

RFID))) AZM

RFID ANWENDERZENTRUM MÜNCHEN

Best-Practices beim Vor- gehen in RFID-Projekten

Studie 2011



Impressum

Herausgegeben von:
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)
Technische Universität München

Gesamtredaktion: Dipl.-Ing. Andreas Fruth
Fachbeiträge: Dipl.-Ing. Andreas Fruth, Christopher Keuntje
Bildredaktion: Dipl.-Ing. Andreas Fruth
Bildnachweis: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)

Gestaltung: Dipl.-Ing. Andreas Fruth,

© Copyright 2011 - Published in Germany

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

Die urheberrechtlichen Verwertungsrechte liegen beim Herausgeber. Nachdruck, Übersetzung, Vervielfältigung oder Speicherung auf Datenträger ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers möglich.

Für Satz- und Druckfehler, für unrichtige Angaben der Unternehmen sowie für Marken oder Urheberrechte wird jeglicher Schadensersatz ausgeschlossen.

Best-Practices beim Vorgehen in RFID-Projekten

Studie 2011

Profile der Autoren



Dipl.-Ing. Andreas Fruth

Andreas Fruth hat bis 2006 allgemeinen Maschinenbau an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg studiert. Im Anschluss arbeitete er von 2007 bis 2009 für die Unternehmensberatung McKinsey & Company. Seit 2009 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München und beschäftigt sich mit der Einführung der RFID-Technik bei kleinen und mittleren Unternehmen.



B.Sc. Christopher Keuntje

Christopher Keuntje hat bis 2004 angewandte Mathematik an der Universität zu Lübeck studiert. Im Zeitraum von 2004 bis 2008 arbeitete er in der Planung von Stahlbaukonstruktionen und Hochwasserschutzmaßnahmen. Seit 2008 studiert er Maschinenbau und Management an der TU München mit den Schwerpunkten Logistik und Betriebswirtschaft und ist parallel bei der Knorr-Bremse im Business Segment Hydraulik tätig.



Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner

Prof. Dr. Willibald A. Günthner leitet seit 1994 den Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München. Er ist Gründungsmitglied und Schatzmeister der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V., stellv. Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats der BVL und Mitglied des Vorstands der VDI-Gesellschaft FML.

Profile der Autoren	4
Vorwort	7
1 Zusammenfassung	9
2 Ausgangssituation und Hintergrund	12
3 Zusammensetzung der Stichprobe	13
4 Auswertung und Ergebnisse der Studie	18
4.1 Rahmenbedingungen von RFID-Projekten	20
4.1.1 Budgets von RFID-Projekten	20
4.1.2 Einsatzbereiche der RFID-Technik	20
4.1.3 Umgebungs- und Einsatzbedingungen am Identifikationspunkt	23
4.1.4 Integrationstiefe des RFID-IT-Systems	25
4.2 Ausgangssituation von RFID-Projekten	26
4.2.1 Motivation für die Beschäftigung mit der RFID-Technologie	26
4.2.2 Festlegung des Einsatzbereiches der RFID-Technik	27
4.3 Allgemeine Vorgehensweise	29
4.3.1 Unterschiedliche Planungsansätze in RFID-Projekten	29
4.3.2 Einsatz von Projektmanagementmethoden und -software	30
4.3.3 Zusammensetzung von Projektteams	33
4.3.4 Einbindung von externen Projektpartnern	35
4.3.5 Inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten	37
4.3.6 Das Vorgehen bei komplexen RFID-Projekten	40
4.4 Vorgehensweise bei ausgewählten Projektaufgaben	44
4.4.1 Strategien zur Erarbeitung von Lösungskonzepten	44
4.4.2 Vorgehen zur Untersuchung der technischen Machbarkeit	45
4.4.3 Vorgehen zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit	48
4.5 Ergebnisse von RFID-Projekten	50
4.5.1 Projekterfolg unterschiedlicher Unternehmensgruppen	50
4.5.2 Geplante und tatsächliche Projektdauer	51
4.5.3 Nachbesserungen an umgesetzten RFID-Lösungen	53
4.5.4 Erkenntnisse aus der Durchführung von RFID-Projekten	54
4.6 „Von den Erfahrenen lernen“	57
4.6.1 Strategien zur Erarbeitung von Lösungskonzepten	57
4.6.2 Inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten	58

4.6.3	Vorgehen zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit	59
4.6.4	Nachbesserungen an umgesetzten RFID-Lösungen	60
4.6.5	Hinweise von erfahrenen Unternehmen	60
5	Kritische Betrachtung	61
5.1	Überprüfung der Fragebogen-Konzeption	61
5.2	Kritische Untersuchung der Umfrageteilnehmer	62
5.3	Fehlerquellen in der Auswertung	63
5.4	Überprüfung der Testgütekriterien	65
5.5	Korrelation und kausaler Zusammenhang	67
6	Diskussion und Ausblick	69
	Literaturverzeichnis	71
	Anhang A: Definition wichtiger Zielgrößen der Studie	73
A.1	Definition der technischen Komplexität	73
A.2	Definition des Erfolgs von RFID-Projekten	74
	Anhang B: Verwendete statistische Grundbegriffe und Analysen	77
	Anhang C: Statistische Mengen der Abbildungen	81

Vorwort

Die Logistikbranche ist nach der Finanz- und Wirtschaftskrise wieder erstarkt. Unternehmen rechnen für das Jahr 2011 gar mit einem Rekordjahr bei Umsatz und Mitarbeiterzahlen. Als Bindeglied zwischen produzierendem Gewerbe und Kunden, aber auch innerhalb der Unternehmen, hat die Logistik einen bedeutenden Anteil an der effizienten Bereitstellung von Waren, Gütern wie auch Informationen.

Gerade bei voll ausgelasteten Auftragsbüchern und Kapazitäten ist es für Unternehmen gleichsam bedeutend wie herausfordernd, Engpässe in der internen Versorgung der Produktion oder bei der Belieferung von Kunden zu vermeiden. Intransparente Prozesse, überlastete Transport-, Abwicklungs- oder Lagersysteme werden bei einer hohen Auslastung oftmals erst sichtbar.

Eine Technologie, die gerade im Bereich der logistischen Prozesstransparenz und -effizienz hohe Potenziale aufweist, ist die Radiofrequenz Identifikation (RFID). Die Möglichkeit zur automatischen Erfassung von Daten - auch von mehreren Datenträgern gleichzeitig - und somit Identifikation von Objekten des Materialflusses eröffnet in vielen logistischen Bereichen neue Ansätze für eine Erhöhung der Produktivität. Ein dabei nicht zu unterschätzender Faktor ist auch die Möglichkeit zur Steigerung der Transparenz in der gesamten logistischen Kette. Die Nutzung der mittels RFID generierten Daten in (unternehmensübergreifenden) Informationssystemen, zusammen mit einer Steigerung der Informationsqualität und -quantität, ermöglicht für Unternehmen und assoziierte Partner das Zugreifen auf Bestände oder das Verfolgen von Produkten und Gütern sowohl in der eigenen Logistik, als auch Supply-Chain übergreifend.

Trotz der vorhandenen Potenziale zieht die RFID-Technik nur langsam in den logistischen Alltag von Unternehmen ein. Ein Grund hierfür ist eine ungenügende Informationslage bei Unternehmen, sowohl über die Technik selbst, als auch über Wege diese erfolgreich in eigene Prozesse integrieren zu können.

Die Ihnen vorliegende Studie beleuchtet Vorgehensweisen und Methoden, die Unternehmen bei der Einführung der RFID-Technik nutzen. Die Ausrichtung der Befragung auf Personen, die aktiv an Projekten in der jüngeren Vergangenheit beteiligt waren, führt zu einem detaillierten Abbild über tatsächliche Abläufe und Vorgänge.

