument: Ein Dokument als Output einer Aktivität ist ein schriftlich fixiertes, wichtiges Ergebnis, auf das im Laufe oder nach Abschluss des Projekts zugegriffen wird. Über die Art und Form des Dokumentes wird dabei keine Aussage getroffen. Das Dokument dient somit als Träger einer Information, die eine Eingangsgröße für eine folgende Aktivität ist. Die Festlegung, welche Informationen ausreichend wichtig sind, um in Form eines Dokumentes als Ergebnis einer Aktivität vorzuliegen, erfolgt durch den Ersteller der Matrix. Ein Beispiel für ein Dokument ist das *Hardwaresystemkonzept (D3.9.1)*.

Modell: Ein Modell stellt eine Abbildung oder Nachbildung einer Wirklichkeit dar (s. Kapitel 2.1). Modelle als Ergebnis einer Aktivität unterscheiden sich von einem Dokument dahingehend, dass sie veränderbare Parameter besitzen und dadurch Analysen und Prognosen ermöglichen. Ein Beispiel ist ein *Modell des logistischen Prozesses (M2.1.4)*, der mit RFID unterstützt werden soll.

Zustandsänderung: Eine Zustandsänderung bezeichnet die Änderung eines Zustandes, den die RFID-Lösung (oder einzelne Komponenten) im Rahmen eines Projektes einnehmen kann. Zu Beginn eines Projektes ist die RFID-Lösung zunächst eine Idee, die in frühen Projektphasen durch Skizzen, Modelle oder Beschreibungen

weiterentwickelt wird. Solange sich eine Komponente der RFID-Lösung nicht physisch manifestiert, wird sie demnach in einem Dokument oder einem Modell beschrieben. Eine Zustandsänderung der RFID-Lösung oder einzelner Komponenten tritt dann ein, wenn sich eines der folgenden Attribute ändert:

- die physische Manifestation (Systemhardware wird implementiert, IT-Komponenten werden entwickelt, IT-Komponenten werden implementiert, eine Prozessadaption wird realisiert)
- die Qualität (Verbesserungsmaßnahmen werden durchgeführt, Fehler werden behoben)
- der Freigabestatus (Testsystem, Pilotsystem, nicht abgenommenes System, abgenommenes System, operatives System).

Ein Beispiel für eine Zustandsänderung wäre (nicht in Abbildung 6-11 dargestellt) *ein implementierter Identifikationspunkt für die Machbarkeitsanalyse (Z3.1.1)*. Über den Verlauf der Zustandsänderungen wird somit die RFID-Lösungsgestaltung beschrieben (vgl. [Gün-11a]). Die in Kapitel 6.4 dargestellte generische RFID-Lösung als Ergebnis des Projektprozesses entwickelt sich über die Zeit, indem sich der Zustand der Lösungskomponenten als Ergebnis der Durchführung von Aktivitäten verändert. Im Rahmen eines RFID-Projektes werden in der Regel zunächst Vorstufen einer RFID-Lösung entwickelt. So werden Testsysteme zur Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen während der Lösungsdesignphase, oder Pilotsysteme zur Durchführung des Pilotbetriebes eingesetzt. Eine Unterscheidung zwischen diesen Systemen wird im Zuge der Methodik vorgenommen (s. Abbildung 6-12).

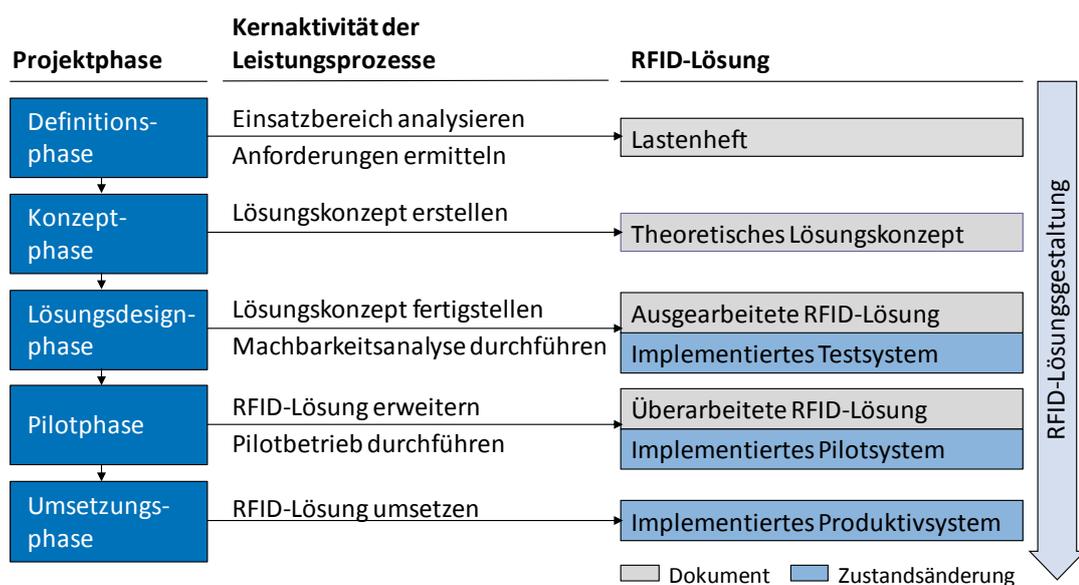


Abbildung 6-12: Zusammenhang von Projektprozess und Lösungsgestaltung (vgl. [Gün-11a])

Da die Design-Structure-Matrizen nicht nur als Werkzeug zur Sequenzierung, sondern auch zur Zuordnung von Projektdokumenten zu Aktivitäten eingesetzt werden, sind Dokumente, Modelle und Zustandsänderungen mit eindeutigen Nummern versehen. Die Bezeichnung des Dokumentes „D3.9.1“ aus der Matrix in Abbildung 6-11 steht z. B. für das „Hardwaresystemkonzept“. Die so festgelegten, eindeutigen Dokumente sind die Grundlage für die Erstellung der Projektdokumentation sowie der Entwicklung der RFID-Lösung im Zuge der Methodik (s. Kapitel 6.5.5). Die Nummerierung der Dokumente erfolgt nach der Projektphase, in der das Dokument als Ausgangsgröße entsteht (erste Ziffer), einer laufenden Nummer innerhalb der Phase (zweite Ziffer) sowie einer Versionsnummer des Dokumentes, die sich um 1 erhöht, wenn ein Dokument im Zuge einer Aktivität erweitert oder überarbeitet wird (dritte Ziffer).

Im Zuge dieser Forschungsarbeit sind Design-Structure-Matrizen für alle Projektphasen auf Ebene von Hauptaktivitäten entstanden. Durch die Analyse notwendiger Eingangs- und Ausgangsgrößen der einzelnen Aktivitäten konnte eine optimierte Reihenfolge festgelegt werden, wie sie für RFID-Projekte unter der in Kapitel 6.3 vorgestellten Vorgehensstrategie zielführend ist.

6.5.4 Aktivitäten als zentrales Bindeglied zwischen Projektsichten

Aktivitäten im Sinne von Tätigkeiten, deren Abfolge den Projektprozess bestimmen, stellen die zentralen Elemente der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten dar. Neben der Beschreibung des Projektvorgehens, dienen sie als Bindeglied zwischen den einzelnen Projektsichten, indem ihnen Elemente einzelner Sichten zugeordnet werden. Dadurch wird ein Modell geschaffen, bei dem einem Anwender der Methodik sämtliche relevanten Informationen genau dann zur Verfügung gestellt werden, wenn er sich bei der Bearbeitung oder Betrachtung einer Aktivität befindet (vgl. [Gün-11d]). Somit soll unter anderem der gerade bei mittelständischen Unternehmen verbreitete „Training-on-the-job“-Ansatz unterstützt werden (vgl. [Hau-08]). Aufwendige Suchprozesse nach Informationen können vermieden oder zumindest reduziert werden.

Abbildung 6-13 zeigt die Attribute, Verbindungen und Referenzierungen einer Aktivität auf. Dabei muss nicht jede modellierte Aktivität eine Verbindung zu jeder Sicht aufweisen. Eine Aktivität besitzt zunächst eine *Bezeichnung*, *Beschreibung* und *Platznummer* im Projektprozess. Sie hat eine oder mehrere *Vorgänger-* und *Nachfolger-Aktivitäten*. Durch diese Abfolge wird der Projektprozess definiert. Der Aktivität wird eine *verantwortliche Rolle* für ihre Durchführung zugeordnet. *Referenzierte Dokumente* verbinden RFID-spezifische Informationspakete oder *Methoden* mit Aktivi-

täten und *referenzierte Risiken/Erfolgsfaktoren* stellen den Link zur Sicht der Erfolgsfaktoren und Risiken her. Wird im Zuge einer Aktivität eine Zustandsänderung einer Komponente der *RFID-Lösung* herbeigeführt, erfolgt ein entsprechender Verweis auf die Sicht der RFID-Lösung.

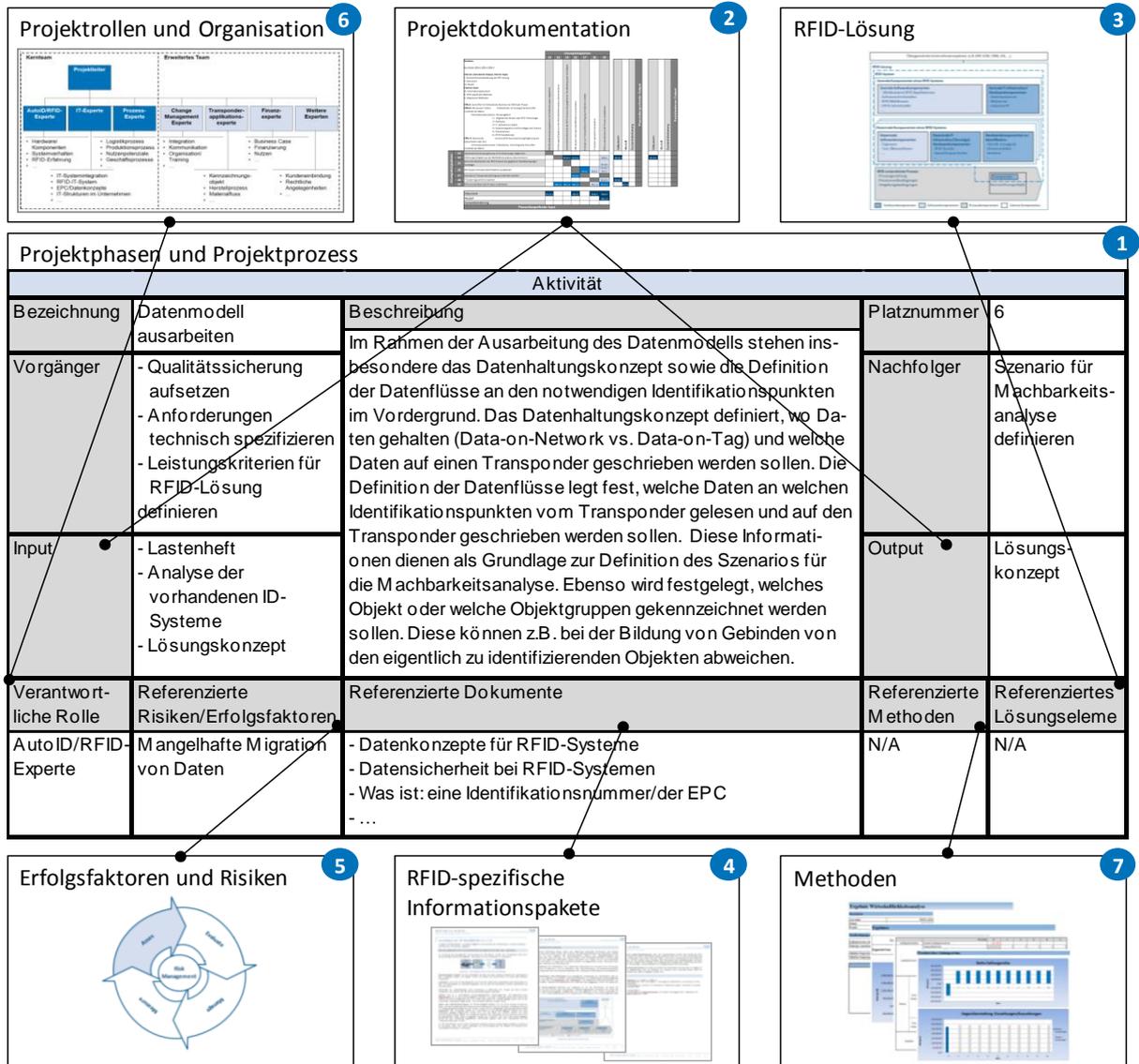


Abbildung 6-13: Aktivitäten als zentrale Elemente der Methodik

6.5.5 Abbildung der Elemente des Projektprozesses in Projektsichten

In den Kapiteln 6.5.1 bis 6.5.4 wurden die Elemente vorgestellt, die Bestandteile des Projektprozesses darstellen und im Zuge der Informationsgenerierung auf Ebene von operativen Arbeitsschritten für das Vorgehen in RFID-Projekten entstanden sind. So beinhaltet der Projektprozess etwa 230 strukturierte Aktivitäten in einer zeitlichen Abfolge, eingeteilt in fünf Projektphasen auf drei Hierarchieebenen. Für eine detail-

lierte Beschreibung der identifizierten Aktivitäten und damit des Projektprozesses sei auf die Forschungsergebnisse des Projektes RFID im Mittelstand und in diesem Zuge auf [Gün-11d] und [vbm-11] verwiesen. Ergebnis der identifizierten Aktivitäten sind 48 projektinterne sowie 16 projektexterne Dokumente und Modelle. Des Weiteren zeigen Zustandsänderungen als Ergebnis von Aktivitäten die zeitliche Entwicklung einer RFID-Lösung im Zuge eines Projektes auf.

Zur Darstellung dieser umfassenden Informationen werden diese zunächst Sichten zugeordnet. So sind die Projektaktivitäten sowie deren Strukturierung in der Projektphasen- und Projektprozesssicht abgebildet. Projektinterne Dokumente und Modelle werden der Sicht der Projektdokumentation zugeordnet. Die projektexternen Dokumente, wie auch die Zustandsänderungen von Komponenten der RFID-Lösung, werden in der RFID-Lösungssicht repräsentiert. Die Erläuterung der Umsetzung der Sichten im Zuge der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten erfolgt in Kapitel 6.8.

6.6 Informationen als Bestandteil der Methodik

6.6.1 Informationen zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten

Wichtiger Bestandteil der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten sind Informationen. Informationen sollen einen Anwender der Methodik dabei unterstützen, den Projektprozess erfolgreich und effizient durchlaufen zu können. Zunächst soll der Begriff der Information für diese Arbeit abgegrenzt werden.

Krcmar stellt fest, dass es keine einheitliche Auffassung des Begriffs Information gibt. So ist es in den Betriebswirtschaften „üblich“, Informationen als zweckbezogenes Wissen zu sehen (vgl. [Krc-05]). Steinmeier beschreibt eine Information „ein immaterielles Modell eines Originals für Zwecke eines Subjekts“ [Ste-81]. Nach *Krcmar* existiert eine Dualität für die Information, die sowohl ein Modell einer Realität darstellt, aber auch selbst physische Realität ist, wenn sie an ein Signal gebunden und damit übertragen wird (vgl. [Krc-05]).

Eine weitere Definition, die als Grundlage für diese Arbeit angesehen werden soll, beschreibt Informationen als „Kenntnisse über Sachverhalte, die ein Handelnder benötigt, um eine Entscheidung darüber zu fällen, wie er sein Ziel am günstigsten erreichen kann“ [Krc-95]. Hierbei werden sämtliche Aspekte von Informationen aufgezeigt, die zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten von Bedeutung sind. Der Handelnde ist ein Anwender der Methodik, also ein Projektleiter oder Pro-

jektbeteiligter an einem RFID-Projekt. Das Ziel ist die erfolgreiche Entwicklung einer RFID-Lösung und deren Integration in logistische Prozesse. Die Entscheidungen beziehen sich auf Aktivitäten, wie diese am besten durchzuführen sind.

Die Sachverhalte, die zur Herbeiführung der Entscheidungen von Bedeutung sind, legen die inhaltlichen Bereiche fest, für die eine Bereitstellung von Informationen durch die Methodik erfolgt. Für die Durchführung eines RFID-Projektes gibt es eine theoretisch große Menge an Informationen, die einen Mehrwert für den Anwender der Methodik liefern könnten. Daher müssen in diesem Zusammenhang zwei Fragen beantwortet werden:

- Welche Informationen bei der Durchführung von RFID-Projekten sind für mittelständische Unternehmen so bedeutend, dass sie „von Haus aus“ durch die Methodik zur Verfügung gestellt werden sollten?
- Wie können Informationen bereitgestellt werden, sodass ein Anwender auch bei einer großen Informationsmenge noch effizient bei der Durchführung eines RFID-Projektes unterstützt wird?

Während die zweite Frage in den Kapiteln 6.6.2 bis 6.6.4 aufgegriffen wird, erfolgt an dieser Stelle die Ableitung der inhaltlichen Themengebiete, für die Informationen im Zuge dieser Arbeit generiert und bereitgestellt werden.

Hierzu erfolgt eine Analyse des Informationsbedarfes, den Projektbeteiligte von mittelständischen Unternehmen bei der Durchführung von RFID-Projekten haben. „Unter dem Informationsbedarf wird im Allgemeinen die Art, Menge und Beschaffenheit von Informationen verstanden, die ein Individuum oder eine Gruppe zur Erfüllung einer Aufgabe benötigt“ [Pic-88]. Da zur detaillierten Analyse des Informationsbedarfes der Einsatz von Interviews potenzieller Projektbeteiligter nur begrenzt zielführend erscheint (fehlende externe Validität bei kleiner Stichprobe, sehr hoher Aufwand für die Analyse bei ausreichender Stichprobe), und bei einem solchen Vorgehen auch nur der subjektive Informationsbedarf (vgl. [Krc-05]) analysiert werden kann, erfolgt stattdessen eine theoretische Ableitung des Informationsbedarfes.

Aufbauend auf der Zielstellung dieser Arbeit liegt der Fokus der Methodik auf der Vermittlung von RFID-projektspezifischen Inhalten, allgemeingültige Informationen zum Projektmanagement oder zu Vorgehensweisen bei Unterstützungsprozessen wie z. B. dem Anforderungsmanagement werden hingegen nicht vertieft. So soll verhindert werden, dass ein Anwender der Methodik durch die Menge der verfügbaren Informationen den Überblick über wichtige, RFID-projektspezifische Inhalte verliert.

Als Grundlage für die Analyse des Informationsbedarfes werden die Teilprozesse des Projektprozesses der Methodik herangezogen (s. Tabelle 6-7). Dort werden die Projekthinhalte aufgezeigt, die für die Durchführung eines RFID-Projektes von besonderer Bedeutung sind. Zur Durchführung der Leistungsprozesse ist vertieftes Fachwissen über die RFID-Technik von Bedeutung. Dieses bezieht sich auf die Hardware- und IT-Systemgestaltung, die Gesamtsystemgestaltung und technische Systemintegration sowie die Prozessgestaltung (s. Kapitel 6.4). Gerade Informationen über die spezifischen, technischen Eigenschaften der Radiofrequenz Identifikation sind es, die mittelständischen Unternehmen zur erfolgreichen Durchführung von RFID-Projekten oftmals fehlen (vgl. [Reg-08]). Die Bereitstellung allgemeiner Informationen zur Durchführung von Unterstützungs- oder Managementprozessen ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Spezifische RFID-projektbezogene Informationen hingegen werden in die Methodik integriert (s. Kapitel 6.6.4). Informationen über das RFID-projektspezifische Vorgehen bei der Durchführung einzelner Tätigkeiten (Methoden) werden aufgrund der besonderen Bedeutung und der Möglichkeit der Unterstützung durch Werkzeuge gesondert betrachtet (s. Kapitel 6.7).

Tabelle 6-7: Ableitung von Informationen zur Integration in die Methodik

Prozesstyp	Teilprozess	Informationen
Leistungsprozess	Hardwaresystemgestaltung	- RFID-spezifische Fachinformationen
	IT-Systemgestaltung	
	Gesamtsystemgestaltung/Systemintegration	
	Prozessgestaltung	
Unterstützungsprozess	Qualitäts- und Risikomanagement	- RFID-projektspezifische Informationen - Informationen über das RFID-projektspezifische Vorgehen zur Ausführung von Tätigkeiten (Methoden)
	Anforderungs- und Umfangsmanagement	
	Performance Management	
Managementprozess	Change Management	
	Projektpartnermanagement	
	Allgemeines Projektmanagement	

Die Qualität der Informationen, die in die Methodik integriert werden, ist von der Richtigkeit, der Konsistenz und dem Zusammenhang der Daten, der Aufgabenbezogenheit sowie der Aktualität abhängig (vgl. [Krc-05]). Während die ersten drei Kriterien im Zuge der Informationsgenerierung und -aufbereitung durch den Entwickler der Informationen zu beeinflussen sind, kann die Aktualität über Zeit nicht gewährleistet werden, wenn sich Informationen verändern. Die Qualität der integrierten Informationen nimmt demnach im Laufe der Zeit ab, wenn keine Maßnahmen zur Aktualisierung der Methodik erfolgen.

Ruth stellt fest, dass sich Vorgehensmodelle (Prozessmodelle) zum Transfer von Wissen auf zwei Arten eignen. Zum einen kann in einem Prozessmodell ein Wissenstransfer als eigene Aktivität explizit vorgesehen sein. Zum anderen erfolgt ein Wis-

senstransfer implizit durch die Anwendung des Modells durch einen Anwender (vgl. [Rut-00]). *Ruth* verwendet den Begriff des Wissenstransfers, wobei Wissen als „die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen“ angesehen werden kann [Pro-98]. Wissen wird weiterhin bei *Collins* als die „individuelle Interpretation von Informationen“ definiert [Col-01]. Da eine Analyse der subjektiven Interpretation von Informationen durch einen Anwender der Methodik nicht Gegenstand dieser Forschungsarbeit ist, wird in dieser Ausarbeitung weiterhin der Begriff des Informationstransfers verwendet. Neben den beiden bei *Ruth* vorgestellten Arten des Informationstransfers über Vorgehensmodelle wird im Zuge dieser Methodik ein dritter, ebenfalls expliziter Weg eingeschlagen. Durch die Integration von RFID-spezifischen Informationspaketen in die Methodik sollen einem Anwender Informationen zur Technik und deren Integration gerade dann zur Verfügung gestellt werden, wenn er diese benötigt.

6.6.2 Erweiterung der Design-Structure-Matrizen um Informationen

Zur Informationsgenerierung auf der einen Seite, aber auch zur effizienten Bereitstellung auf der anderen, werden die Design-Structure-Matrizen des Projektprozesses um Informationen erweitert (s. Abbildung 6-14). Mit den detaillierten Design-Structure-Matrizen steht für Aktivitäten der Leistungsprozesse ein umfassendes Analysewerkzeug zur Ermittlung des Informationsbedarfes zur Verfügung. Die Ableitung dieses Bedarfes anhand von Aktivitäten steigert die Objektivität der Bedarfsermittlung. Der objektive Informationsbedarf ist „der für eine Aufgabenstellung erforderliche Bedarf“, wohingegen sich der subjektive „aus der Perspektive des handelnden Individuums“ bestimmt [Krc-05]. Als Werkzeuge zur objektiven Informationsbedarfsanalyse nennt *Krcmar* die Prozessanalyse, die Entscheidungs- oder Aufgabenanalyse sowie die Input-Prozess-Output-Analyse nach *Voß/Gutenschwager* (vgl. [Krc-05]). Letztgenannter Ansatz beschreibt die Analyse des Informationsbedarfes anhand der Inputs, des Outputs sowie der Informationsbearbeitung einzelner Prozessschritte (vgl. [Vos-01]), was mit dem Verfahren der Bedarfsermittlung über die Analyse von Design-Structure-Matrizen verglichen werden kann. Dennoch bleibt festzuhalten, dass zwar durch die Zergliederung der Projektaufgabe „Einführung eines RFID-Systems“ in granulare Aktivitäten eine Objektivierung der Informationsbedarfsermittlung erfolgt, der subjektive Einfluss des Durchführenden der Bedarfsanalyse erhalten bleibt.

Im Zuge dieser Arbeit werden die Design-Structure-Matrizen als Analysewerkzeug für die Ermittlung des Bedarfes an RFID-spezifischen Fachinformationen, aber auch an RFID-projektspezifischen Informationen gleichermaßen eingesetzt.

6 Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten

Das grundlegende Vorgehen liegt dabei in der Betrachtung der notwendigen Eingangsgrößen zur Durchführung einer Aktivität. Neben den Ergebnissen aus vorangegangenen Aktivitäten (projektintern), können auch Informationen von außerhalb des Projektes den Teammitgliedern wichtige Erkenntnisse für die zielführende Bearbeitung einer Aktivität liefern. Aufbauend auf der Zielsetzung wie auch den Anforderungen an die Methodik kommt der Vermittlung von Fachinformationen und zusätzlichen Projektinformationen hohe Bedeutung zu.

Die Design-Structure-Matrizen der einzelnen Projektphasen werden eingesetzt, um sämtliche Aktivitäten des Projektprozesses dahingehend zu analysieren, welche Informationen ein Projektmitarbeiter eines mittelständischen Anwenderunternehmens im Falle einer RFID-Einführung benötigt, um eine einzelne, dargestellte Tätigkeit zielführend ausführen zu können

		Lösungsdesignphase							Phasenübergreifender Output			Projektexterner Output					
		13	14	15	16	17	18	19	Dokument	Modell	Zustandsänderung	Dokument	Modell	Zustandsänderung			
Lösungsdesignphase	13	Machbarkeitsanalyseergebnisse mit Anforderungen abgleichen															
	14	Erfahrungen/Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse dokumentieren			D3.15.2	D3.15.2				D3.15.2			D3.15.2				
	15	Generelle Machbarkeit des RFID-Einsatzes bestätigen															
	16	HW-System-Konzept (Identifikation) ausarbeiten					D3.9.1	D3.9.1	D3.9.1								
	17	Konzept zur Transponderanbringung im Betrieb erstellen				D3.10.1			D3.10.1								
	18	IT-System (gesamt) konzipieren							D3.16.1 D3.2.2	D3.16.1							
	19	RFID-unterstützten Soll-Prozess modellieren				M2.1.4	M2.1.4	M2.1.4			M2.1.4						
Phasenübergreifender Input	Dokument	D1.11.1			D1.5.2		D2.8.1	D2.8.1									
	Modell							M1.1.2									
	Zustandsänderung																
Projektexterner Input	Informationspaket (Kerninformationen)				I2.2.2	I2.4.1	I1.3.2										
	Informationspaket (Unterstützende Informationen)				I1.1.2	I1.1.2	I1.3.1										
						I2.2.1											
	Projektrisiko/kritischer Erfolgsfaktor	PR2			PR5	EF13	EF34										
	Rolle	Ro1	Ro1	Ro1	Ro2	Ro2	Ro3	Ro4									

Abbildung 6-14: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix erweitert um den Informationsbedarf

Zur Ermittlung der benötigten Fachinformationen werden den einzelnen Aktivitäten zunächst RFID-spezifische Informationspakete zugeordnet, die sich entweder direkt mit der Aktivität beschäftigen (Kerninformationen) oder einen wichtigen Beitrag zu deren Durchführung leisten können (Unterstützende Informationen). Analog zur DSM in Kapitel 6.5.3 kann man in Abbildung 6-14 „von unten nach oben“ die Eingangsgrößen für eine Aktivität lesen. Das bedeutet, dass für die Aktivität *Konzept zur Transponderanbringung im Betrieb erstellen* neben dem Projektdokument *D3.9.1* und dem Modell *M2.1.4* (die Ausgangsgrößen einer anderen Aktivität darstellen), auch die Informationspakete *I2.4.1*, *I1.1.2* und *I2.2.1* wichtige Inputs darstellen. Hinter der Kurzform *I2.4.1* steht dabei z. B. das Informationspaket „*Möglichkeiten zur Transponderanbringung an Kennzeichnungsobjekten*“, während „*I2.2.1*“ grundlegende Informationen über RFID-Transponder („*Was ist: ein Transponder*“) beinhaltet. Bei Informationspaketen handelt es sich um kurze Dokumente, die kompakt Informationen zu einem Themengebiet enthalten (s. Kapitel 6.6.3).

Auch RFID-projektspezifische Informationen werden entlang der einzelnen Aktivitäten identifiziert (Projekttrollen) oder zugeordnet (Erfolgsfaktoren und Risiken). So kann der Aktivität „*HW-System-Konzept (Identifikation) ausarbeiten*“ das Projektrisiko *PR5* „*Falsche Dimensionierung*“ sowie der Erfolgsfaktor *EF4* „*Orientierung an Prozess- und Einsatzbedingungen*“ zugeordnet werden, die für diese Aktivität verantwortliche Rolle *Ro2* ist der „*Auto-ID/RFID-Experte*“. Auf die einzelnen Informationsbestandteile sowie deren Darstellung innerhalb der Methodik wird in den folgenden Kapiteln näher eingegangen.

6.6.3 RFID-spezifische Informationspakete (Fachinformationen)

Die durch die Analyse ermittelten Informationsbedarfe je Aktivität werden in Informationspakete eingeteilt, die als Dokument mit einem Umfang von etwa zwei bis sechs Seiten abgebildet werden können. Dieser Ansatz ermöglicht es, eine vergleichsweise große Menge an Informationen (insgesamt >100 Seiten Text und Bild) dem Anwender der Methodik Stück für Stück zur Verfügung zu stellen, ohne diesen mit einer Flut an Informationen zu überfordern. Somit wird eine zentrale Forderung von erfolgreichem Informations- und Wissensmanagement erfüllt, wonach der Zugang zu und der Umgang mit großen Beständen an schwach strukturierten Informationen erleichtert werden muss (vgl. [Krc-05]).

Die inhaltliche Ausgestaltung einzelner Informationspakete erfolgt wie in Abbildung 6-15 dargestellt durch die Zuordnung von Informationspunkten zu Informationspaketen. Informationspunkte sind detaillierte inhaltliche Elemente, die zusammen mit

Experten ermittelt werden und für ein Projektteammitglied bei einem Anwenderunternehmen zur erfolgreichen Durchführung oder Steuerung einer Aktivität von Bedeutung sind (vgl. [Gün-11a]).

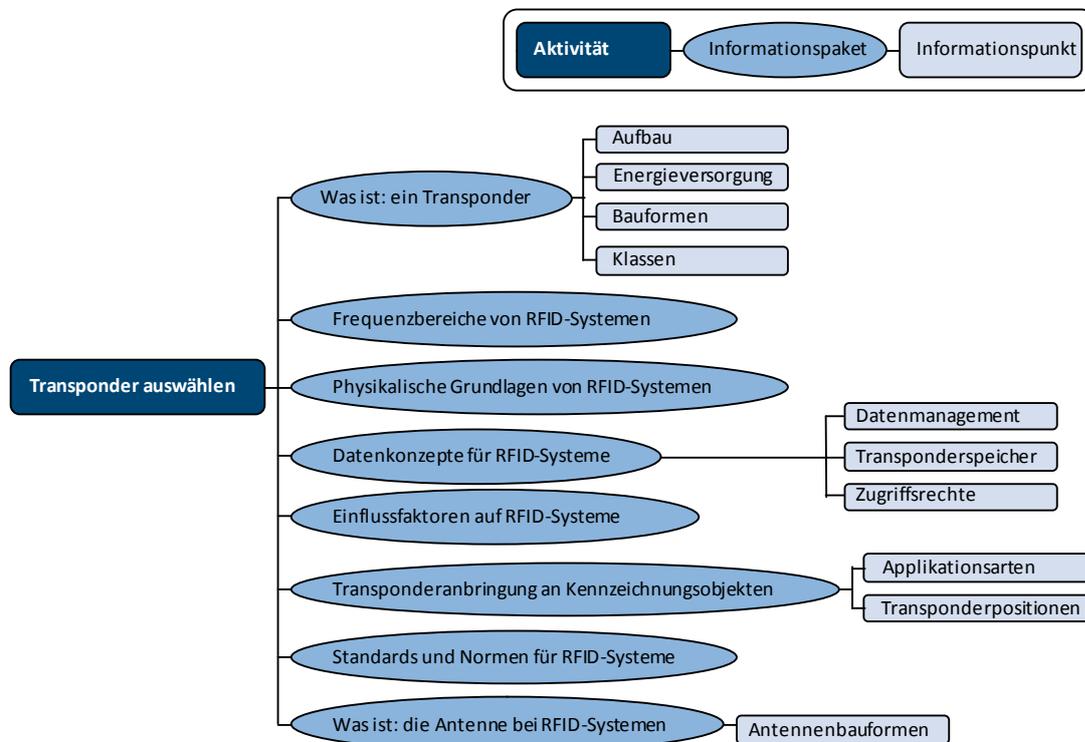


Abbildung 6-15: Ableitung von Informationspaketen aus Aktivitäten (in Anlehnung an [fmi-10a])

Die Strukturierung und Entwicklung der Informationen orientiert sich an den Leistungsprozessen und damit an den Bestandteilen einer RFID-Lösung. Aufbauend auf das generische RFID-Lösungsmodell (s. Abbildung 6-6) und die Leistungsprozesse (s. Tabelle 6-6) enthält die Methodik die in Tabelle 6-8 dargestellten Informationspakete, zugeordnet zu folgenden Themengebieten:

- Allgemeine Informationen über die RFID-Technologie
- Informationen über RFID-Hardware
- Informationen über IT-Systeme, Software und Daten beim Einsatz von RFID
- Prozessbezogene Informationen
- Informationen über die Systemintegration und Grundlagen des Testens von RFID-Systemen

Die nicht im Lösungsmodell auffindbare Kategorie der allgemeinen Informationen enthält Dokumente zu den Grundlagen der Radiofrequenz Identifikation, unabhängig von einzelnen Lösungsbestandteilen. Die Nummerierung der Informationspakete erfolgt über die Phase, in der das Informationspaket das erste Mal als Eingangsgröße für eine Aktivität fungiert (erste Ziffer) das Themengebiet (zweite Ziffer) sowie eine

laufende Nummer (dritte Ziffer). Tabelle 6-8 zeigt die Informationspakete auf, die im Zuge der Forschungsarbeit entwickelt wurden und in die Methodik integriert sind.