Der Schwerpunkt liegt neben dem Aufzeigen des Status Quo insbesondere auch auf der Ableitung von Erfolgsstrategien der Unternehmen. Ein Vergleich unterschiedlicher Ansätze zur Bewältigung von Projektaufgaben mit dem Projekterfolg, sowie die Unterscheidung zwischen RFID-erfahrenen und weniger erfahrenen Unternehmen, ist daher ein Schwerpunkt der Ausführungen. Sollten Sie sich in oder vor einer eigenen RFID-Einführung befinden, kann Ihnen die Studie wertvolle Hinweise über Erfahrungen und Herausforderungen anderer Unternehmen bei der Durchführung von Projekten geben.

Damit wünsche ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und Erfolg bei einer möglichen anstehenden RFID-Einführung.



Willibald A. Günthner
Sprecher des RFID-Anwenderzentrums München

1 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde erstellt, um die Fragestellung nach Erfolgsfaktoren bei der Durchführung von RFID-Projekten zu untersuchen und mit empirischen Daten zu erweitern. Durch die Befragung von Anbietern der RFID-Technologie, Beratungsunternehmen, Systemintegratoren und Anwenderunternehmen (Unternehmen beliebiger Branchen, die RFID-Technologie bereits im eigenen Unternehmen einsetzen oder sich in der Vorbereitung des RFID-Einsatzes befinden) werden Informationen über den Verlauf und Erfolg von RFID-Einführungen in der Praxis gesammelt und dargestellt. In der Auswertung der Umfrage sind empirische Zusammenhänge zwischen den erfragten Themenbereichen und dem Erfolg der jeweiligen Projekte untersucht worden. Durch den Nachweis eindeutiger Korrelationen konnten Erfolgsfaktoren identifiziert werden, welche RFID-Einführungen positiv beeinflussen und somit Anhaltspunkte für das Vorgehen in zukünftigen Projekten liefern können.

Folgende Kernaussagen über „Best Practices“ bei RFID-Projekten lassen sich aus den Umfrageergebnissen und -analysen ableiten:

Weiterhin nur geringe Erfahrung mit der RFID-Technik vor Projektbeginn

Der Großteil der an der Umfrage beteiligten Personen gibt an, dass vor dem Projektbeginn keine oder nur theoretische Erfahrung mit der RFID-Technik bei den anwendenden Unternehmen vorhanden ist. Praktische Erfahrung insbesondere im Rahmen von Projekten ist eher selten anzutreffen. Daraus lässt sich schließen, dass aktuell viele RFID-Implementierungsprojekte Neuland für Unternehmen darstellen, und eine Ausweitung der RFID-Technik in der Breite der Unternehmen erfolgt.

RFID-Projekte zur Behälterkennzeichnung besonders erfolgreich

Eine Analyse der Objekte, die durch die RFID-Technik gekennzeichnet werden sollen, zeigt ein breites Spektrum auf. Die häufigsten Anwendungen sind an Produkten, Behältern sowie Paletten und Gitterboxen. Während Letztgenannte den schlechtesten mittleren Projekterfolg zeigen, schneiden Projekte zur Behälterkennzeichnung deutlich besser als der Durchschnitt ab.

Pulkerfassung wird nur wenig genutzt

Obwohl das quasi gleichzeitige Erfassen von Objekten (Pulkerfassung) ein oft genanntes Nutzenpotenzial der RFID-Technik ist, wird es bei den untersuchten Projekten vergleichsweise wenig genutzt. Über die Hälfte der Projekte führt eine Einzelerfassung durch, nur knapp über 20% erfassen mehr als 25 Objekte gleichzeitig.

Frühe Definition der Ziele erhöht den Projekterfolg

Der Zeitpunkt im Projekt, zu dem der Einsatzbereich der RFID-Technik sowie der angestrebte Nutzen festgelegt wird, ist ein Erfolgsfaktor der untersuchten Projekte. Der mittlere Projekterfolg ist bei einer klaren Zieldefinition zu Beginn deutlich höher als bei Projekten, in denen der Einsatzbereich erst im Rahmen des Vorhabens erarbeitet wird.

RFID-Projekte – eine Aufgabe für nebenbei?!

Mehr als drei Viertel der befragten Unternehmen berichten, dass bei einer RFID-Einführung keine Vollzeit-Mitglieder für ein Projektteam zur Verfügung gestellt werden, zahlreiche Projekte werden nebenbei durchgeführt. Die Projekte, die nur nebenbei durchgeführt wurden, weisen dabei im Mittel den geringsten Projekterfolg auf. Abgesehen von dieser Gruppe konnte bei den befragten Unternehmen kein Zusammenhang zwischen dem Anteil Vollzeit-Tätiger und dem Projekterfolg festgestellt werden.

Die Aufnahme von Anforderungen und Randbedingungen sowie die Konzepterstellung haben besondere Bedeutung

Die genannten Aktivitäten weisen einen vergleichsweise hohen Zeitanteil bei RFID-Projekten auf. Darüber hinaus kann gezeigt werden, dass ein gesteigerter Zeiteinsatz auch positive Auswirkungen auf den Projekterfolg hat. Je länger Unternehmen an den Projektinhalten arbeiten, desto erfolgreicher sind sie. Die Analyse von Anforderungen und die Ist-Prozessaufnahme haben gerade auch RFID-erfahrene Unternehmen als besonders wichtig identifiziert und verbringen somit mehr Zeit damit.

Die technische Komplexität einer RFID-Einführung hat keinen Einfluss auf den Projekterfolg

Empirische Untersuchungen im Rahmen der Studie konnten die Hypothese widerlegen, dass komplexe RFID-Projekte einen schlechteren mittleren Erfolg aufweisen, als weniger komplexe. In der Tat schneiden diese sogar leicht besser ab. Der höheren Komplexität begegnen Unternehmen durch die Anpassung der Projektvorgehensweise und dem vermehrten Einsatz von Methoden.

Eine umfassende technische Machbarkeitsanalyse ist zu empfehlen

Unternehmen verfolgen unterschiedliche Ansätze, wie umfassend sie Lesepunkte im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse untersuchen. Während einige nur einen einzigen Identifikationspunkt auf diese Art absichern, führen andere eine umfassende Untersuchung für alle Lesepunkte durch. Eine Steigerung des Projekterfolgs mit der Anzahl der untersuchten Lesepunkte im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse kann durch die Studie klar nachgewiesen werden.

RFID - eine Technik für kleine Unternehmen

Entgegen dem Umstand, dass RFID-Einführungen zu einem großen Teil bei mittleren und großen Unternehmen stattfinden, zeichnet die Untersuchung des Erfolgs von Projekten ein anderes Bild. Tendenziell wird das Projektergebnis mit sinkender Unternehmensgröße besser. Kleine Unternehmen, die den Schritt wagen, sind mit der Einführung der RFID-Technik also durchaus erfolgreich.

(RFID-)Erfahrung unabdingbar

Wenig überraschend sind Projekte, die von RFID-erfahrenen Personen durchgeführt oder begleitet werden, erfolgreicher als andere Projekte. Der im Rahmen der Studie statistisch nachweisbare, deutliche Zusammenhang zwischen RFID-Erfahrung und Projekterfolg macht jedoch die Notwendigkeit, bei einer Einführung erfahrene Experten einzubinden, nochmals deutlich.

2 Ausgangssituation und Hintergrund

Die RFID-Technologie erlaubt es, Produkte, Behälter, Paletten oder andere Gegenstände wie auch Menschen ohne physischen Kontakt - auch über größere Entfernungen hinweg - zu identifizieren. Dieser Umstand wird gerade in der Logistik in den letzten Jahren vermehrt genutzt, um Prozesse effizienter und transparenter zu gestalten. Der Nutzen, der aus der RFID-Technik erwachsen kann, ist dabei vielfältig. Neben den häufig anzutreffenden Effizienzpotenzialen durch die Vermeidung manueller Identifikationsvorgänge kann insbesondere eine gesteigerte Transparenz in der logistischen Kette zu weiteren positiven Effekten führen. Die Reduktion von Beständen, die Verringerung von Schwund oder eine erhöhte Verfügbarkeit sind nur einige Beispiele.