Tabelle 6-8: RFID-spezifische Informationspakete der Methodik (Fachinformationen)

Name des Informationspaketes	Kurzbeschreibung des Inhalts
1 = Allgemeine Informationen über die RFID-Technologie	
I 1.1.1 Beschreibung und Vergleich von (Auto-)ID-Technologien	Kurzbeschreibung und Vergleich der wichtigsten (Auto)ID-Technologien
I 1.1.2 Grundlagen der Radiofrequenz Identifikation	Beschreibung der grundlegenden Funktionsweise eines RFID-Systems und Kurzvorstellung der Komponenten
I 1.1.3 Frequenzbereiche von RFID-Systemen	Beschreibung und Klassifizierung der RFID-Frequenzbereiche anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte
I 1.1.4 Physikalische Grundlagen von RFID-Systemen	Erläuterung physikalischer Grundlagen für das Verständnis eines RFID-Systems
I 1.1.5 Einflussfaktoren auf RFID-Systeme	Qualitative Beschreibung von möglichen Einflüssen auf die Funktionalität eines
I 2.1.1 Standards und Normen für RFID-Systeme	Auflistung von Standards und Normen für den RFID-Einsatz
2 = Informationen über RFID-Hardware	
I 2.2.1 Was ist: ein Identifikationspunkt/-konzept bei RFID-Systemen	Erklärung des Begriffs "Identifikationspunkt" und Beschreibung der wichtigsten Komponenten, Eigenschaften und Konzepte zur Ausgestaltung
I 2.2.2 Was ist: ein Transponder	Beschreibung der RFID-Hardware-Komponente "Transponder"
I 3.2.1 Was ist: ein Schreib-/Lesegerät (Reader)	Beschreibung der RFID-Hardware-Komponente "Reader"
I 3.2.2 Wichtige Parameter eines Schreib-/Lesegeräts	Auswahl wichtiger Einstellungen, die an einem Schreib-/Lesegerät zur Optimierung der Systemleistung verändert werden können
I 3.2.3 Was ist: die Antenne bei RFID-Systemen	Beschreibung der RFID-Hardware-Komponente "Antenne"
I 3.2.4 Die Funkstrecke: Ausbreitung und Eigenschaften von Antennenfeldern	Antennenfeld der verschiedenen Übertragungsverfahren
I 3.2.5 Peripheriegeräte und Input-/Output-Komponenten von RFID-Systemen	Beschreibung der RFID-Hardware-Komponenten "Peripheriegeräte" und "Input-/Output-Komponenten"
3 = Informationen über IT-Systeme, Software und Daten beim Einsatz von RFID	
I 1.3.1 IT-Architektur von RFID-Systemen	Allgemeine Beschreibung der physischen sowie logischen IT-Architektur eines RFID-Systems
I 1.3.2 Datensicherheit bei RFID-Systemen	Beschreibung möglicher Angriffsarten auf das RFID-IT-System, auf RFID-Daten und mögliche Abwehrmöglichkeiten
I 2.3.1 Was ist: eine Identifikationsnummer/der Electronic Product Code (EPC)	Erklärung des Begriffs "Identifikationsnummer" sowie eine detaillierte Beschreibung des Electronic Product Codes (EPC) als wichtiger Vertreter im Bereich der RFID-Technologie
I 2.3.2 Datenkonzepte für RFID-Systeme	Beschreibung von Aspekten der Datenhaltung und des Datenmanagements bei RFID-Systemen, sowie Details zum Speicheraufbau von Transpondern
I 2.3.3 Schnittstellen & Datenfluss bei RFID-Systemen am Beispiel des EPCglobal Netzwerkes	Vorstellung und Beschreibung des EPCglobal Netzwerkes, der EPCIS-Architektur sowie den zugehörigen Standards. Darstellung des Datenflusses in diesem Rahmenwerk
I 3.3.1 Was ist: eine RFID-Middleware/Edgware	Beschreibung der IT-Komponenten "Middleware" und "Edgware"
4 = Informationen über die Systemintegration und Grundlagen des Testens von RFID-Systemen	
I 2.4.1 Möglichkeiten zur Transponderanbringung an Kennzeichnungsobjekten	Vorstellung von Eigenschaften und Lösungen für die Anbringung von Transpondern an Kennzeichnungsobjekten
I 2.4.2 Kennzeichnungsebenen für logistische Objekte	Vorstellung einer Klassifikation von Kennzeichnungsobjekten
I 2.4.3 Eigenschaften von Kennzeichnungsobjekten mit Auswirkung auf den RFID-Einsatz	Beschreibung von Kennzeichnungsobjekten hinsichtlich ihrer (RF)-Eigenschaften und damit ihren Einfluss auf einen RFID-Einsatz
I 3.4.1 Einfluss der Ausrichtung Transponder/Antenne	Beschreibung des Polarisationsproblems bei UHF und der Änderung der Form des Antennenfelds bei LF
I 3.4.2 Grundlagen des Testens von RFID-Systemen	Beschreibung von statischen und dynamischen Tests bei RFID-Systemen
5 = Prozessbezogene Informationen	
I 1.5.1 Logistische Prozesse für den RFID-Einsatz	Beschreibung von logistischen Prozessen, für die der Einsatz der RFID-Technik Nutzenpotenziale aufweist
I 1.5.2 RFID-Nutzenpotenziale in logistischen Prozessen	Qualitative Beschreibung möglicher Potenziale, die durch den Einsatz von RFID in Prozessen entstehen können
I 2.5.1 Der Identifikationsprozess bei RFID-Systemen	Vorstellung des Prozesses zur Identifikation am Beispiel eines Wareneingangsprozesses. Im Zuge dessen erfolgt eine Vorstellung von Attributen zur Prozessdarstellung für den RFID-Einsatz

6.6.4 RFID-projektspezifische Informationen

Tabelle 6-7 zeigt auf, dass eine Integration von RFID-spezifischen Informationen im Rahmen der Methodik über Fachinformationen hinaus angestrebt wird. Aus der Analyse wichtiger Sichten für die Unterstützung eines Projektes ergeben sich dabei zwei Themengebiete, die für eine Informationsbereitstellung im Rahmen einer eigenen Sicht näher betrachtet werden: Projektrisiken und -erfolgswerte sowie Projektkontrollen und -organisation.

Erfolgsfaktoren und Risiken bei RFID-Projekten

Risiken und Erfolgsfaktoren zeigen auf, welche Aspekte bei der Durchführung eines RFID-Projektes durch ein Anwenderunternehmen hervorzuheben sind, um einen Projekterfolg zu erzielen. Zunächst sollen die beiden Begriffe gegeneinander abgegrenzt werden.

Nach der DIN 69901, Blatt 5 sind Projektrisiken „mögliche negative Abweichung im Projektverlauf (relevante Gefahren) gegenüber der Projektplanung durch Eintreten von ungeplanten oder Nicht-Eintreten von geplanten Ereignissen oder Umständen (Risikofaktoren)“ [DIN 69901-5]. Erfolgsfaktoren auf der anderen Seite sind nach Gessler "Faktoren, die den Erfolg eines Projekts positiv beeinflussen" [Ges-10]. Für kritische Erfolgsfaktoren wird diese im Gabler Wirtschaftslexikon ergänzt als "Faktoren und Schlüsselgrößen, die für die Erreichung der Gesamtziele einer Unternehmung von zentraler Bedeutung sind. Stimmen diese Faktoren, so wird die Unternehmung als Ganzes erfolgreich sein, zeigen sich dagegen hier Defizite, so beeinträchtigt dies unmittelbar den Gesamterfolg der Unternehmung" oder eines Projektes [Gab-11]. „Während Risiken also Ereignisse sind, die bei ihrem (mehr oder weniger wahrscheinlichen) Eintreten einen negativen Einfluss auf das Projektergebnis ausüben, sind Erfolgsfaktoren Größen, Umstände oder Maßnahmen, die in jedem Fall beachtet werden sollten, um einen Projekterfolg erzielen zu können“ [Gün-11a]. Unabhängig von der Art der Auswirkung haben beide Größen einen Einfluss auf den Projekterfolg. Daher werden sie im Zuge dieser Arbeit gemeinsam betrachtet.

Die Bedeutung von Risiken und Erfolgsfaktoren ist abhängig von einem konkreten Projekt, einer Anwendung, dem Projektumfeld und weiteren Aspekten. Bei verschiedenen Quellen werden diverse Projektrisiken und Erfolgsfaktoren, die allgemeingültig und unabhängig vom Projektgegenstand sind, aufgezeigt (z. B. [Jak-10], [Fel-11] u. v. m.). Im Zuge dieser Forschungsarbeit steht jedoch nicht die Analyse und Identifikation von allgemeingültigen, als vielmehr das Aufzeigen spezifischer Aspekte für RFID-Projekte im Vordergrund. Hierfür wurden eine Literaturrecherche, Expertenin-

Interviews und eine Umfrage (s. Kapitel 5.2.3) durchgeführt. Die identifizierten, umfangreichen Faktoren konnten durch Zuordnung, Strukturierung und Konsolidierung zu 51 Einzelrisiken und Erfolgsfaktoren reduziert (s. Tabelle 6-9 und Tabelle 6-10) und den Teilprozessen des Projektprozesses inhaltlich zugeordnet werden (vgl. [fml-11c]).

Tabelle 6-9: Erfolgsfaktoren von RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-11c])

Nr	Erfolgsfaktoren bei RFID-Projekten	Risikoklasse
EF1	Einbezug von externem Know-how	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF2	Einplanung ausreichender Zeit für Lösungsfindung	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF3	Festlegung des Umgangs mit Errors und Exceptions	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF4	Orientierung an Prozess- und Einsatzbedingungen	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF5	Prozessexperte im Projekt(kern)team	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF6	Umfassende Systemtests	Hoch kritischer Erfolgsfaktor
EF7	Analyse der bestehenden Informationsstrukturen	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF8	Ausreichendes Grundwissen über RFID-Technologie	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF9	Benchmark von Auto-ID-Technologien	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF10	Berücksichtigung einer hohen Verfügbarkeit	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF11	Bildung einer realistischen Erwartungshaltung	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF12	Durchführung von Wissensmanagement	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF13	Erstellung eines Transponderapplikationskonzepts	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF14	Frühe Kosten-/Nutzenanalyse	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF15	Hohes Investitionsvolumen	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF16	Klare Abgrenzung des Einsatzbereichs	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF17	Konzept für Systemadministration und -monitoring	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF18	Pilotbetrieb unter Praxisbedingungen	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF19	Systematische Vorgehensweise bei Pilotuntersuchungen	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF20	Wecken von Begeisterung für RFID-Technologie	Mittel kritischer Erfolgsfaktor
EF21	Beachtung von Prinzipien der Benutzerfreundlichkeit	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF22	Berücksichtigung von internationalen Funkvorschriften	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF23	Dokumentation der Systemarchitektur	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF24	Einhaltung von definierten Bewertungskriterien	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF25	Einsatz von Qualitäts- und Risikomanagement	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF26	Festlegung von strategischen und operativen Zielen	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF27	Integration von Wertschöpfungspartnern	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF28	Konzept zum Umgang mit Stakeholdern	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF29	Konzept zur administrativen Handhabung des Datenvolumens	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF30	Methodische und angepasste Vorgehensweise	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF31	Offene und transparente Informationspolitik	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF32	Outsourcing einfacher Tätigkeiten	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF33	Sicherstellung der Kundenakzeptanz	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF34	Standardisierung von Komponenten und Schnittstellen	Wenig kritischer Erfolgsfaktor
EF35	Umfangreiche Leistungsmessungen	Wenig kritischer Erfolgsfaktor

Identifizierte Erfolgsfaktoren und Risiken werden anhand ihres Einflusses auf den Projekterfolg (Risikoklasse) bewertet. Methoden des Risikomanagements bedienen sich zur Abschätzung dieses Wertes zumeist einer getrennten Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos und der erwarteten Höhe des Schadens bei Eintritt (z. B. [DIN EN 60812], [PMI-08]). Beide Kennzahlen werden dabei im Zuge einer Risikobewertung durch Experten für einen konkreten Fall ermittelt.

Möchte man eine Einschätzung der Kritikalität eines Faktors allgemeingültig vornehmen, erscheint eine realistische Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit oder Schadenshöhe ohne einen konkreten Projekthintergrund nicht durchführbar. Um dennoch die identifizierten Faktoren in eine Relation zueinander setzen zu können, wurden diese von erfahrenen Leitern und Mitarbeitern auf RFID-Projektteams einer generellen Bewertung bezüglich ihrer Bedeutung im Rahmen von RFID-Projekten unterzogen. So kann die ermittelte Risikoklasse als ein erstes Indiz für einen Anwender der Methodik angesehen werden. Eine Abschätzung des tatsächlichen Risikos muss projektindividuell erfolgen. Die identifizierten und bewerteten Erfolgsfaktoren für RFID-Projekte sind in Tabelle 6-9 dargestellt.

Zur Einteilung und Darstellung von Risiken werden diese über die Risikoklasse hinaus Risikoarten zugeordnet. Aufbauend auf *Königs* [Kön-09] werden Risiken anhand der erwarteten Auswirkungen bei *Günthner* und *Fruth* in qualitative Risiken (Risiken, die zu einer Funktionalitäts- oder Qualitätsabweichung bei der RFID-Lösung führen können), operative Risiken (Risiken, die zu einer Termin- oder Planungsabweichung im Projekt führen können) sowie finanzielle Risiken (Risiken die zu einer Kostenabweichung im Projekt führen können) eingeteilt (vgl. [Gün-11a]).

Tabelle 6-10 zeigt eine Auflistung der identifizierten Risiken bei RFID-Projekten.

Tabelle 6-10: Risiken bei RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-11c])

Nr	Projektrisiko	Risikoart	Risikoklasse
PR1	Schwankende Leistungsfähigkeit	Qualitatives Risiko	Hohes Risiko
PR2	Unzureichende Leistungsfähigkeit	Qualitatives Risiko	Hohes Risiko
PR3	Ausfall von Fachexperten	Operatives Risiko	Mittleres Risiko
PR4	Ausfall von RFID-Systemkomponenten oder Teilsystemen	Qualitatives Risiko	Mittleres Risiko
PR5	Falsche Dimensionierung	Qualitatives Risiko	Mittleres Risiko
PR6	Hohe Änderungskosten	Finanzielles Risiko	Mittleres Risiko
PR7	Keine geeigneten standardisierten Lösungen verfügbar	Finanzielles Risiko	Mittleres Risiko
PR8	Mangelhafte Migration von Daten	Qualitatives Risiko	Mittleres Risiko
PR9	Mangelnde Datenintegrität und -verfügbarkeit	Qualitatives Risiko	Mittleres Risiko
PR10	Nichteinhaltung anvisierter Projektkosten	Finanzielles Risiko	Mittleres Risiko
PR11	Ungeeignete Definition von Erfolgsgrößen	Operatives Risiko	Mittleres Risiko
PR12	Unklare Spezifikationen	Operatives Risiko	Mittleres Risiko
PR13	Unterschätzung des IT-Integrationsaufwandes	Operatives Risiko	Mittleres Risiko
PR14	Unzureichende Analyse und Dokumentation	Qualitatives Risiko	Mittleres Risiko
PR15	Mangelnde Berücksichtigung des Datenschutzes	Operatives Risiko	Geringes Risiko
PR16	Unpassende Projektpartnerstrategie	Operatives Risiko	Geringes Risiko

Im Sinne eines aktivitätenbasierten Risikomodells werden die einzelnen, identifizierten Faktoren und Risiken Aktivitäten zugeordnet, bei deren Ausführung sie von Bedeutung sind (s. Abbildung 6-14). Somit erfolgt eine Darstellung der einzelnen Faktoren für einen Anwender der Methodik dann, wenn er sich mit der zugehörigen Aktivität beschäftigt (vgl. [Gün-11a]).

Projektrollen und -organisation bei RFID-Vorhaben

Bei der Analyse von verschiedenen Ansätzen zur Entwicklung von Vorgehensweisen im Sinne des Methoden-Engineerings stellt *Gutzwiller* fest, dass es verschiedene allgemeingültige Elemente gibt, die zur Beschreibung einer Methode eingesetzt werden können. Eines dieser Elemente ist die Rolle (vgl. [Gut-94]). Rollen in Projekten können nach *Kessler* in formale, ethisch-moralische, soziale, flankierende und funktionale Rollen eingeteilt werden (vgl. [Kes-02]). Funktionale Rollen in einem Projekt sind für die entwickelte Methodik von besonderer Bedeutung. Diese beschreiben, wie ein Objekt im Rahmen eines Projektes wirken sollte (vgl. [Kes-02]). Das Objekt kann dabei eine Person, eine Organisationseinheit, ein Unternehmen oder auch eine Maschine sein, die Träger einer Aufgabe ist (vgl. [Don-10]). Aufbauend auf diesen Definitionen wird eine funktionale Rolle für die Entwicklung der Methodik als Fähigkeitsprofil angesehen, welches ein Objekt aufweisen sollte, um die Aufgaben/Aktivitäten, die der Rolle zufallen, bestmöglichst erfüllen zu können.

Die Projektorganisation ist die „Aufbau- und Ablauforganisation zur Abwicklung eines bestimmten Projektes“ [DIN 69901-5]. Wie in der Definition festgehalten, ergibt sich eine (optimale) Organisationsform erst im Kontext eines spezifischen Projektes und der zugehörigen Projekttrandbedingungen. Verschiedene Quellen nennen mögliche Organisationsformen für RFID-Projekte (z. B. [Gro-05], [Vog-09]). Dort werden verbreitete Projektorganisationsformen, wie die Linien-, Projekt- oder Matrixorganisation, als mögliche Alternativen aufgezeigt, eine Empfehlung für eine bestimmte Form im RFID-Kontext erfolgt nicht.

Im Zuge der entwickelten Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten wird bewusst auf einen Vorschlag für eine konkrete Projektorganisation verzichtet. Argumente hierfür liefern empirische Untersuchungen über RFID-Projekte. Diese zeigen, dass die Ausgangssituation, die Ressourcenverfügbarkeit, der Umfang der Freistellung von Ressourcen zur Projektarbeit oder der Ansatz zur Einbindung von internen und externen Stakeholdern⁸ stark variieren (z. B. [Fru-11b], [Str-09a]). Auch ist ein empirischer Zusammenhang zwischen Teamgröße oder Teamzusammensetzung und Projekterfolg empirisch nicht belegbar (vgl. [Fru-11b]). Zuletzt ist eine Einbindung externer Projektpartner und damit die Ausgestaltung der Projektorganisation auch abhängig von der Vorgehensstrategie (vgl. Kapitel 6.3) sowie der Phase, in der sich das Projekt befindet. Daher wird eine allgemeingültige Empfehlung zur Projekt-

⁸ Stakeholder sind alle „Projektteilnehmer, -betroffenen und -interessierten, deren Interessen durch den Verlauf oder das Ergebnis des Projekts direkt oder indirekt berührt sind.“ [DIN 69901-5]

organisation im Zuge der Methodik verworfen. Vielmehr wird eine zielführende Projektteamzusammensetzung in Abhängigkeit von Projektrollen abgeleitet.

Hierfür erfolgt zunächst eine Analyse und Zuordnung von einzelnen Projektaktivitäten zu möglichen Rollen in RFID-Projekten (s. Abbildung 6-16). Diese ausführliche Analyse erlaubt eine Erstellung eines funktionalen Profils (Fähigkeitsprofil) für einzelne Projektrollen auf Basis der durchzuführenden Aktivitäten. So sind die benötigten Fähigkeiten zur Erfüllung einer Rolle durch die konsolidierten Aktivitäten, die im Zuge eines Projektes durchgeführt werden müssen, definiert.

		Aktivitäten in der Konzeptphase																								
Rolle		Meilenstein abnehmen	Favorisiertes Lösungskonzept auswählen	Angestrebte Integration in Unternehmenssysteme festlegen	Partner für Konzeptphase einbinden	Projektaufwand und -nutzen abschätzen	Projektrisiken analysieren	Vorgehen für Lösungsdesign/Machbarkeitsanalyse festlegen	Informations- und Kommunikationskonzept erstellen	Konzeptphase planen	Lastenheft in technische Systemanforderungen überführen	Gesamtkonzeptvarianten erstellen	Identifikationspunkt(e) erstellen	Kennzeichnungsobjekt detailliert analysieren	Lösungskonzeptvarianten bewerten	Risiken für Konzeptvariante analysieren	Datenmodell konzipieren	Konzept zur Transponderanbringung erstellen	RFID-Lösungskonzept vollständig darstellen	Struktur des Lösungskonzepts erweitern	Systemumfang definieren/Systemabgrenzung erstellen	Vorhandene ID-Systeme analysieren	RFID-unterstützten Soll-Prozess erstellen	Soll-Prozess erweitern	Ist-Prozesse detailliert analysieren	
Entscheidungsträger		x	x																							
Projektleiter				x	x	x	x	x	x	x																
Auto-ID/RFID-Experte											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Prozess-Experte																							x	x	x	

Abbildung 6-16: Aktivitätenbasierte Analyse möglicher Projektrollen (Beispiel: Konzeptphase)

Der Umfang an Aufgaben einer Projektrolle ermöglicht die Festlegung, welche Projektrolle voll in ein Projektteam eingebunden sein sollte, und welche Fähigkeiten nur selten benötigt werden. Rollen, denen zahlreiche Aktivitäten zugeordnet werden, besitzen eine hohe Bedeutung für den Erfolg eines RFID-Projektes und bilden das RFID-Projektkernteam. Nach Voss steht der Begriff des Kernteams für das zentrale Projektteam, das die wichtigsten Projektaufgaben durchführt und die operative Projektverantwortung trägt. Dort sollten die für den Projekterfolg wichtigen Rollen und Funktionsbereiche eines Unternehmens vertreten sein. Ein Projektkernteam sollte im Idealfall aus fünf bis sieben Personen (vgl. [Vos-07]) bestehen.

Weitere Projektrollen, die im Laufe einer RFID-Einführung von Bedeutung sein können, jedoch nicht den Aufgabenumfang sowie die Verantwortung des Kernteams aufweisen, werden dem erweiterten Team zugeordnet. Neben den in Abbildung 6-17 dargestellten Rollen können das je nach Projekt und Aufgabenstellung Fachexperten

aus dem Bereich der Qualitätssicherung, dem Vertrieb oder Einkauf, der Produkt- oder Prozessentwicklung, dem Marketing, dem Personalwesen, der Rechtsabteilung oder der Arbeitnehmervertretung in einem Unternehmen sein (vgl. [Gün-11d]).

Projektrollen als Element der vorgestellten Methodik zur Einführung der RFID-Technik zeigen also ein Fähigkeitsprofil auf, welches in einem RFID-Projektteam vorhanden sein sollte. Die entwickelte Methodik ermöglicht die Ableitung und detaillierte Darstellung dieses Profils durch die zu erfüllenden Projektaufgaben (Aktivitäten). Dies gibt Anwendern erstmals die Möglichkeit, anhand aussagekräftiger Informationen über die durchzuführenden Tätigkeiten, die Eignung von Personen zur Erfüllung der anstehenden Aufgaben in einem RFID-Projekt zu bewerten.

Die Definition und Beschreibung einer Projektrolle legt dabei nicht fest, ob eine oder mehrere Personen diese ausfüllen sollen, oder ob sie intern oder extern (durch Projektpartner) zu besetzen ist. Die Besetzung von Rollen durch Personen oder Institutionen ist vielmehr projektindividuell festzulegen und unter anderem abhängig von den verfügbaren Ressourcen, dem verfügbaren Know-how, den Projektzielen oder der Vorgehensstrategie (vgl. [Gün-11d]).

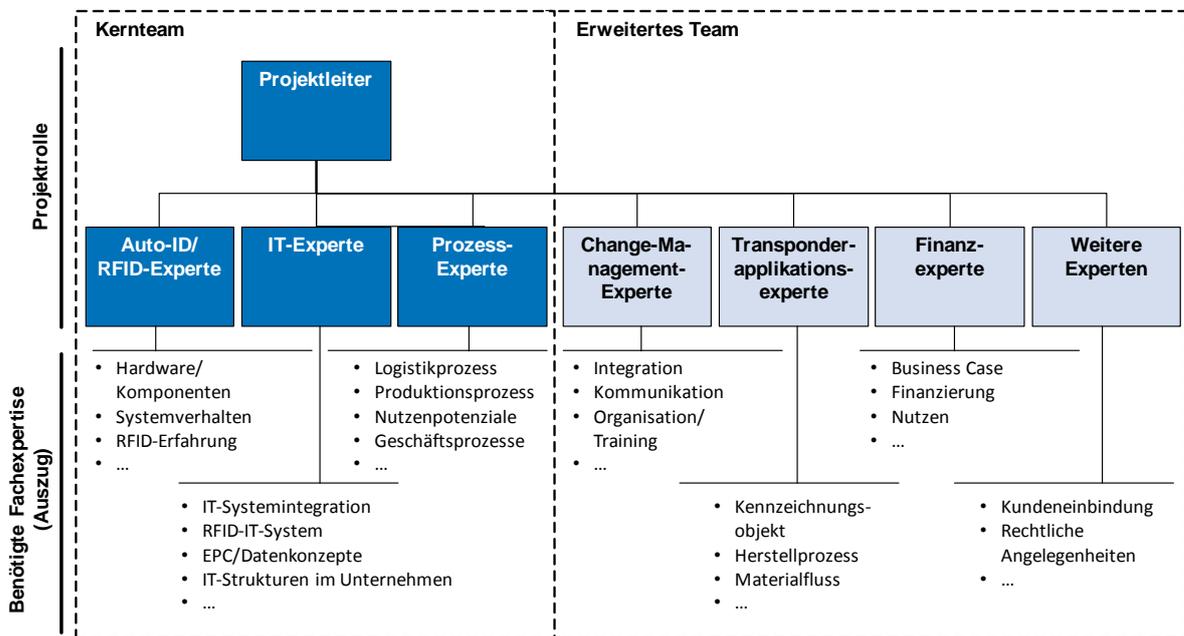


Abbildung 6-17: Rollen in RFID-Projektteams (aufbauend auf [Gün-11d])

Weitere RFID-projektspezifische Informationen

In die Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete gehen neben den Fachinformationen zur RFID-Technik auch RFID-projektbezogene Informationen ein, wie sie

im Zuge dieser Arbeit bereits zum Teil vorgestellt wurden und für einen Anwender der Methodik von Interesse sind. Tabelle 6-11 zeigt in Ergänzung zu Tabelle 6-8 die Informationspakete auf, die in die Methodik integriert wurden.

Tabelle 6-11: Informationspakete

6 = Projektbezogene Informationen	
I 1.6.1 Organisationsformen für RFID-Projekte	Beschreibung der Teamzusammenstellung bzw. der benötigten Kompetenzen im Zuge der RFID-Integration
I 1.6.2 RFID-Projektstrategien	Beschreibung möglicher Vorgehens- und Implementierungsstrategien für RFID-Projekte
I 1.6.3 Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten	Beschreibung der Anwendung der entwickelten Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten, ergänzt um eine prägnante Zusammenfassung der Inhalte der Methodik sowie ausgewählte Fallbeispiele

6.7 Methoden zur Unterstützung bei RFID-Projekten

Nach *Lindemann* ist eine Methode „die Beschreibung eines regelbasierten und planmäßigen Vorgehens, nach dessen Vorgabe bestimmte Tätigkeiten auszuführen sind, um ein gewisses Ziel zu erreichen. Methoden sind präskriptiv, also als eine Vorschrift zu verstehen. [...] Methoden bieten Vorschläge für die Abfolge bestimmter Tätigkeiten an und die Art und Weise, in der diese Tätigkeiten durchzuführen sind“ [Lin-07]. Methoden oder auch Techniken (vgl. [Gut-94]) können gemäß dieser Definition als abgeschlossene „Anleitungen“ zur Bewältigung einer (Teil-)Aufgabe gesehen werden, ergänzt um die „Art und Weise“, wie diese Anleitung einzusetzen ist. Die Ergänzung von Vorgehens- oder Prozessmodellen um Methoden ist ein verbreiteter Ansatz, um dem Durchführenden einer Aktivität eine Hilfestellung zur Erreichung des Ziels der Aktivität (der Ausgangsgröße) zur Verfügung zu stellen. So finden sich unterstützende Methoden z. B. bei *Gutzwiller* [Gut-94], *Lindemann* [Lin-07], *Kessler* [Kes-02], *Ehrlenspiel* [Ehr-07], im PMBOK Guide [PMI-08], oder der DIN 69901 [DIN 69901-3]. Weiterhin existieren umfangreiche Webportale, die sich auf die Beschreibung von Methoden zum Einsatz in Projekten oder zur Lösung von abgegrenzten Problemstellungen spezialisiert haben (z. B. [Mep-11], [CID-11]). Über Methoden im Sinne einer Beschreibung eines Vorgehens hinaus wird bei einigen Quellen auch auf Werkzeuge eingegangen, die als unterstützende Elemente dem Durchführenden einer Aktivität in einem Projekt Hilfestellung leisten können. Der Begriff des Werkzeuges umfasst dabei einfache Checklisten ebenso wie komplexe Softwareprodukte.

Im Einklang mit der Zielsetzung ist das Aufzeigen und die Entwicklung von allgemeinen Projektmanagement-Methoden nicht Bestandteil dieser Forschungsarbeit. Vielmehr steht die Identifikation von Aktivitäten, die eine angepasste, RFID-spezifische Methode erfordern, im Vordergrund. Aufbauend auf diese Analyse wurden im Zuge

der Arbeit Methoden recherchiert, zugeordnet, adaptiert oder entwickelt, die einem Anwender RFID-spezifische Unterstützung bei der Bewältigung einzelner Aktivitäten ermöglichen sollen.

6.7.1 Erweiterung der Design-Structure-Matrizen um Methoden

Zur Ableitung des Methodenbedarfes für RFID-Projekte werden analog zur Ermittlung des Informationsbedarfes die detaillierten Design-Structure-Matrizen herangezogen. Diese ermöglichen auf der Ebene der operativen Arbeitsschritte eine Analyse der einzelnen Projektaktivitäten unter dem Aspekt einer zielführenden Methodenunterstützung. Auch hier bleibt trotz der Erzielung einer hohen Objektivität der Bedarfsanalyse durch den Einsatz der granularen Design-Structure-Matrizen die Kritik der Subjektivität durch den Durchführenden der Analyse erhalten.

		Lösungsdesignphase							Phasenübergreifender Output			Projektexterner Output					
		13	14	15	16	17	18	19	Dokument	Modell	Zustandsänderung	Dokument	Modell	Zustandsänderung			
Lösungsdesignphase	13	Machbarkeitsanalyseergebnisse mit Anforderungen abgleichen															
	14	Erfahrungen/Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse dokumentieren			D3.15.2	D3.15.2				D3.15.2			D3.15.2				
	15	Generelle Machbarkeit des RFID-Einsatzes bestätigen															
	16	HW-System-Konzept (Identifikation) ausarbeiten					D3.9.1	D3.9.1	D3.9.1								
	17	Konzept zur Transponderanbringung im Betrieb erstellen				D3.10.1			D3.10.1								
	18	IT-System (gesamt) konzipieren							D3.16.1 D3.2.2	D3.16.1							
	19	RFID-unterstützten Soll-Prozess modellieren				M2.1.4	M2.1.4	M2.1.4			M2.1.4						
Phasenübergreifender Input	Dokument	D1.11.1			D1.5.2		D2.8.1	D2.8.1									
	Modell							M1.1.2									
	Zustandsänderung																
Projektexterner Input	Informationspaket (Kerninformationen)				I2.2.2	I2.4.1	I1.3.2										
	Informationspaket (Unterstützende Informationen)				I1.1.2	I1.1.2	I1.3.1										
						I2.2.1											
	Projektrisiko/kritischer Erfolgsfaktor	PR2			PR5	EF13	EF34										
	Rolle	Ro1	Ro1	Ro1	Ro2	Ro2	Ro3	Ro4									
RFID-spezifische Methode				R3.1		R2.3	R1.9										

Abbildung 6-18: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix erweitert um den Methodenbedarf

Abbildung 6-18 zeigt einen Ausschnitt der Design-Structure-Matrizen erweitert um den RFID-spezifischen Methodenbedarf. Der Nummerierung einzelner Methoden erfolgt dabei nach der Projektphase, in der diese erstmalig Verwendung findet (erste Ziffer), sowie einer laufenden Nummer innerhalb einer Phase (zweite Ziffer). So steht die RFID-spezifische Methode „R3.1“ für eine „Methode zur Unterstützung des Identifikationspunktdesigns“, welche sich mit dem Vorgehen zur technischen Konzipierung und Ausgestaltung eines Identifikationspunktes eines RFID-Systems beschäftigt.

Die durchgeführte theoretische Analyse führt zu einer großen Zahl an Methoden, die zur Unterstützung eines RFID-Projektes zielführend sein können (s. Tabelle 6-12).

Tabelle 6-12: Ergebnis der theoretischen Analyse des RFID-spezifischen Methodenbedarfes

RFID-spezifische Methoden	Gegenstand der Forschungsarbeit
R1.1 Methode zur Analyse von Anforderungen an eine RFID-Lösung	Eigener Vorschlag (vgl. [vbm-11])
R1.2 RFID-projektspezifische Stakeholderanalyse	Verweis auf fremde Quelle
R1.3 Methode zur Einbindung von Projektpartnern	Eigener Vorschlag als Erweiterung einer fremden Quelle (vgl. [vbm-11])
R1.4 Methode und Quellen zur Recherche von umgesetzten RFID-Projekten	Eigener Vorschlag (vgl. [vbm-11])
R1.5 Methode zur Analyse von Kennzeichnungsobjekten	Entwicklung einer Checkliste (vgl. [vbm-11])
R1.6 Methode zur Aufnahme und Darstellung von logistischen Prozessen als Grundlage der Potenzialanalyse und Konzepterstellung in RFID-Projekten	Verweis auf fremde Quelle
R1.7 Checkliste mit häufigen operativen Zielen bei RFID-Projekten	Entwicklung einer Checkliste (vgl. [vbm-11])
R1.8 Methode zur Analyse von RFID-Einsatzfeldern	Verweis auf fremde Quelle
R1.9 Schema zur Ableitung einer Vorgehensstrategie für RFID-Projekte	Eigener Vorschlag (s. Kapitel 6.4)
R1.10 Methode zur Bewertung des RFID-Projektreifegrades	Eigener Vorschlag (vgl. [vbm-11])
R2.1 Checkliste RFID-spezifischer Risiken und Erfolgsfaktoren	Eigene Checkliste (s. Kapitel 6.6)
R2.2 Methode zur Analyse der IT-Infrastruktur eines Unternehmens hinsichtlich eines potenziellen RFID-Einsatzes	Nicht behandelt
R2.3 Methode zur ganzheitlichen Beschreibung von RFID-Lösungen	Nicht behandelt
R2.4 Methode zur Unterstützung der RFID-spezifischen Konzepterstellung	Nicht behandelt
R2.5 Methode zur theoretischen Bewertung von RFID-Konzeptvarianten	Nicht behandelt
R2.6 Methode zur Erstellung eines RFID-projektspezifischen Kommunikationskonzeptes	Nicht behandelt
R3.1 Methode zur Unterstützung des Identifikationspunktdesigns	Nicht behandelt
R3.2 Methode zur Planung und Durchführung von Machbarkeits-/ Pilotuntersuchungen	Verweis auf fremde Quelle
R3.3 Checkliste RFID-spezifischer Leistungskennzahlen	Nicht behandelt
R3.4 Methode zur Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID-Projekten	Eigene Entwicklung (vgl. [Gün-11c])
R3.5 Methode zur Abschätzung von Softwarekosten und Softwareintegrationskosten bei RFID-Projekten	Verweis auf fremde Quelle
R3.6 Methode zur Definition von Szenarien zum Nachweis der Machbarkeit	Nicht behandelt
R3.7 Methode zur Identifikation kritischer Umgebungsbedingungen	Verweis auf fremde Quelle
R4.1 Methode zur Mitarbeiterschulung für RFID-Systeme auf operativer Ebene	Nicht behandelt
R4.2 Methode zur Planung eines RFID-Rollouts	Nicht behandelt

Aufbauend auf dieser Analyse sind im Zuge dieser Forschungsarbeit ausgewählte Methoden und Checklisten zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten

entstanden. Als Erweiterung oder Ergänzung allgemeingültiger Ansätze wurden Spezifika von RFID-Projekten bezüglich einzelner Methoden abgeleitet und in diese integriert. Da die Entwicklung ausgereifter, komplexer Methoden für einzelne Aktivitäten eines RFID-Projektes eine umfassende Forschungsarbeit erfordert (z. B. *Resch*: Entwicklung eines prozess- und erfahrungsbasierenden Analysemodells zur systematischen Identifikation und Bewertung von RFID-Einsatzpotenzialen [Res-08] oder *Günthner* und *Schneider*: Methode zur einfachen Aufnahme und intuitiven Visualisierung innerbetrieblicher logistischer Prozesse [Gün-11e]), sind im Zuge dieser Forschungsarbeit insbesondere Checklisten und weniger umfangreiche Methoden neu entstanden. Diese werden im folgenden Kapitel kurz vorgestellt, für die ausführliche Darstellung der einzelnen Methoden und Checklisten wird auf das Ergebnis des Forschungsprojektes RFID im Mittelstand verwiesen [vbm-11].

6.7.2 Kurzvorstellung von Methoden und Checklisten der Methodik

Methode zur Analyse von Anforderungen an eine RFID-Lösung (R1.1)

Diese Methode zeigt ein Vorgehen zur Ermittlung von Anforderungen an eine RFID-Lösung auf (vgl. [fml-11c]). Hierzu wird ein Schema abgeleitet, das in drei Bereiche eingeteilt werden kann. Ein Bereich sind RFID-spezifische Anforderungsquellen. Diese werden aus den Stakeholdern von RFID-Projekten sowie dem RFID-Systemlebenszyklus abgeleitet. Eine zweite Dimension sind die Bestandteile der generischen RFID-Lösung, wie sie auch in Kapitel 6.4 dargestellt sind. Zuletzt erfolgt eine Ableitung und Definition wichtiger Anforderungsmerkmale, die bei einer Entwicklung von RFID-Lösungen häufig anzutreffen sind als Adaption der Merkmalsliste zur Anforderungsermittlung nach *Ehrlenspiel* [Ehr-07]. Die Anwendung des Schemas unterstützt bei der RFID-spezifischen Anforderungsermittlung, indem aufgezeigt wird, wer befragt werden muss (Anforderungsquelle), welche Eigenschaften analysiert werden müssen (Merkmale) und welchen Elementen einer RFID-Lösung Anforderungen zuzuordnen sind (vgl. [vbm-11]).

Methode zur Einbindung von Projektpartnern (R1.3)

Die Methode zur Einbindung von Projektpartnern ist eine Ergänzung/Erweiterung des Vorgehens, das bei *Vogeler* vorgestellt wird. Dort wird eine dreistufige Vorgehensweise zur Einbindung von Partnern bei RFID-Projekten vorgestellt, erweitert um Kriterien zur Unterstützung der Wahl geeigneter Partner sowie der Vorbereitung von „Make-or-Buy“-Entscheidungen in RFID-Projekten (vgl. [Vog-09]). Darauf aufbauend

werden grundlegende Strategien zur Art und dem Umfang der Einbindung von Projektpartnern aufgezeigt (s. Kapitel 6.3). Weiterhin ist eine detaillierte Darstellung, für welche Projektaufgaben in welchem Umfang bei vergangenen RFID-Projekten eine Partnerintegration stattgefunden hat, enthalten.

Methode und Quellen zur Recherche von umgesetzten RFID-Projekten (R1.4)

Im Zuge dieser Methode wird ein fünfstufiges Vorgehen zur Recherche von RFID-Referenzprojekten für Unternehmen aufgezeigt. Ziel der Methode ist die Identifikation von durchgeführten RFID-Projekten durch ein Anwenderunternehmen, um eigene Einsatzbereiche der RFID-Technik für sich erschließen zu können. Daher werden im Rahmen der Methode auch Recherchequellen, sowie Kriterien zur Recherche aufgezeigt, die dieses Ziel unterstützen (vgl. [vbm-11]).

Methode zur Analyse von Kennzeichnungsobjekten (R1.5)

Im Zuge dieser Forschungsarbeit wurde eine Checkliste für die Analyse eines Kennzeichnungsobjektes entwickelt. Diese soll einen Anwender dabei unterstützen, gezielt die Faktoren zu identifizieren, die die Eignung eines Kennzeichnungsobjektes für den RFID-Einsatz bestimmen. Hierzu sind Fragen in folgenden vier Bereichen aufgezeigt:

- allgemeine Eigenschaften des Kennzeichnungsobjekts
- physikalische Eigenschaften des Kennzeichnungsobjekts
- prozessbezogene Objekteigenschaften
- Logistik und Einsatz des Kennzeichnungsobjekts (vgl. [vbm-11]).

Checkliste mit häufigen operativen Zielen bei RFID-Projekten (R1.7)

Die Checkliste mit häufigen operativen Projektzielen von RFID-Projekten soll einen Anwender bei der Identifikation und Festlegung eigener RFID-Projektziele unterstützen. Die Liste ist aus der Analyse und Konsolidierung von Zielen aus über 300 abgeschlossenen RFID-Projekten (s. Kapitel 5.1) entstanden. Durch das Aufzeigen der Ziele bereits abgeschlossener Projekte soll der Prozess der Zieldefinition in einem Projekt unterstützt werden (vgl. [vbm-11]).

Methode zur Bewertung des RFID-Projektreifegrades (R1.10)

Zur Bewertung des Projektreifegrades und zur Unterstützung der Abnahme von Meilensteinen wurden RFID-projektspezifische Vorlagen für Quality Gates entwickelt. „Ein Quality Gate in interdisziplinären Systementwicklungen ist ein Messpunkt, an dem bei Projektstart definierte, messbare Zwischenergebnisse disziplinübergreifend bewertet werden. Diese Bewertung wird durch den/die Leistungsempfänger der Zwischenergebnisse, unter Umständen aber auch durch den Endkunden, durchgeführt“ [Gei-04]. Quality Gates werden in der Regel an wichtigen Projektmeilensteinen eingeführt und dienen zur Erfüllung von insbesondere zwei Zielen: Zum einen erzwingen Quality Gates eine Zusammenarbeit von *Lieferanten* von Zwischenergebnissen (entspricht der verantwortlichen Rolle für eine Projektaktivität, die ein Zwischenergebnis als Ausgangsgröße besitzt) sowie den *Kunden* der jeweiligen Ergebnisse (entspricht der verantwortlichen Rolle einer nachfolgenden Aktivität, die dieses Zwischenergebnis als Eingangsgröße besitzt). So kann eine Abstimmung der beiden Parteien erreicht, mögliche Komplikationen und Verzögerungen im Projektprozess können identifiziert und beseitigt werden. Zum anderen können konsolidierte Erkenntnisse über den Bearbeitungsstand wichtiger Projektergebnisse zu einem Quality Gate vom Projektverantwortlichen zur Erzielung von Transparenz über den Projektfortschritt eingesetzt werden.

Nach *Müller* entspricht in der Produktentwicklung der Reifegrad einer „möglichst objektive Bewertung der Güte eines Entwicklungsstandes“ [Mül-05]. Er wird häufig auf einer Skala von 0 Prozent (Aufgabe noch nicht angefangen) bis 100 Prozent (Aufgabe abgearbeitet) dargestellt. Die Festlegung des Reifegrades einer Aufgabe (hier repräsentiert durch den Bearbeitungsstand) erfolgt durch den Kunden des Ergebnisses der Aufgabe sowie den Lieferanten des Ergebnisses gemeinsam. „So werden einseitige Festlegungen vermieden, die bei der Integration zum Gesamtsystem zu Problemen führen können“ [Gei-04].

Übertragen auf die vorliegende Methodik wird ein Projektreifegrad festgelegt. Dieser gibt die Reife des Projektes zum Zeitpunkt eines Quality Gates anhand des Grades der Abarbeitung der definierten Zwischenergebnisse an. Dabei fungieren eigens entwickelte Checklisten als Abgleich der innerhalb einer Phase durchzuführenden Aufgaben mit dem tatsächlichen Stand der Bearbeitung dieser Aufgaben. Der detaillierte Projektprozess der einzelnen Phasen stellt die Grundlage zur Identifikation der Ergebnisse (Projektinterne Dokumente, vgl. Kapitel 6.5), die zum Abschluss einer Projektphase vorliegen müssen und somit in ein Quality Gate eingehen, dar. Die so entstandenen Vorlagen für Quality Gates zu den Projektmeilensteinen (s. Abbildung

6-19) können zu Projekt- oder Phasenbeginn um projektindividuelle Aspekte durch den Anwender ergänzt werden.

Konzeptphase						
Nr	Thema	Teilaspekte	Reifegrad	Lieferant	Kunde	Referenziertes Dokument
Hardwaresystemgestaltung						
1	Kennzeichnungsobjekt detailliert analysiert	Beeinflussende Objekteigenschaften untersucht				D1.6.2
		Mögliche relevante Kombinationen von Verpackungen und Objekten identifiziert				D1.6.2
		Herstellungsprozess des Kennzeichnungsobjekts analysiert				D1.6.2
IT-Systemgestaltung						
Gesamtsystemgestaltung/Systemintegration						
2	Vorhandene ID-Systeme analysiert	Existierende IT-Systeme analysiert				D2.2.1
		Eingesetzte ID-Hardware identifiziert				D2.2.1
3	Lösungskonzept(e) erarbeitet	Gesamtkonzept(e) erarbeitet				D2.6.1
		I-Punk-Konzept(e) und -prozess(e) erarbeitet				D2.6.2 M2.1.1
		Datenmodell grob festgelegt				D2.7.1
		Angestrebte IT-Integration definiert				D2.7.2
4	Lösungskonzept(e) zur Weiterverfolgung ausgewählt					D2.7.3

Abbildung 6-19: Auszug der Vorlage für das Quality Gate „Konzeptphase“ [vbm-11]

Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID-Projekten (R3.4)

Im Zuge dieser Arbeit sind eine ausführliche Methode zur Analyse der Wirtschaftlichkeit von RFID-Projekten sowie ein Excel-basiertes Werkzeug zu deren Unterstützung entstanden. Die Methode basiert auf der Kapitalwertberechnung für Investitionen. Dabei werden RFID-projektspezifische Investitionen und laufende Betriebskosten dem potenziellen Nutzen aus dem Einsatz der RFID-Technik gegenübergestellt. Die Methode sowie der zugehörige Kosten-/Nutzenkalkulator stellen ein Rahmenwerk dar, welches die Ermittlung der für eine Wirtschaftlichkeitsanalyse notwendigen, projektspezifischen Eingabewerte durch eine Vorstrukturierung erleichtert. Nach der Eingabe der benötigten Projektinformationen führt das Werkzeug eine automatisierte Berechnung von Kennzahlen und Ergebnisgraphen durch. Die Methode zur Kosten-/Nutzenanalyse ist abgestimmt auf die entwickelte Methodik und unterstützt die Adaption der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Projekt (vgl. [Gün-11c], [vbm-11]). Zur Entwicklung der Methode konnte auf Vorarbeiten verschiedener Quellen zurückgegriffen werden (z. B. [Man-06], [Wöl-08]).

6.8 Formalisierung und Modellierung der Methodik

Die Formalisierung steht für die formale Beschreibung von Vorgängen, Sachen, Gedanken, Inhalten usw. Sie ist an die Bedingungen des schriftlichen, schematischen und interpretationsfreien Gebrauch von Symbolen gebunden (vgl. [Hef-08], [Krä-88]).

Die im Zuge der Methodik zu beschreibenden Inhalte sind in den Kapiteln 6.5 bis 6.7 abgeleitet. In diesem Kapitel werden die Formalisierung dieser Inhalte und damit die Grundlagen einer Umsetzung als digitales Modell vorgestellt. Die Entwicklung eines digitalen Modells und dessen Anwendung durch ein Softwarewerkzeug wird als Grundlage zur Erfüllung der Anforderungen bezüglich des angemessenen Umfangs und der KMU-Tauglichkeit zu erfüllen. Die in den Kapiteln 6.5 bis 6.7 erarbeiteten Informationen besitzen bei einer rein textuellen Darstellung einen Umfang von etwa 680 Seiten (s. auch Kapitel 8.1). Das Aufzeigen von Verbindungen zwischen einzelnen Elementen in Form von Design-Structure-Matrizen kann auf fünf Din A1 Seiten erfolgen, ist jedoch für einen Anwender nur schwer nachvollziehbar und damit anwendbar. Durch die Formalisierung als Grundlage für eine informationstechnische Umsetzung wird ein Ansatz bereitgestellt, der die effiziente Nutzung der großen Menge an Informationen bei durch Mitarbeiter von mittelständischen Unternehmen ermöglicht. Für diese Umsetzung wird keine eigene Software entwickelt. Vielmehr kommt ein existierendes Standardwerkzeug, welches für Anwender verfügbar ist, zum Einsatz.

Zunächst wird in diesem Kapitel auf Softwarewerkzeuge eingegangen, durch die die Inhalte der Methodik effizient transportiert und bereitgestellt werden können. Die Auswahl des Werkzeuges hat Einfluss auf die gewählte Modellierungssprache zur Darstellung der Methodik sowie auf die Strukturierung der Inhalte im Detail. Die konkrete Syntax der eingesetzten Notation, adaptiert für die entwickelte Methodik, wird abschließend vorgestellt.

6.8.1 Werkzeug und Notation zur Umsetzung der Inhalte der Methodik

Die Vorteilhaftigkeit des Einsatzes von Konzepten aus dem Geschäftsprozessmanagement im Rahmen der entwickelten Methodik wird bereits in Kapitel 6.2.2 aufgegriffen. Aus den Parallelen zwischen Geschäftsprozessen und Projektprozessen leitet sich auch der im Rahmen dieser Forschungsarbeit verfolgte Ansatz der Umsetzung der Methodik durch ein Werkzeug aus dem Geschäftsprozessmanagement ab. Es existieren zahlreiche Werkzeuge von professionellen Anbietern am Markt, die die Modellierung von Geschäftsprozessen zum Gegenstand haben. Die Entwicklung

eines eigenen Werkzeuges zur Darstellung der entwickelten Inhalte ist nicht Gegenstand der Forschungsarbeit. Vielmehr wird untersucht, inwiefern die Anwendung existierender Standardsoftware geeignet ist, die Methodik umzusetzen und die gegebenen Anforderungen an sie zu erfüllen.

Bezüglich der Anzahl der unterstützten Modellierungssprachen von Geschäftsprozessmanagement-Werkzeugen können Mono-Notations-Werkzeuge (Unterstützung einer Notation) und Multi-Notations-Werkzeuge (Unterstützung mehrerer Notationen) unterschieden werden (vgl. [Spa-08]). Je nach Anbieter und Einsatzzweck werden unterschiedliche Notationen zur Modellierung von Prozessen verwendet. Wichtige Vertreter von Prozessnotationen sind:

- UML: Unified Modeling Language
- BPMN: Business Process Modeling Notation
- EPK und eEPK: (erweiterte) Ereignisgesteuerte Prozesskette
- IUM: Integrierte Unternehmensmodellierung
- BPEL: Business Process Execution Language
- BPMS-Methode: Business Process Management System-Methode
- KSA: Kommunikationsstrukturanalyse
- LOVEM: Line of Visibility Enterprise Modeling
- SOM: Semantisches Objektmodell (vgl. [Spa-08])

Modellierungssprachen werden in der Regel für einen Einsatzzweck optimiert entwickelt. Während beispielsweise die UML aus der Softwareentwicklung entstammt und diese unterstützen soll, dient das SOM der Modellierung betrieblicher Systeme. Speziell für die Darstellung, das Design und die Umsetzung von Geschäftsprozessen wurden z. B. die BPMN, die LOVEM-Notation, die Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) oder die BPMS-Methode entwickelt (vgl. [Spa-08]). Aufgrund der Parallelen zwischen Geschäftsprozess und Projektprozess (s. Kapitel 6.2.2) erscheint der Einsatz solcher Notationen dennoch zielführend für die Umsetzung der Methodik. Ähnlich verhält es sich mit einzelnen Geschäftsprozessmanagement-Werkzeugen. Diese sind ursprünglich nicht zur Unterstützung von Projekten konzipiert, eignen sich jedoch für die Darstellung eines Projektprozesses und der zugehörigen Informationen. Im Zuge dieser Forschungsarbeit werden zunächst Geschäftsprozessmanagement-Werkzeuge zur Umsetzung der Methodik analysiert.

Für die Auswahl eines geeigneten Werkzeuges wurden im Rahmen dieser Arbeit verschiedene Kriterien abgeleitet. Diese zielen zum einen darauf ab, das vorgestellte theoretische Konzept der Methodik bestmöglich zu unterstützen, und zum anderen, einem späteren Nutzer aus einem mittelständischen Unternehmen die Anwendung

und individuelle Weiterentwicklung des Modells zu erleichtern. Die folgenden Kriterien sind von besonderer Bedeutung:

- Das Werkzeug muss die Abbildung und Modellierung der in Kapitel 6.2.2 dargestellten Sichten unterstützen.
- Das Werkzeug soll über grundlegende Analysefunktionen verfügen.
- Die Prozessdarstellung muss verständlich und übersichtlich sein.
- Das Werkzeug soll einen HTML-Export des erstellten Modells unterstützen, um eine plattformunabhängige Anwendung zu ermöglichen.
- Das Werkzeug muss die Einbindung externer Dokumente ermöglichen.
- Das Werkzeug sollte mit ausreichenden Funktionalitäten für Unternehmen frei verfügbar sein und keine Installation lizenzpflichtiger Programme benötigen.

Bezüglich dieser Kriterien wurden 18 Geschäftsprozessmanagement-Werkzeuge aufbauend auf einer Studie des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation aus dem Jahr 2008 [Spa-08] analysiert und bewertet. Von den bewerteten Werkzeugen konnten 16 aufgrund der Nichterfüllung der vorgestellten Kriterien für die Verwendung ausgeschlossen werden (s. Anhang D).

Obwohl die verbleibenden Werkzeuge ARIS® (IDS Scheer, heute Software AG) und Adonis® (BOC Gruppe) mehrere Prozessnotationen unterstützen, besitzen sie eine jeweils bevorzugte Modellierungssprache. Für ARIS® sind das die Ereignisgesteuerten Prozessketten, für Adonis® ist das die BPMS-Methode. Beide unterstützen außerdem den Einsatz der BPMN.

Die Durchführung einer objektiven Analyse zur besseren Eignung einer Notation für die Modellierung von Projektprozessen erscheint schwer. So stellt *Kruczynski* fest, dass die Frage nach einer „besseren“ Notation (in diesem Fall werden EPKs und die BPMN verglichen) sich letztlich darauf reduziert, mit welcher Notation ein unbefangener Modellierer besser umgehen kann (vgl. [Kru-08]). Übertragen auf den vorliegenden Fall bedeutet dies, dass die Frage, welche Notation für einen Anwender der Methodik besser intuitiv verständlich ist, im Vordergrund stehen sollte. Die im Jahr 1992 entwickelten EPKs sind ursprünglich zur Prozessdokumentation konzipiert worden (vgl. [Kru-08]). Sie wurden zunächst für eine Modellierung in der vertikalen ausgelegt und unterstützen bis zur ARIS-Plattform v6 keine direkte Möglichkeit zur Prozessstrukturierung über Swimlanes. Diese ist erst in der seit 2010 verfügbaren ARIS-Plattform v7.1 umgesetzt. Die BPMN und die BPMS-Methode sind vergleichsweise junge Modellierungssprachen, die aus den Schwächen der EPK lernen konnten. Sie unterstützen eine Strukturierung von Prozessen anhand von Verantwortungsbereichen (Swimlanes) sowie eine Modellierung in der Horizontalen. Obwohl

grundsätzlich beide Werkzeuge (ARIS® und Adonis®) mit ihren bevorzugten Notationen für die Umsetzung der Methodik geeignet scheinen, fällt die Wahl im Zuge dieser Forschungsarbeit auf den Einsatz der BPMS-Methode, umgesetzt im Werkzeug Adonis® Community Edition. Haupttreiber der Auswahl sind die Einschätzung der besseren Verständlichkeit und Übersichtlichkeit eines Projektprozesses in der Software Adonis® sowie deren intuitivere Anwendung bei der Modellierung. Das Werkzeug ist als umfangreiche Freeware verfügbar und erfüllt somit die Anforderung des freien Zugangs für potenzielle Anwender. Grundsätzlich wäre eine Umsetzung der Methodik durch ARIS® Express der Software AG ebenso möglich, auch der Einsatz anderer Softwarewerkzeuge ist denkbar.

Das Werkzeug Adonis® bietet neben der BPMN-Methode insbesondere Modelle und Elemente an, die in der proprietären BPMS-Methode festgelegt sind. Nach BOC ist die „Business Process Management System“-Methode (BPMS-Methode) ein Rahmenwerk für ein ganzheitliches Geschäftsprozessmanagement, das den Einsatz verschiedener Notationen ermöglicht. Sie definiert vier Kernelemente als zentrale Bestandteile: das Produkt, den Prozess, die Aufbauorganisation und die Informationstechnologie. Ziel ist die Betrachtung, Darstellung und Analyse der Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser Kernelemente (vgl. [Boc-11]). Neben der Integration von Modellen basierend auf verbreiteten Notationen wie UML oder BPMN, besitzen die Modelle der BPMS-Methode vorrangig eine proprietäre Syntax.

6.8.2 Aufbau und Strukturierung der Projektsichten durch den Einsatz von Submodellen

Das BPMS-Rahmenwerk stellt unterschiedliche Modelle für die Darstellung von Inhalten zur Verfügung. Diese werden eingesetzt, um die Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten informationstechnisch umzusetzen. Tabelle 6-13 zeigt die Typen von Modellen zur Modellierung unterschiedlicher Sachverhalte, die bei Adonis® Community Edition enthalten sind. Ihnen werden die Projektsichten zugeordnet, zu deren Umsetzung sie eingesetzt werden.

Für die Methodik kommen bis auf das Anwendungsfalldiagramm, das Business process diagramm, das Produktmodell und dem Kontrollen-Katalog sämtliche Modelle zum Einsatz. Sie dienen zur Umsetzung der definierten Sichten der Methodik und zur strukturierten Ablage der generierten Informationen in der Datenbank des Softwarewerkzeuges.

Tabelle 6-13: Zuordnung von Modelltypen zu Projektsichten der entwickelten Methodik

Modelltyp in Adonis	Verwendung zur Umsetzung folgender Sicht im Rahmen der Methodik
Anwendungsfalldiagramm	nicht verwendet
Arbeitsumgebungsmodell	Projektrollen- und Organisationssicht
Business process diagram	nicht verwendet
Dokumentenmodell	Methodensicht Sicht der RFID-spezifischen Fachinformationen RFID-Lösungssicht
Geschäftsprozessmodell	Projektphasen- und Projektprozesssicht
IT-Systemmodell	RFID-Lösungssicht
Kontrollen-Katalog	nicht verwendet
Produktmodell	nicht verwendet
Prozesslandkarte	Projektphasen- und Projektprozesssicht
Risiko-Katalog	Risiko- und Erfolgsfaktorensicht

Abbildung 6-20 zeigt die Struktur der Umsetzung der Methodik unter dem Einsatz von Modellen der BPMS-Methode. Zentraler Bestandteil ist die Projektphasen- und Projektprozesssicht. Ein Modell vom Typ *Prozesslandkarte* dient zur übergreifenden Darstellung des Gesamtprojektes und bildet eine Übersicht über die fünf Projektphasen mit ihren Kerninhalten ab. Jede einzelne Phase wird durch ein *Geschäftsprozessmodell* repräsentiert, auf das aus der Prozesslandkarte referenziert wird. Innerhalb der Phasen existieren *Subprozesse*, denen ein eigenes, hierarchisch untergeordnetes Geschäftsprozessmodell zugeordnet ist. Die Geschäftsprozessmodelle der einzelnen Projektphasen besitzen eine zeitliche Abhängigkeit, die über Referenzierungen zu Ende einer Phase realisiert werden. Ergebnisse einzelner Aktivitäten innerhalb der Geschäftsprozessmodelle gehen als Output in ein *Dokumentenmodell* ein, welches die *Projektdokumentation* beinhaltet. Die Elemente der Projektdokumentation sind zugleich Input für weitere Aktivitäten in derselben oder einer späteren Projektphase und der damit verbundenen Geschäftsprozessmodelle. Ausgangsgrößen von Aktivitäten im Sinne von Ergebnisdokumenten werden in der *Ergebnisdokumentation* angelegt, ebenfalls realisiert durch ein *Dokumentenmodell*. Weiterhin werden Aktivitäten Lösungselemente zugeordnet. Diese sind in drei *IT-Systemmodellen* realisiert und bilden die Entwicklung der RFID-Lösung über den Projektfortschritt hinweg nach. Die generischen Lösungselemente stellen somit ebenfalls eine Ausgangsgröße von Projektaktivitäten dar. Ihnen werden Dokumente aus einem weiteren *Dokumentenmodell* zugeordnet, welches die *RFID-spezifischen Informationspakete* beinhaltet. Diese können innerhalb des Dokumentenmodells als zunächst modellexterne pdf-Dateien internalisiert werden. Neben der Zuordnung zu Lösungselementen erfolgt weiterhin eine Referenzierung der einzelnen Dokumente der RFID-spezifischen Informationspakete auf Aktivitäten der Geschäftsprozessmo-

delle anhand der Vorgabe aus der Analyse des aktivitätenbasierten Informationsbedarfes.

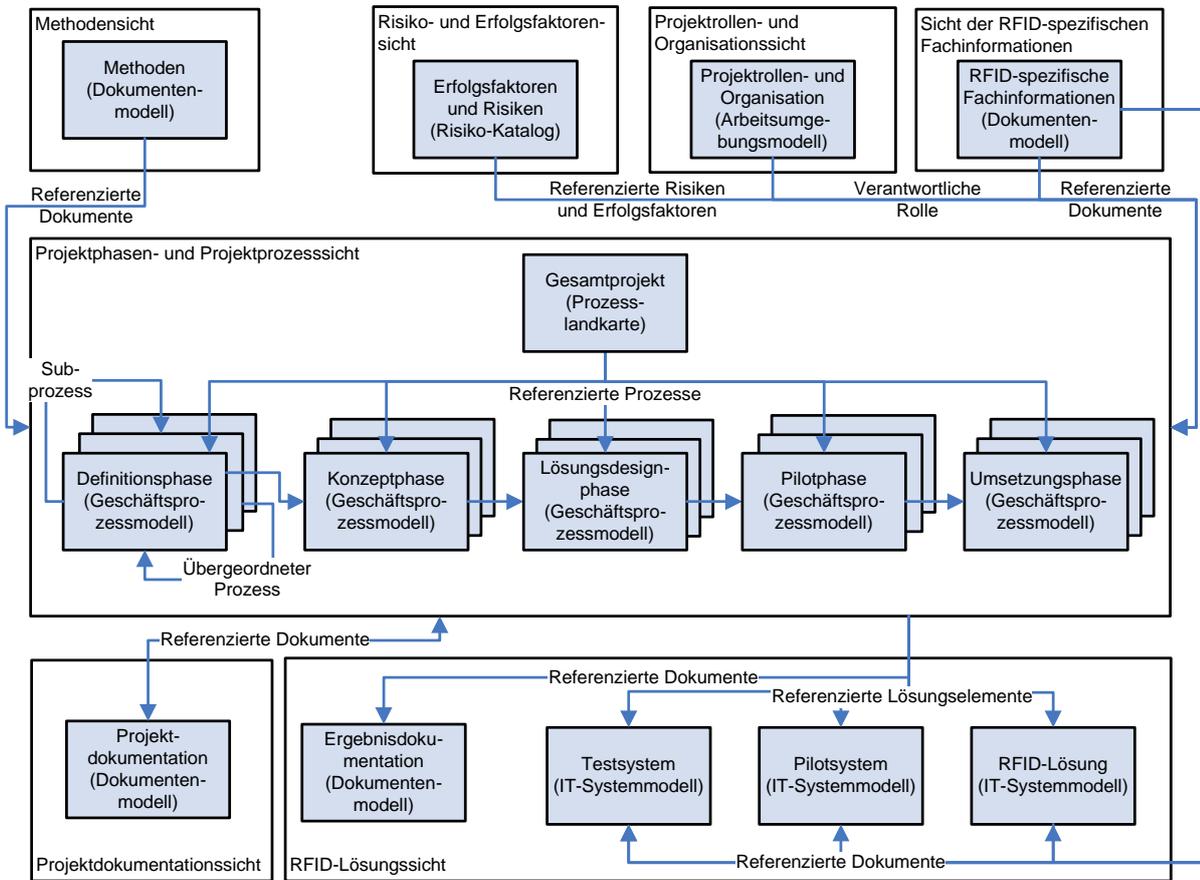


Abbildung 6-20: Umsetzung des Sichtenkonzeptes als Modell

Projektrollen mit ihrer Beschreibung werden in einem *Arbeitsumgebungsmodell* definiert. Jeder einzelnen Aktivität wird eine der definierten Rollen im Sinne einer *verantwortlichen Rolle* zugeordnet. Ein *Risiko-Katalog* beinhaltet die identifizierten Risiken und Erfolgsfaktoren von RFID-Projekten. Diese werden, wo durch die Analyse der Design-Structure-Matrizen angezeigt, mit Aktivitäten verbunden. Zuletzt wird durch ein weiteres *Dokumentenmodell* die *Methodensicht* repräsentiert. Das Modell beinhaltet die einzelnen Methoden als Dokumente, durch die, analog zu den RFID-spezifischen Informationspaketen, pdf-Dateien sowie Excel-Dateien in das Modell eingebunden werden.

Die in Abbildung 6-20 dargestellte Struktur zeigt auf, wie die existierenden Modelle der BPMS-Methode zur Umsetzung der Methodik eingesetzt werden und miteinander in Verbindung stehen. Im folgenden Kapitel wird auf die verwendete konkrete Syntax der einzelnen Modelle zur Darstellung der Sichten eingegangen.

6.8.3 Konkrete Syntax der eingesetzten Teilmodelle

Die BPMS-Methode als Rahmenwerk für eine ganzheitliche Prozessdarstellung besitzt neben der abstrakten Syntax auch eine modellbasierte, konkrete Syntax. Während die abstrakte Syntax die strukturellen Beziehungen der einzelnen Bestandteile einer Sprache beschreibt, legt die konkrete Syntax die tatsächliche grafische und textuelle Repräsentation fest (vgl. [Gru-06]).

Bezüglich der Umsetzung der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten kann ebenfalls von einer abstrakten und konkreten Syntax gesprochen werden, die die spezifische Anwendung der vorgegebenen Elemente der BPMS-Methode beschreibt. Die abstrakte Syntax der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten wurde im vorherigen Kapitel dargestellt. Die konkrete Syntax orientiert sich an den verfügbaren Klassen und Relationen der verwendeten Modelle der BPMS-Methode. Überwiegend können die verfügbaren Elemente der BPMS-Methode, wie für die Modellierung von Geschäftsprozessen vorgesehen, angewendet werden. Lediglich die RFID-Lösung als Ergebnis von Aktivitäten stellt hier eine Ausnahme dar. Während bei der Modellierung von Geschäftsprozessen ein IT-Systemmodell für die Darstellung von IT-Systemkomponenten vorgesehen ist, die für die Ausführung einer Aktivität als Unterstützung dienen sollen, stellt es in der Umsetzung der Methodik ein Ergebnis einer Aktivität dar. Infolgedessen weicht die konkrete Syntax der Methodik leicht von der ursprünglich vorgesehenen ab, existierende Klassen und Relationen können jedoch weiterhin eingesetzt werden.

Die konkrete Syntax der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten ist nach *Günthner/Fruth* im Anhang E dargestellt. Dort werden die ursprüngliche Verwendung von Elementen im Zuge der BPMS-Methode sowie deren Anwendung zur Modellierung der Methodik mit den eingesetzten Attributen aufgezeigt (vgl. [Gün-11a]).

6.9 Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien

Informationssysteme sind „soziotechnische („Mensch-Maschine-„)-Systeme, die menschliche und maschinelle Komponenten (Teilsysteme) umfassen und zum Ziel der optimalen Bereitstellung von Informationen und Kommunikation nach wirtschaftlichen Kriterien eingesetzt werden“ [WKW-94].

Der Einsatz eines Informationssystems zur Umsetzung der Methodik verfolgt eben dieses Ziel. Die informationstechnische Umsetzung hat gegenüber einer papierba-

sierten den Vorteil, auch große inhaltliche Umfänge darstellen, sortieren und dynamisch aufbereiten zu können, ohne einen Anwender direkt mit dem vollständigen Umfang konfrontieren zu müssen. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen verzichten eher auf Projekthandbücher mit oftmals großer Seitenanzahl und komplizierter Handhabung (vgl. [Vog-07]). Die Realisierung von Sichten durch ein Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug ermöglicht es, die Informationsbedarfe in unterschiedlichen Projektsituationen dynamisch abzubilden.

Die im Zuge dieser Forschungsarbeit realisierte Umsetzung der Methodik ermöglicht zwei unterschiedliche Anwendungsszenarien. Nach einer kurzen Vorstellung der realisierten Umsetzung in der Software Adonis® wird in diesem Kapitel auf die beiden Anwendungsszenarien vertieft eingegangen. Eine detaillierte Beschreibung der Umsetzung sowie die Umsetzung in Adonis® selbst finden sich als Projektergebnis des Forschungsprojektes „RFID im Mittelstand“ bei [Gün-11a], [Gün-11d] und [vbm-11].

6.9.1 Umsetzung der Methodik in Adonis® Community Edition

In den Kapiteln 6.5 bis 6.7 wird die Ableitung der Inhalte aufgezeigt, die vollständig im Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug Adonis® Corporate Edition (kurz: Adonis® CE) umgesetzt sind. Insgesamt wurden im Zuge dieser Arbeit folgende Instanzen einzelner Klassen sowie Relationen entwickelt:

Klassen:

- ~ 230 Projektaktivitäten mit ausführlicher Beschreibung
- ~ 20 Rollen und Organisationseinheiten
- ~ 50 Projektdokumente (Zwischenergebnisse)
- ~ 45 Lösungselemente und ~ 15 Ergebnisdokumente
- ~ 30 Dokumente zur Internalisierung von RFID-spezifischen Informationspaketen
- ~ 20 Dokumente zur Internalisierung von Methoden (nur Methoden, die im Zuge der Arbeit entwickelt oder für die Verweise identifiziert wurden)
- ~ 50 Projektrisiken und Erfolgsfaktoren

Relationen:

- ~ 230 Referenzierungen von Rollen auf Aktivitäten
- ~ 630 Input/Output-Beziehungen zwischen der Projektdokumentation und Aktivitäten
- ~ 250 Referenzen auf RFID-spezifische Informationspakete

6.9 Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien

- ~ 100 Verweise auf RFID-Lösungselemente und ~ 40 Referenzierungen auf Ergebnisdokumente
- ~100 Risikoreferenzierungen
- ~ 90 Methodenreferenzierungen

Die Symbolik sowie Verwendung der einzelnen Klassen und Relationen ist in Anhang E beschrieben. Durch die datenbankgestützte Umsetzung dieser Elemente ist ein generisches Modell für die Durchführung von RFID-Projekten entstanden, wie es für viele RFID-Einführungen im gegebenen Anwendungsbereich (s. Kapitel 6.1.1) für mittelständische Unternehmen unter Einsatz der implementierten Vorgehensstrategie (s. Kapitel 6.3) zielführend sein sollte. In Abbildung 6-21 ist exemplarisch die Modellierungsumgebung von Adonis® CE aufgezeigt.