Ungeachtet dessen ist weiterhin zu beobachten, dass sich die Technik nur vergleichsweise langsam verbreitet (z.B. [Mac-09]). Neben technischen und wirtschaftlichen Hürden wird auch fehlendes Know-how für eine erfolgreiche Einführung als ein möglicher Grund dafür genannt (z.B. [Reg-08]).

Diese Studie soll durch die Analyse und Aufbereitung von Best-Practices helfen, einen Überblick über die Vorgehensweisen und Erfolgsstrategien von Unternehmen bei der Einführung von RFID zu geben. Gezielt wurde bei der Befragung auf verschiedene Aspekte des Erfolgs abgeschlossener Projekte eingegangen. Eine Unterscheidung nach der Erfahrung mit der RFID-Technik, die vor der Projektdurchführung vorhanden war, ermöglicht auch das Aufzeigen abweichender Vorgehensweisen von RFID-erfahrenen Unternehmen und solchen mit weniger Erfahrung.

Durch diese Maßnahmen soll dem Leser ein differenziertes Bild über verschiedene Facetten von RFID-Projekten gegeben werden. 86 Personen haben an der internet-basierten Umfrage durchgehend teilgenommen und eigene Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Durchführung von RFID-Projekten eingebracht.

Somit gibt diese Studie, erstellt durch das RFID-Anwenderzentrum München, einen Einblick über „Practices“ und „Best-Practices“ von RFID-Projekten, mit dem Ziel für zukünftige Projekte Anhaltspunkte für die Verbesserung des eigenen Projekterfolgs geben zu können.

3 Zusammensetzung der Stichprobe

An der internetbasierten Umfrage haben 119 Personen teilgenommen. Im Rahmen einer Qualitätskontrolle wurden Studienteilnehmer, die nach wenigen Fragen die Umfrage abgebrochen haben, von der Auswertung ausgeschlossen. Des Weiteren wurden Personen, die weniger als drei Minuten für die Bearbeitung des im Gesamten auf 15 Minuten ausgelegten Fragebogens benötigt hatten, aus dem Datensatz entfernt. Dieses Phänomen ist in der Theorie der internetbasierten Befragung hinlänglich als "Durchklicker" bekannt (vgl. [Glo-10 S.572]). Auch die "Lurker" (vgl. [Grä-10 S.63]) genannten Studienteilnehmer, welche jede Seite der Umfrage betrachten ohne eine Frage zu beantworten, wurden ausgeschlossen. In Summe reduziert sich hierdurch die Zahl der für die Auswertung relevanten Befragungsteilnehmer auf 86.

Den in der vorliegenden Studie befragten Personen wurde die Möglichkeit gegeben, bei fast allen Fragen eine Antwort zu verweigern. Daher variiert die Anzahl der Antworten auf die verschiedenen Fragen. Die zugrunde liegenden statistischen Mengen aller aus der Umfrage hervorgegangener Diagramme können in Anhang C eingesehen werden.

Die Zusammensetzung der Umfrageteilnehmer aus Anwendern der RFID-Technologie und Unternehmen, welche direkt der RFID-Branche zugerechnet werden können, geht aus Abbildung 3-1 hervor.

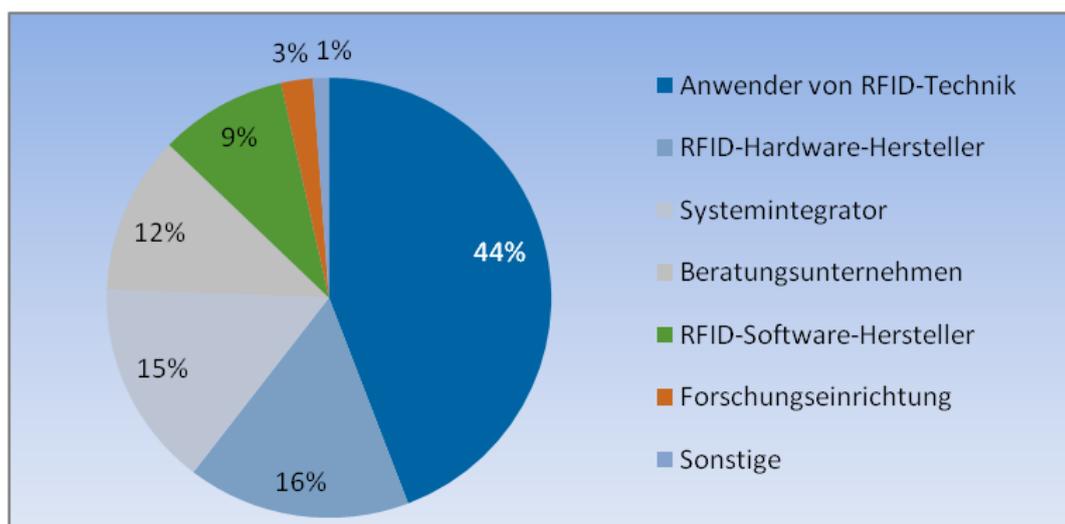


Abbildung 3-1: Einordnung der Studienteilnehmer

Der niedrige Anteil an Forschungseinrichtungen unter den Umfrageteilnehmern ist durch die Zielgruppe der Befragung (Unternehmen, die bereits RFID-Projekte durchgeführt oder an welchen teilgenommen haben) begründet. Auf eine gezielte Einladung von Forschungseinrichtungen wurde daher verzichtet.

Abbildung 3-2 zeigt die Verteilung der Branchen, aus denen sich die Umfrageteilnehmer zusammensetzen. Dabei wurde bei RFID-Systemintegratoren, Beratungsunternehmen und Forschungseinrichtungen nach der Branchenzuordnung ihrer Kunden (Mehrfachnennung möglich) gefragt.