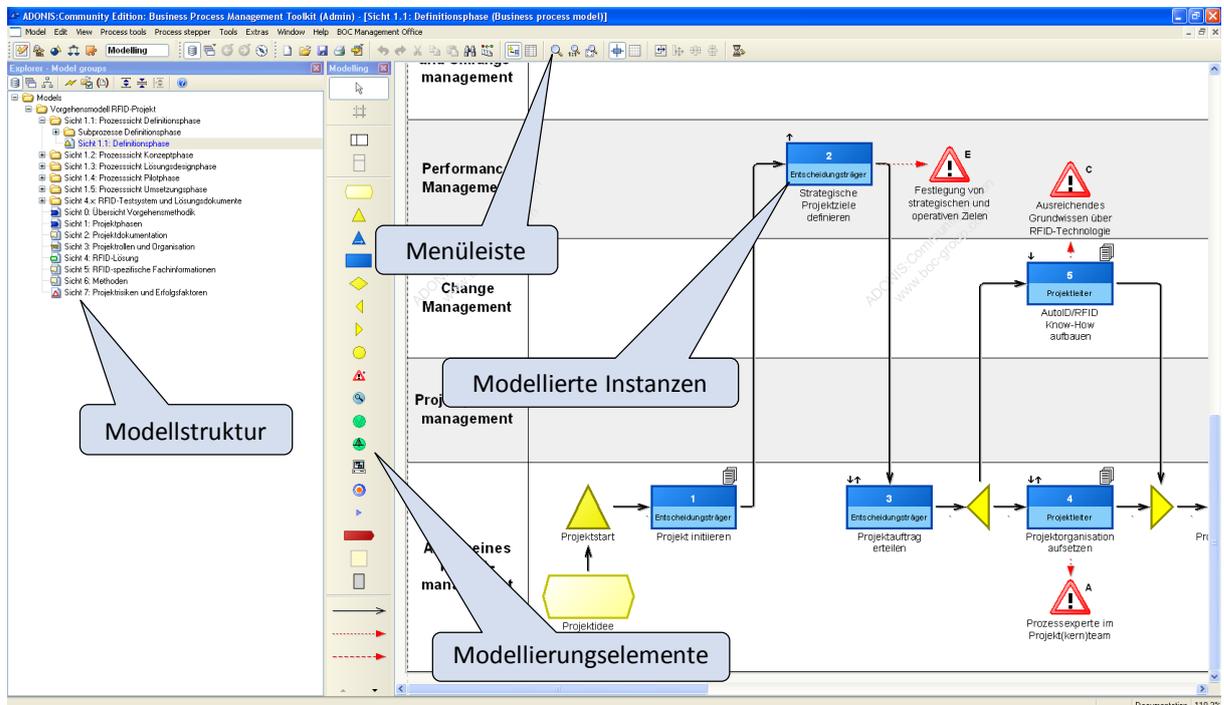


Abbildung 6-21: Modellierungsumgebung der Adonis® Community Edition

Die Modellstruktur wird in einem eigenen Fenster angezeigt. Eine Menüleiste ermöglicht den Aufruf der einzelnen Befehle. Die Elemente zur Modellierung sind in einer eigenen Leiste enthalten. Das Hauptfenster dient zur Darstellung der Inhalte der Methodik. Durch die Instanziierung einzelner Modellelemente, das Anlegen von zugehörigen textuellen Informationen sowie das Setzen von Referenzierungen werden die eingegebenen Informationen in einer Datenbank abgelegt. Das vorgestellte Konzept der Projektsichten wird durch die Wahl und Strukturierung von einzelnen Modellen erzeugt.

Das Ergebnis der Modellierung am Beispiel eines Ausschnitts eines Geschäftsprozessmodells ist in Abbildung 6-22 dargestellt und beschrieben. Das Bild enthält Instanzen der Klassen Aktivität sowie Risiko. Swimlanes (Querbalken im Hintergrund) strukturieren den Projektprozess. Die verantwortliche Rolle wird innerhalb des Symbols der Aktivität angezeigt. Referenzierungen von Dokumenten aus einer anderen Sicht auf Aktivitäten werden nach der Anwahl dieser Aktivität sichtbar (Kasten unten links). Ein Anwender kann innerhalb dieser Ansicht interaktiv navigieren, in dem er Referenzierungen auswählt und sich so zu den zugeordneten Modellen und damit Ansichten bewegt. Auch die Beschreibung einer Aktivität (Kasten oben rechts) kann durch Auswahl dargestellt werden.

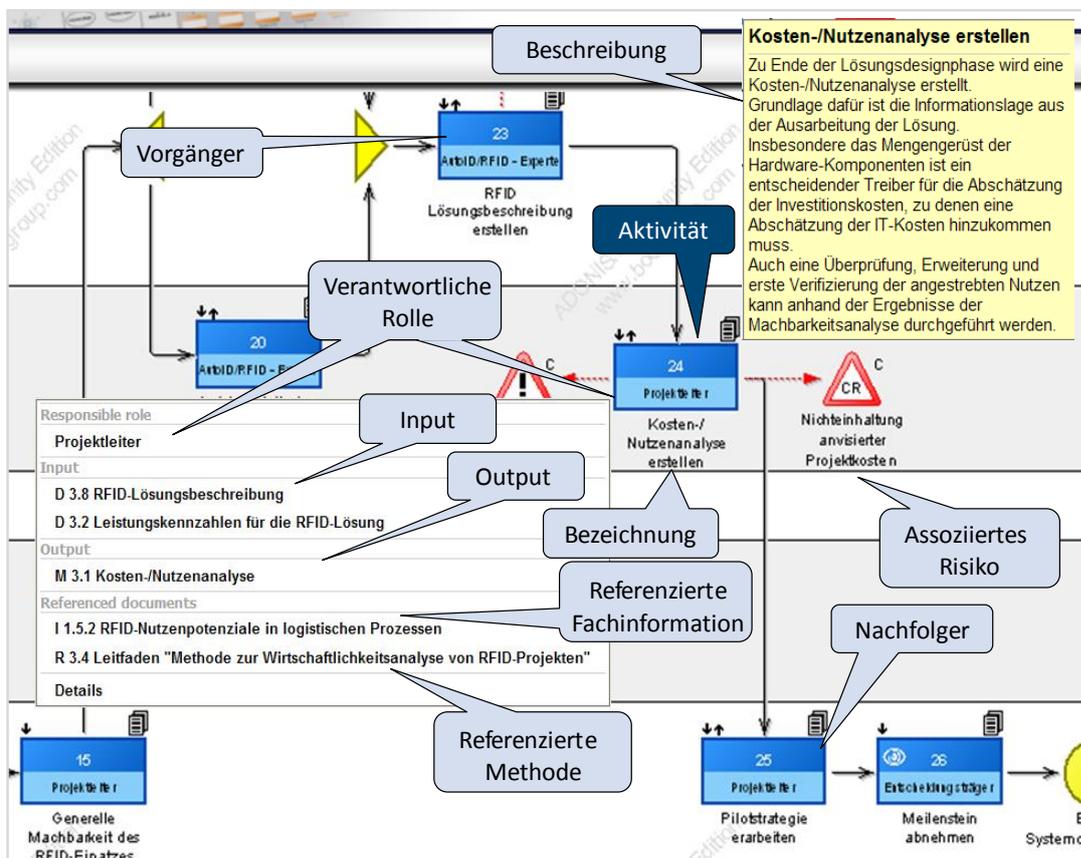


Abbildung 6-22: Ausschnitt aus einem Geschäftsprozessmodell der Methodik [Gün-11d]

Sind die beschreibenden Elemente einer Aktivität (Kasten oben rechts und unten links) nicht eingeblendet, sowie keine Sprechblasen vorhanden, entsteht eine übersichtliche Abbildung des Projektprozesses, welche als zeitlicher Ablauf von links nach rechts gelesen werden kann.

Eine Erklärung und Darstellung sämtlicher Elemente und ihrer Repräsentation in der umgesetzten Methodik soll an dieser Stelle nicht erfolgen. Hierfür sei auf die Ergeb-

6.9 Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien

nisse des Forschungsprojektes RFID im Mittelstand verwiesen ([Gün-11a], [Gün-11d], [vbm-11]).

6.9.2 Ableitung von Anwendungsszenarien der Methodik

In Anlehnung an das Project Management Institute kann anhand eines typischen Projektlebenszyklus aufgezeigt werden, welche Projektmanagementprozesse zu welcher Zeit im Projekt von vorrangiger Bedeutung sind (s. Abbildung 6-23).

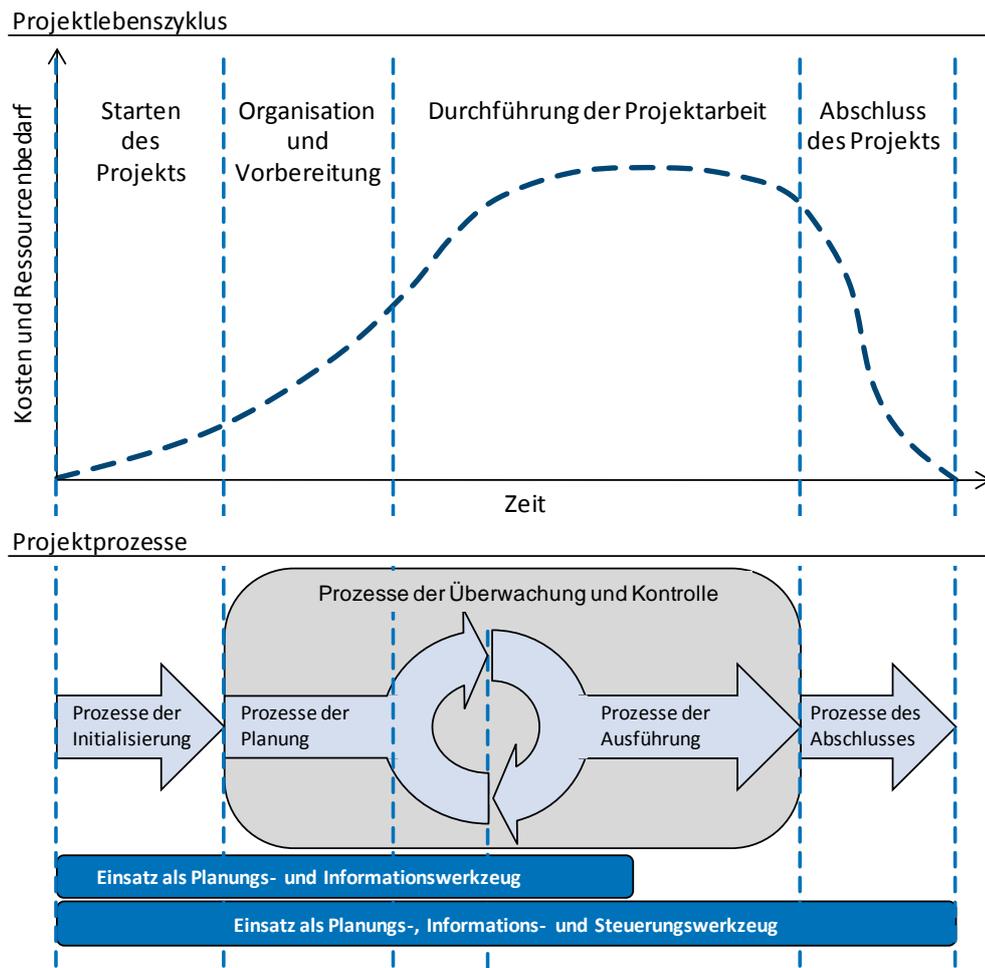


Abbildung 6-23: Anwendungsszenarien der Methodik im Projektlebenszyklus (vgl. [Gün-11a] aufbauend auf [PMI-08])

Hieran lassen sich zwei unterschiedliche Anwendungsszenarien der entwickelten Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten aufzeigen (vgl. [Gün-11a]):

- 1) Einsatz als Planungs- und Informationswerkzeug
- 2) Einsatz als Planungs-, Informations- und Steuerungswerkzeug

Für beide Anwendungsszenarien liefert die Umsetzung eine eigene Repräsentation zu deren Unterstützung. Soll die Methodik als reines Planung- und Informationswerkzeug eingesetzt werden, empfiehlt sich ein HTML-basiertes Modell. Die Verwendung als Werkzeug zur Projektsteuerung über die -planung hinaus bedingt ein flexibles Modell, weswegen der Einsatz der Methodik in der Modellierungsumgebung von Adonis® Vorteile liefert. Tabelle 6-14 zeigt kompakt die Eigenschaften der beiden Repräsentationen der Methodik sowie ihre Vorzüge, die eine Empfehlung für den Einsatz bei den unterschiedlichen Anwendungsszenarien ermöglichen. Auf die beiden Anwendungsszenarien wird im Anschluss näher eingegangen.

Tabelle 6-14: Vorzüge der Repräsentationen der Methodik zur Unterstützung verschiedener Anwendungsszenarien

Anwendungsszenario 1: Projektplanung und Know-how-Aufbau HTML-basiertes Modell	Anwendungsszenario 2: Unterstützung der Planung und Steuerung eines RFID-Projektes Veränderbares Modell
Unveränderbares Modell mit sämtlichen (vor)definierten Inhalten der Methodik	Inhalte des Modells beliebig anpassbar; volle Flexibilität für die Adaption und Erstellung eines individuellen Projektablaufs Internalisierung von Dokumenten, die im Projekt entstehen, möglich
Ansicht und Anwendung erfordert keine Installation von Software	Installation der Software Adonis® sowie eines Datenbanksystems notwendig
Intuitive Anwendung angelehnt an die Navigation auf Webseiten	Einarbeitung in die Software Adonis®, über die inhaltliche Einarbeitung in die Methodik hinaus, nötig
Kurze Einarbeitungszeit zum Verständnis der Inhalte, keine Einarbeitung in eine neue Software nötig	
HTML-Format ermöglicht einfache Publikation im Intranet/Unternehmensnetzwerk	Publikationen in HTML oder Microsoft® Word können einfach erstellt, Änderungen am Modell somit übernommen und verteilt werden
	HTML-Format ermöglicht einfache Publikation im Intranet/Unternehmensnetzwerk; Kollaboration innerhalb des Modells in Adonis® mit der kostenpflichtigen Vollversion möglich
Navigation und Darstellung der Inhalte komfortabler als papierbasiert	Navigation und Darstellung der Inhalte im Modell selbst, als HTML oder als Papierversion möglich; einfache Ausleitung der Inhalte in den angegebenen Formaten

6.9.3 Anwendungsszenario 1: Einsatz als Planungs- und Informationswerkzeug

Zur Unterstützung des Anwendungsszenarios 1 besitzt der Einsatz einer HTML-basierten Version der Methodik, die in einem Internetbrowser ohne weiteren Aufwand geöffnet werden kann, Vorteile für mittelständische Unternehmen. Die HTML-basierte Version kann „auf Knopfdruck“ aus der Software Adonis® CE generiert werden. Ein HTML-Modell kann durch einen Anwender nicht ohne größeren Auf-

wand verändert werden. Demnach ist für ein individuelles RFID-Projekt eine Anpassung des implementierten Projektverlaufs der Methodik nicht möglich. Weiterhin können neue Dokumente, Risiken oder weitere Informationen nicht zum Modell hinzugefügt werden. Soll die Methodik lediglich zur Planung eines RFID-Projektes und zum Know-how-Aufbau oder zur Informationsrecherche durch Projektmitarbeiter eingesetzt werden, sind Anpassungen an der Methodik jedoch von untergeordneter Bedeutung. Vielmehr liefert die Darstellung des detaillierten Projektprozesses mit zugehörigen Hintergrundinformationen einem Anwender die Grundlage für die individuelle Projektplanung. Eine einfache, intuitive Anwendung der Methodik ohne längere Einarbeitungszeit in eine neue Software steht im Vordergrund. Gerade auch mittelständische Unternehmen, die häufig ohne den Einsatz von Projektmanagement- oder Planungsmethoden bei der Durchführung von Projekten agieren (s. Kapitel 2.3 und 5.2.3) ist ein leichtgewichtiges, intuitives und effizientes „Nachschlagewerk“ wichtiger als ein Werkzeug mit umfassenden Funktionalitäten. Das Werkzeug dient somit als umfassende Grundlage einer detaillierten (phasenweisen) Projektplanung wie auch der effizienten, aktivitätsbasierten Informationsbereitstellung für Projektmitarbeiter. Die Umsetzung der Methodik als verlinktes HTML-Modell ermöglicht eine Anwendung ohne große Einarbeitungszeit, da die Navigation über Webseiten heute eine weit verbreitete Art der Informationsbeschaffung ist.

6.9.4 Anwendungsszenario 2: Einsatz als Planungs-, Informations- und Steuerungswerkzeug

Ein zweites Anwendungsszenario der Methodik sieht den Einsatz als Werkzeug zur Projektsteuerung, über die eigentliche Planung und Informationsbereitstellung hinaus, vor. Hierfür ist die Möglichkeit zur Adaption der Methodik und ihrer Inhalte von Bedeutung. Weicht die Vorgehensstrategie oder der konkrete Projektablauf vom vorgegebenen, generischen Projektprozess der Methodik ab, ist im Zuge einer individuellen Projektplanung die Veränderung der Inhalte der Methodik nötig. Auch das Hinzufügen von weiteren Informationen, z. B. Dokumenten, die im Laufe eines Projektes entstehen, die Abbildung einer konkreten Projektorganisation oder eines Projektteams können hier genannt werden. Die individuelle Adaption der Methodik ist unter dem Einsatz der (frei verfügbaren) Software Adonis® durch einen Anwender der Methodik jederzeit möglich. Hierzu sind jedoch deren Installation sowie eine Einarbeitung nötig. Die Adaption der Methodik erfolgt dann durch eine Veränderung des umgesetzten Modells unter Einsatz der definierten Syntax. Im Folgenden werden über die Möglichkeit zur Adaption der Methodik hinaus Ansätze, Werkzeuge und Funktionalitäten der Methodik bei der Nutzung der Software Adonis® CE aufgezeigt, die die Steuerung und das Management eines Projektes unterstützen können.

Integrierte Ansätze zur Steuerung von RFID-Projekten (Projektmanagement)

Im PMBOK-Guide werden neun Bereiche des Projektmanagements aufgezeigt: das Integrationsmanagement, das Inhalts- und Umfangsmanagement, das Terminmanagement, das Kostenmanagement, das Qualitätsmanagement, das Personalmanagement, das Kommunikationsmanagement, das Risikomanagement und das Beschaffungsmanagement (vgl. [PMI-08]). Über diese Bereiche hinaus ist das Management von Wissen in Projekten von Bedeutung. Dieses wird bei Gessler in Wissen über vergangene Projekte, das aktuelle Wissen im Projekt sowie das aktuelle Wissen über das Projekt eingeteilt (vgl. [Ges-10]). Anhand dieser Bereiche werden im Folgenden Beispiele aufgezeigt, wie die entwickelte Methodik beim Einsatz der Software Adonis® CE die Steuerung von Projekten unterstützen kann. Die Integration von Elementen zur Projektsteuerung erfolgt grundsätzlich auf drei Arten:

- durch die Integration von Elementen in den modellierten Projektprozess
- durch die Integration von Methoden oder Informationen
- durch die Anwendung von Funktionalitäten der Software Adonis® auf Basis des modellierten, granularen Projektprozesses.

Integrationsmanagement in Projekten: „Zum Integrationsmanagement in Projekten gehören die Prozesse und Vorgänge, die benötigt werden, um die verschiedenen Prozesse und Projektmanagement-Vorgänge [...] zu identifizieren, zu definieren, zu kombinieren, miteinander zu vereinen und zu koordinieren“ [PMI-08]. Gerade bei RFID-Projekten, bei denen verschiedene Fachabteilungen, -gebiete und Projektpartner in einem Projekt zusammenarbeiten, hat das Integrationsmanagement eine hohe Bedeutung. Unterstützt wird das so definierte Integrationsmanagement durch die Methodik auf mehrere Arten.

Zum einen durch die Modellierung und Integration von Aktivitäten zur Projektintegration innerhalb des Projektprozessmodells. So sind im PMBOK®-Guide hierfür vorgesehene Aktivitäten wie die Erstellung eines Projektauftrages oder die Projektplanung im Projektprozess der entwickelten Methodik abgebildet. Auch die Analyse und Einbindung von internen und externen Stakeholdern sind ein Beispiel hierfür. Diese werden im Projektprozessmodell durch Aktivitäten explizit aufgegriffen und durch Verweise auf Methoden vertieft.

Weiterhin ist das Integrationsmanagement durch die Möglichkeit zur kollaborativen Arbeit mit dem entwickelten Modell gegeben. Wird die Methodik über ein Projektteam hinweg durchgehend genutzt, erfolgt eine Koordination von Aktivitäten durch das Vorliegen eines gemeinsamen Projektablaufplanes. Projektbeteiligte haben das

6.9 Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien

selbe Verständnis von notwendigen Projektschritten. Abweichende Ansichten werden transparent und Gegenmaßnahmen können somit ergriffen werden.

Zuletzt wird eine direkte Kommunikation über eine Instant-Messenger-Funktion der Software Adonis® ermöglicht. Weiterhin existiert die Möglichkeit, einzelnen Aktivitäten offene Fragen zuzuordnen, die zentral ausgegeben werden können. So hat jeder Projektbeteiligte die Möglichkeit, wichtige offene Punkte dezentral einzutragen. Der Projektleiter kann diese zentral abrufen und einer Klärung zuführen.

Inhalts- und Umfangsmanagement in Projekten: „Zum Inhalts- und Umfangsmanagement in Projekten gehören die Prozesse, mit denen sichergestellt wird, dass das Projekt alle erforderlichen Arbeiten berücksichtigt (und nur diese), um das Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Dabei geht es vor allem um die Definition und Kontrolle dessen, was im Projekt enthalten ist und was nicht“ [PMI-08].

Dieser Aspekt des Projektmanagements wird durch die Abbildung von Aktivitäten des Anforderungs- und Umfangsmanagements unterstützt. Die Bedeutung der klaren Abgrenzung des Projektumfangs wird weiterhin als ein kritischer Erfolgsfaktor bei RFID-Projekten hervorgehoben. Darüber hinaus wird speziell die Anforderungserhebung und Strukturierung durch eine eigene Methode unterstützt.

Terminmanagement in Projekten: „Terminmanagement in Projekten umfasst die erforderlichen Prozesse, mit denen ein pünktlicher Abschluss des Projekts gewährleistet werden kann“ [PMI-08].

Die Software Adonis® liefert die Möglichkeit, einzelnen Aktivitäten eine Dauer zuzuordnen. Durch die Abbildung des granularen Projektprozesses wird somit eine detaillierte, automatisierte Abschätzung und Planung von Projektterminen möglich, die im Zuge eines Termincontrollings nachverfolgt werden können. Durch eine Modellierung von Projektteammitgliedern als Ressourcen mit gegebener Verfügbarkeit können Kapazitätsanalysen erstellt werden, die zum einen die Auslastung der Projektteammitglieder aufzeigen, zum anderen auch die erwartete Projektdauer bei gegebenen Ressourcen.

Die integrierte Methode zur Ermittlung des Projektreifegrades mittels Quality Gates stellt eine weitere Möglichkeit der Analyse des Projektstatus und damit der Terminkontrolle dar. Die informationstechnische Umsetzung der Methodik ermöglicht weiterhin einen effizienten Abgleich zwischen notwendigen, vordefinierten Projektdo-

kumenten als Projektergebnisse und deren Fertigstellung. Somit kann der Projektfortschritt um eine weitere Messgröße ergänzt werden.

Kostenmanagement in Projekten: „Zum Kostenmanagement in Projekten gehören die Prozesse zur Kostenschätzung, Budgetfestlegung und Kostensteuerung, damit das Projekt unter Einhaltung des genehmigten Budgets abgeschlossen werden kann“ [PMI-08].

Die Methodik unterstützt das Kostenmanagement durch die Bereitstellung von Methoden zur Projektkostenabschätzung. Zum einen ist hierfür die im Zuge dieser Forschungsarbeit entwickelte Methode zur Projektkosten- und Nutzenabschätzung, wie auch die zur Softwareintegrationskostenabschätzung (keine eigene Entwicklung) zu nennen. Zum anderen bietet die Methodik bei Anwendung von Adonis® die Möglichkeit, die geschätzte Dauer sowie die Kostensätze für einzelne Aktivitäten abzubilden. Eine Analyse dieser Größen kann zur detaillierten Abschätzung der Personalkosten des Projektteams durch deren Zeiteinsatz für das Projekt genutzt werden.

Qualitätsmanagement in Projekten: „Zum Qualitätsmanagement in Projekten gehören die Prozesse und Aktivitäten [...] zur Fragestellung der Qualitätsvorschriften, -ziele und -verantwortlichkeiten, damit das Projekt die Bedürfnisse befriedigt, für die es durchgeführt wird“ [PMI-08].

Ein Projektqualitätsmanagement durch die Methodik wird zunächst durch die granulare Abbildung notwendiger Projektaktivitäten erreicht. Dadurch kann die Ergebnisqualität dahingehend gesteigert werden, dass keine wichtigen Aktivitäten durch ein Projektteam vergessen werden oder diesem nicht bekannt sind. Der granulare Projektprozess in Verbindung mit einer Kontrolle der Abarbeitung führt somit zu einer Steigerung der Projektqualität.

Über diesen impliziten Weg hinaus sind Aktivitäten des Qualitätsmanagements im Projektprozess modelliert. In Verbindung mit dem Anforderungsmanagement⁹ wird somit das Qualitätsmanagement auch explizit unterstützt.

Personalmanagement in Projekten: „Personalmanagement in Projekten umfasst die Prozesse, die das Projektteam organisieren, managen und leiten. Das Projektteam besteht aus Personen mit zugewiesenen Rollen und Verantwortlichkeiten um das Projekt fertig zu stellen“ [PMI-08].

⁹ Gemäß der DIN EN ISO 9000 entspricht Qualität dem Grad der Erfüllung von Anforderungen [DIN EN ISO 9000]

Insbesondere bezüglich der Organisationsaufgabe des Personalmanagements bietet die Methodik Funktionalitäten zu dessen Unterstützung. Das Anlegen und Pflegen von personenbezogenen Terminkalendern ermöglicht es, die Verfügbarkeit einzelner Teammitglieder für das Projekt transparent zu machen. Gerade bei mittelständischen Unternehmen, die RFID-Projekte durchführen, zeigt sich, dass Teammitglieder neben der Projektaufgabe zumeist andere Linientätigkeiten durchführen müssen (s. Kapitel 5.2.3). So wird eine Koordination der Ressourcen ermöglicht. Auch können die Verfügbarkeit, die Auslastung oder die Verantwortlichkeiten für Projektaufgaben von Teammitgliedern effizient analysiert werden.

Kommunikationsmanagement in Projekten: „Kommunikationsmanagement in Projekten beinhaltet die erforderlichen Prozesse der pünktlichen und sachgemäßen Generierung, Sammlung, Verteilung, Speicherung, Bereitstellung und der letztendlichen Verwendung von Projektinformationen“ [PMI-08].

Durch die Möglichkeit zur strukturierten, zentralen Integration von Projektdokumenten und damit der Verfügbarkeit für alle Projektbeteiligten wird das Kommunikationsmanagement durch die Methodik unterstützt. Auch das Auffinden der Informationen wird durch die Anwendung von Projektsichten und die Zuordnung zu Aktivitäten erleichtert. Darüber hinaus ist es möglich, für jede Aktivität festzulegen, wer bei Abschluss der Aktivität informiert werden sollte. So können Berichts- und Informationswege zentral durch einen Projektleiter festgelegt und durch Projektteammitglieder effizient eingehalten werden.

Risikomanagement in Projekten: „Risikomanagement in Projekten umfasst die Prozesse bezüglich der Durchführung der Risikomanagementplanung, Identifizierung, Analyse, Maßnahmen sowie Überwachung und Steuerung bei einem Projekt“ [PMI-08].

Neben dem Aufzeigen der allgemeingültigen RFID-Projektrisiken und Erfolgsfaktoren in der dafür umgesetzten Sicht können neue, projektindividuelle Risiken durch einen Anwender hinzugefügt werden. Jedes Risiko kann innerhalb der Methodik mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit und einer Schwere der Auswirkung bewertet werden, wie es verbreitete Ansätze zum Risikomanagement empfehlen (z. B. [DIN EN 60812], [PMI-08]). Darauf aufbauend können zu jedem Risiko Gegenmaßnahmen modelliert werden. Hierfür stellt Adonis® ein eigenes Modell bereit, das die Risikokontrolle über die Verfolgung der Gegenmaßnahmen unterstützt.

Beschaffungsmanagement in Projekten: „Das Beschaffungsmanagement in Projekten umfasst die Prozesse zum Kauf bzw. Erwerb von Produkten, Dienstleistungen oder Ergebnissen, die von außerhalb des Projektteams benötigt werden“ [PMI-08].

Das Beschaffungsmanagement wird durch die entwickelte Methodik im Einklang mit der Zielsetzung der Arbeit (s. Kapitel 1.3) nicht explizit unterstützt.

Wissensmanagement in Projekten: „Wissensmanagement ist die Gestaltung eines Systemkontextes durch technologische, personalorientierte und organisatorische Methoden und Maßnahmen mit dem Ziel, die Schaffung und Verwendung von relevantem Wissen durch die Wissensträger des Systems zu unterstützen“ [Gre-10].

Durch die Methodik wird das Wissensmanagement insbesondere dahingehend unterstützt, dass Projektinformationen durch die Strukturierung und Abbildung in der Software Adonis® für nachfolgende Projekte transparent werden. So können nicht nur Dokumente abgelegt und effizient auffindbar gemacht, sondern auch in der Regel weniger formalisierte Projektinformationen wie das tatsächliche Projektvorgehen oder aufgetretene Risiken abgebildet und somit weiterverwendet werden.

Die dargestellten Beispiele geben einen Einblick über Möglichkeiten, wie die Methodik in der Umsetzung durch die Software Adonis® zur Steuerung und dem Management von Projekten eingesetzt werden kann. Grundlage hierfür sind die angebotenen Funktionalitäten von Adonis® in Verbindung mit der Struktur und der detaillierten Modellierung der Inhalte der Methodik. Die Effizienz der einzelnen Möglichkeiten (auch im Vergleich mit anderen Wegen und Werkzeugen des Projektmanagements) oder die Akzeptanz bei Anwendern wurden im Zuge dieser Arbeit nicht untersucht. Vielmehr wurde eine Evaluierung der Methodik als Ganzes durchgeführt, worauf in Kapitel 7 näher eingegangen wird. Es ist zu beachten, dass die Methodik nicht vorrangig als Projektmanagement-Methodik konzipiert ist. Daher wirken die vorgestellten Elemente zwar unterstützend bei der Steuerung von Projekten, eine ganzheitliche Betrachtung des Aspektes des Projektmanagements für RFID-Vorhaben im Zuge dieser Arbeit ist jedoch nicht erfolgt.

Erzielung von Modellflexibilität zur Unterstützung der Projektplanung

Neben den oben vorgestellten Wegen zur Unterstützung des Projektmanagements wird an dieser Stelle kurz auf die Möglichkeiten zum Einsatz der Methodik zur detaillierten Projektplanung und hierbei insbesondere auf die Modellflexibilität zu deren

6.9 Umsetzung der Methodik in Adonis® und Vorstellung von Anwendungsszenarien

Unterstützung eingegangen. Die vorliegende Methodik enthält einen detaillierten, generischen Projektablaufplan, dargestellt durch das Projektprozessmodell. Das so dargestellte Vorgehen ist aufbauend auf einer abgeleiteten Vorgehensstrategie für mittelständische Unternehmen und einer detaillierten Input/Output-Analyse von Projektaktivitäten entstanden. Dennoch kann es für individuelle Projekte zielführend sein, einen anderen Projektablauf zu verfolgen.

Dieser Umstand bringt die Forderung nach einer Flexibilität der Methodik bezüglich der Anpassung des Projektprozesses mit sich. Bei *Jacob* wird Flexibilität als „die Eigenschaft einer Sache [...], sich gut an veränderte Gegebenheiten und daraus resultierend veränderte Aufgaben anpassen zu lassen“, definiert [Jac-90]. *Loos* zeigt zur Erzielung von Flexibilität bei Informationssystemen zur Darstellung von Geschäftsprozessen vier grundlegende Ansätze auf: die Komposition von Bausteinen, die Generierung, die Konfigurierung sowie generische Strukturen. Die Komposition von Bausteinen beruht auf vordefinierten Elementen, die für einen Anwendungsfall individuell kombiniert werden. Bei der Generierung werden anwendungsspezifische, neue Strukturen automatisch erzeugt. Die Konfigurierung bezeichnet ein Konzept, bei dem aus vorgegebenen Alternativen die passende für einen Anwendungsfall ausgewählt wird. Von generischen Strukturen als vierten Ansatz spricht *Loos*, wenn ein Informationssystem so aufgebaut ist, dass ein Anwender neue Geschäftsprozesse in ein bestehendes Modell einfügen kann, ohne dafür Programmierkenntnisse besitzen zu müssen (vgl. [Loo-96]).

Verschiedene, umgesetzte Ansätze zur Erzielung von Flexibilität bei Prozessmodellen können identifiziert werden. So wird im V-Modell XT das Tailoring eingesetzt, ein Ansatz, der im Sinne einer Konfiguration einem Anwender die Auswahl zwischen verschiedenen Vorgehensmodelltypen angepasst an die Projektsituation ermöglicht.

Im Forschungsverbundes FORFLOW, das die Entwicklung einer flexiblen Prozessunterstützung in der Produktentwicklung zum Ziel hatte, wird Prozessflexibilität u. a. durch die Definition eines generischen Projektablaufes und dessen automatisierter Anpassung über eine Einflussmatrix erreicht. Ausgehend von auszuwählenden Parametern einer Entwicklungsaufgabe wird über eine Einflussmatrix die Abfolge von Prozessschritten individuell festgelegt. Über dieses Konzept hinaus werden beim FORFLOW-Prozessnavigator einem Anwender Muss-, Kann- und Soll-Schritte angeboten. Durch die Umsetzung des Entwicklungsprozesses in ARIS® existiert weiterhin die Möglichkeit für einen Anwender, den Projektprozess nachträglich selbsttätig anzupassen [Roe-09].

Über diese Ansätze zur Erzielung von Flexibilität bei generischen Prozessmodellen hinaus wird beispielsweise bei Scrum (s. Kapitel 3.2.3) Flexibilität erzielt, in dem auf die Vorgabe eines Projektprozesses gänzlich verzichtet und dafür im Gegenzug Werkzeuge und Methoden bereitgestellt werden, um eine effiziente Projektbearbeitung und eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit ohne vorgegebenen Prozess zu ermöglichen.

Im Zuge der hier vorgestellten Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten wird Projektprozessflexibilität durch die Bereitstellung eines generischen Projektprozesses und der Modellierung in einem frei verfügbaren Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug realisiert. So wird ein Rahmenwerk geschaffen, in dem ein Anwender Adaptionen bei Bedarf selbst vornehmen kann. Im Sinne der bei *Loos* genannten generischen Strukturen stellen die abstrakte und konkrete Syntax der Methodik den Rahmen dar, in dem das generische Projektprozessmodell durch einen Anwender bei Bedarf angepasst werden kann. Darüber hinaus wird durch Informationen bezüglich alternativer Vorgehensstrategien (s. Kapitel 6.3) dem Anwender inhaltliche Hilfestellung bezüglich der Adaption für den projektspezifischen Anwendungsfall gegeben.