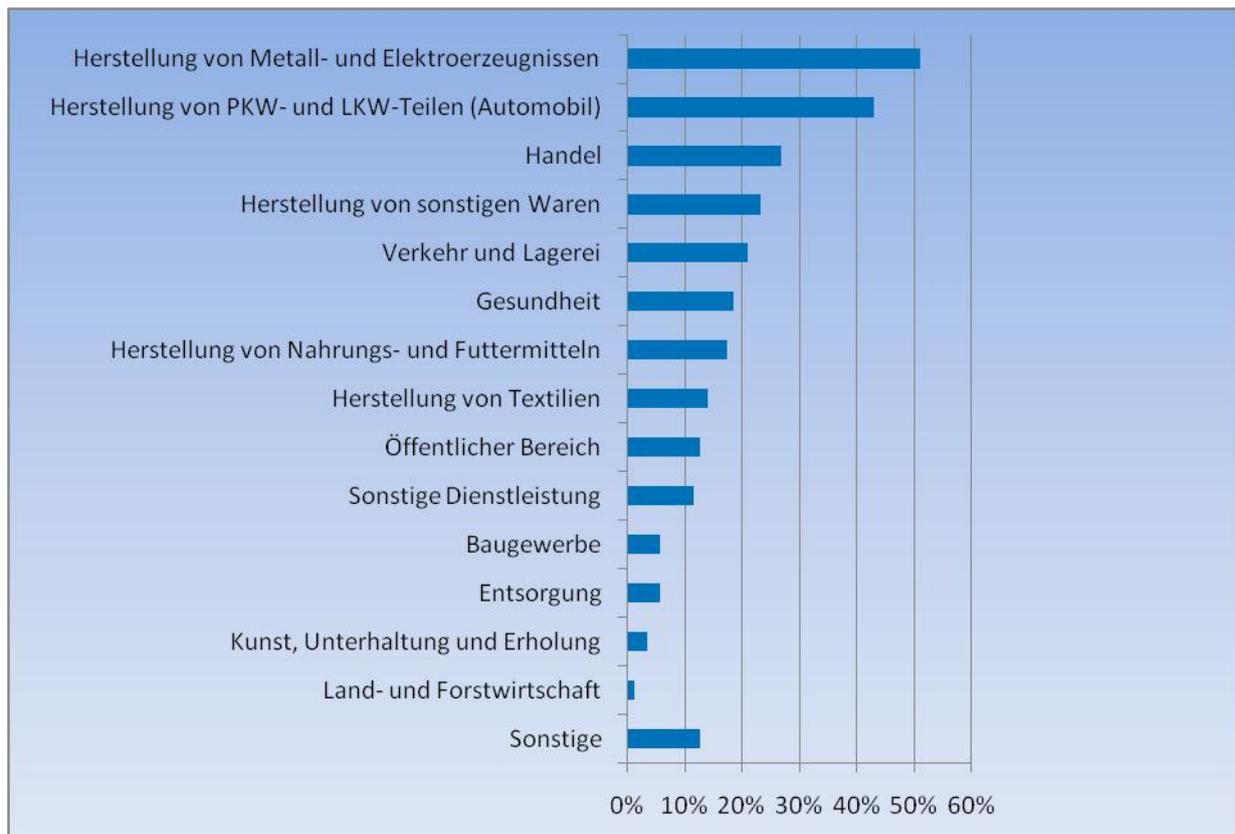


Abbildung 3-2: Verteilung der RFID-Einsätze auf unterschiedliche Branchen

Unter den Umfrageteilnehmern dominieren Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie sowie dem Fahrzeugbau. Wie auch andere Studien belegen, ist hier der Anteil an Unternehmen, die sich mit der Technologie auseinandersetzen, traditionell besonders hoch (z.B. [Inc-05], [Gün-10]).

Bezüglich der Unternehmensgröße zeigt sich unter den Befragungsteilnehmern ein ausgeglichenes Bild zwischen kleinen, mittleren und großen Unternehmen (s. Abbildung 3-3). Hier werden kleine Unternehmen als solche mit bis zu 250 Mitarbeitern, mittlere als Firmen mit bis zu 2.500 Mitarbeitern und große als Unternehmen mit

mehr als 2.500 Mitarbeitern angesehen. Die Einordnung der Umfrageteilnehmer in die Gruppen "Klein", "Mittel" und "Groß" ermöglicht es, gezielt Unterschiede in der Vorgehensweise zwischen diesen herauszuarbeiten.

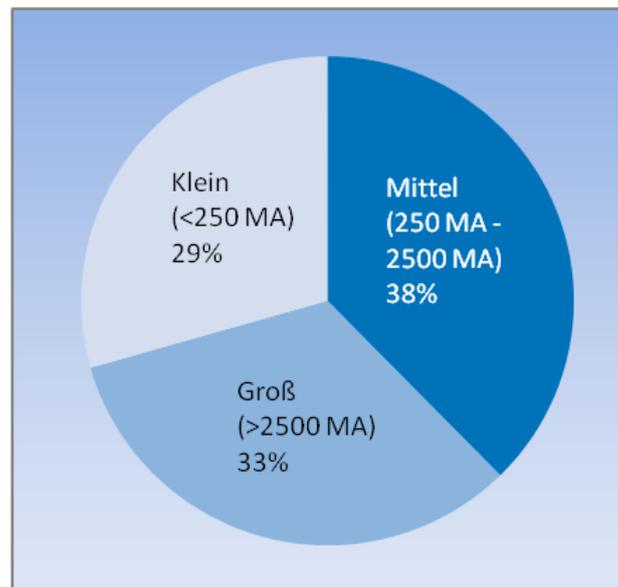


Abbildung 3-3: Umfrageteilnehmer nach Unternehmensgröße

Bezüglich der Anwendungsgebiete der RFID-Technologie kann eine deutliche Führerschaft der Logistik beobachtet werden. Jedoch zeigen Anwendungen in der Fertigung und Montage mit etwa 30% einen ebenfalls beträchtlichen Anteil (s. Abbildung 3-4).

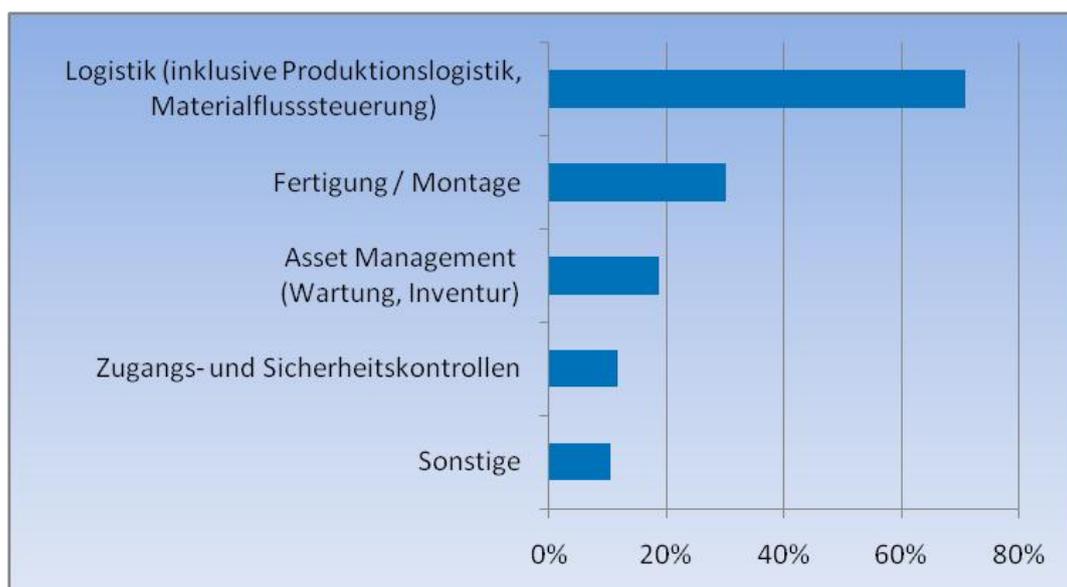


Abbildung 3-4: Anwendungsbereiche der RFID-Technologie (Mehrfachnennung möglich)

Von den Anwenderunternehmen der Umfrage geben 79% an, vor Projektbeginn keine/kaum Erfahrung mit der RFID-Technik gehabt zu haben. Über alle befragten Unternehmen hinweg sind es immer noch 41% (s. Abbildung 3-5). Dabei ist zu erwähnen, dass die Teilnehmer der Umfrage speziell gebeten wurden, Angaben zu ihrem letzten durchgeführten RFID-Projekt zu machen.

Aus der hohen Anzahl an Anwenderunternehmen, die vor Projektbeginn keine RFID-Erfahrung vorweisen konnten, lässt sich ein verstärkter Anstieg von RFID-Einführungen in der Breite ableiten. Die Technologie hält in Unternehmen Einzug, in denen der Einsatz ein Novum ist.