Durch dieses Konzept wird eine maximale Flexibilität erreicht, die jedoch im Gegensatz zu alternativen Ansätzen auch mit einem erhöhten Aufwand zur Adaption verbunden ist. Dieser manifestiert sich durch die benötigte Zeit zur Einarbeitung in die Geschäftsprozessmanagement-Software Adonis® wie auch der Zeit für die manuelle Durchführung der gewünschten Veränderungen.

7 Evaluation der Methodik zur Durchführung von RFID-Projekten

Die entwickelte Methodik ist nach *Bortz und Döring* den technologischen Theorien zuzuordnen. Technologische Theorien „stellen die Basis für die Gewinnung von Regeln dar, mit denen die wissenschaftlichen Erkenntnisse praktisch nutzbar gemacht werden können. Ihr primäres Erkenntnisinteresse sind Formen des Handelns, mit denen etwas hervorgebracht, vermieden, verändert oder verbessert werden kann“ [Bor-06]. Für technologische Theorien empfiehlt *Bortz* die Anwendung von Methoden aus der Evaluationsforschung zu deren Bewertung (vgl. [Bor-06]).

„Evaluationsforschung bezeichnet den gezielten Einsatz sozialwissenschaftlicher Forschungsmethoden zur Verbesserung der Planung und laufenden Überwachung sowie zur Bestimmung der Effektivität und Effizienz von [...] sozialen Interventionsmaßnahmen“ [Ros-88]. Diese Definition entstammt den Sozialwissenschaften, die als Ursprung der modernen Evaluationsforschung angesehen werden (vgl. [Bor-06]). Bei *Wottawa und Thierau* wird die Evaluationsforschung auch auf andere Forschungsgegenstände wie Produkte, Techniken, Methoden oder Forschungsergebnisse erweitert (vgl. [Wot-98]). Evaluation dient dem Aufbau von Erfahrungswissen. Im wissenschaftlichen Kontext werden diese dabei nicht „willkürlich, sondern anhand explizit auf den zu evaluierenden Sachverhalt und anhand präzise festgelegter Kriterien vorgenommen werden“ [Sto-06]. In der Evaluationsforschung existiert in der Regel ein Auftraggeber, der eine Evaluation mit einem eigenen Interesse anstößt (vgl. [Kro-03]). Daher ist die Objektivität ein wichtiges Kriterium (vgl. [Sto-06]).

Stockmann unterscheidet in Abhängigkeit der Analyseperspektive drei Arten der Evaluation für Maßnahmen und Programme:

- Bei der preformativen Evaluation wird bereits die Konzeptionierung und Entwicklung des zu evaluierenden Gegenstandes begleitet und untersucht. Ziel ist das frühzeitige Entdecken negativer Einflüsse.
- Die formative Evaluation wird begleitend zur Umsetzung einer Maßnahme oder Ausführung einer Methodik zur Überwachung und Kontrolle eingesetzt.
- Die summative Evaluation hat ihren Fokus nach Abschluss einer Maßnahme und befasst sich mit der Analyse und Bewertung der erarbeiteten Ergebnisse (vgl. [Sto-06]).

Unabhängig von der Art der Analyseperspektive sollten Evaluationen vier Kriterien erfüllen (vgl. [DGE-11]). So sollen sie nützlich sein, indem die Ergebnisse einer Eva-

uation in ausreichender Form und Darstellung nützliche Informationen zum ursprünglichen Zweck enthalten. Weiterhin soll eine Evaluation in einer passenden Art und Weise effizient so durchgeführt werden, dass eine hohe Akzeptanz des Evaluationsergebnisses erzielt werden kann. Das dritte Kriterium, das der Fairness, fordert u.a. den objektiven und unparteiischen Umgang mit dem Evaluationsgegenstand sowie die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Ergebnisse für die Beteiligten. Die Genauigkeit als letztes Kriterium enthält Forderungen nach einer korrekten und systematischen Durchführung der Evaluation, einer kritischen Hinterfragung von Evaluationsergebnissen sowie das Treffen von validen und begründeten Schlussfolgerungen. Die Einhaltung der Forderung nach Objektivität und Wertefreiheit bei Evaluationen ist in der Realität häufig nur schwer vollständig zu erfüllen. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn der Evaluierende eigene Interessen am Ausgang einer Evaluation verfolgt oder in einer Abhängigkeit zum Auftraggeber steht (vgl. [Bor-06]).

7.1 Evaluationskonzept

Die Evaluierung der entwickelten Methodik im Zuge dieser Forschungsarbeit stellt den vierten und abschließenden Zyklus der Theoriebildung im Sinne der „Grounded Theory“ dar (s. Kapitel 1.4). Somit kann sie der summativen, aber auch der formativen Evaluation zugeordnet werden. Ziel der Evaluation ist zum einen eine Überprüfung der entwickelten Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten bezüglich der Erfüllung der an sie gestellten Anforderungen. Zum anderen sollen durch die Evaluation neue Erkenntnisse über die Methodik gewonnen werden, die ihre Weiterentwicklung ermöglichen.

Das Konzept der durchgeführten Evaluierung beruht auf mehreren Einzelmethoden, die im Zuge eines zweistufigen Evaluationsprozesses zur Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden. Durchgeführt wird die Evaluation unter Einbeziehung von Experten aus der Praxis sowie der Wissenschaft in Form von Workshops. Alternative Evaluierungsmethoden, wie die Fallstudie oder der Prototypenansatz, kommen nicht zum Einsatz. Eine Überprüfung der entwickelten Methodik auf Gemeinsamkeiten mit, oder Abweichungen zu umgesetzten Fallstudien über eine Analyse von Dokumenten oder Interviews, wird aufgrund des Kriteriums der Nützlichkeit verworfen. Zu erwartende Ergebnisse wären die Bestätigung, dass eine dokumentierte Fallstudie dem im Zuge der Methodik entwickelten Ablauf entspricht, oder durch sie hätte unterstützt werden können. Die Frage der Anforderungserfüllung lässt sich auf diese Art jedoch nicht beantworten. Der Prototypenansatz, bei dem die Methodik in einem realen Umfeld angewendet wird (formative Evaluation), wurde insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer schwer zu erzielenden externen Validität verworfen. Die externe

Validität gibt eine Aussage darüber, ob „die Befunde der Evaluationsstudie nicht nur für die untersuchten Personen, sondern für die Gesamtheit aller von der Maßnahme betroffenen Personen gelten.“ Übertragen auf einen prototypenhaften Einsatz der Methodik bei einem oder wenigen Projekten bedeutet das, dass eine solche Evaluation sich der berechtigten Kritik erwehren müsste, ob die gewonnenen Erkenntnisse auch auf andere Projekte übertragbar sind. Beachtet man, dass RFID-Einführungsprojekte von mehreren Monaten bis zu mehreren Jahren dauern können, wird klar, dass die Erzielung einer hohen externen Validität über den Prototypenansatz mit einem sehr hohen Zeiteinsatz für die Evaluation einhergehen würde. Eine Erhöhung der externen Validität, z. B. durch den Einsatz von Kontrollgruppen, erscheint als schwer/nicht umsetzbar. Zum einen erhöht sich beim Einsatz einer Kontrollgruppe die Anzahl an zu begleitenden Projekten erneut, zum anderen hängt der Erfolg eines Projektes oder einzelner Elemente davon nicht nur vom Einsatz der Methodik ab, sondern ist zu einem großen Teil auch durch andere Faktoren (z.B. Projektteam, Ressourcenverfügbarkeit, allgemeine Unternehmenslage) getrieben.

Ziel der Evaluation der Methodik ist es daher nicht, herauszufinden, ob der Einsatz der Methodik ein Projekt erfolgreicher oder weniger erfolgreich macht. Vielmehr soll, wie bei *Becker* für die semantische Korrektheit eines Modells gefordert, evaluiert werden, ob Sachkundige und Experten das Modell (die Methodik) bezüglich seiner Struktur und seinem Verhalten als mehr oder weniger geeignet für den Einsatzzweck erachten (vgl. [Bec-98]).

Die Evaluation der Methodik erfolgte anhand von zwei, zeitlich aufeinanderfolgenden Workshops, an denen in Summe 19 Personen aus der Industrie und Wissenschaft teilgenommen haben. Gezielt wurden dabei RFID-Experten, potenzielle Anwender der Methodik, aber auch Personen eingeladen, die sich bis dato nicht mit der RFID-Technik und einer Einführung beschäftigt hatten. Gerade auch die letztgenannte Gruppe ist für die Evaluation von Interesse, da sich mittelständische Unternehmen aktuell in vielen Fällen erstmalig mit der RFID-Technik beschäftigen (s. Kapitel 5.2.3). Projektleiter oder Mitglieder aus solchen Unternehmen haben demnach häufig keine Vorkenntnisse zur RFID-Technik zu Projektbeginn. Die angewandten Evaluationsmethoden werden im Folgenden kurz beschrieben.

Praxistest mit Kontrollgruppe

Ein Kernbestandteil der Evaluation der Methodik war ein Praxistest mit Kontrollgruppe. Ziel dieses Praxistests war es zum einen, empirische Aussagen über die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Methodik zu generieren. Zum anderen sollte durch den Praxistest die spätere Evaluation durch Fragebögen vorbereitet werden.

Den Evaluierenden wurde durch die praktische Anwendung der Methodik die Möglichkeit gegeben, sich intensiv mit dieser auseinanderzusetzen. So konnten eine Rückmeldung und Bewertung anhand von praktischen Erfahrungen erreicht werden.

Der Ablauf des Praxistests mit Kontrollgruppe sah die Beantwortung von Fragen vor, wie sie in einem RFID-Projekt auftreten können. Diese Fragen wurden im Vorfeld durch Experteninterviews identifiziert. Ein Beispiel für eine Frage lautet: „Welche Projektergebnisse müssen vorliegen, um die technische Ausgestaltung eines Identifikationspunktes für eine Machbarkeitsanalyse angehen zu können?“ (s. auch Tabelle 7-1). Zur Bewertung der Praxisrelevanz der verwendeten Fragen wurden die Evaluierenden nach der Durchführung des Praxistests konkret nach dieser befragt. Sie wurde durchgängig mit hoch bis sehr hoch angegeben.

Die insgesamt 19 Teilnehmer der Workshops wurden zur Beantwortung einer Frage in zwei Gruppen eingeteilt. Die eine Gruppe erhielt die Aufgabe, die Frage anhand der Methodik in der Umsetzung als HTML-Modell zu beantworten. Der Einsatz der eingängigeren HTML-Version der Methodik reduzierte dabei den Einarbeitungsaufwand für die Evaluierenden. Die zweite Gruppe (Kontrollgruppe) erhielt zur Beantwortung der Frage Werkzeuge und Informationen, die Unternehmen alternativ zur Verfügung stehen. Zum Einsatz kamen wichtige Bücher über die RFID-Technik sowie Leitfäden und Vorgehensmodelle für RFID-Projekte, wie sie im Stand der Wissenschaft dargestellt sind. Diese wurden als durchsuchbare pdf-Dokumente zur Verfügung gestellt. Auch die Nutzung des Mediums Internet war zugelassen. Somit wurde der Kontrollgruppe aufgrund der Vorauswahl wichtiger Literatur sowie der Umsetzung als durchsuchbare pdf-Dokumente eine sehr gute Alternativquelle angeboten. Im ersten der beiden durchgeführten Workshops wurden den Teilnehmern 12 Fragen (je 6 Fragen in 45 Minuten) gestellt, im zweiten Workshop 10 Fragen. Die Reduktion der Fragen erfolgte, da die Zeit im ersten Workshop sehr knapp bemessen war, ansonsten wiesen die Workshops den gleichen Ablauf mit unterschiedlichen Teilnehmern auf.

Beide Gruppen erhielten nun parallel dieselbe Zeit zur Beantwortung einer Frage. Über die verschiedenen Fragen hinweg, beschäftigte sich somit jede Person für 45 Minuten mit der entwickelten Methodik sowie 45 Minuten mit den Alternativquellen. Durch eine zufällige Zuordnung zu Gruppen und einem Wechsel der Gruppe nach der Hälfte der Fragen wurde eine Randomisierung erreicht. Die Ergebnisse einer Frage wurden nach dem Workshop auf einer Skala von 0–3¹⁰ durch eine Person, die

¹⁰ 0: keine Antwort; 1: wenige korrekte Aspekte genannt; 2: diverse korrekte Aspekte genannt; 3: umfassende Antwort

nicht der Ersteller der Methodik selbst war, unabhängig bewertet. Die Qualität der Ergebnisse ermöglichte Aussagen darüber, wie gut einzelne Fragetypen unter dem Einsatz der Methodik beantwortet werden konnten, im Vergleich zur Anwendung von Fachliteratur und dem Internet.

Evaluationsfragebogen „Usability“

Im unmittelbaren Anschluss an den Praxistest erhielten die Evaluierenden einen Fragebogen, der sich mit der Anwendbarkeit der Methodik beschäftigt. Somit wurden die Erfahrungen, aber auch konkrete Verbesserungsvorschläge diesbezüglich ermittelt.

Gruppendiskussion:

Die Durchführung einer 30-minütigen, nicht-geführten Gruppendiskussion diente zur Sammlung von offenen Rückmeldungen zu Themen, die durch die Evaluierenden festgelegt wurden.

Evaluationsfragebogen „Anforderungserfüllung“

Ein abschließender Fragebogen enthielt Fragen, die sich mit der Erfüllung der in Kapitel 4 genannten Anforderungen beschäftigten. Durch dessen Auswertung wird eine fundierte Aussage über Stärken und Schwächen der Methodik möglich.

Auf die methodischen Aspekte der Fragebogenkonzeption, der Auswertung und der Ermittlung des Grades der Anforderungserfüllung soll im Zuge dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden. Hierfür sei auf [Gün-11a] und [fml-11f] verwiesen.

7.2 Ergebnisse der Evaluation

Die Ergebnisse der Evaluation sollen unabhängig von den eingesetzten Methoden anhand ihrer Art vorgestellt werden. Drei Arten können unterschieden werden: qualitative Erkenntnisse (in Form von Freitextantworten oder im Zuge der Gruppendiskussion), quantitative Ergebnisse zur Leistungsfähigkeit der Methodik (aus dem Praxistest) sowie quantitative Ergebnisse zur Anforderungserfüllung aus der Auswertung von Fragebögen.

7.2.1 Qualitative Erkenntnisse

Auf die qualitativen Erkenntnisse der Evaluation soll an dieser Stelle nur kurz eingegangen werden. Größtenteils betrafen diese Hinweise zur Anwendbarkeit sowie Ver-

besserungsvorschläge zur Umsetzung der Methodik. Wo es möglich war, wurden die Rückmeldungen im Zuge des vierten Zyklus der Theoriegenerierung direkt in die Methodik eingearbeitet.

Weiterhin gab es Anmerkungen über den persönlichen Eindruck der Evaluierenden zur Anwendbarkeit der Methodik. Diese Rückmeldungen fallen durchwegs positiv aus (s. Anhang F).

7.2.2 Quantitative Ergebnisse zur Leistungsfähigkeit

Über die subjektiven Eindrücke der Evaluierenden hinaus konnten durch den Einsatz des Praxistests mit Kontrollgruppe Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit der Methodik bezüglich der Beantwortung projektspezifischer Fragestellungen erzielt werden. Dabei ist zu beachten, dass das gewählte Set-up des Praxistests mit begrenzter Zeit zur Beantwortung einer vordefinierten Frage nicht dem realen Umfeld in einem Projekt entsprechen kann. Dennoch können die Ergebnisse zumindest Anhaltspunkte darüber geben, wie schnell Anwender mit der umfangreichen Methodik in der Umsetzung als HTML-Werkzeug umgehen können, und wie zügig qualitativ hochwertige Erkenntnisse zu unterschiedlichen Fragestellungen für und durch einen ungeschulten Anwender erarbeitet werden können. Zur Bewertung der Ergebnisqualität einer beantworteten Frage wurde eine Skala von 0–3 eingesetzt (s. oben).

Zusammengefasst können folgende Erkenntnisse aus der Analyse der Ergebnisse des Praxistests gewonnen werden (Detailergebnisse siehe Anhang G):

Der Mittelwert der erreichten Ergebnisse über alle Fragen und Antworten hinweg ergibt einen Durchschnittswert von 2,49 bei der Anwendung der Methodik gegenüber 1,93 ohne deren Anwendung (wobei 3 das beste zu erreichende Ergebnis darstellt).

Während RFID-Experten (Erfahrung in Theorie und Praxis) über alle Testpersonen hinweg im Schnitt um 0,32 besser bei Einsatz der Methodik abschneiden, als wenn sie diese nicht verwenden, erzielen Personen mit nur theoretischen Vorkenntnissen zur RFID-Technik sogar ein im Mittel um 0,62 besseres Ergebnis. Am größten wird die Differenz bei Evaluierenden ohne RFID-Vorkenntnisse, deren Antworten sogar um 0,79 Punkte besser ausfallen bei Einsatz der Methodik. Die Unterstützung, die die Methodik zur Beantwortung von Projektfragen leisten kann, ist demnach umso größer, je weniger Vorkenntnisse ein Anwender mitbringt. Betrachtet man differenzierter die Ergebnisse anhand der Fragetypen, ergeben sich weitere Erkenntnisse (s. Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1 : Durchschnittliche Ergebnisse bei der Beantwortung einzelner Fragen im Praxistest

Nr	Frage	Einsatz der Methodik	Ohne Einsatz der Methodik	Delta
1	Was sind die wesentlichen Schritte eines RFID-Projektes?	2,80	2,44	0,36
2	Welche Abteilungen oder Experten sollten Sie in ein Projektteam mit aufnehmen, und was sollten diese können? Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?	2,70	2,00	0,70
3	Welcher Nutzen kann sich aus dem RFID-Einsatz ergeben?	1,90	2,00	-0,10
4	Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?*	2,60	1,25	1,35
5	Welche Tätigkeiten sind zur Erstellung eines Lösungskonzeptes notwendig?	2,50	1,56	0,94
6	Welche technischen Umgebungsbedingungen haben Einfluss auf die Funktionsweise und somit die Entwicklung eines RFID-Systems?	2,10	2,11	-0,01
7	Welche Aktivitäten müssen im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse durchgeführt werden? Wie könnten Identifikationspunkte für Ihren Einsatzfall grundsätzlich ausgestaltet sein?*	2,75	2,00	0,75
8	Welche Projektergebnisse müssen vorliegen, um die technische Ausgestaltung eines Identifikationspunktes für eine Machbarkeitsanalyse angehen zu können?	2,63	1,10	1,53
9	Welche Kosten sind mit der RFID-Einführung verbunden?	2,11	2,50	-0,39
10	Welche Komponenten hat eine RFID-Lösung, die im Rahmen eines Projektes von Bedeutung sind?	2,89	2,60	0,29
11	Welche Probleme können bei der Gestaltung und Integration eines RFID-Systems auftreten?	2,44	1,60	0,84
12	Welche wichtigen Projektergebnisse sollten vor dem Eintritt in die Umsetzungsphase vorliegen?	2,67	1,67	1,00

* Frage wurde nur bei einem der beiden Evaluationsworkshops gestellt

Die größten Vorteile bietet die Methodik demnach bei Fragen, die auf Prozesswissen eingehen. Je detaillierter sich die Fragen auf Projektaufgaben beziehen, desto besser sind die Antworten unter dem Einsatz der Methodik im Vergleich zur Kontrollgruppe. Insbesondere Fragen nach einzelnen Schritten in einem Projekt, oder welche Projektergebnisse vorliegen, sollten um einen Schritt durchzuführen, können unter Anwendung der Methodik deutlich besser beantwortet werden. Auf der anderen Seite gibt es auch Fragen, die unter dem Einsatz der Methodik leicht schlechter beantwortet wurden. Bei diesen Fragen kommen zwei Effekte zusammen. Zum einen handelt es sich jeweils um Fragestellungen, die in den letzten Jahren verstärkt öffentlich diskutiert wurden und zu denen im Internet daher zahlreiche Quellen einfach aufzufinden sind. Auf der anderen Seite wurden die zu diesen Punkten in der Methodik enthaltenen Informationen in der gegebenen Zeit durch manche Evaluatoren nicht gefunden. Eine Ursache dafür ist, dass die entsprechenden Informationen in internalisierten Methoden- oder Informationsdokumenten aufzufinden sind. Konnte ein Evaluierender den Weg zu diesen Dokumenten nicht in der gegebenen Zeit finden, war für ihn eine Beantwortung der Frage nicht oder nur schwer möglich.

Unterscheidet man zwischen Personen mit praktischer RFID-Erfahrung, theoretischen RFID-Kenntnissen und Personen ohne RFID-Kenntnisse, fällt die Abweichung in der Ergebnisqualität bei projektprozessbezogenen Fragen nochmals deutlich höher aus, je weniger Vorkenntnisse die Anwender der Methodik besitzen.

7.2.3 Quantitative Erkenntnisse zur Anforderungserfüllung

Zur Evaluierung der Erfüllung der in Kapitel 4.1.3 aufgezeigten Anforderungen wurden den Evaluierenden nach der Durchführung des Praxistests dazu Fragen gestellt. Den Grad der Anforderungserfüllung einzelner Fragen und ihre Zuordnung zu den Anforderungen (in Klammer) zeigt Abbildung 7-1. Die methodologische Ableitung des Grades der Anforderungserfüllung wird bei [Gün-11a] näher beleuchtet.

Betrachtet man die Gesamtheit der Bewertung, zeigt sich in der Beurteilung durch die Evaluierenden ein sehr hoher Grad der Anforderungserfüllung. Zwei Fragen zur Gesamtbewertung der Methodik, nämlich nach der Verbesserung der Projektunterstützung sowie nach der Praxistauglichkeit der Methodik, bestätigen dieses Bild. Bezüglich der Integration wichtiger Projektfacetten ist eine volle Anforderungserfüllung gegeben. Ebenfalls eine sehr hohe Zustimmung erhalten Kriterien, die der Eignung für den Mittelstand (*Mittelstandsadressierung*) zuzuordnen sind. Mit nur 60 Prozent Erfüllungsgrad schneidet die Frage nach der Allgemeingültigkeit der Methodik am schlechtesten ab. Hier ist zu erwähnen, dass der Praxistest der Methodik an der starren HTML-Version erfolgt ist. Die Möglichkeit zur Adaption des Modells wurde im Rahmen des Evaluationsworkshops nur kurz theoretisch vorgestellt, konnte durch die Evaluierenden jedoch nicht in der Praxis nachvollzogen werden. Folgerichtig weisen die Evaluierenden darauf hin, dass ein vorgezeichnetes Projektvorgehen nicht für alle Projekte allgemeingültig sein kann. Das zweite Kriterium mit vergleichsweise geringer Anforderungserfüllung ist die Erzielung eines angemessenen Prozessdetaillierungsgrades durch die Methodik. Dieser wird von den Evaluierenden im Schnitt als leicht zu hoch angesehen. Diese Rückmeldung ist insofern nachzuvollziehen, da den Evaluierenden in kurzer Zeit (45 Minuten), die ihnen ohne umfassende Einarbeitung zur Anwendung der Methodik gegeben war, eine sehr große Menge an Informationen (s. Kapitel 8.1) „vorgesetzt“ wurde. Die somit induzierte „Informationsflut“ könnte eine Ursache für den als zu hoch empfundenen Detaillierungsgrad sein. Dennoch weist gerade die Fähigkeit der Evaluierenden, (bei geringer Einarbeitungszeit) praxisrelevante Projektfragen sehr effizient beantworten zu können darauf hin, dass eine Diskrepanz zwischen der durch die Evaluierenden wahrgenommenen Informationsmenge und ihrer Fähigkeit, mit dieser Menge umzugehen, besteht. Gerade die Möglichkeit, auf granularer Ebene Handlungsanweisungen zu

erhalten, sollte nach einer gewissen Einarbeitungszeit in der Anwendungspraxis zu Vorteilen bei der Projektbearbeitung führen.

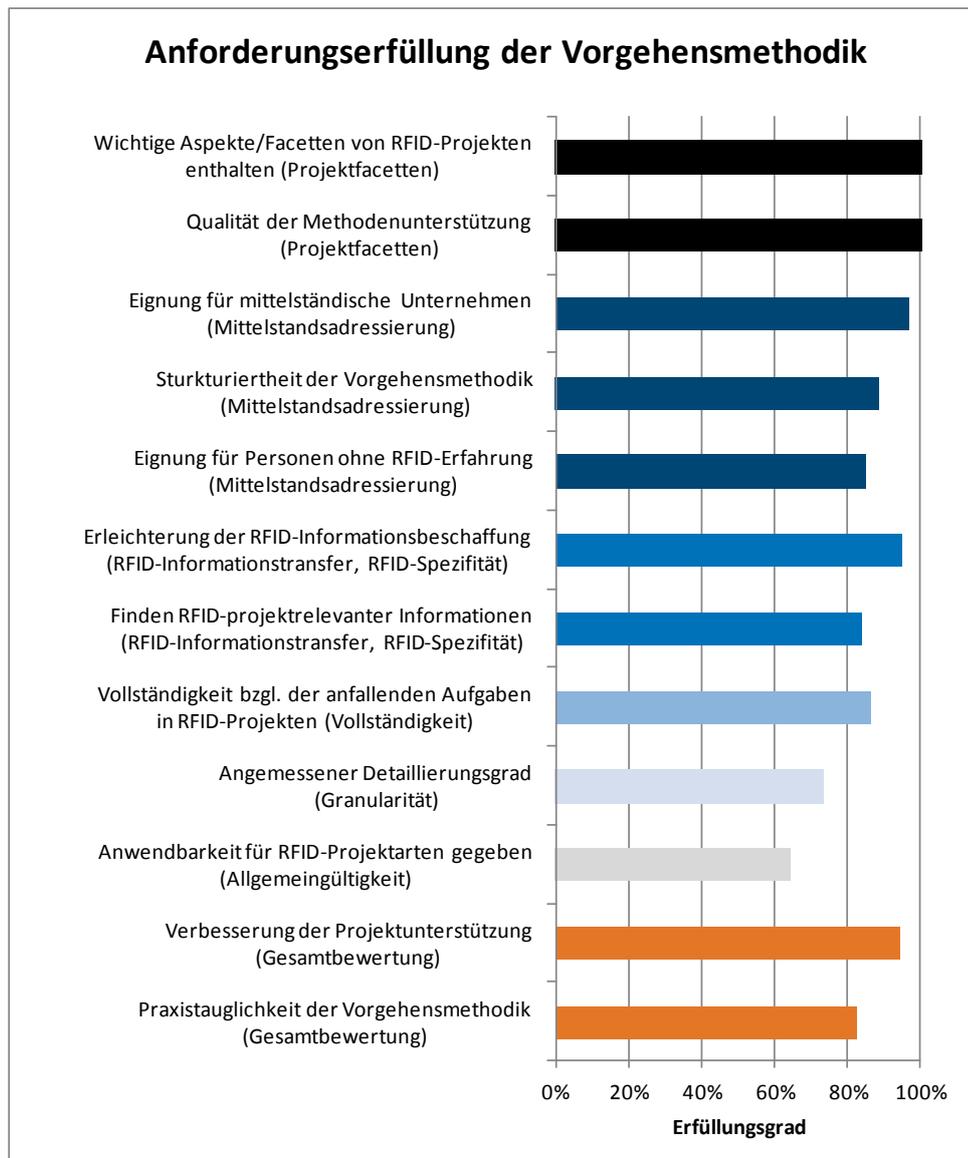


Abbildung 7-1: Erfüllung einzelner Anforderungen durch die entwickelte Methodik (in Anlehnung an [Gün-11a])

In Einklang mit der hohen Anforderungserfüllung können sich alle Befragten vorstellen, die Methodik zur Projektplanung einzusetzen. Auch die Informationsbeschaffung ist für die Evaluierenden eine wichtige Anwendung. Für die Unterstützung der Steuerung und des Managements von Projekten, hält die Methodik etwa die Hälfte der Personen für geeignet. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in der Version wider, in der die Befragten das Modell einsetzen würden (s. Abbildung 7-2). So würden alle Evaluierenden den Einsatz grundsätzlich bestätigen. Während sich gut 20 Prozent den Einsatz in beiden Versionen vorstellen können, bevorzugen knapp 40 Prozent den Einsatz als starres, die dritte Gruppe als veränderbares Modell.

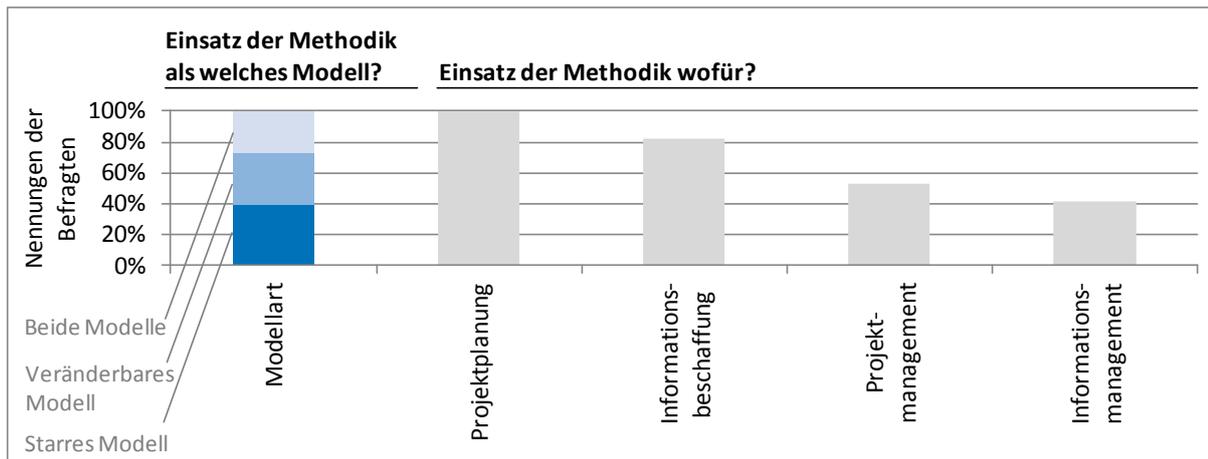


Abbildung 7-2: Anwendungsarten und -szenarien der Methodik (aufbauend auf [Gün-11a])

Bei der Bewertung dieser Ergebnisse ist zu beachten, dass im Praxistest nur mit der starren, HTML-basierten Version gearbeitet wurde. Der Einsatz unter Verwendung des Geschäftsprozessmanagement-Werkzeuges Adonis® sowie die daraus resultierenden Anwendungsmöglichkeiten waren den Evaluierenden nur aus der Theorie bekannt.

Ausgehend von den Evaluierungsergebnissen wurden im vierten Zyklus der Theorieerstellung (s. Kapitel 1.4) weitere Ansätze und Methoden zur Unterstützung der Projektsteuerung entwickelt und herausgearbeitet. Teile der in Kapitel 6.9.4 beschriebenen Konzepte standen demnach den Evaluierenden noch nicht zur Verfügung.

7.3 Kritische Betrachtung des Evaluationskonzeptes

Eine häufig geäußerte Kritik an der Evaluationsforschung ist, dass sie in der Regel nicht wertfrei oder so angelegt ist, dass ein gewünschtes Ergebnis mit hoher Wahrscheinlichkeit eintritt (vgl. [Wot-90]). Daher ist eine externe Evaluation (also nicht durch den Entwickler einer Theorie oder Maßnahme) der internen Evaluation vorzuziehen (vgl. [Bor-06]).

Im Zuge dieser Forschungsarbeit konnte diese Forderung nur zum Teil umgesetzt werden. So sind die Evaluierenden der Methodik als extern bezüglich der Entwicklung der Methodik anzusehen. Auch die Person, die die Evaluation intensiv operativ unterstützt hat, ist nicht direkt an deren Entwicklung beteiligt. Jedoch hat der Entwickler der Methodik (der Autor) maßgeblich die Konzeption und Ausarbeitung der Evaluation (mit-)gestaltet. Unter diesem Aspekt kann der Ansatz der Selbstevaluation zugeordnet werden. Es ist ein Einfluss des Entwicklers auf die Ausgestaltung des

Fragebogens, der Gestaltung des Praxistests sowie der einzelnen Fragen des Praxistests gegeben.

Um eine weitestgehend objektive Identifikation der Fragen des Praxistests, die Einfluss auf die ermittelte Leistungsfähigkeit der Methodik haben, zu erzielen, wurden zu deren Ermittlung offene Interviews mit Experten geführt. Bei der Ausgestaltung und Auswertung der Fragebögen im Anschluss an den Praxistest wurde darüber hinaus die Praxisrelevanz der eingesetzten Fragen analysiert. Da diese durch die Evaluierenden als hoch bis sehr hoch eingeschätzt wurde, kann der Kritikpunkt nach einer gezielten Ausrichtung der gestellten Fragen auf die Methodik zum Teil entkräftet werden. Schließlich ist es gerade Ziel der Methodik, eine Unterstützung für die Beantwortung praxisrelevanter Fragen und Aufgaben zu erzielen. Somit kann die ermittelte höhere Leistungsfähigkeit der Methodik in jedem Fall positiv gewertet werden.

Die Auswertung der Praxistests bezüglich der erreichten Qualität einer Antwort durch einen Evaluierenden unterliegt ebenfalls einer subjektiven Einschätzung des Auswertenden. Daher wurde diese Bewertung nicht durch den Entwickler der Methodik selbst, sondern eine dritte, RFID-erfahrene Person durchgeführt.

Zuletzt soll die Gruppe der Evaluierenden betrachtet werden. Diese setzte sich aus Vertretern von Industrieunternehmen, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studenten zusammen. Die Vertreter der Industrieunternehmen waren zum Teil Mitglieder des Forschungskonsortiums zum Projekt „RFID im Mittelstand“, das unter anderem die Entwicklung der Methodik zum Gegenstand hatte, waren selbst jedoch nicht dieser beteiligt. Die Evaluierenden von wissenschaftlichen Instituten waren nicht Bestandteil des Forschungskonsortiums, standen dennoch im engen Verhältnis zu der Einrichtung, die die Methodik entwickelt hat. Aus diesen Beziehungen kann abgeleitet werden, dass die Evaluierenden keine vollständige Neutralität aufweisen. Da jedoch keine direkten, finanziellen oder sonstigen Beziehungen bestehen, sollte eine ausreichende Objektivität gewährleistet sein.

Zusammenfassend können Aspekte bei der Evaluation der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten identifiziert werden, die einer vollständigen Neutralität widersprechen. Dennoch kann der Evaluation ein hoher Grad an Objektivität zugesprochen werden. Die vorgestellten Argumente sind dennoch bei der Betrachtung der Evaluationsergebnisse zu beachten.

Unabhängig von den exakten, empirisch ermittelten Ergebnissen kann festgestellt werden, dass die Methodik eine hohe Anforderungserfüllung aufweist und ihr ein

hohes Potenzial zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten zugesprochen wird. Darüber hinaus wurden durch die Evaluation vielfältige Erkenntnisse zur Weiterentwicklung gewonnen, die zum Teil auch bereits in die hier vorgestellte Methodik eingeflossen sind.