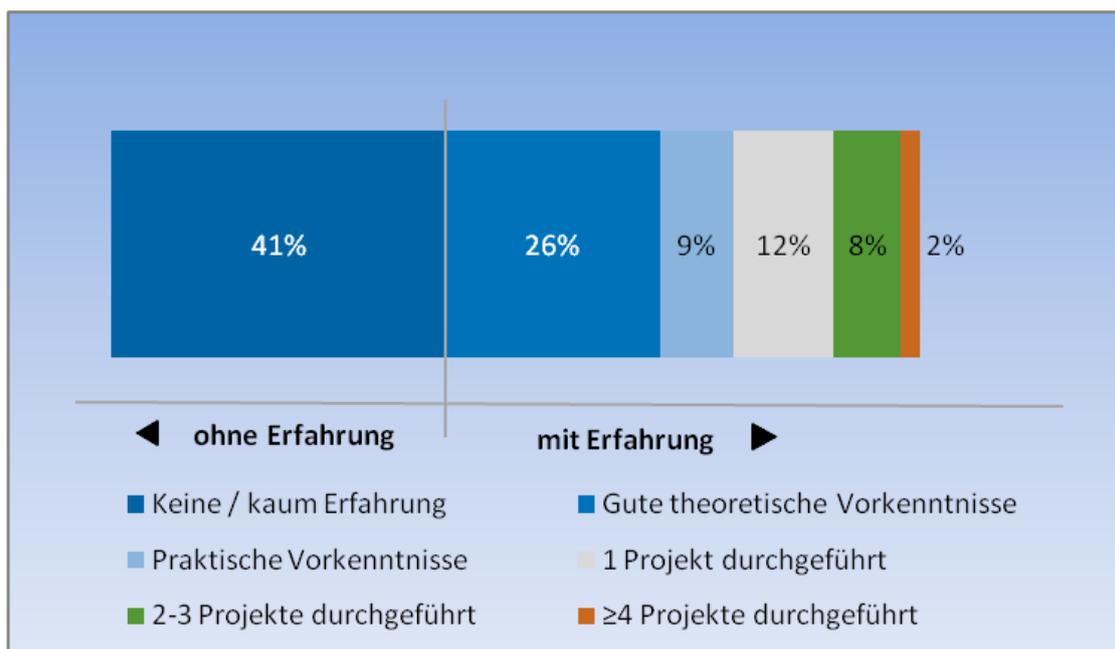


Abbildung 3-5: RFID-Erfahrung vor Projektbeginn

An dieser Stelle sei auf das Kapitel 4.6 hingewiesen, in dem Unterschiede im Vorgehen von Unternehmen mit und ohne RFID-Projekterfahrung vor dem Beginn einer RFID-Einführung herausgearbeitet werden.

Zuletzt wird bei der Zusammensetzung der Stichprobe der Status der Projekte betrachtet, auf den die Umfrageteilnehmer ihre Antworten beziehen sollten. Mehr als die Hälfte davon wurde erfolgreich abgeschlossen. Knapp ein Viertel ist aktuell laufend und jeweils unter 10% berichten von unterbrochenen oder abgebrochenen Projekten. Auf die Definition des Projekterfolgs für diese Studie haben diese Angaben dabei keinen Einfluss (s. Anhang A).

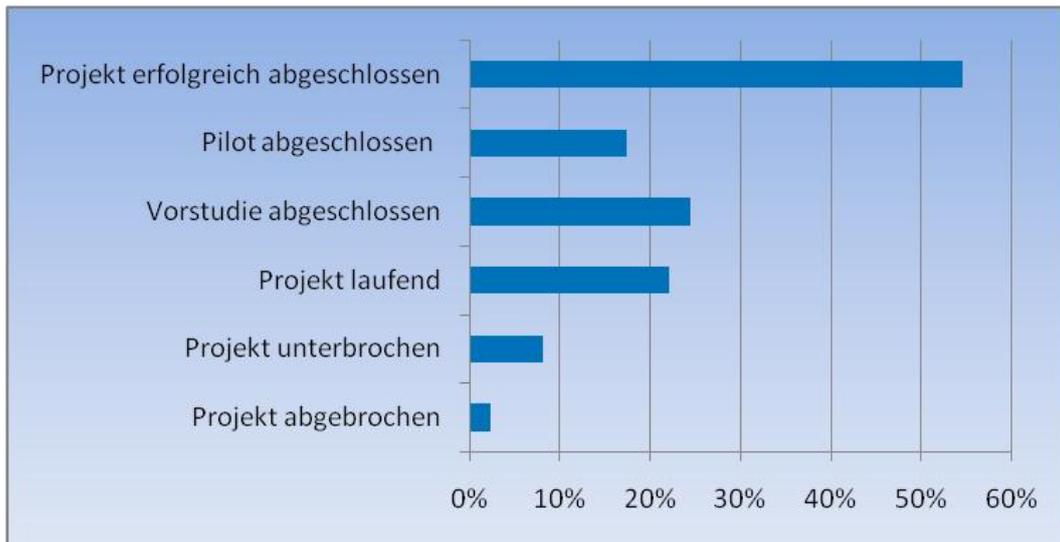


Abbildung 3-6: Status der betrachteten RFID-Projekte (Mehrfachnennung möglich)

4 Auswertung und Ergebnisse der Studie

Der Untersuchung von Korrelationen einzelner Faktoren mit dem Projekterfolg wird in der Auswertung der Studienergebnisse besondere Bedeutung beigemessen.

In diesem Kontext kommt ein wiederkehrender Diagrammtyp zum Einsatz, dessen Aufbau und Interpretation hier exemplarisch anhand der Abbildung 4-1 erläutert wird. Das Beispieldiagramm ist dem Kapitel 4.4.2 entliehen und beinhaltet den Zusammenhang zwischen der Vollständigkeit der im Rahmen der technischen Machbarkeitsuntersuchung herangezogenen Lesepunkte und dem Projekterfolg.

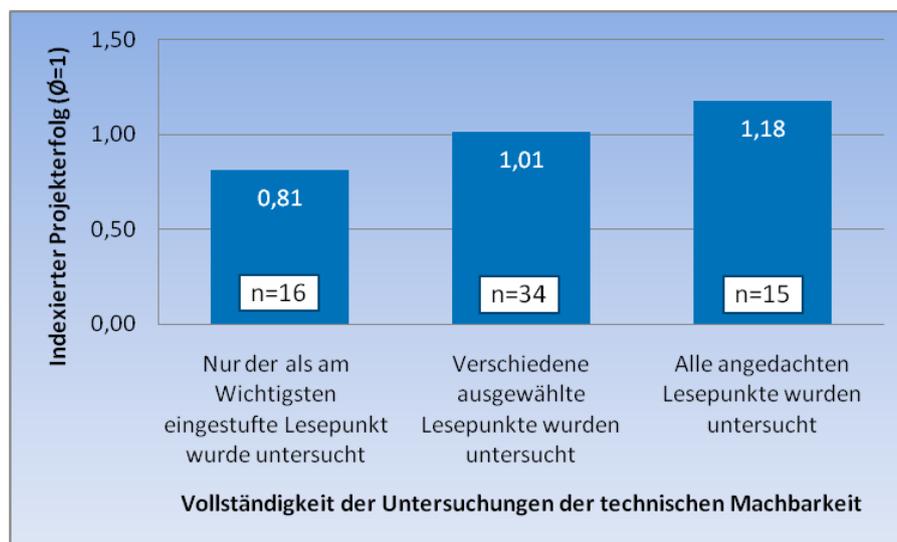


Abbildung 4-1: Beispiel der verwendeten Korrelations-Darstellung

Auf der x-Achse des Diagramms sind die Ausprägungen des Faktors aufgetragen, der auf eine Korrelation mit dem Projekterfolg hin untersucht wird.

Die auf der y-Achse dargestellten Werte zeigen den Grad des Erfolgs von RFID-Projekten auf. Die durchschnittliche Punktzahl aller in die Abbildung eingegangenen Projekte stellt den Basiswert für die Indexierung der Zahlenwerte auf den Wert 1,0 dar. Somit weisen im Diagramm aufgetragene Zahlenwerte größer als 1,0 auf einen überdurchschnittlichen Projekterfolg hin, Werte kleiner als 1,0 auf einen unterdurchschnittlichen.

Aus der Abbildung 4-1 lässt sich somit folgern, dass bei den untersuchten Projekten eine Untersuchung der technischen Machbarkeit an allen angedachten Lesepunkten im Mittel einen höheren Projekterfolg zeigt, als die Untersuchung nur weniger

Lesepunkte. Die Anzahl der in die jeweiligen Berechnungen der Durchschnittswerte eingegangenen Datensätze wird durch ein an jedem Balken platziertes Textfeld (zum Beispiel: n=15) angegeben und gibt damit einen ersten Hinweis auf die statistische Aussagekraft des dargestellten Mittelwerts.

Um diese Analysen durchführen zu können ist eine Definition von „Projekterfolg“ vorzunehmen. Eine direkte Einschätzung des Erfolgs durch die Befragten selbst könnte dabei zu einer stark subjektiven Einschätzung des eigenen Erfolgs führen, die die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zumindest fragwürdig werden ließe. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Studie der Erfolg der einzelnen RFID-Projekte indirekt über die Erhebung und Bewertung unterschiedlicher erfolgsbestimmender Faktoren berechnet. Neben dem erfolgreichen Nachweis der technischen Funktionalität und der Wirtschaftlichkeit im Rahmen des RFID-Projekts, gehen die Projektlaufzeit und die Häufigkeit von Nachbesserungen am RFID-System in die Bewertung des Projekterfolgs ein. Die exakte Definition findet sich in Anhang A.

Soweit nicht anders dargestellt, zeigen die Analysen in dieser Studie Zusammenhänge auf, die auf den untersuchten Antworten der Teilnehmer der Umfrage basieren. An geeigneten Stellen wurden bei der Konzeption der Studie Hypothesen formuliert, die im Rahmen der Auswertung mit Hilfe statistischer Methoden überprüft werden. Kann durch diesen Hypothesentest eine statistisch belegbare Aussage über die Allgemeingültigkeit eines Zusammenhangs bestätigt werden, wird darauf gesondert hingewiesen. Allgemeingültig bedeutet dabei, dass die in der Studie gewonnenen Erkenntnisse mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (Konfidenzniveau) auf alle RFID-Projekte übertragen werden können. Details zu den statistischen Untersuchungen finden sich in Anhang B.

Die Auswertung der Umfrageergebnisse beginnt im Kapitel 4.1 mit einer Analyse von Rahmenbedingungen von RFID-Projekten. Kapitel 4.2 beschäftigt sich mit der Ausgangssituation von Unternehmen bei Beginn von RFID-Projekten, bevor in Kapitel 4.3 auf allgemeine Vorgehensweisen eingegangen wird. Das Vorgehen bei ausgewählten Projektaufgaben, die Bestandteil eines RFID-Vorhabens sind, ist Gegenstand von Kapitel 4.4, ehe auf Projektergebnisse in Kapitel 4.5 eingegangen wird. Den Abschluss der Auswertungen bildet Kapitel 4.6, in dem untersucht wird in welchen Vorgehensweisen sich RFID-erfahrene von RFID-unerfahrenen Unternehmen unterscheiden.

4.1 Rahmenbedingungen von RFID-Projekten

4.1.1 Budgets von RFID-Projekten

Eine Untersuchung der Budgets von RFID-Projekten zeigt, dass überwiegend Installationen mit einer Investitions- und Projektsumme von unter 500.000 Euro umgesetzt werden. Selbst große Unternehmen investieren kaum mehr im Rahmen eines einzelnen RFID-Projekts. Gegen diesen Trend hat dabei auch ein mittelgroßes Unternehmen von einer Investitionssumme von über 5 Mio. Euro berichtet.

Abbildung 4-2 zeigt die Budgets von RFID-Projekten, aufgeteilt nach kleinen, mittleren und großen Unternehmen. Über die Hälfte der Vorhaben hat dabei eine Investitionssumme von unter 100.000 Euro.

Ein Zusammenhang zwischen dem Budget eines RFID-Projekts und dem Projekterfolg kann aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden.

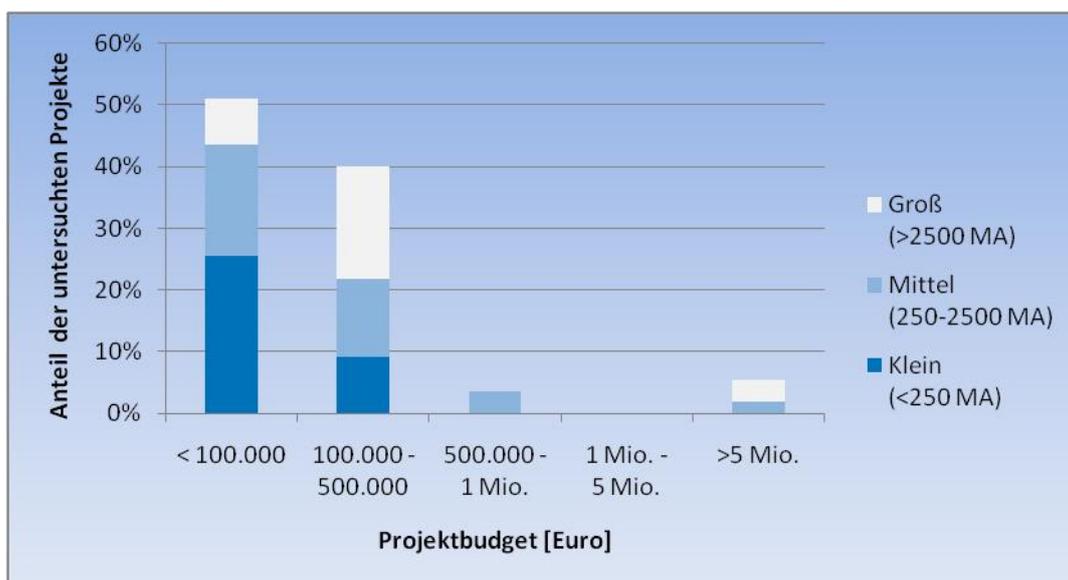


Abbildung 4-2: Aufschlüsselung der Projektbudgets anhand der Unternehmensgröße

4.1.2 Einsatzbereiche der RFID-Technik

Ein Einsatz der RFID-Technik ist in einer Vielzahl von logistischen Prozessen denkbar. Abbildung 4-3 zeigt, wie häufig unterschiedliche Prozesse im Rahmen der untersuchten Projekte unterstützt werden. Einzelne unterstützte Prozesse mit auffallend hohem oder niedrigem Projekterfolg können nicht identifiziert werden. Wofür die RFID-Technik eingesetzt wird, ist demnach kein Treiber für den Erfolg.



Abbildung 4-3: Unterstützung logistischer Prozesse durch den RFID-Einsatz

In der Kategorie “Sonstige“ werden mehrfach bei Kunden durchgeführte Serviceprozesse genannt. Ebenfalls finden Qualitätssicherung, Warensicherung sowie die Voranmeldung von Güterwagen im Eisenbahnbereich Erwähnung.

Weiterhin kann die RFID-Technik zur Kennzeichnung unterschiedlicher logistischer Objekte eingesetzt werden.

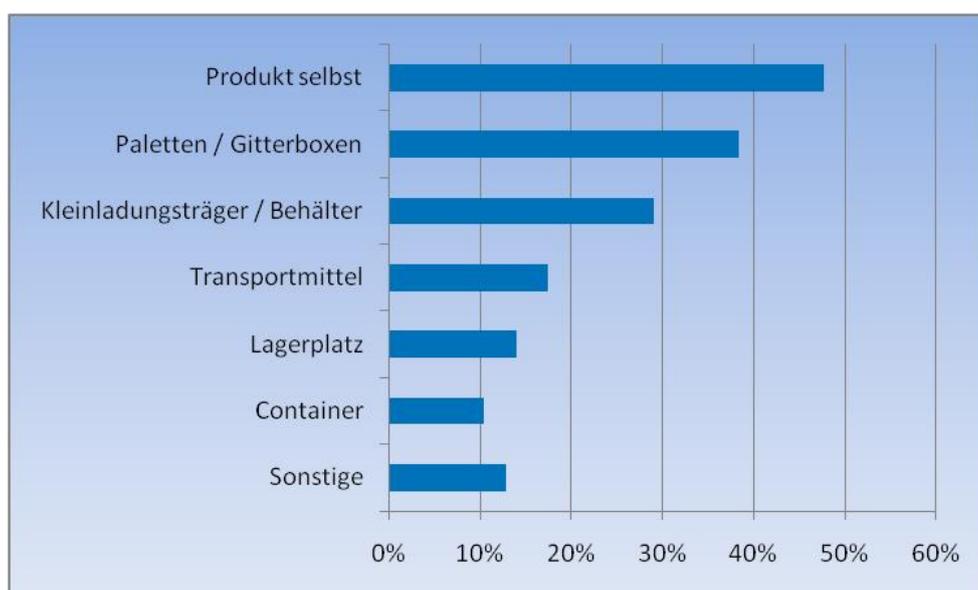


Abbildung 4-4: Typen von Identifikationsobjekten (Mehrfachnennung möglich)

Bei den untersuchten Projekten dominiert dabei die Kennzeichnung von Objekten des Materialflusses, vornehmlich Produkte und Ladehilfsmittel (s. Abbildung 4-4). Dennoch haben auch die Kennzeichnung von Transportmitteln oder Lagerplätzen einen durchaus bemerkenswerten Anteil an durchgeführten RFID-Implementierungen. Von den Umfrageteilnehmern angegebene Objekte in der Kategorie "Sonstige" sind beispielsweise wichtige Verschleißteile, Werkzeuge und Personen.