8 Zusammenfassung und Ausblick

8.1 Zusammenfassung

Im Zuge dieser Forschungsarbeit wurde eine ganzheitliche und umfassende Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten entwickelt. Diese kann als übergeordnetes Rahmenwerk angesehen werden, welches wichtige Vorgehensweisen, Informationen und Methoden für eine Einführung der RFID-Technik in logistische Prozesse beschreibt. Dabei ist es aufgrund der hohen Interdisziplinarität und Komplexität einer RFID-Einführung ersichtlich, dass einzelne Teilaspekte der Einführung und damit der Methodik einer vertieften, eigenen Forschung bedürfen, um gesicherte Aussagen über erfolgreiche Vorgehensweisen liefern zu können. Die einzelnen Themen mit den daraus folgenden Erkenntnissen können als Teilelement in das vorliegende Rahmenwerk integriert werden.

Folgt man dem Ansatz der Einordnung von Ansätzen zur Problemlösung, der beim Aufzeigen des Standes der Wissenschaft (s. Kapitel 3) verwendet wurde, kann die entwickelte Methodik wie in Tabelle 8-1 abgebildet charakterisiert werden.

Tabelle 8-1: Steckbrief der entwickelten Methodik

Steckbrief der entwickelten "Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten"	
Disziplin	RFID-Einführung
Projektart	RFID-Einführungsprojekte
Ausbaustufe	Vorgehensmodell-Pool/Framework
Projektgegenstand	Einführung der RFID-Technik bei mittelständischen Unternehmen
Granularität	Meilensteine Gesamtprojekt; Phasen/Arbeitsabschnitte; Operative Arbeitsschritte
Phasenabdeckung	Vollständige Projektphasenabdeckung
Zielgruppe	Projektleiter und -mitglieder von RFID-Projekten
Sichten/Submodelle	Projektphasen- und Projektprozesssicht, Projektdokumentationssicht, RFID-Lösungssicht, Sicht der RFID-spezifischen Informationsdokumente, Rollen- und Organisationssicht, Risiko- und Erfolgsfaktorensicht, Methodensicht; RFID-spezifisches Projektmanagement
Umsetzung	Toolgestützt

Sie stellt somit den derzeit umfassendsten Ansatz zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten dar. Über die Entwicklung der Methodik hinaus waren weitere Forschungsfragen Gegenstand dieser Arbeit. Auf diese wird im Folgenden eingegangen.

Was ist der Status quo von RFID-Projekten in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen?

Zur Darstellung des Status quo erfolgte aufbauend auf der Durchführung zweier empirischer Untersuchungen eine Darstellung wichtiger Charakteristika von RFID-Projekten in Kapitel 5. Die empirischen Analysen erfolgten zum einen anhand einer Untersuchung von über 300 (74) abgeschlossenen RFID-Einführungsprojekten bei Unternehmen (mittelständischen Unternehmen), zum anderen anhand einer Online-Umfrage unter 86 (57) Personen (aus mittelständischen Unternehmen), die bereits an der Durchführung eines RFID-Projektes beteiligt waren. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bereits zahlreiche erfolgreiche RFID-Implementierungsprojekte auch bei mittelständischen Unternehmen durchgeführt wurden. Bezüglich des Einsatzes von RFID-spezifischen Vorgehensweisen und Methoden lässt sich ein erheblicher Nachholbedarf gerade im Mittelstand ableiten, der zu einer Steigerung des Projekterfolges insbesondere bei komplexeren Projekten führen kann.

Welche Facetten eines RFID-Projektes sollte eine Methodik für die Durchführung eines solchen enthalten und wie sollten diese zusammenhängen?

Bei der Ableitung des Aufbaus und der Struktur der Methodik stehen zwei Aspekte im Vordergrund: Welche Inhalte müssen eingehen und wie können umfangreiche Inhalte für einen Anwender aus dem Mittelstand zur Unterstützung der Durchführung eines Projektes effizient nutzbar gemacht werden. Das gewählte Konzept des Einsatzes von Projektsichten, abgeleitet aus dem Bedarf eines Anwenders, unterstützt beide Aspekte. Die Analyse der notwendigen Projekteinhalte anhand der einzelnen Projektsichten führt zu einer objektiven Ermittlung des Informationsbedarfes von Anwendern auf fein granularer Ebene. Die Darstellung der Inhalte anhand der sieben Projektsichten ermöglicht, in Verbindung mit dem Einsatz einer frei verfügbaren Geschäftsprozessmanagement-Software, eine eingängige und effiziente Vermittlung der erarbeiteten Inhalte. Der Zusammenhang der Elemente einzelner Sichten ergibt sich aus dem aktivitätenbasierten Ansatz, in dem diese den Aktivitäten als zentralen Bestandteilen auf Ebene von operativen Arbeitsschritten zugeordnet werden.

Wie kann ein granulares Modell zum Vorgehen bei RFID-Projekten aussehen und wie ist das dabei aufgezeigte Vorgehen begründet?

Das entwickelte, granulare Vorgehen zur Durchführung von RFID-Projekten wird als Ergebnis des Forschungsprojektes „RFID im Mittelstand“ bei [vbm-11] dargestellt. Im Rahmen dieser schriftlichen Ausarbeitung werden darüber hinaus die Ansätze erläutert, die eingesetzt wurden, um die große Menge an Informationen (~230 Aktivi-

täten mit Beschreibungen sowie weitere Elementen und Referenzierungen) für einen Anwender effizient nutzbar zu machen. Eine in der Software Adonis® implementierte Funktion zum Export der Inhalte in eine strukturierte Textdatei ermöglicht eine Einschätzung des inhaltlichen Umfangs der Methodik. So stellt der Export die Inhalte der Methodik auf ~380 Textseiten dar. Zu diesen kommen ~100 Seiten an RFID-spezifischen Informationspaketen sowie ~200 Seiten an Methodenbeschreibungen und Checklisten, die in der Methodik integriert sind. Bei dem Export werden die Zusammenhänge und Verbindungen einzelner Elemente nur in Ansätzen dargestellt. Für die konkrete Ausprägung des Projektprozessmodells wird auf das Ergebnis des Forschungsprojektes RFID im Mittelstand verwiesen ([Gün-11a], [Gün-11d], [vbm-11]). Die Ableitung dieses Vorgehens ist über die Anwendung von erweiterten Design-Structure-Matrizen erfolgt, die durch das Aufzeigen von Eingangs- und Ausgangsgrößen die Ermittlung eines optimierten Projektablaufes ermöglichen.

Wie kann ein effizienter Transfer von RFID-spezifischen Informationen im Zuge der Methodik erfolgen?

Ein Weg für einen effizienten Transfer von RFID-spezifischen Fach- und Projektinformationen wird durch die Analyse des Informationsbedarfes und der Zuordnung des ermittelten Bedarfes zu Aktivitäten unter dem Einsatz von Design-Structure-Matrizen aufgezeigt. So werden einem Anwender in kompakter Form (je 2-6 Seiten) im Rahmen einer Aktivität die Informationen zur Verfügung gestellt, die in diesem Moment von Bedeutung sind, womit aufwendige Suchprozesse entfallen.

Welche Strategien/Alternativen beim Vorgehen in RFID-Projekten existieren und worin liegen diese begründet?

Auch in RFID-Projekten gibt es unterschiedliche Wege, ein Projekt durchzuführen. Welcher Weg für ein Projekt der erfolgreichste/vielversprechendste ist muss individuell festgelegt werden. Im Zuge dieser Arbeit werden diverse Faktoren aufgezeigt, die eine Vorgehensstrategie beeinflussen können. Auch werden wenn möglich empirische Aussagen getroffen, welche Alternativen von Unternehmen in der Vergangenheit wie oft gewählt wurden und ob diese mehr oder weniger erfolgreich waren.

Wie kann eine ganzheitliche, umfassende Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten aussehen?

Der Beantwortung dieser Frage widmet sich letztlich das gesamte Kapitel 6, mit dem Ergebnis einer ganzheitlichen Methodik wie sie in Tabelle 8-1 charakterisiert ist. Eine ganzheitliche Methodik beinhaltet die Facetten, die bei der Durchführung eines Projektes von Bedeutung sind. Neben der Darstellung eines granularen Projektvorge-

hens sind das auch Themen wie Projektrollen, Organisationsformen, Vorgehensstrategien, Projektrisiken und -erfolgskriterien usw. Der Aufbau und die Formalisierung der Methodik in einer Art und Weise, die die Umsetzung in einem Standard-Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug ermöglicht, unterstützt dabei nicht nur den effizienten Transfer der erarbeiteten Inhalte, sondern ermöglicht auch die Anwendung der Methodik über die Unterstützung der Projektplanung hinaus.

Kann die entwickelte Methodik und ihre Elemente eine Unterstützung für Projektleiter und -mitglieder bei der Einführung von RFID liefern?

Die Evaluation der Methodik in Kapitel 7 zeigt klar die Akzeptanz der entwickelten Methodik bei den evaluierenden Personen auf. Beinahe 100 Prozent können sich vorstellen, die Methodik bei der Durchführung eines RFID-Projektes einzusetzen. Dennoch bleibt kritisch anzumerken, dass bisher noch keine Anwendung in der Praxis stattgefunden hat. Dies wäre ein logischer nächster Schritt für die Evaluierung und Weiterentwicklung der vorgestellten Methodik.

8.2 Ausblick

Mit dieser Forschungsarbeit und der in diesem Zuge entwickelten Methodik wurde ein Grundstein für die Unterstützung von Unternehmen bei RFID-Projekten gelegt. Betrachtet man etablierte Konzepte zur Problemlösung, wie z. B. das V-Modell XT, Scrum oder ARIS, die zum Teil über Jahrzehnte entwickelt und weiterentwickelt wurden, ist offensichtlich, dass das Ergebnis dieser Arbeit nur der Ausgangspunkt für einen ganzheitlichen Ansatz zur Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten sein kann. Eine weitere Entwicklung und Forschung ist grundsätzlich auf drei Arten denkbar: inhaltliche Erweiterungen, methodologische Erweiterungen und Erweiterungen/Ergänzungen/Verbesserungen der Umsetzung.

Inhaltliche Erweiterungen beziehen sich z. B. auf die Entwicklung neuer Methoden zur Unterstützung einzelner Aktivitäten, auf die Detaillierung des Vorgehens bezüglich spezifischer Projektaufgaben oder auf die Erweiterung der integrierten Informationsbasis. Die Methodik zeigt sehr ausführlich und granular wichtige Arbeitsschritte in RFID-Projekten auf. Einer davon ist z. B. die Konzeption eines Identifikationspunktes für die Erfüllung einer Identifikationsaufgabe unter dem Einsatz der RFID-Technik. Im Zuge der Methodik werden Informationen über einzelne Komponenten eines Identifikationspunktes gegeben und auch eine Checkliste für die Auswahl von Komponenten bereitgestellt. Die kreative Aufgabe der Konzipierung und Ausgestaltung des Identifikationspunktes wird jedoch bisher nicht weiter unterstützt. Die Ent-

wicklung eines methodischen Vorgehens hierzu wäre jedoch aus Sicht der RFID-Lösungsgestaltung ein wünschenswertes Beispiel einer Erweiterung. Betrachtet man das Ergebnis der Analyse des Methodenbedarfs (s. Tabelle 6-12), erkennt man weitere Projektaufgaben, die einer inhaltlichen Vertiefung bedürfen. Neben der Ergänzung weiterer Methoden können auch inhaltliche Aspekte identifiziert werden, die aktuell nicht in das Projektvorgehen integriert sind. So wurde bei der Einschränkung des Anwendungsbereiches (s. Kapitel 6.1.1) eine Ausrichtung der Methodik auf eine einzelne RFID-Einführung bei einem mittelständischen Unternehmen festgelegt. Projekthinhalte, die bei unternehmensübergreifenden Einsatzszenarien oder auch bei einem konzernweiten, flächendeckenden Einsatz der RFID-Technik von Bedeutung sind (Standardisierung, IT-Systemharmonisierung, Auto-ID-Strategie, ...), werden bisher nur am Rand gestreift. Auch ist die Ausweitung der Methodik auf weitere Anwendungsfelder denkbar. So könnte eine Adaption des Vorgehens und der integrierten Informationen und Methoden einen Einsatz für Anwendungen in der Produktionstechnik ermöglichen. Für diese und weitere Fälle wäre eine inhaltliche Erweiterung für unterschiedliche Projekt- und Einsatzszenarien zielführend.

Methodologische Erweiterungen der Methodik betreffen z. B. die Integration von Ansätzen zur Erzielung einer Modellflexibilität. Das umgesetzte Konzept, welches die Adaption des entwickelten Modells einem Anwender unter dem Einsatz der Software Adonis® überlässt, könnte durch neue Ansätze erweitert werden. Insbesondere die Generierung von verschiedenen Modellinstanzen aufgrund einer gewählten Vorgehensstrategie verspricht eine wertvolle Ergänzung der Methodik. Hierfür müssten konkrete Abhängigkeiten des Projektvorgehens von einzelnen Elementen einer Vorgehensstrategie identifiziert und ein Werkzeug entwickelt werden, das auf Grundlage dieser Abhängigkeiten eine automatische Generierung eines optimierten Prozessverlaufes erstellt. Eine weitere, denkbare methodologische Ergänzung ist die Erweiterung der Methodik zum Einsatz für ein umfassendes Projektmanagement. Die bisher entwickelte Basis unterstützt die Steuerung von Projekten beim Einsatz der Software Adonis® bereits in vielen Aspekten. Eine ganzheitliche Analyse des Bedarfes der Unterstützung für das Projektmanagement ist im Zuge der Arbeit jedoch nicht erfolgt. Aufbauend auf der umfassenden Informationsbasis der Methodik in Verbindung mit dem detaillierten Projektprozess stellt eine gezielte Unterstützung des Managements von RFID-Projekten die nächste logische Erweiterung der Methodik dar. Unabhängig von den genannten Möglichkeiten erscheint eine Bewertung des Aufbaus und der Struktur der Methodik anhand eines Praxiseinsatzes, und darauf aufbauend möglicherweise eine Überarbeitung, als eine weitere sinnvolle Ergänzung. Hierfür ist eine intensive Begleitung der Pilotierung der Methodik bei mehreren RFID-

Projekten notwendig. Aufbauend auf Erkenntnissen aus diesen Piloteinsätzen kann eine methodologische Erweiterung abgeleitet werden.

Neben den methodologischen und inhaltlichen Erweiterungen bietet auch die Umsetzung der Methodik einen Ansatzpunkt für weitere Forschung und Entwicklung. So wurde die Umsetzung bisher in der Software Adonis® der BOC-Gruppe realisiert. Eine Umsetzung in weiterer Standardsoftware könnte interessante Erkenntnisse über die Rückwirkungen auf die Methodik durch die Umsetzung liefern. Auch kann in Verbindung mit methodologischen Weiterentwicklungen, insbesondere der Vertiefung der Modellflexibilität, eine Neuentwicklung einer eigenen, angepassten Software zur Umsetzung der Methodik zielführend sein. Im Sinne einer iterativen Entwicklung kann eine eigene Software neue methodologische Möglichkeiten eröffnen, die mit Standardwerkzeugen nicht umzusetzen sind. Auf der anderen Seite erwachsen einer entsprechenden Softwareentwicklung gerade aus dem existierenden Konzept die grundlegenden Anforderungen. Die Kombination aus eigener Softwareentwicklung und Weiterentwicklung des konzeptionellen Ansatzes verspricht daher neue Möglichkeiten zur Unterstützung von Anwendern bei der Durchführung von RFID-Projekten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Zuge dieser Arbeit eine Methodik für die Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten entstanden ist, die deutlich über die bisher existierenden Ansätze hinaus konkrete Unterstützung für mittelständische Unternehmen leisten kann. Somit wird ein Beitrag dazu geleistet, die Verbreitung der gerade in der Logistik vielversprechenden, automatischen Identifikationstechnologie zu fördern und Unternehmen somit Wettbewerbsvorteile durch eine gesteigerte Effizienz, insbesondere aber auch eine Transparenz über ihre logistischen Prozesse zu ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- [AiF-06] Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke e.V.“:
Forschungsergebnisse aus dem Innovationsnetzwerk der AiF
http://www.aif.de/publikationen_archiv_docs/118975333618.pdf
Aufruf am 14.04.2010
- [All-05] Allweyer, T.:
Geschäftsprozessmanagement
Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling
W3I-Verlag, Herdecke, 2005
- [Ans-65] Ansoff, H. I.:
Corporate Strategy – An Analytic Approach to Business Policy for
Growth and Expansion.
MacGraw-Hill, New York, 1965
- [Att-07] Attaran, M.:
RFID: An Enabler of Supply Chain Operations
In: Supply Chain Management: An International Journal, 12(4), 2007,
S. 249–257
- [AZM-11] RFID-Anwenderzentrum München, Deutschland:
RFID-Referenzprojektdatenbank
www.rfid-azm.de
Aufruf am 12.10.2011
- [Bar-08] Bartneck, N.; Weinländer, M.:
Prozesse optimieren mit RFID und Auto-ID – Grundlagen, Problem-
lösungen und Anwendungsbeispiele.
Publicis Corp. Publishing, Erlangen, 2008
- [Bea-10] Bea, F.-X.; Haas, J.:
Strategisches Management
Lucius und Lucius, Stuttgart, 2010
- [Bec-98] Becker, J.:
Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung und ihre Einbettung
in ein Vorgehensmodell zur Erstellung betrieblicher Informationsmo-
delle
Rundbrief des Fachausschusses 5.2 Informationssystem-Architekту-
ren der Gesellschaft für Informatik, No. 5, 1998, S. 56–62

- [Bec-01] Beck, K. et al.:
Manifesto for Agile Software Development
<http://agilemanifesto.org/>
Aufruf am 25.05.2011
- [Ben-00] Bender, B.:
Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung.
Dissertation: Technische Universität München, 2000
- [Ber-03] Bernecker, M.; Eckrich, K.:
Handbuch Projektmanagement
Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2003
- [Ber-50] Bertalanffy, L.v.:
An Outline of General Systems Theory
In: The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 1, No. 2,
1950, S. 134–165
- [Boc-09] BOC Gruppe:
ADONIS® Version 4.0 Band III
Methodenhandbuch BPMS-Methode
Benutzerdokumentation für ADONIS® 4.0, 2009
- [Boc-11] BOC Gruppe, Österreich:
Fachliche Methode
<http://www.boc-group.com/de/produkte/adonis/methode/>
Aufruf am 11.06.2011
- [Boe-04] Boehm, B.; Turner, R.:
Balancing agility and discipline – A guide for the perplexed
Addison-Wesley, Boston, 2004
- [Bor-06] Bortz, J.; Döring, N.:
Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler
Springer-Medizin-Verlag, Heidelberg, 2006
- [Bra-04] Braun, C.; Hafner, M.; Wortmann, F.:
Methodenkonstruktion als wissenschaftlicher Erkenntnisansatz
Arbeitsbericht: Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen, St. Gallen, 2004.
- [Bre-93] Breiing, A.; Flemming, M.:
Theorie und Methoden des Konstruierens
Springer, Berlin Heidelberg, 1993

- [Bri-10] Bridge Integrated Project, Europa:
EPC Advanced Infrastructure Implementation Training
[http://www.bridge-project.eu/data/File/epc%20advanced%20implementation%20classroom %20v3%20nologo.pdf](http://www.bridge-project.eu/data/File/epc%20advanced%20implementation%20classroom%20v3%20nologo.pdf)
Aufruf am 10.11.10
- [Bro-01] Browning, T.:
Applying the Design Structure Matrix to System Decomposition and Integration Problems: A Review and New Directions
In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, No. 3, August 2001, S. 292–306
- [Bur-02] Burghardt, M.:
Projektmanagement
Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten
Publicis Corporate Publishing, Erlangen, 2002
- [BVL-11] Bundesvereinigung Logistik, Deutschland:
Aktuelle Meldungen
<http://www.bvl.de/presse/aktuelle-meldungen/tdl-pk>
Aufruf am 23.10.2011
- [CID-11] Lehrstuhl für Produktentwicklung, TU München, Deutschland:
Cidad – Das Entwicklerportal der Technischen Universität München
<http://www.cidad.de/portal/index.php?page=impressum>
Aufruf am 07.06.2011
- [Col-01] Collin, H.:
Management von Produkt-Informationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen
Dissertation: Lehrstuhl für Produktentwicklung, TU München, 2001
- [Dae-02] Daenzer, W.F.; Huber, F. (Hrsg.):
Systems Engineering
Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2002
- [Dei-01] Deifel, B.:
Requirements Engineering komplexer Standardsoftware
Dissertation: TU München, 2001
- [Del-10] Delfmann et.al.:
Eckpunktepapier zum Grundverständnis der Logistik als wissenschaftliche Disziplin
In: Werner Delfmann, Thomas Wimmer (Hrsg.):
Strukturwandel in der Logistik – Wissenschaft und Praxis im Dialog
Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2010, S. 3–10

- [DGE-11] Deutsche Gesellschaft für Evaluation e.V., Deutschland:
Standards für Evaluation
<http://www.degeval.de/degeval-standards/standards>
Aufruf am 28.10.2011
- [DIN 66901-1] DIN 66901, Blatt 1:
Projektmanagement – Projektmanagementsysteme
Teil 1: Grundlagen
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2009
- [DIN 66901-2] DIN 66901, Blatt 2:
Projektmanagement – Projektmanagementsysteme
Teil 2: Prozesse, Prozessmodell
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2009
- [DIN 66901-3] DIN 66901, Blatt 3:
Projektmanagement – Projektmanagementsysteme
Teil 3: Methoden
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2009
- [DIN 66901-4] DIN 66901, Blatt 4:
Projektmanagement – Projektmanagementsysteme
Teil 4: Daten, Datenmodell
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2009
- [DIN 66901-5] DIN 66901, Blatt 5:
Projektmanagement – Projektmanagementsysteme
Teil 5: Begriffe
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2009
- [DIN EN 60812] DIN EN 60812:
Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen –
Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA)
Beuth Verlag, Berlin, 2006
- [DIN EN ISO 9000] DIN EN ISO 9000:
Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.
Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2005
- [Don-10] Donath, S.:
Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU
Dissertation: Universität Leipzig, 2010
- [Dra-08] Drawehn, J et al.:
Business process management tools 2008 – Eine evaluierende
Marktstudie zu aktuellen Werkzeugen
Fraunhofer-IRB-Verl., Stuttgart, 2008

- [Ehr-07] Ehrlenspiel, K.:
Integrierte Produktentwicklung
Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit
Hanser, München, 2007
- [Ehm-10] Ehmer, P.; Heymann, E.:
Deutsche Logistikbranche zurück auf Wachstumskurs
www.dbresearch.de
Aufruf am 23.10.2011
- [Erg-06] Ergenzinger, R.; Krulis-Randa, J. S.:
Unternehmertum als Erfolgsfaktor von KMU – Was kann das Management davon lernen
In: Berndt, R. (Hrsg.):
Management-Konzepte für kleine und mittlere Unternehmen
Springer, Berlin Heidelberg New York, 2006
- [Eur-06] Europäische Kommission, Brüssel:
Die neue KMU Definition – Benutzerhandbuch und Mustererklärung
Europäische Gemeinschaften, 2006
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_de.pdf
Aufruf am 11.03.2010
- [Fäh-10] Fähnrich, K.-P.:
Vorlesung Softwaretechnik – Vorgehensmodelle, V-Modell XT
Vorlesungsskriptum: Institut für Informatik, Universität Leipzig, 2010
- [Fel-11] Felkai, R.; Beiderwieden, A.:
Projektmanagement für technische Projekte
Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011
- [Fil-05] Filß, C. et al.:
Rahmen zur Auswahl von Vorgehensmodellen
Arbeitsbericht der GI Fachgruppe WI-VM – Arbeitskreis Vorgehensmodelltypen
In: Petrasch, R. et al.:
Entscheidungsfall Vorgehensmodelle
12. Workshop der Fachgruppe WI-VM der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
Shaker Verlag, Aachen, 2005
- [Fin-08] Finkenzeller, K.:
RFID-Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC
Hanser, München, 2008

- [Fle-05] Fleisch, E.; Mattern, F.:
Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis: Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen
Springer, Berlin, 2005
- [fml-11] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Deutschland:
Logistikkompodium
http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=319
Aufruf am 07.09.2011
- [Fra-07] Frank, H.; Bobrik, A; Haarländer, N.:
Vorgehensmodell
In: Krallmann, H. et al. (Hrsg.):
Systemanalyse in Unternehmen – Prozessorientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik
Oldenbourg Verlag, München Wien, 2007, S. 135–186
- [Fra-09] Fratzl, H.:
Die Wirtschaftskrise und der Bull-Whip Effekt – Ein Brückenschlag zwischen dem Wohl Bekannten Bull-Whip Effekt und der heutigen Situation der Wirtschaft
Vortrag: Loebener Logistik Sommer, September 2009
- [Fru-11a] Fruth, A.; Reiser, M.; Günthner, W. A.:
Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Logistik
www.rfid-azm.de
Aufruf am 30.08.2011
- [Fru-11b] Fruth, A.; Keuntje, C.; Günthner, W. A.:
Best Practices beim Vorgehen in RFID-Projekten – Studie 2011
www.rfid-azm.de
Aufruf am 30.09.2011
- [Gab-11] Gabler Wirtschaftslexikon, Deutschland:
Stichwort: Kritische Erfolgsfaktoren
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/10338/kritische-erfolgsfaktoren-v5.html>
Aufruf am 26.08.2011
- [Gad-10] Gadatsch, A.:
Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker
Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2010

- [Gar-02] Gareis, R., Deutschland:
ROLAND GAREIS Projekt- und Programmmanagement® zur Qualitätssicherung im Training und im Projekt- und Programmconsulting
<http://www.wu.ac.at/pmg/ans/mana>
Aufruf am 05.01.2010
- [Geh-99] Gehring, H.; Gadatsch, A.:
Ein Rahmenkonzept für die Modellierung von Geschäftsprozessen und Workflows
Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der FernUniversität Hagen, Hagen, 1999
ftp://ftp.fernuni-hagen.de/pub/fachb/wiwi/winf/forschng/publi/hg_p15.pdf
Aufruf am 16.05.2011
- [Gei-04] Geisberger, E.; Schmidt, R.:
Abschlussbericht des Projekts "ProMiS" - Projektmanagement für interdisziplinäre Systementwicklungen
VDMA-Verl., Frankfurt am Main, 2004
- [Ges-10] Gessler, M.:
Basiszertifikat im Projektmanagement
GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V., Nürnberg, 2010
- [Gil-07] Gillert, Frank; Hansen, Wolf-Rüdiger
RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen
Carl Hanser Verlag München Wien 2007
- [Gla-09] Glaser, B. G.; Strauss, A. L.:
The discovery of grounded theory
Strategies for qualitative research
Aldine, New Brunswick, 2009
- [GPM-09] GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.:
ICB – IPMA Competence Baseline – Version 3.0
GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V., Nürnberg, 2008
- [Gre-10] Gretenkordt, G.:
Wissensmanagementpraktiken in Reorganisationsprojekten
Dissertation: Universität Duisburg-Essen, 2010

- [Gro-05] Gross, S; Thierse, F.:
RFID-Systemeinführung – ein Leitfaden für Projektleiter
In: Fleisch, E.; Mattern, F.:
Das Internet der Dinge
Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis: Visionen, Technolo-
gien, Anwendungen, Handlungsanleitungen
Springer, Berlin, 2005
- [Gru-06] Gruhn, V.; Pieper, D.; Röttgers, C.:
MDA
Springer, Berlin, 2006
- [GS1-11] GS1 Germany GmbH, Deutschland:
Aufsichtsrat
http://www.gs1-germany.de/wir/gremien/aufsichtsrat/index_ger.html
Aufruf am 23.05.2011
- [Gün-09] Günthner, W. A.; Fischer, R.; Salfer, M.:
Abschlussbericht: RFID in der Logistik – Werkzeuge zur Identifikati-
on und Nutzung von RFID-Potenzialen
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2009
- [Gün-11a] Günthner, W. A.; Fruth, A.:
Forschungsbericht „RFID im Mittelstand“
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2011
- [Gün-11b] Günthner, W.A.; Fruth, A.; Wang, K.:
Technikleitfaden für RFID-Projekte
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2011
- [Gün-11c] Günthner, W.A.; Fruth, A.; Eppinger, S.:
Methode zur Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID-Projekten
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2011
- [Gün-11d] Günthner, W.A.; Fruth, A.:
Vorgehensmethodik für RFID-Projekte
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2011
- [Gün-11e] Günthner, W.A.; Schneider, O.:
Methode zur einfachen Aufnahme und intuitiven Visualisierung in-
nerbetrieblicher logistischer Prozesse
Forschungsbericht: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logis-
tik, TU München, 2011

- [Gut-94] Gutzwiller, T. A.:
Das CC RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen
transaktionsorientierten Informationssystemen
Physica Verlag, Heidelberg, 1994
- [Ham-08] Hammerschall, U.:
Flexible Methodenintegration in anpassbare Vorgehensmodelle
Dissertation: TU München, 2008
- [Hau-08] Haufe Akademie, Deutschland:
Projektmanagement 2008
Fakten und Trends zum Projektmanagement im deutschen Mittel-
stand 2008
<http://www.haufe-akademie.de/downloads/documents/3716.pdf>
Aufruf am 11.03.2010
- [Hef-08] Hefendehl-Hebeker, L.:
Wege zur Formelsprache
UNIKATE 33/2008
[http://www.uni-due.de/~bys007/ressourcen/pdf_dokumente/33/
EU_33_06.pdf](http://www.uni-due.de/~bys007/ressourcen/pdf_dokumente/33/EU_33_06.pdf)
Aufruf am 12.06.2011
- [Hei-95] Heinrich, L.:
Forschungsziele und Forschungsmethoden der Wirtschaftsinforma-
tik
In: Wächter, H. (Hrsg.):
Selbstverständnis betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre
Gabler, Wiesbaden 1995, S. 27–54
- [Hen-06] Heng, S.:
RFID-Funkchips – Funktechnologie in aller Munde
Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main, 2006
www.dbresearch.de
Aufruf am 12.01.2010
- [Hen-08] Heng, S.:
RFID-Funkchips – Vehikel für den effizienten Informationsaustausch
Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main, 2008
www.dbresearch.de
Aufruf am 12.01.2010
- [Hes-06] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwick-
lung
RFID- Geschäftsprozesse mit Funktechnologie unterstützen
<http://www.hessen-it.de/mm/rfid.pdf>
Aufruf: 26.06.2011

- [Hil-06] Hilzenbecher, U.:
Wachstumsstrategien für KMUs
In: Berndt, R. (Hrsg.):
Management-Konzepte für kleine und mittlere Unternehmen
Springer, Berlin Heidelberg New York, 2006
- [Hof-03] Hofstede, G.:
Transparency in Netchains
Konferenzbeitrag: EFITA Conference, Ungarn, July 2003
- [Hof-08] Hofmann, M.:
Reifegrad des Projektmanagements in kleinen und mittleren Unternehmen
In: Becker, W. (Hrsg):
Bamberger Betriebswirtschaftli. Beiträge, Band 160, Bamberg, 2008
- [Höh-07] Höhn, R.:
Beschreibungskriterien für Vorgehensmodelle.
Bericht des Arbeitskreis Vorgehensmodelle-Katalog AK-VMK
der Fachgruppe WI-VM der GI
<http://www.gi-ev.de/fileadmin/gliederungen/fg-wivm/AK-VMK/AK-VMK-Beschreibungskriterien.doc>
Aufruf am 13.03.2010
- [Höh-08] Höhn, R.; Höppner, S.; Rausch, A.:
Das V-Modell XT – Anwendungen, Werkzeuge, Standards
Springer, Berlin Heidelberg, 2008
- [Hub-93] Huber-Jahn, I. C.:
Projektmanagement für kleine und mittlere Unternehmen im europäischen Binnenmarkt:
Situationsanalysen, Fallstudien, Arbeitshilfen
Dissertation: Universität Bremen, 1993
- [Hüs-05] Hüsgen, M.:
Projektteams
Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2005
- [IDT-11] IDTechEx, USA:
RFID Forecasts, Players and Opportunities 2011 – 2021
http://www.idtechex.com/research/reports/rfid_forecasts_players_and_opportunities_2011_2021_000250.asp?viewopt=showall
Aufruf am 31.08.2011
- [IfM-11] Institut für Mittelstandsforschung Bonn, Deutschland:
KMU-Definition des IfM Bonn
<http://www.ifm-bonn.org/index.php?id=89>
Aufruf am 11.05.2011

- [Jac-90] Jacob, H.:
Flexibilität und ihre Bedeutung für die Betriebspolitik
Gabler, Wiesbaden, 1990
- [Jak-10] Jakoby, W.:
Projektmanagement für Ingenieure
Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010
- [Jan-04] Jansen, R. et al.:
Integration der Transpondertechnologie zur Erhöhung der Leistungs-
fähigkeit der operativen Produktionssteuerung
Wissenschaftliche Schriftenreihe (IBF), Heft 38, Chemnitz, 2004
- [Jod-07] Jodlbauer, H.:
Produktionsoptimierung – Wertschaffende sowie kundenorientierte
Planung und Steuerung.
Springer, Wien, 2007
- [Ker-07] Kern, C.:
Anwendung von RFID-Systemen
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007
- [Kes-02] Kessler, H.; Winkelhofer, G.:
Projektmanagement.
Springer, Berlin Heidelberg New York, 2002
- [Koc-08] Koch, D.:
Neue Ansätze und Entwicklungen im Projektmanagement
Die Bewältigung von Unbestimmtheiten und Grenzen der Planung
Diplomica Verlag GmbH, Hamburg, 2008
- [Kön-09] Königs, H.-P.:
IT-Risiko-Management mit System
Von den Grundlagen bis zur Realisierung
Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2009
- [Krä-88] Krämer, S.:
Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung im geschichtli-
chen Abriss
Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1988
- [Krc-95] Krcmar, H.; Rehäuser, J.:
Die Ressource Wissen im Betrieb
Studienbrief 02284 für die Weiterbildung „Wissensmanagement“
Deutsches Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tü-
bingen, 1995

- [Krc-05] Krcmar, H.:
Informationsmanagement
Springer, Berlin, 2005
- [Kro-03] Kromrey, H.:
Evaluation in Wissenschaft und Gesellschaft
In: Zeitschrift für Evaluation, Jahrgang 2, Heft 1
Waxmann Verlag, Münster, 2003, S. 93-116
- [Kru-08] Kruczynski, K.:
Prozessmodellierung im Wettbewerb: EPK vs. BPMN
In: Isi Medien, IS Report, 12. Jahrgang, München, 6/2008, S. 30 - 35
- [Kut-94] Kutruff, S.:
Wissenstransfer zwischen Universität und Wirtschaft
Modellgestützte Analyse der Kooperation und Strukturierung – dargestellt am Beispiel der Stadt Erlangen
Dissertation: FAU Erlangen-Nürnberg, 1994
- [Lan-09] Lanninger, V.:
Prozessmodell zur Auswahl betrieblicher Standardanwendungssoftware für KMU
Euler Verlag, Lohmar - Köln, 2009
- [Lan-11] Lange, B.:
RFID-Industrie wagt gemeinsame RFID-Wege
vdi nachrichten, Düsseldorf, Nr. 13, April 2011
- [Lin-07] Lindemann, U.:
Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden
Springer, Berlin Heidelberg, 2007
- [Lom-00] Lomnitz, G.; Hansel, J.:
Projektleiter Praxis
Springer, Berlin u.a., 2000
- [Loo-96] Loos, P.:
Geschäftsprozeßadäquate Informationssystemadaption durch generische Strukturen
In: Vossen, G.; Becker, J. (Hrsg.):
Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management
Int. Thomson Publishing, Bonn Albany, 1996, S. 163–175
- [Mad-00] Madauss, B. J.:
Handbuch Projektmanagement
Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2000