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Typ des Identifikationsobjekts und dem Projekterfolg zeichnet ein uneinheitliches Bild (s. Abbildung 4-5). Die Projekte, die die Kennzeichnung eines Produkts zum Gegenstand haben, weisen im Mittel einen leicht überdurchschnittlichen Projekterfolg auf.

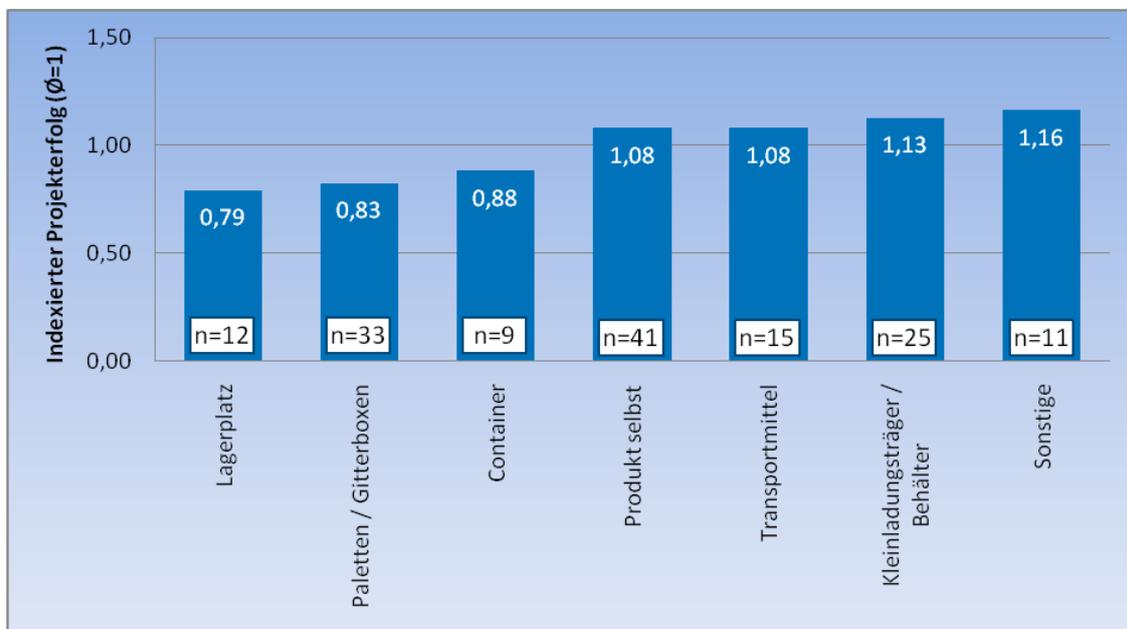


Abbildung 4-5: Korrelation zwischen dem Typ des Identifikationsobjekts und dem Projekterfolg

Auffällig ist, dass die Kennzeichnung von Paletten und Gitterboxen einen deutlich geringeren mittleren Projekterfolg aufweist, die von Behältern einen höheren. Eine Erklärung könnte sein, dass bei der Verfolgung von Gitterboxen die Bauform in Verbindung mit dem Transportschema (übereinander, nebeneinander und hintereinander beim Transport durch Flurförderfahrzeuge) eine Identifikation erschwert. Wichtiger ist wohl die Tatsache, dass Paletten zwischen verschiedenen Beteiligten der logistischen Kette im Rahmen eines Poolsystems getauscht werden. Dies kann die Wirtschaftlichkeit einer Kennzeichnung durch RFID negativ beeinflussen. Kleinladungsträger und Behälter sind hingegen häufig aus Kunststoff und werden zum Teil

innerhalb geschlossener Kreisläufe eingesetzt, so dass die wirtschaftliche und technische Erfolgswahrscheinlichkeit eines RFID-Einsatzes steigt.

4.1.3 Umgebungs- und Einsatzbedingungen am Identifikationspunkt

Ein bedeutender Einflussfaktor auf die Schwierigkeit der technischen Realisierbarkeit einer Erfassungsaufgabe sind die Umgebungsbedingungen an dem Ort, an dem die Identifikation stattfinden soll (Identifikationspunkt). Weiterhin haben das zu kennzeichnende Objekt selbst wie auch die Anforderungen des Erfassungsprozesses Auswirkungen auf die Komplexität der technischen Umsetzung des RFID-Systems. Die Bedeutung dieser Faktoren im Rahmen der untersuchten Projekte wird im Folgenden dargestellt.

Abbildung 4-6 zeigt, dass sich ein überwiegender Anteil der untersuchten RFID-Projekte mit der Kennzeichnung von metallischen Objekten oder zumindest Objekten mit hohem Metallanteil beschäftigt. Zusätzlich wird die Erfassungsaufgabe zum Teil durch das Vorhandensein von Flüssigkeiten oder einer Integration des Transponders in ein Kennzeichnungsobjekt erschwert.

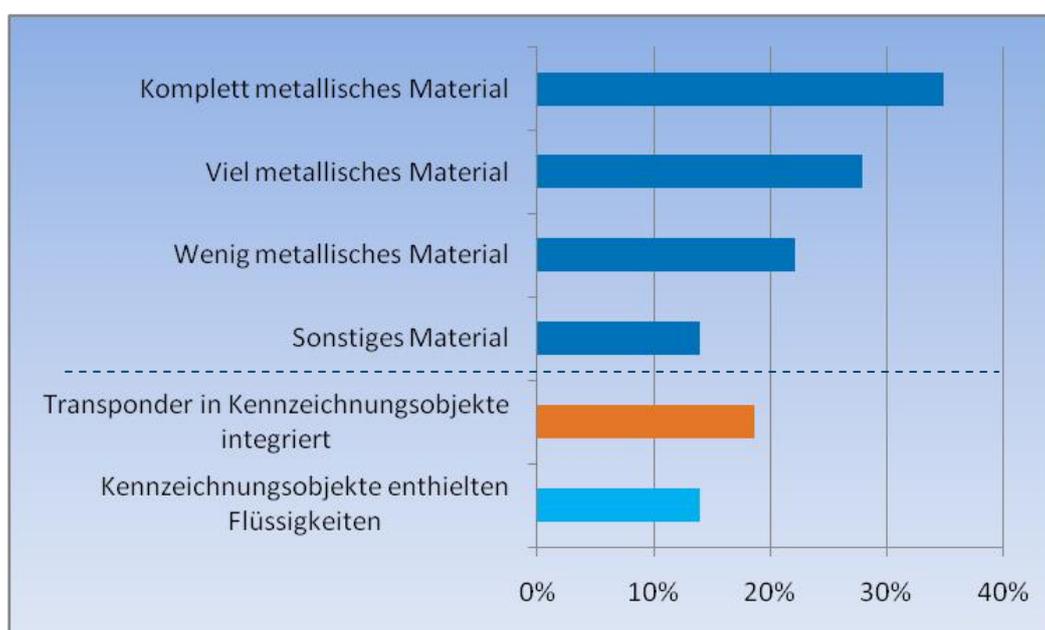


Abbildung 4-6: Material und Besonderheiten der Kennzeichnungsobjekte

In der Kategorie "Sonstiges Material" sind häufige Nennungen von Papier und Pappe zusammengefasst. Weitere in die Kategorie eingehende Nennungen sind:

Kohlefaser, HDPE (High Density PolyEthylene) sowie in der Stahlerzeugung eingesetzte Torpedowagen, die mit 1400°C heißem flüssigen Stahl gefüllt sind.