- [Man-06] Mannel, A.:
Prozessorientiertes Modell zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen des RFID-Einsatzes in der Logistik
Schriftenreihe Transport- und Verpackungslogistik, Frankfurt, 2006
- [Mar-09] Martin, H.:
Transport und Lagerlogistik
Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009
- [Mep-11] GfU Gesellschaft für Unternehmenslogistik mbH, Deutschland:
Meport.net – Das Methodenportal
<http://meport.net/>
Aufruf am 07.06.2011
- [Met-11] Metro Group Future Store Initiative, Deutschland:
Geschichte des Future Stores
<http://www.future-store.org/fsi-internet/html/de/7551/index.html>
Aufruf am 31.08.2011
- [Mül-05] Müller, M.; Bär, T.; Weber, C.:
Was ist Reifegrad?
In: Meerkamm, H. (Hrsg.):
Design for X. Beiträge zum 16. Symposium, Neukirchen
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg, Oktober 2005, S.17-26.
- [NYS-11] New York Stock Exchange, USA:
A sampled history of Crude Oil Prices
www.nyse.tv/crude-oil-price-history.htm
Aufruf am 23.10.2011
- [Ode-96] Odell, J.:
A primer to method engineering
In: Brinkkemper, S.; Lyytinen, K.; Welke, R. (Hrsg):
Method engineering
Chapmann & Hall, London u.a., 1996, S. 1–8
- [Oes-08] Oestereich, B.; Weiss, C.:
Agiles Projektmanagement – APM; erfolgreiches timeboxing für IT-Projekte.
dpunkt-Verl., Heidelberg, 2008
- [Pae-09] Paetzold, K.:
Notwendigkeit einer Prozessunterstützung in der Produktentwicklung
In: Meerkamm, H. et al. (Hrsg.):
Flexible Prozessunterstützung in der Produktentwicklung
Shaker, Aachen, 2009, S. 11–23

- [Pah-03] Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.:
Konstruktionslehre – Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung
Methoden und Anwendung
Springer, Berlin, 2003
- [Pfe-06] Pfetzing, K.; Rohde, A.:
Ganzheitliches Projektmanagement
Versus-Verl., Zürich, 2006
- [Pic-88] Picot, A.:
Die Planung der Unternehmensressource „Information“
Konferenzbeitrag: 2. Internationales Management-Symposium „Erfolgsfaktor Information“, Frankfurt, 1988, S. 223–250
- [PMI-08] Project Management Institute:
A guide to the project management body of knowledge
PMI, Pennsylvania, 2008
- [Pom-94] Pomberger, G.; Weinreich, R.:
The Role of Prototyping in Software Development
Conference on the Technology of Object-Oriented Languages and Systems (TOOLS Europe '94), Frankreich, März 1994
- [Pro-98] Probst, G.; Knaese, B.:
Risikofaktor Wissen – Wie Banken sich vor Wissensverlusten schützen.
Gabler, Wiesbaden, 1998
- [Püt-05] Pütz-Gerbig, O.:
Systemintegration beim RFID-Einsatz in der Automobilindustrie
Vortrag: Informationsveranstaltung RFID - Die Brücke zwischen Informationsfluss und Warenfluss, Braunschweig, 14.11.2005
- [RAN-11] RAN - RFID-based Automotive Network, Deutschland:
Konsortium
<http://www.auran.de/projekt/konsortium.html>
Aufruf am 23.05.2011
- [Reg-06] REGINS, Österreich:
Regional Standardised Interfaces for a better Integration of Regional SMEs in the European Economy
http://www.regins.org/en/index.php?main=0&sub=0_1
Aufruf am 23.05.2011

- [Reg-08] Regionales Kompetenzzentrum EC-Ruhr:
RFID – ein Thema für den Mittelstand
http://www.ec-ruhr.de/infomaterialien/rfid_%E2%80%93_ein_thema_f%C3%BCr_den_mittelstand_ergebnisse_der_rfid_online_umfrage_2008
Aufruf am 27.01.2011
- [Res-08] Resch, S.:
Entwicklung eines prozess- und erfahrungsbasierenden Analysemodells zur systematischen Identifikation und Bewertung von RFID-Einsatzpotenzialen
Dissertation: Lehrstuhl Produktionsorganisation und Logistik, Universität Rostock, 2008
- [Rhe-08] Rhensius, T.; Deindl, M.:
Metastudie RFID – Eine umfassende Analyse von Anwendungen, Nutzen und Hindernissen der RFID-Implementierung
Forschungsinstitut für Rationalisierung, Aachen, 2008
- [Rhe-10] Rhensius, T.:
Typisierung von RFID-Anwendungen
Apprimus-Verl, Aachen, 2010
- [Roe-09] Roelofsen, J.:
Produkt und Prozess
In: Meerkam, H. et al. (Hrsg.):
Flexible Prozessunterstützung in der Produktentwicklung: Prozesse – Daten – Navigation
Shaker Verlag, Aachen, 2009
- [Ros-88] Rossi, P.; Freeman, H.; Hofmann, G.:
Programm Evaluation
Einführung in die Methoden angewandter Sozialforschung
Enke Verlag, Stuttgart, 1988
- [Rut-00] Ruth, W.:
Wissen transferieren und Handeln ermöglichen – welchen Anteil Vorgehensmodelle dabei leisten können
In: Andelfinger, U. et al. (Hrsg.):
Vorgehensmodelle: Wirtschaftlichkeit, Werkzeugunterstützung und Wissensmanagement
7.Workshop der Fachgruppe 5.11 der Gesellschaft für Informatik e.V.
Shaker, Aachen, 2000

- [Sap-07] Sapper, R.:
Kriterien und Elemente zum spezifischen Projektmanagement von Investitionsprojekten im chemischen und pharmazeutischen Anlagenbau
Kassel Univ. Press, Kassel, 2007
- [SBA-08] U.S. Small Business Administration, USA:
Table of Small Business Size Standards Matched to North American Industry Classification System Codes, 2008
http://www.sba.gov/idc/groups/public/documents/sba_homepage/serve_sstd_tablepdf.pdf
Aufruf am 11.03.2010
- [SBA-10] U.S. Small Business Administration
How does SBA calculate annual receipts
<http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/get-cfr.cgi?TITLE=13&PART=121&SECTION=104&TYPE=PDF>
Aufruf am 11.03.2010
- [Sca-09] Schaarschmidt, E.:
SAE schaarschmidt analytic engineering GmbH, Weng
Expertengespräch am 03.12.2009
- [Sce-91] Scheer, A.-W.:
Architektur integrierter Informationssysteme – Grundlagen der Unternehmensmodellierung
Springer, Berlin New York, 1991
- [Sce-98] Scheer, A.-W.:
ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen
Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1998
- [Sce-02a] Scheer, A.-W.:
ARIS – vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem
Springer, Berlin u.a., 2002
- [Sce-02b] Scheer, A.-W.; Jost W.:
ARIS in der Praxis
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002
- [Sce-05] Schelle, H.; Ottmann, R.; Pfeiffer, A.:
ProjektManager
Verlag GPM Gesellschaft für Projektmanagement, Nürnberg, 2005
- [Sci-00] Schiersmann, C.; Thiel, H.-U.:
Projektmanagement als organisationales Lernen
Leske + Budrich, Opladen, 2000

- [Scn-08] Schneider, G.; Geiger, I. K.; Scheuring, J.:
Prozess- und Qualitätsmanagement
Grundlagen der Prozessgestaltung und Qualitätsverbesserung mit
zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten
Compendio Bildungsmedien, Zürich, 2008
- [Sco-09] Scholz-Reiter, B. et al.:
RFID-Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen
Bremer Institut für Betriebstechnik und angewandte Arbeitswissen-
schaft (BIBA), Bremen, 2009
- [Scw-02] Schwaber, K.; Beedle, M.:
Agile software development with Scrum
Prentice Hall, Upper Saddle River, 2002
- [Sel-89] Sell, R.:
Angewandtes Problemlösungsverhalten
Denken und Handeln in komplexen Zusammenhängen
Springer, Berlin u.a., 1989
- [Sei-07] Seibert, S.:
Agiles Projektmanagement
In: Projektmanagement aktuell, Ausgabe 1, 2007, S. 41–49
- [Shi-95] Shishko, R. et al.:
NASA Systems Engineering Handbook.
Jet Propulsion Laboratory, Pasadena USA, 1995
- [Sin-11] Sinz, E. J.:
Architektur betrieblicher Informationssysteme
[http://www.krcmar.in.tum.de/lehre/wb_material_archiv.nsf/intern01/8082C84F2A207C06C1256C62004E8B28/\\$FILE/LE01-Gen-Architektur-Bamberger-Beitr%C3%A4ge-no40.pdf](http://www.krcmar.in.tum.de/lehre/wb_material_archiv.nsf/intern01/8082C84F2A207C06C1256C62004E8B28/$FILE/LE01-Gen-Architektur-Bamberger-Beitr%C3%A4ge-no40.pdf)
Aufruf am 07.09.2011
- [Spa-08] Spath, D.; Weisbecker, A.:
Business Process Management Tools 2008
Eine evaluierende Marktstudie zu aktuellen Werkzeugen
Fraunhofer IAO, Stuttgart, 2008
- [Spu-97] Spur, G.; Krause, F.-L.:
Das virtuelle Produkt. Management der CAD-Technik
Hanser Verlag, München Wien, 1997
- [Sta-73] Stachowiak, H.:
Allgemeine Modelltheorie
Springer, Wien, 1973

- [Sta-11] Statistisches Bundesamt, Deutschland:
Konjunkturindikatoren
http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/D E/Navigation/Statistiken/Zeitreihen/Indikatoren/Konjunkturindikatoren__nk.psml
Aufruf am 23.10.2011
- [Ste-81] Steinmüller, W.:
Eine sozialwissenschaftliche Konzeption der Informationswissenschaft
In: Nachrichten für Dokumentation, 32 (2), 1981, S. 69–80
- [Sto-06] Stockmann, R.:
Sozialwissenschaftliche Evaluationsforschung
Waxmann Verlag, Münster, 2006
- [Str-07] Strüker, J.:
RFID Report 2007: Die KMU-Perspektive
Institut für Informatik und Ges. Abt. Telematik, Freiburg, 2007
- [Str-09a] Straube, F.; Truschkin, E.:
RFID in der Logistik
Empfehlungen für eine erfolgreiche Einführung
Verlag der Techn. Univ. Berlin, Berlin, 2009
- [Str-09b] Strüker, J.:
RFID-Report 2008- Optimierung von Geschäftsprozessen in Deutschland
Institut für Informatik und Ges. Abt. Telematik, Freiburg, 2009
- [Sup-83] Suppes, P.:
Warum Formalisierung in der Wissenschaft erwünscht ist
In: Balzer, M.; Heidelberger, W. (Hrsg.):
Zur Logik empirischer Theorien
Walter de Gruyter, Berlin New York, 1983
- [Tam-10] Tamm, G.; Tribowski, C.:
RFID
Springer, Heidelberg, 2010
- [Ter-89] Terhart, E.:
Lehr-Lern-Methoden – Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen
Juventa Verlag, Weinheim München, 1989
- [vbm-11] vbm - Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V., Deutschland:
RFID im Mittelstand
Aufruf am 10.10.2011

- [VDI 2206] VDI 2206:
Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme
Beuth Verlag, Berlin, 2004
- [VDI 2221] VDI 2221:
Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme
und Produkte
Beuth Verlag, Berlin, 1993
- [VDI 2222-1] VDI 2222, Blatt 1:
Konstruktionsmethodik - Methodisches Entwickeln von Lösungs-
prinzipien
Beuth Verlag, Berlin, 1997
- [VDI 2223] VDI 2223:
Methodisches Entwerfen technischer Produkte
Beuth Verlag, Berlin, 2004
- [VDI 2523] VDI 2523:
Projektmanagement für logistische Systeme der Materialfluß- und
Lagertechnik
Beuth Verlag, Berlin, 1993
- [VDI 4472-10] VDI 4472, Blatt 10:
Anforderungen an Transpondersysteme zum Einsatz in der Supply
Chain
Testverfahren zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von
Transpondersystemen (RFID)
Beuth Verlag, Berlin, 2008
- [Vog-07] Vogelsang, K; Olberding, J.:
Projektmanagement in KMU – eine Sammlung von Best Practices
In: Projektmagazin, Ausgabe 17, 2007, S. 1–7
- [Vog-09] Vogeler, S.:
Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Implementierung der RFID-
Technologie in logistischen Systemen am Beispiel der Bekleidungs-
wirtschaft
Dissertation: Technische Universität Berlin, 2009
- [Voj-06] Vojdani, N.; Spitznagel, J.; Resch, S.:
Konzeption einer systematischen Identifikation und Bewertung von
RFID-Einsatzpotenzialen
In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF) Jahrgang 101
(2006), Nr. 3, Hanser, München, 2006, S. 102–108

- [Vos-01] Voss, S.; Gutenschwager K.:
Informationsmanagement
Springer, Berlin et al., 2001
- [Vos-07] Voss, J.:
Von Wölfen lernen – Effektiv und souverän im Projekt
Hanser Carl, München, 2007
- [Wag-09] Wagner, J.:
Technische Konzepte zur RFID-gestützten Bauzustandsdokumenta-
tion in der Automobilindustrie
Dissertation: TU München, 2009
- [Wal-85] Walker, R.; Thomas, D.:
A Model of Design Representation and Synthesis.
22nd Design Automation Conference, Las Vegas, 1985.
- [Wei-08] Weinländer, M.:
Von der Vision zur Wirklichkeit: RFID/AutoID-Projekte
Vortrag: Siemens RFID/AutoID Forum, CeBIT, Hannover, 2008
- [Wit-98] Witschi, U.; Erb, A.; Biagini, R.:
Projekt-Management – Der BWI-Leitfaden zu Teamführung und Me-
thodik
Verl. Industrielle Organisation, Zürich, 1998
- [WKW-94] Wissenschaftliche Kommission der Wirtschaftsinformatik:
Profil der Wirtschaftsinformatik
In: Wirtschaftsinformatik, Jg. 36, Nr. 1, 1994, S. 80–81
- [Wöl-08] Wölfle, M.:
Prozessoptimierung unter Berücksichtigung von RFID
Diplomarbeit: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU
München, 2008
- [Wol-01] Wolter, H.-J.; Hauser, H.-E.:
Die Bedeutung des Eigentümerunternehmens in Deutschland – Eine
Auseinandersetzung mit der qualitativen und quantitativen Definition
des Mittelstands
In: Jahrbuch zur Mittelstandsforschung 1/2001
Schriften zur Mittelstandsforschung, Nr. 90 NF
Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2001
- [Wot-90] Wottawa, H.:
Einige Überlegungen zu (Fehl-)Entwicklungen der psychologischen
Methodenlehre
Psychologische Rundschau, Nr. 41, 1990, S. 84–107

- [Wot-98] Wottawa, H; Thierau, H.:
Lehrbuch Evaluation
Huber Verlag, Bern, 1998
- [Zeh-08] Zehrer G.; Wagner, K.:
Projekte als Geschäftsprozesse – zwei Welten miteinander verbinden
In: Projektmagazin, Ausgabe 20, 2008, S. 1–7

Durch den Autor betreute studentische Arbeiten

Im Zuge dieser Dissertation wurden verschiedene Studienarbeiten unter der wissenschaftlichen und inhaltlichen Anleitung des Autors erarbeitet, aus denen zum Teil Inhalte als Beitrag zu dieser Forschungsarbeit entstanden sind. Diese sind im Folgenden aufgelistet. Bei direkter Bezugnahme auf die entstandenen Inhalte wird im laufenden Text auf die entsprechende Arbeit verwiesen.

Kurzform	Titel	Autor	Art	Abgabe
[fml-10a]	Entwicklung eines aktivitätenbasierten Modells zum Wissenstransfer bei RFID-Projekten	Wang, Kai Xiang	Semesterarbeit	2010
[fml-10b]	Erstellung eines Konzeptes und Grobentwurfs für ein RFID-Demonstrations- und Trainingszentrum am Lehrstuhl Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)	Goßmann, Christoph	Semesterarbeit	2010
[fml-10c]	Vergleich, Analyse und Bewertung existierender Leitfäden für die Durchführung von RFID-Projekten auf ihren Nutzen für den Einsatz bei KMU	Hartono, Alwi	Semesterarbeit	2010
[fml-10d]	Recherche, Vergleich und Bewertung von Vorgehensmodellen aus den verschiedenen Domänen für die Anwendung bei RFID-Implementierungsprojekten	Guo, Lanfang	Semesterarbeit	2010
[fml-10e]	Erstellung einer Methodik zur Analyse von Potenzialen durch eine Einführung von RFID in der Logistik	Schlüter, Sebastian	Diplomarbeit (TUM-BWL)	2010
[fml-10f]	Weiterentwicklung einer Kosten-/Nutzenbewertungsmethodik für einen RFID-Einsatz in Unternehmen	Eppinger, Sabine	Diplomarbeit (TUM-BWL)	2010
[fml-11a]	Erstellung und Umsetzung eines Konzeptes zur Erzielung von Flexibilität in einem RFID-Projektprozessmodell am Beispiel des Geschäftsprozessmanagement-Werkzeuges ADONIS	Edlhuber, Florian	Semesterarbeit	2011
[fml-11b]	Entwicklung und Durchführung einer internetbasierten Studie zum Thema "Erfolgsfaktoren bei der Durchführung von RFID-Projekten"	Keuntje, Christopher	Bachelor Arbeit	2011
[fml-11c]	Entwicklung einer integrierten Methode zum Anforderungs-, Qualitäts- und Risikomanagement für RFID-Projekte	Grundstein, Sebastian	Semesterarbeit	2011
[fml-11d]	Analyse und Darstellung der aktuellen Entwicklung der RFID-Technik durch eine referenzbasierte Studie	Reiser, Martin	Semesterarbeit	2011
[fml-11e]	Entwicklung und Umsetzung einer Methode zur Aufnahme, Analyse und Darstellung von Projektabläufen bei RFID-Implementierungen	Jäger, Patrick	Semesterarbeit	2011
[fml-11f]	Evaluation einer Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten	Keuntje, Christopher	Semesterarbeit	2011

Abbildungsverzeichnis

Hauptteil

Abbildung 1-1: Entwicklung des deutschen Außenhandels (basierend auf [Sta-11])	2
Abbildung 1-2: Aufbau der Forschungsarbeit	7
Abbildung 1-3: Forschungsansatz der Arbeit auf Basis der „Grounded Theory“	11
Abbildung 2-1: Abgrenzung von wichtigen Begriffen der Forschungsarbeit	18
Abbildung 2-2: Überblick über Auto-ID-Verfahren	19
Abbildung 2-3: Kernkomponenten für die Radiofrequenz Identifikation [Gün-11b]	21
Abbildung 2-4: Bedeutung von Projektarten für Unternehmen (aufbauend auf [Hof-08])	27
Abbildung 3-1: Einteilung von Ansätzen zur Unterstützung des Vorgehens in Projekten	30
Abbildung 3-2: Einteilung von Vorgehensmodellen der Produktentwicklung anhand des Pro-zess-Auflösungsgrades [Lin-07]	33
Abbildung 3-3: Prozessgruppen des Projektmanagements (nach [PMI-08])	35
Abbildung 3-4: Das “Eye of Competence” der Competence Baseline [GPM-09]	36
Abbildung 3-5: Aufbau des Prozessmodells der DIN 69901, Blatt 2 [DIN 69901-2]	38
Abbildung 3-6: Komponenten des Systems Engineering [Dae-02]	41
Abbildung 3-7: Vorgehensmodell zur Einführung von RFID in der Bekleidungsindustrie [Vog-09]	43
Abbildung 3-8: Methode zur Einführung von RFID nach <i>Donath</i> [Don-10]	45
Abbildung 3-9: Vorgehensmodell für mechatronische Produkte [VDI 2206]	48
Abbildung 3-10: Zusammenspiel der Grundkonzepte des V-Modells XT [Höh-08]	50
Abbildung 3-11: Überblick über Scrum [Scw-02]	53
Abbildung 3-12: ARIS-Komponenten der ARIS-Meta-Ebene [Sce-02a]	55
Abbildung 3-13: Prozessmanagement im ARIS-House of Business Engineering [Sce-02a]	55
Abbildung 3-14: Softwarelebenszyklus eines Prototyping-Ansatzes [Pom-94]	56
Abbildung 3-15: Phasenmodell mit Arbeitsabschnitten des Projektes RGINS-rfid [Reg-06]	60

Abbildung 5-1: RFID-unterstützte Prozesse (links) und angestrebter Nutzen aus dem RFID-Einsatz (rechts) bei mittelständischen Unternehmen, n=74	74
Abbildung 6-1: Spannungsfeld der Methodik	87
Abbildung 6-2: Ganzheitliche Betrachtung einer Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten	93
Abbildung 6-3: Projektsichten der Methodik (aufbauend auf [Gün-11a])	97
Abbildung 6-4: Unterschiedliche Strategien mittelständischer Unternehmen zur Verfolgung von Lösungsalternativen in einem RFID-Projekt	103
Abbildung 6-5: Vorrangige Durchführung von Arbeitsinhalten durch Projektbeteiligte	108
Abbildung 6-6: Generisches RFID-Lösungsmodell (aufbauend auf [Gün-11b])	114
Abbildung 6-7: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Projektprozess, Projektdokumentation und RFID-Lösung	117
Abbildung 6-8: Vorgehen zur Theoriebildung – Entwicklung des Projektprozesses	118
Abbildung 6-9: Projektphasen und Arbeitsabschnitte von RFID-Projekten [Gün-11d]	119
Abbildung 6-10: Ebenen des hierarchischen Projektprozessmodells [Gün-11a]	120
Abbildung 6-11: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix der Lösungsdesignphase	123
Abbildung 6-12: Zusammenhang von Projektprozess und Lösungsgestaltung (vgl. [Gün-11a])	125
Abbildung 6-13: Aktivitäten als zentrale Elemente der Methodik	127
Abbildung 6-14: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix erweitert um den Informationsbedarf	132
Abbildung 6-15: Ableitung von Informationspaketen aus Aktivitäten (in Anlehnung an [fml-10a])	134
Abbildung 6-16: Aktivitätenbasierte Analyse möglicher Projektrollen (Beispiel: Konzeptphase)	140
Abbildung 6-17: Rollen in RFID-Projektteams (aufbauend auf [Gün-11d])	141
Abbildung 6-18: Ausschnitt einer Design-Structure-Matrix erweitert um den Methodenbedarf	143
Abbildung 6-19: Auszug der Vorlage für das Quality Gate „Konzeptphase“ [vbm-11]	148
Abbildung 6-20: Umsetzung des Sichtenkonzeptes als Modell	154
Abbildung 6-21: Modellierungsumgebung der Adonis® Community Edition	157
Abbildung 6-22: Ausschnitt aus einem Geschäftsprozessmodell der Methodik [Gün-11d]	158

Abbildung 6-23: Anwendungsszenarien der Methodik im Projektlebenszyklus (vgl. [Gün-11a] aufbauend auf [PMI-08])	159
Abbildung 7-1: Erfüllung einzelner Anforderungen durch die entwickelte Methodik (in Anlehnung an [Gün-11a])	177
Abbildung 7-2: Anwendungsarten und -szenarien der Methodik (aufbauend auf [Gün-11a])	178

Anhang

Abbildung E-1: Konkrete Syntax der Prozesslandkarte der Projektphasen und der Projektprozesssicht [Gün-11a]	E-11
Abbildung E-2: Konkrete Syntax der Geschäftsprozessmodelle der Projektphasen- und Projektprozesssicht [Gün-11a]	E-12
Abbildung E-3: Konkrete Syntax der Geschäftsprozessmodelle der Projektphasen- und Projektprozesssicht (forts.) [Gün-11a]	E-13
Abbildung E-3: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Projektdokumentationssicht [Gün-11a]	E-13
Abbildung E-4: Konkrete Syntax der IT-Systemmodelle der RFID-Lösungssicht [Gün-11a]	E-14
Abbildung E-5: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der RFID- Lösungssicht [Gün-11a]	E-14
Abbildung E-6: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Sicht der RFID- spezifischen Informationspakete [Gün-11a]	E-15
Abbildung E-7: Konkrete Syntax des Arbeitsumgebungsmodells der Projektrollen- und Organisationssicht [Gün-11a]	E-15
Abbildung E-8: Konkrete Syntax des Risiko-Kataloges der Risiko- und Erfolgsfaktorensicht [Gün-11a]	E-16
Abbildung E-9: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Methodensicht [Gün-11a]	E-16

Tabellenverzeichnis

Hauptteil

Tabelle 2-1: Eigenschaften unterschiedlicher Frequenzbereiche von RFID-Systemen (aufbauend auf [Wag-09])	22
Tabelle 2-2: Einflussfaktoren auf RFID-Systeme ([Gün-11b] aufbauend auf [VDI 4472-10])	24
Tabelle 3-1: Ausgewählte Ausbaustufen von Vorgehensmodellen (aufbauend auf [Höh-07])	32
Tabelle 3-2: Steckbrief PMBOK®-Guide	34
Tabelle 3-3: Steckbrief IPMA Competence Baseline	36
Tabelle 3-4: Kompetenzelemente der Competence Baseline [GPM-09]	37
Tabelle 3-5: Steckbrief DIN 69901	38
Tabelle 3-6: Steckbrief Systems Engineering	40
Tabelle 3-7: Steckbrief Vorgehensmodell zur RFID-Einführung nach Vogeler	42
Tabelle 3-8: Steckbrief Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU nach Donath	44
Tabelle 3-9: Ausgewählte Ansätze zur Durchführung einzelner Aspekte einer RFID-Einführung	45
Tabelle 3-10: Steckbrief VDI 2523	46
Tabelle 3-11: Steckbrief VDI 2206 und VDI 2221, VDI 2222 Blatt 1, VDI 2223	47
Tabelle 3-12: Steckbrief V-Modell XT	49
Tabelle 3-13: Steckbrief Scrum	51
Tabelle 3-14: Steckbrief ARIS	54
Tabelle 3-15: Leitfäden für das Vorgehen in RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-10c])	58
Tabelle 3-16: Steckbrief A Guideline to RFID Application in Supply Chains	59
Tabelle 4-1: Bewertung von Ansätzen bezüglich der Unterstützung der Durchführung von RFID-Projekten	70
Tabelle 5-1: Herausforderungen bei der Einführung der RFID-Technik [Don-10]	76
Tabelle 5-2: Projektarten und Projektgegenstände	79
Tabelle 5-3: Merkmale zur Kategorisierung von RFID-Projekten	81
Tabelle 6-1: Vergleich von klassischem und agilem Projektmanagement (zusammengefasst von [Boe-04], [Koc-08] und [Sei-07])	90

Tabelle 6-2: Sichten und Submodelle zur Darstellung von Projekten und Prozessen (zusammengefasst aus [Höh-08], [PMI-08], [Sce-98], [Scw-02], [VDI 2206])	96
Tabelle 6-3: Morphologisches Schema zur Definition einer Vorgehensstrategie für RFID-Projekte	110
Tabelle 6-4: Morphologisches Schema zur Definition einer Implementierungsstrategie für RFID-Projekte (aufbauend auf [Vog-09])	112
Tabelle 6-5: Morphologisches Schema der Vorgehensstrategie der entwickelten Methodik	113
Tabelle 6-6: Prozesstypen und Teilprozesse des Projektprozessmodells [Gün-11a]	121
Tabelle 6-7: Ableitung von Informationen zur Integration in die Methodik	130
Tabelle 6-8: RFID-spezifische Informationspakete der Methodik (Fachinformationen)	135
Tabelle 6-9: Erfolgsfaktoren von RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-11c])	137
Tabelle 6-10: Risiken bei RFID-Projekten (aufbauend auf [fml-11c])	138
Tabelle 6-11: Informationspakete	142
Tabelle 6-12: Ergebnis der theoretischen Analyse des RFID-spezifischen Methodenbedarfes	144
Tabelle 6-13: Zuordnung von Modelltypen zu Projektsichten der entwickelten Methodik	153
Tabelle 6-14: Vorzüge der Repräsentationen der Methodik zur Unterstützung verschiedener Anwendungsszenarien	160
Tabelle 7-1 : Durchschnittliche Ergebnisse bei der Beantwortung einzelner Fragen im Praxistest	175
Tabelle 8-1: Steckbrief der entwickelten Methodik	181

Anhang

Tabelle C-1: Projektphasen von RFID-Projekten in diversen Quellen	C-8
Tabelle D-1: Auswahlmatrix für das eingesetzte Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug	D-10
Tabelle G-1: Ergebnisse des Praxistests bei Einsatz der Methodik	G-18
Tabelle G-2: Ergebnisse des Praxistests ohne Einsatz der Methodik	G-19
Tabelle G-3: Ergebnisse des Praxistests – Vergleich	G-20

Anhang A Herausforderung bei der Durchführung von RFID-Projekten

Im Anhang A werden die Antworten von 86 Teilnehmern einer Umfrage über ihr Vorgehen bei RFID-Projekten aus dem Jahr 2011 dargestellt. Die Antworten wurden zum besseren Verständnis zum Teil sprachlich überarbeitet und doppelte oder unpassende in einer Kategorie entfernt (in Anlehnung an [fml-11b]).

Herausforderungen durch das Projektmanagement

- nicht 100 Prozent der Arbeitszeit von Projektbeteiligten stehen für das Projekt zur Verfügung
- die Koordination der Fremdfirmen
- den Vertrieb, den Kunden, die Lieferanten und die Entwicklung zur Entwicklung einer Lösung zu bewegen
- die Einbindung aller betroffenen Personen
- die Abstimmung aller Projektpartner
- die Zusammenarbeit aller Projektpartner in die gleiche Richtung

Herausforderungen durch den unternehmensinternen Aufbau von RFID-spezifischem Know-how

- die Klarstellung von Falschdarstellung durch die Medien
- ein Gefühl dafür zu entwickeln, welche Komponenten als System für den jeweiligen Anwendungsfall die tatsächlich besten sind
- bindet erst mal Ressourcen
- das Interesse der Personen
- das Gewinnen aller wichtigen Stakeholder
- die Ressourcenfreigabe (Zeit und Geld) im eigenen Konzern

Herausforderungen durch die Identifikation des Einsatzfelds für RFID-Technik

- den Sinn von RFID für den Anwender sicherstellen
- die ungünstige Erwartungshaltung beim Anwender, zu hohe Erwartung
- die Definition der Anforderungen und Vorstellungen
- die sichere Klärung der Randbedingungen (Speicherplatz, Reichweite etc.)
- die Akzeptanz beim Management
- die Idee zu haben, an einer bestimmten Stelle RFID überhaupt einzusetzen

- aus der Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten ein geeignetes Startscenario zu identifizieren
- die Strukturierung der vielen Einsatzfelder nach Nutzen
- Bestimmen der Techniken zu den Einsatzfeldern
- die wirtschaftliche/technische Machbarkeit und den sicheren Betrieb auch in drei Schichten sicherzustellen
- die Bewertung der erzielbaren wirtschaftlichen Vorteile

Herausforderungen durch die Analyse von Anforderungen, Randbedingungen und Gegebenheiten

- die praktisch gelebten Businessprozesse zu verstehen
- die Ermittlung der tatsächlichen Bedingungen
- der Anwender kennt seine Prozesse nicht
- den richtigen Ansprechpartner in der Logistikkette zu finden, der wirklich den Prozess kennt
- die Ermittlung und Berücksichtigung aller die technische Lösung beeinflussenden Faktoren unter Berücksichtigung der RFID-spezifischen Besonderheiten
- das vernetzte Denken, um alle involvierten, nachgelagerten und zukünftigen Prozesse zu erfassen
- die Identifikation der relevanten Anforderungen
- die Unterscheidung von wichtigen und weniger wichtigen Anforderungen
- das Verständnis zu schaffen bei allen Beteiligten – die Akzeptanz in den Werken
- dem Anwender die Notwendigkeit dieser Analyse zu vermitteln
- methodisches Vorgehen
- die Erfassung von Zielen durch die RFID-Einführung

Herausforderungen durch die Analyse des (Logistik-)Prozesses und der Prozessneukonzeption

- den praktisch gelebten Prozess zu verstehen
- die Praktiker mit einzubeziehen
- die Aufnahme im Detail und die Ausformung eines realistischen Konzeptes
- die Verfügbarkeit von Prozesserfahrung zur Aufnahme der RFID-relevanten Prozesse
- die Abstimmung der organisationsübergreifenden Systeme
- die Berücksichtigung aller beteiligten Prozesse
- der Know-how-Aufbau bei den Beteiligten

- die Einbindung des Produktionsleiters
- die Passfähigkeit mit dem Anwendungsfall
- die Optimierung auf den RFID-Einsatz hin
- den Ist-Prozess zu dokumentieren
- die ehrliche Analyse der Stärken und Schwächen im Ist-Prozess

Herausforderungen durch die Erstellung von Lösungskonzepten und Konzeptalternativen

- die Stärken und Schwächen der einzelnen RFID-Varianten zu ermitteln
- die sichere Anwendung in metallischen Umgebungen zu gewährleisten
- den Kompromiss aus technisch sinnvoller Lösung und Kundenakzeptanz zu finden
- das Konzept zum Aufbringen und Nachverfolgen der RFID-Chips
- nicht in Trial & Error zu verfallen
- die Qualität bei Zeit und Kosten zu erzielen
- Alternativen bei z. B. defektem Chip zu berücksichtigen
- positives Kosten-/Nutzenverhältnis zu erzielen
- die Komplexität, insbesondere für die IT-Integration, zu begrenzen
- die Erstellung eines vollständigen Lastenhefts, das alle Randbedingungen berücksichtigt
- Prozessabweichungen dürfen nicht zum Stillstand oder Fehler des Systems führen
- Sicherzustellen, dass die Lösung wirtschaftlich und technisch den Anforderungen gerecht werden kann
- die Schnittstelle zur Kunden-IT zu konzipieren
- die Passfähigkeit mit dem Anwendungsfall

Herausforderungen durch das Finden & Abstimmen der Systemkomponenten/ Nachweis technischer Machbarkeit

- das Finden einer herstellerunabhängigen Beratung
- der Anwender ist nicht bereit, ausreichend Zeit und Geld zu investieren
- die Ausgestaltung von Schnittstellen
- die Baugröße und Robustheit von Komponenten
- die Komplexität, insbesondere für die IT-Integration, zu begrenzen
- die Evaluation, ob die Technik unter den definierten Bedingungen im realen Betrieb funktioniert
- ausreichendes physikalisches Grundverständnis

- das Finden von guten und günstigen Komponenten, die Erzielung von Prozesssicherheit
- die Möglichkeit zum Testen der Lösung beim Kunden vor Ort vor dem Rollout
- passende Komponenten einer RFID-Lösung zu identifizieren

Herausforderungen durch die IT-Systementwicklung

- einfache Schnittstellen zu bestehenden IT-Systemen zu schaffen; die Redundanz für den Ausfall des RFID-Systems zu schaffen
- die SAP-Integration ohne Middleware
- mit begrenztem Datenumfang und begrenzter Datenverarbeitungsgeschwindigkeit zurechtzukommen
- RFID in bestehende Prozesse bei mehreren Firmen einzubinden

Herausforderungen durch die Analyse der Wirtschaftlichkeit/Erstellung des Business Case

- der Nachweis der Wirtschaftlichkeit
- die Einbeziehung aller harten und weichen Faktoren sowie insbesondere die Quantifizierung weicher Faktoren
- die Kenntnis der beteiligten Prozesse und die Bereitschaft, Optimierungspotenziale im Unternehmen zu ermitteln
- die Bewertung vieler Softfacts und Möglichkeit der Verifikation
- die Evaluation des wirtschaftlichen Erfolges des RFID-Projektes im Vorfeld bei schlechter Informationslage
- den Zeitaufwand richtig einzuschätzen
- die Abschätzung von Kosten/Nutzen, wenn sich die Anzahl der Objekte durch Zukauf ständig verändert
- die Ermittlung der Fehlerkosten
- die Erzielung eines ROI < 12 Monate
- die monetäre Bewertung der Qualitätssteigerung
- die Quantifizierung von Potenzialen
- die Konzentration auf die wesentlichen Themen

Herausforderungen durch die Durchführung Pilotbetrieb

- die Vermeidung einer Störung des Geschäftsbetriebes
- der realistische Aufbau und die Integration ins Tagesgeschäft
- das Abprüfen möglicher Fehlereinflussfaktoren
- die Einbeziehung des Kunden
- die „Lessons Learned“ aus dem Pilotbetrieb umzusetzen

Herausforderungen durch die Planung der Systemintegration/des System-Rollouts

- die Zeitplanung
- die Kunden detailliert in die Planung einzubeziehen

Herausforderungen durch die Durchführung der Systemintegration/des System-Rollouts

- der effiziente Umgang mit Problemen
- Abstimmungsprobleme, die im Test nicht auftreten
- das Projektmanagement

Herausforderungen durch die Schulung/Qualifikation von Mitarbeitern (Systemanwender, Administratoren, Wartung, ...)

- der Anwender ist nicht bereit, ausreichend Zeit und Geld zu investieren
- der Aufbau von Akzeptanz und Wissen
- die Überzeugungsarbeit beim Nutzer-Personal

Anhang B Prämissen der entwickelten Methodik

Im Anhang B werden Prämissen der entwickelten Methodik aufbauend darauf aufgezeigt, wie sie durch den Autor bereits bei der Vorstellung der Ergebnisse im Forschungsbericht des Projektes „RFID im Mittelstand“ [Gün-11d] dargestellt wurden.

- Im Rahmen des Projektprozessmodells werden Projektaktivitäten aufgeführt, welche bei RFID-Projekten speziell zu beachten sind. Aktivitäten, die aus dem Projektmanagement entstammen, aber weitestgehend unabhängig von RFID-Projekten allgemeingültig sind, werden nicht weiter beachtet. Beispiele für nicht näher betrachtete Inhalte sind folgende Themengebiete: Umgang mit Verträgen, Projektcontrolling, Umgang mit Projektpartnern usw.
- Dem Thema Projektdokumentation wird im Vorgehensmodell nur untergeordnete Priorität eingeräumt. Lediglich die Erstellung entscheidender Projektdokumente wird explizit als Aktivität aufgeführt, weitere Dokumente sind als Output von Aktivitäten in der Sicht der Projektdokumentation zu finden.
- Bei der Darstellung des Projektprozessmodells wird davon ausgegangen, dass sich bei Entscheidungspunkten über Alternativen jeweils für nur eine Alternative entschieden wird. Beispiele sind die Auswahl von RFID-Einsatzbereichen, Auswahl von RFID-Potenzialprozessen für die Konzeptphase, Auswahl von Lösungskonzepten, Auswahl und Analyse von Identifikationsobjekten, Systemumgebungsanalyse an RFID-Einsatzorten, Auswahl von Identifikationspunkten für eine Machbarkeitsanalyse, Aufbau von einem oder mehreren Identifikationspunkten für eine Machbarkeitsanalyse oder einen Pilotprozess usw. Werden mehrere Alternativen gewählt, sind die Folgeprozesse für diese parallel durchzuführen.
- Das Vorgehensmodell legt nicht fest, ob Aktivitäten durch ein Anwenderunternehmen selbst, oder durch Projektpartner durchgeführt werden. Über eine Rollenzuordnung wird aufgezeigt, welche Expertise zur Durchführung einer Aktivität benötigt wird. Allgemeine Projektmanagement- und übergreifende Aufgaben liegen dabei in der Verantwortung des Projektleiters. Die Rollenzuordnung ist als Hinweis zu sehen.
- Aktivitäten zur Konzipierung und Ausarbeitung des IT-Systems werden im Rahmen des Vorgehensmodells im Sinne einer sequentiellen Bearbeitung erst nach einer erfolgreichen Machbarkeitsanalyse durchgeführt. Grund hierfür ist die Annahme eines risikoaversen Vorgehens beim Anwenderunternehmen. Bei einer möglichen, negativen Machbarkeitsanalyse und einem damit verbundenen Projektabbruch/notwendiger neuer Lösungskonzepterstellung, wä-

ren Projektressourcen für Aktivitäten zum IT-System verschwendet worden. Ausnahmen hierzu sind Aktivitäten, die für das Lösungsdesign (insb. Hardwarekonzept) benötigten Input liefern. Im Sinne eines „simultaneous engineering“ können diese Aktivitäten bei einer hohen Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Machbarkeitsanalyse] auch zielführend parallel zur Machbarkeitsanalyse durchgeführt werden.

- „Softe“ Projektaufgaben werden aus der Methodik ausgeklammert. Beispiele hierfür sind Aktivitäten zur Motivation von Projektbeteiligten, Aktivitäten für das (frühe) Einbinden von Führungskräften, Analyse der „Softs-Skills“ von Projektmitarbeitern, Vermeidung von häufigen Personalwechslern im Projektteam, zeitliche und örtliche Vorgaben für die Zusammenarbeit im Team, Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen Projektteam und Primärorganisation, Entscheidung zum Wechsel von Projektpartnern bei Problemen usw. Die entwickelte Methodik beschränkt sich demnach auf die „harten“ Projektaufgaben. Es wird jedoch anerkannt, dass die Durchführung von weichen Projektaufgaben maßgeblich zum Projekterfolg beitragen kann.
- Das Vorgehensmodell enthält u.a. Aktivitäten, die sich mit der Erstellung eines Konzeptes für die zielführende Bearbeitung von Projektinhalten beschäftigen. Ein Beispiel ist die Erstellung eines Konzeptes zu Informations-, und Kommunikationsaktivitäten während der Projektdurchführung. Im Rahmen dieser Konzepterstellung wird festgelegt, welche Aktivitäten zur Kommunikation durchgeführt werden sollen und zu welchem Zeitpunkt. Im Projektprozessmodell wird auf die Detailaktivitäten zur Durchführung des Kommunikationskonzeptes selbst nicht weiter eingegangen, da diese in jedem Projekt individuell sind. Deren Durchführung muss daher durch den Verantwortlichen für dieses Konzept selbst geplant, gesteuert und überwacht werden. Die Konzepterstellung hingegen ist Bestandteil als eine eigene Aktivität.
- Auf mögliche Iterationen wird im Zuge der entwickelten Methodik zu Gunsten einer geringeren Komplexität verzichtet. Mögliche und notwendige „Schleifen“ bei der Durchführung von Aktivitäten oder Prozessen werden demnach nicht dargestellt.

Anhang C Projektphasen existierender Ansätze und Ableitung eines Phasenmodells

Tabelle C-1: Projektphasen von RFID-Projekten in diversen Quellen

Quelle	Projektphasen	Äquivalent oder Bestandteil im abgeleiteten Phasenmodell	Quelle
A Guideline to RFID Application in Supply Chains	Machbarkeit	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	[Reg-06]
	Pilotbetrieb	Pilotphase	
	Rollout	Umsetzungsphase (Rollout)	
RFID-Systemeinführung – Ein Leitfaden für Projektleiter	Analyse	Definitionsphase	[Gro-05]
	Konzeption	Konzeptphase	
	Implementierung	Umsetzungsphase (Rollout)	
Prozesse optimieren mit RFID und Auto-ID	RFID-Quickscan	Definitionsphase	[Bar-08]
	RFID-Assessment	Konzeptphase	
	Wirtschaftlichkeitsanalyse	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Machbarkeitsanalyse	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Machbarkeitstest	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Lösungsdesign	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Rollout	Umsetzungsphase (Rollout)	
RFID-Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen	Abgrenzung des Anwendungsfeldes	Definitionsphase	[Sco-09]
	Problembeschreibung	Definitionsphase	
	Art und Ausprägung der Lösung	Konzeptphase	
	Auswahlkriterien für RFID-Systemkomponenten	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Einbindung in das bestehende EDV-System	Pilotphase	
	SWOT-Analyse	N/A	
	Stakeholderanalyse	N/A	
	Kosten-Nutzen-Analyse	N/A	
RFID – Geschäftsprozesse mit Funktechnologie unterstützen	Bestimmung des Anwendungsfeldes	Definitionsphase	[Hes-06]
	Problembeschreibung und Zielsetzung	Definitionsphase	
	Unternehmensinterne oder -übergreifende Lösung	Konzeptphase	
	Auswahlkriterien für die Hardware	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Standardisierung der RFID-Technologie	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Einbindung in das bestehende EDV-System	Pilotphase	
	Wirtschaftlichkeitsanalyse	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Entscheidungsfindung	N/A	
Von der Vision zur Wirklichkeit – RFID/AutoID-Projekte	Quickscan	Definitionsphase	[Wei-08]
	Technologie-Auswahl	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Wirtschaftlichkeit	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Solution Design	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Rollout-Betrieb	Umsetzungsphase (Rollout)	
Systemintegration beim RFID-Einsatz in der Automobilindustrie	Grobe Prozessbetrachtung	Definitionsphase	[Püt-05]
	Identifikation von Bereichen mit Auto-ID-Potenzial	Definitionsphase	
	Grobdarstellung /-abschätzung	Definitionsphase	
	Prozess- und Potentialanalyse	Definitionsphase	
	Detailanalyse	Konzeptphase	
	Material-und Informationsflussplanung	Konzeptphase	
	Technische Machbarkeitsstudie	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Softwareanbindung (extern), Pilot, Pre-Test	Pilotphase	
	Rollout	Umsetzungsphase (Rollout)	
RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen	Anforderungsanalyse	Definitionsphase	[Gil-07]
	Laboruntersuchungen	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Systemdesign	Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse)	
	Pilotrealisierung	Pilotphase	
Abgeleitetes Phasenmodell für RFID-Projekte	Definitionsphase Konzeptphase Lösungsdesignphase (inkl. Machbarkeitsanalyse) Pilotphase Umsetzungsphase (Rollout)		

Anhang D Auswahlmatrix für das eingesetzte Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug

Die folgende Tabelle D-1 zeigt die Auswahlmatrix für das Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug, welches zur Umsetzung der Methodik eingesetzt wird. Die Bewertung wurde auf Grundlage einer ausführlichen Studie zum Vergleich von Geschäftsprozessmanagement-Werkzeugen durchgeführt (vgl. [Spa-08]). Erfüllt ein Werkzeug ein Kriterium nicht, werden die nachfolgenden im Zuge der Analyse nicht weiter ausgewertet (in Tabelle ausgegraut).

Tabelle D-1: Auswahlmatrix für das eingesetzte Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug

Nr. Produkt		Implementierte Sichten										Bewertungskriterium					Einbindung externer Dokumente		
		Analysefunktionen										Grafische Darstellung*		Ausgabe	Zugriff für KMU				
		Prozess-/Aktivitäts-	Organi-sations-	Daten-/Informations-	Wissens-	Ergebnis-	Strategie-	Prozess-durchlauf-zeit	Kritischer Pfad	QM-Kenn-zahlen	Verständ-lichkeit	Übersicht-lichkeit	HTML-ganzes Modell						
1	ARIS Plattform (Business Architect)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5	5	x	Existiernd Freeware-Version	direkt (nur Verweis)	x
2	Adonis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5	5	x			x
3	TopEASE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3	5				
4	Mo2GO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3	1				
5	Espresso Workflow (benötigt die Installation von Lotus Notes)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
6	SemTalk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
7	SemTalk/Promet(at)work	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
8	Income Suite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
9	sycat	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
10	promol.NET	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
11	AENEIS	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
12	MEGA Process	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
13	agresso Business Modeller	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
14	Innovator	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
15	Inubit BPM	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
16	Viflow	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
17	Xpert.ivy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
18	Bonapart (Insolvenz)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							

* Layout, Elemente, Möglichkeiten der Darstellung, Übersichtlichkeit, Selbsterklärung der Elemente (Bewertung anhand der Abbildungen bei [Spa-08])

Anhang E Konkrete Syntax der Teilmodelle der Methodik

E.1 Projektphasen und Projektprozesssicht

E.1.1 Gesamtprojekt (Prozesslandkarte)

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Prozess (Klasse)	Ein Prozess referenziert auf ein Prozessmodell (vgl. [Boc-09]). Damit kann er vollständige Projektphasen repräsentieren. Im Zuge der Methodik wird er zur Darstellung und Beschreibung einzelner Projektphasen, sowie zur übergeordneten Navigation für ein Projekt eingesetzt.	Name, Reihenfolge, referenzierter Prozeß, Beschreibung
	Notiz (Klasse)	Eine Notiz dient zur Darstellung und Zuordnung von Text zu verschiedenen Elementen (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Projektphasendarstellung wird sie zur Visualisierung und Zuordnung der generellen Beschreibung und der Endprodukte einer definierten Projektphase verwendet.	Text
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen durch die Zuordnung einer Relation "liegt innerhalb". Aggregationen können in ihrer Form variiert werden (vgl. [Boc-09]). In der Projektphasendarstellung werden sie zur logischen Aggregation der Phasenbeschreibungen sowie der wesentlichen Meilensteinergebnisse eingesetzt. Andererseits eignen sie sich durch die Möglichkeit der Formtransformation als Repräsentant für Projektmeilensteine, wobei die originäre Funktionalität nicht verwendet wird.	Name, Darstellungsform
	hat Notiz (Beziehung)	Die Beziehung "hat Notiz" dient zur Verbindung einer beliebigen Klasse mit einer Notiz (vgl. [Boc-09]) . Sie stellt somit eine inhaltliche und grafische Zuordnung dar.	N/A

Abbildung E-1: Konkrete Syntax der Prozesslandkarte der Projektphasen und der Projektprozesssicht (nach [Gün-11a])

E.1.2 Geschäftsprozessmodelle

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Swimlane (Klasse)	"Swimlanes" sind Werkzeuge zur Strukturierung. Sie stellen innerhalb einer Swimlane Verantwortlichkeitsbereiche im Geschäftsprozessmanagement für Tätigkeiten dar (vgl. [Boc-09]). Im Rahmen der Methodik werden Swimlanes entgegen ihres ursprünglichen Einsatzbereiches als Strukturierung und zur Zuordnung von Aktivitäten zu Prozesstypen verwendet. Das steigert die Les- und Interpretierbarkeit des Modells und führt zu einer schnellen Zuordnung von Projektaufgaben zu Aufgabenbereichen in einem Projekt.	Name
	Aktivität (Klasse)	Eine Aktivität beschreibt Tätigkeiten innerhalb eines Prozesses (vgl. [Boc-09]). Im Zuge des Projektprozessmodells werden damit ebenfalls Tätigkeiten oder operative Arbeitsschritte modelliert. Aktivitäten sind die zentralen Instanzen im Zuge der Vorgehensmethodik, denen die verschiedenen Elemente der eingesetzten Sichten zugeordnet werden.	
	Aktivität mit Attributen (Klasse)	Bei Belegung der verwendeten Attribute ändert sich die Symbolik einer Aktivität. Die Pfeile oben links repräsentieren einen Input (eingehend) und/oder Output (ausgehend), das Dokument oben rechts signalisiert ein referenziertes Dokument. Die Zahl gibt die Reihenfolge innerhalb des Prozessmodells an, die Bezeichnung "Prozess-Experte" zeigt die zugeordnete verantwortliche Rolle. Die Beschriftung der Aktivität komplettiert die Notationssymbolik für Aktivitäten.	Name, Reihenfolge, Beschreibung, verantwortliche Rolle, Input, Output, referenzierte Dokumente, Risikozuordnung, referenzierte IT-Systemelemente
	Prozeßaufruf (Klasse)	Die Klasse Prozeßaufruf dient dazu, andere Prozesse zu verknüpfen und aufrufbar zu machen (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Methodik wird die Klasse verwendet, um die Hierarchisierung umzusetzen. Sie dient zum Aufruf von Modellen der Ebene 2 aus der Ebene 1.	Name, aufgerufener Prozess, Reihenfolge, Beschreibung
	Risiko (Klasse)	Ein Risiko dient zur Darstellung von Projektrisiken und damit Ereignissen, die die Zielerreichung negativ beeinflussen können. Im Zuge des Projektprozessmodells wird die Klasse verwendet, um einzelnen Aktivitäten Risiken und Erfolgsfaktoren zuzuordnen.	Name, referenziertes Risiko, Risikoklasse, Beschreibung
	Auslöser, Prozeßstart, Ende (Klassen)	Der Prozeßstart sowie das Ende legen den Start und das Ende eines Prozesses fest. Der Auslöser ist ein Ereignis, welches den Start eines Prozesses bedingt. Diese Elemente sind Grundlage für Simulationen innerhalb des Modells.	keine
	Entscheidung (Klasse)	Entscheidungen sind Klassen, die die Modellierung mehrerer Nachfolger mit festgelegten Kriterien für die Wahl eines Nachfolgepfades ermöglichen (vgl. [Boc-09]). Im Rahmen der Methodik werden Entscheidungen nur selten eingesetzt. Grund ist, dass diese im Rahmen eines Projektes sehr häufig auf Makro- wie Mikroebene getroffen werden müssen, eine Modellierung jeder relevanten Entscheidung daher die Lesbarkeit des Modelles stark beeinträchtigen würde. Entscheidungspunkte werden deshalb vermehrt als Aktivität dargestellt, der Entscheidungscharakter wird in der Beschreibung aufgezeigt.	Name
	Parallelität, Vereinigung (Klassen)	Die Klassen Parallelität und Vereinigung ermöglichen das Aufspalten eines Prozesses in mehrere Pfade, sowie das spätere Durchlaufen und Zusammenführen derselben (vgl. [Boc-09]). Im Rahmen der Methodik werden diese Symbole zur Anzeige von Verzweigungen und Vereinigungen im Projektprozess, und damit zur Darstellung von parallelen Prozessen im Sinne des "Simulatneous Engineering" eingesetzt.	keine

Abbildung E-2: Konkrete Syntax der Geschäftsprozessmodelle der Projektphasen- und Projektprozesssicht [Gün-11a]

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Querverweis (Klasse)	Der Querverweis ist ein Zeiger auf ein anderes Modell und wird somit als Navigationshilfe eingesetzt (vgl. Boc-09)). Im Zuge der Methodik dient sie als Element zur Navigation zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen des Prozessmodells, zurück zur Übersicht, sowie der sukzessiven Navigation zwischen den Prozessmodellen.	Querverweis
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). In der Projektprozessdarstellung wird sie zur logischen Aggregation von Aktivitäten innerhalb einer Phase eingesetzt, zum Beispiel zur Visualisierung der Machbarkeitsanalyse.	Name, Darstellungsform
	Notiz (Klasse)	Eine Notiz dient zur Darstellung und Zuordnung von Text zu verschiedenen Elementen (vgl. [Boc-09]). Im Zuge des Projektprozessmodells wird sie zur Darstellung zusätzlicher, notwendiger Hintergrundinformationen zu einem Modell oder einer Aggregation verwendet.	Text
	Nachfolger (Beziehung)	Die Beziehung des Nachfolgers regelt die Reihenfolge von Aktivitäten und Tätigkeiten in einem Prozessmodell (vgl. [Boc-09]). Zu diesem Zweck wird sie auch im Rahmen der Methodik eingesetzt.	N/A
	hat Risiko (Beziehung)	Die Beziehung "hat Risiko" dient zur Verbindung einer Aktivität mit einem Risiko. Sie stellt die inhaltliche und graphische Zuordnung von Risiken/Erfolgsfaktoren zu Aktivitäten dar.	N/A

Abbildung E-3: Konkrete Syntax der Geschäftsprozessmodelle der Projektphasen- und Projektprozesssicht (forts.) [Gün-11a]

E.2 Projektdokumentationssicht

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Dokument (Klasse)	Ein Dokument dient zur Darstellung von Informationen. Durch Referenzierung unterstützt es Aktivitäten (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Projektdokumentation wird diese Klasse zur Darstellung von Dokumenten und Modellen verwendet, die im Rahmen eines Projektes erarbeitet werden und Eingangs- oder Ausgangsgrößen für Aktivitäten darstellen.	Name
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). In der Darstellung der Projektdokumentation werden sie zur logischen Aggregation der Dokumente und Modelle zu thematischen Themengruppen verwendet.	Name

Abbildung E-4: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Projektdokumentationssicht [Gün-11a]

E.3 RFID-Lösungssicht

E.3.1 IT-Systemmodelle

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Infrastrukturelement (Klasse)	IT-Infrastrukturelemente werden durch gleichnamige Klasse im Zuge der BPMS-Notation repräsentiert (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Methodik dienen Infrastrukturelemente zur Darstellung von Hardwarekomponenten als Bestandteil der RFID-Lösung sowie zur Verknüpfung mit Aktivitäten und zugehörigen Informationsdokumenten.	Name, Screenshot, referenzierte Dokumente
	Anwendung (Klasse)	Softwaresysteme zur Anwendung in Geschäftsprozessen oder zur Bearbeitung von Produkten werden durch Anwendungen repräsentiert (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Vorgehensmethodik dienen Anwendungen zur Darstellung von Softwarekomponenten als Bestandteil der RFID-Lösung sowie zur Verknüpfung mit Aktivitäten und zugehörigen Informationsdokumenten.	Name, Screenshot, referenzierte Dokumente
	Service (Klasse)	Durch einen Service wird eine Funktion einer Anwendung bereitgestellt (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Methodik wird der Service in einem anderen Sinn eingesetzt, als er ursprünglich durch die BPMS-Notation vorgesehen ist. Das IT-Systemmodell, das die Klassen Infrastrukturelement, Anwendung und Service bereitstellt, stellt keine Klassen zur Darstellung von Prozessen oder andere Elemente bereit. Diese sind jedoch als wichtiger Bestandteil der RFID-Lösung von Bedeutung. Daher wird die Klasse des Services zu diesem Zweck eingesetzt.	Name, Screenshot, referenzierte Dokumente
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der RFID-Lösungsdarstellung wird sie zur logischen Aggregation der Klassen Infrastrukturelement, Anwendung und Service eingesetzt. Somit wird dem Anwender der Aufbau einer Lösung klar visualisiert vermittelt.	Name, Darstellungsform

Abbildung E-5: Konkrete Syntax der IT-Systemmodelle der RFID-Lösungssicht [Gün-11a]

E.3.2 Dokumentenmodell

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Dokument (Klasse)	Ein Dokument dient zur Darstellung von Informationen. Durch Referenzierung unterstützt es Aktivitäten (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der RFID-Lösungsdarstellung wird diese Klasse zur Darstellung von Dokumenten und Modellen verwendet, die im Rahmen eines Projektes als Ergebnis und Teil der RFID-Lösung erarbeitet werden.	Name
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der RFID-Lösungsdarstellung wird sie zur logischen Aggregation der Klassen Infrastrukturelement, Anwendung und Service eingesetzt. Somit wird dem Anwender der Aufbau einer Lösung klar visualisiert vermittelt.	Name, Darstellungsform

Abbildung E-6: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der RFID-Lösungssicht [Gün-11a]

E.4 Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete

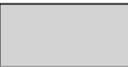
Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Dokument (Klasse)	Ein Dokument dient zur Darstellung von Informationen. Durch Referenzierung unterstützt es Aktivitäten (vgl. [Boc-09]). Im Zuge des Informationsmodells wird das Dokument zur Darstellung von Informationspaketen und Zuordnung derselben zu Aktivitäten verwendet. Weiterhin bindet es zunächst modellexterne Dokumenten in das Modell ein.	Name, referenziertes Dokument, Beschreibung
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). In der Darstellung der RFID-spezifischen Fachinformationen werden sie zur logischen Aggregation der Informationspakete zu thematischen Themengruppen verwendet.	Name, Darstellungsform

Abbildung E-7: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Sicht der RFID-spezifischen Informationspakete [Gün-11a]

E.5 Projektrollen- und Organisationssicht

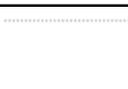
Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Rolle (Klasse)	Rollen beschreiben die Aufgaben einer Person in einem Prozess (vgl. [Boc-09]). Im Rahmen der Methodik werden Rollen eingesetzt, um die Aufgabenbereiche und die notwendige Expertise abzubilden, die in einem RFID-Projektteam benötigt wird. Die Zuordnung von Rollen zu Personen/Organisationseinheiten innerhalb eines Unternehmen oder deren Unternehmenszugehörigkeit bleiben dabei offen.	Name, Beschreibung
	Organisationseinheit (Klasse)	Organisationseinheiten beim Geschäftsprozessmanagement dienen zur hierarchischen Modellierung von Organisationsstrukturen (vgl. [Boc-09]). Im Zuge der Methodik werden sie als Organisationseinheit im Sinne einer Projektorganisation verwendet.	Name
	Notiz (Klasse)	Eine Notiz dient zur Darstellung und Zuordnung von Text zu verschiedenen Elementen (vgl. [Boc-09]). Im Zuge des Rollenmodells wird sie zur Visualisierung und Zuordnung der Beschreibung der einzelnen Rollen verwendet.	Text
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). In der Darstellung der Projektrollen wird sie zur Gruppierung von Rollen bezüglich ihrer Bedeutung für das Projekt als Kernteam, erweitertes Team oder Führungskreis des Unternehmens verwendet.	Name
	hat Notiz (Beziehung)	Die Beziehung "hat Notiz" dient zur Verbindung einer beliebigen Klasse mit einer Notiz (vgl. [Boc-09]). Sie stellt somit eine inhaltliche und grafische Zuordnung dar.	N/A

Abbildung E-8: Konkrete Syntax des Arbeitsumgebungsmodells der Projektrollen- und Organisationssicht [Gün-11a]

E.6 Risiko- und Erfolgsfaktorensicht

Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Swimlane (Klasse)	"Swimlanes" sind Werkzeuge zur Strukturierung. Sie stellen innerhalb einer Swimlane Verantwortlichkeitsbereiche im Geschäftsprozessmanagement für Tätigkeiten dar (vgl. [Boc-09]). Im Rahmen des Risikomodells der Methodik werden Swimlanes als Strukturierung und zur Zuordnung von Risiken und Erfolgsfaktoren zu Projektprozessen verwendet. Das steigert die Les- und Interpretierbarkeit des Modells.	Name
	Risiko (Klasse)	Ein Risiko dient zur Darstellung von Projektrisiken und damit Ereignissen, die die Zielerreichung negativ beeinflussen können. Im Zuge des Risikomodells wird das Risiko zur Darstellung von kritischen Erfolgsfaktoren sowie Risiken verwendet. Ein "!" symbolisiert einen kritischen Erfolgsfaktor, zwei Buchstaben weisen auf ein Risiko hin (hier: "QR" = Quality Risk). Das Risiko dient zur Beschreibung des jeweiligen Elementes.	Name, Kurzbeschreibung, Beschreibung, Risikoart

Abbildung E-9: Konkrete Syntax des Risiko-Kataloges der Risiko- und Erfolgsfaktorensicht [Gün-11a]

E.7 Methodensicht

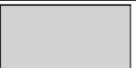
Symbol	Bezeichnung (Instanz)	Beschreibung	Verwendete Attribute
	Dokument (Klasse)	Ein Dokument dient zur Darstellung von Informationen. Durch Referenzierung unterstützt es Aktivitäten (vgl. [Boc-09]). Im Zuge des Methodenmodells wird das Dokument zur Darstellung von Methoden und der Zuordnung derselben zu Aktivitäten verwendet. Weiterhin bindet es zunächst modellexterne pdf- und Excel-Dokumente in das Modell ein.	Name, referenziertes Dokument
	Aggregation (Klasse)	Eine Aggregation dient zur logischen Gruppierung von Elementen. Ihr wird eine Relation "liegt innerhalb" zugeordnet (vgl. [Boc-09]). In der Methodensicht werden sie zur logischen Aggregation der Methoden nach Projektphasen verwendet.	Name

Abbildung E-10: Konkrete Syntax des Dokumentenmodells der Methodensicht [Gün-11a]

Anhang F Ausgewählte Kommentare der Evaluierenden zur Methodik

RFID-Anbieter

- Das Modell führt zu weniger Redundanz und mehr Planung.
- Die Möglichkeit die Kundenperspektive einzunehmen erhöht das Verständnis der Probleme aus Kundensicht.
- zeitsparend, effizient, übersichtlich
- Der Einsatz ist auch für Experten sinnvoll, da oftmals einzelne Prozessschritte außer Acht gelassen werden.

Anwender

- die Reduzierung der Fehlerkosten durch die Verringerung der Lernkurve
- Die vollständige Betrachtung ermöglicht erfolgreichere RFID-Einführungen.
- hohe Detaillierung und sehr gute Führung durch die Einzelschritte
- schnell, übersichtlich, umfassend
- vermutlich keine Zeiteinsparung für das Projekt, da die erhöhte Transparenz über notwendige Aktivitäten mehr Zeit erfordert, jedoch dafür die Ergebnisqualität erhöhen sollte

Anhang G Detaillierte Ergebnisse der Praxistests

Tabelle G-1: Ergebnisse des Praxistests bei Einsatz der Methodik

Einsatz der Methodik für die Durchführung von RFID-Projekten																		
Workshop	ID	Vor-kennntnis			Fragen												Mittelwert	
		Anzahl			2,80	2,70	1,90	2,60	2,50	2,10	2,75	2,63	2,11	2,89	2,44	2,67		
		6	5	8														Mittelwert
		Keine RFID-Vorkenntnisse			Was sind die wesentlichen Schritte eines RFID-Projektes?	Welche Abteilungen oder Experten sollten Sie in ein Projektteam mit aufnehmen, und was sollten diese können?	Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?	Welcher Nutzen kann sich aus dem RFID-Einsatz ergeben?	Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?*	Welche Tätigkeiten sind zur Erstellung eines Lösungskonzeptes notwendig?	Welche technischen Umgebungsbedingungen haben Einfluss auf die Funktionsweise und somit die Entwicklung eines RFID-Systems?	Welche Aktivitäten müssen im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse durchgeführt werden?	Wie könnten Identifikationspunkte für Ihren Einsatzfall grundsätzlich ausgestaltet sein?*	Welche Projektergebnisse müssen vorliegen, um die technische Ausgestaltung eines Identifikationspunktes für eine Machbarkeitsanalyse angehen zu können?	Welche Kosten sind mit der RFID-Einführung verbunden?	Welche Komponenten hat eine RFID-Lösung, die im Rahmen eines Projektes von Bedeutung sind?	Welche Probleme können bei der Gestaltung und Integration eines RFID-Systems auftreten?	Welche wichtigen Projektergebnisse sollten vor dem Eintritt in die Umsetzungsphase vorliegen?
1	P1	1			3,00							3	3	3	3	3	3	
2	P2	1			2,40	3	3	2	-	2	2							
1	P3	1			3,00							3	3	3	3	3	3	
1	P4	1			2,33	3	2	2	3	3	1							
1	P5	1			2,33	3	3	2	2	3	1							
2	P6	1			1,25							-	-	0	2	0	3	
1	P7		1		2,67							2	3	3	3	2	3	
1	P8		1		2,50	3	2	1	3	3	3							
1	P9		1		2,17	3	3	2	2	2	1							
2	P10		1		3,00							-	3	3	3	3	3	2,49
1	P11		1		2,67	2	3	3	3	2	3							
2	P12			1	3,00							-	3	3	3	3	3	
2	P13			1	2,80	3	3	3	-	2	3							
2	P14			1	1,80							-	1	2	3	3	0	
2	P15			1	2,40	2	3	2	-	3	2							
2	P16			1	2,60	3	3	2	-	2	3							
2	P17			1	2,80							-	3	2	3	3	3	
2	P18			1	2,00	3	2	0	-	3	2							
1	P19			1	2,17							3	2	0	3	2	3	

*Frage wurde nur bei einem der beiden Evaluationsworkshops gestellt

Tabelle G-3: Ergebnisse des Praxistests – Vergleich

	Was sind die wesentlichen Schritte eines RFID-Projektes?	Welche Abteilungen oder Experten sollten Sie in ein Projekt-team mit aufnehmen, und was sollten diese können?	Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?	Welcher Nutzen kann sich aus dem RFID-Einsatz ergeben?	Was ist bei der Einbindung von externen Projektpartnern in der Konzeptphase eines RFID-Projekts zu beachten?*	Welche Tätigkeiten sind zur Erstellung eines Lösungskonzeptes notwendig?	Welche technischen Umgebungsbedingungen haben Einfluss auf die Funktionsweise und somit die Entwicklung eines RFID-Systems?	Welche Aktivitäten müssen im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse durchgeführt werden?	Wie könnten Identifikationspunkte für Ihren Einsatzfall grundsätzlich ausgestaltet sein?*	Welche Projektergebnisse müssen vorliegen, um die technische Ausgestaltung eines Identifikationspunktes für eine Machbarkeitsanalyse angehen zu können?	Welche Kosten sind mit der RFID-Einführung verbunden?	Welche Komponenten hat eine RFID-Lösung, die im Rahmen eines Projektes von Bedeutung sind?	Welche Probleme können bei der Gestaltung und Integration eines RFID-Systems auftreten?	Welche wichtigen Projektergebnisse sollten vor dem Eintritt in die Umsetzungsphase vorliegen?	Mittelwert
Einsatz der Methodik - Keine RFID-Vorkenntnisse	3,00	2,67	2,00	2,50	2,67	1,33	3,00	3,00	2,00	2,67	2,00	3,00	3,00	2,45	
Einsatz der Methodik - Theoretische RFID-Vorkenntnisse	2,67	2,67	2,00	2,67	2,33	2,33	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	3,00	2,59	
Einsatz der Methodik - Theoretische und Praktische RFID-Vorkenntnisse	2,75	2,75	1,75	2,50	2,50	3,00	2,25	1,75	3,00	2,75	2,25	2,25	2,44		
Kein Einsatz der Methodik - Keine RFID-Vorkenntnisse	2,67	2,00	2,33	1,00	1,00	2,00	1,50	0,00	2,33	2,33	0,67	2,00	1,67		
Kein Einsatz der Methodik - Theoretische RFID-Vorkenntnisse	2,50	2,50	2,50	1,00	1,50	2,00	2,33	1,00	2,33	2,33	2,00	1,33	1,97		
Kein Einsatz der Methodik - Theoretische und Praktische RFID-	2,25	1,75	1,50	2,00	2,00	2,25	2,00	2,75	3,00	2,00	1,75	2,12			
Delta - Keine RFID-Vorkenntnisse														0,79	
Delta - Theoretische RFID-Vorkenntnisse														0,62	
Deltak - Theoretische und Praktische RFID-Vorkenntnisse														0,32	

* Frage wurde nur bei einem der beiden Evaluationsworkshops gestellt