Eine weitere Herausforderung für die Erfassungsaufgabe und damit wichtige Einsatzbedingung sind die Prozessbedingungen des RFID-Einsatzes in Kombination mit den auftretenden Materialien. Sind elektrisch leitende Objekte oder Flüssigkeiten in der Umgebung der Erfassung anzutreffen, wird diese für die RFID-Technik umso schwerer, je mehr sich die Prozessbedingungen verändern. Dies trifft insbesondere für höhere Arbeitsfrequenzen zu. Die Identifikation mittels RFID findet bei knapp der Hälfte der untersuchten Projekte in einer eher schwierigen Prozessumgebung statt (s. Abbildung 4-7).

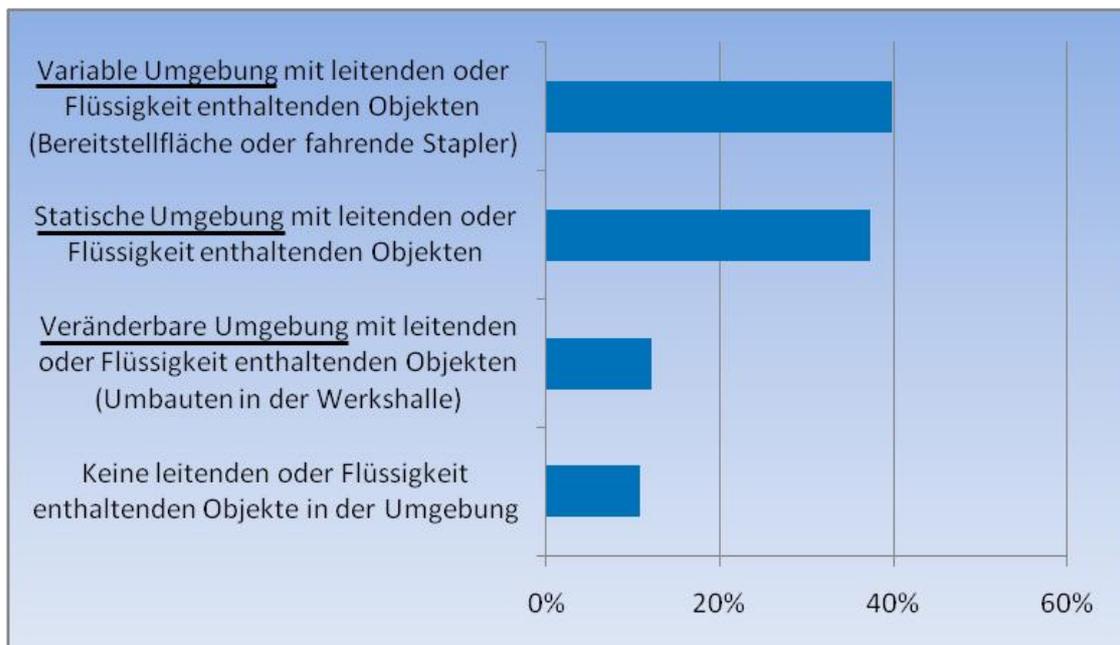


Abbildung 4-7: Umgebung des Lesebereichs

Mehr als die Hälfte aller betrachteten RFID-Projekte führen keine zeitgleichen Erfassungen mehrerer Objekte durch, sondern beschränken sich auf Einzelerfassungen am Identifikationspunkt (s. Abbildung 4-8). Eines der Hauptargumente für einen RFID-Einsatz in der Logistik - das beinahe gleichzeitige Erfassen zahlreicher Objekte (Pulkerfassung) - ist somit für den überwiegenden Teil der RFID-Vorhaben nicht von Bedeutung oder wird zumindest nicht genutzt. Bei knapp einem Viertel der untersuchten Projekte wurde eine Pulkerfassung von weniger als 25 Objekten realisiert oder angestrebt.

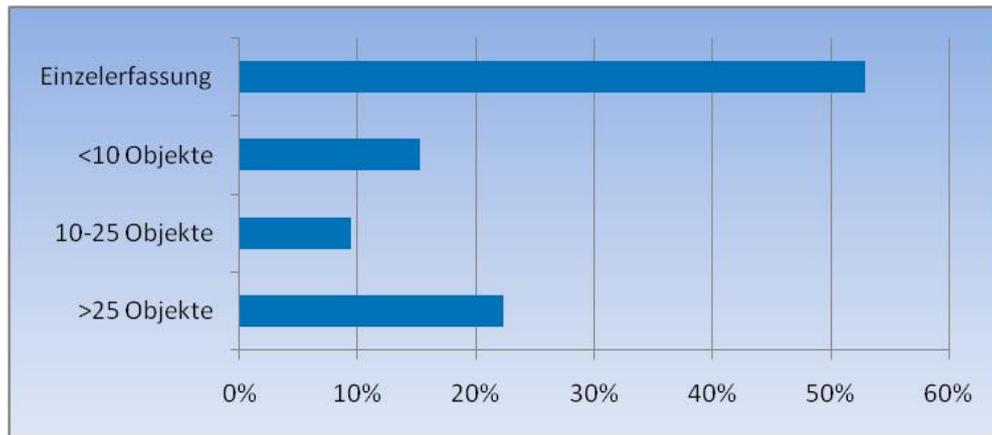


Abbildung 4-8: Anzahl zeitgleicher Erfassungen

4.1.4 Integrationstiefe des RFID-IT-Systems

Um die technische Komplexität eines RFID-Projekts beurteilen zu können, ist es außerdem von Bedeutung, die Tiefe der IT-Systemintegration zu berücksichtigen. So reicht das Spektrum der umgesetzten Systeme von Insellösungen, die ausschließlich zur Darstellung und Nutzung von RFID-Daten verwendet werden, über die Integration in bestehende IT-Systeme innerhalb eines Unternehmens, bis hin zur Integration über Unternehmensgrenzen hinweg.

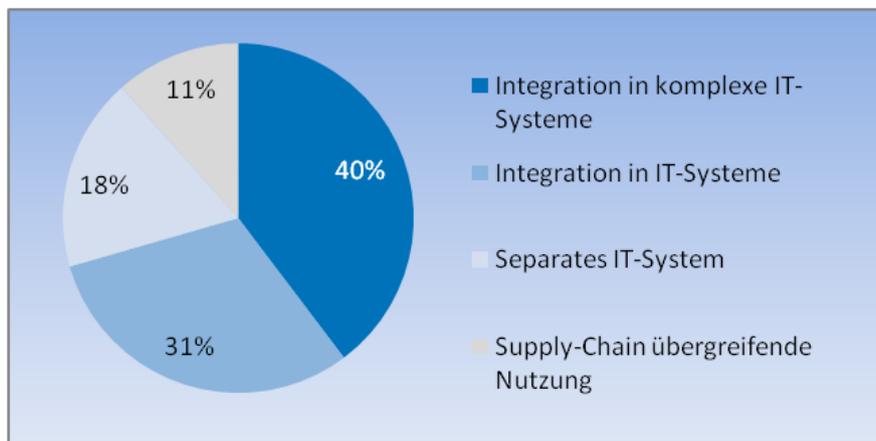


Abbildung 4-9: IT-Systemgestaltung

Im überwiegenden Teil der untersuchten Projekte (knapp 75%) wird eine IT-Integration in existierende Unternehmenssysteme durchgeführt (s. Abbildung 4-9). Unter komplexen IT-Systemen werden dabei z.B. ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) verstanden. Nur 11% haben sich mit einer Supply-Chain-übergreifenden Nutzung von RFID-Daten beschäftigt.

4.2 Ausgangssituation von RFID-Projekten

4.2.1 Motivation für die Beschäftigung mit der RFID-Technologie

Die ausschlaggebenden Gründe, sich erstmalig mit der RFID-Technik auseinanderzusetzen, variieren zwischen Unternehmen. Da für Unternehmen im Regelfall eine Vielzahl von Gründen ausschlaggebend für RFID-Einführungen sind, berücksichtigt die Abbildung 4-10 Mehrfachnennungen der Umfrageteilnehmer.

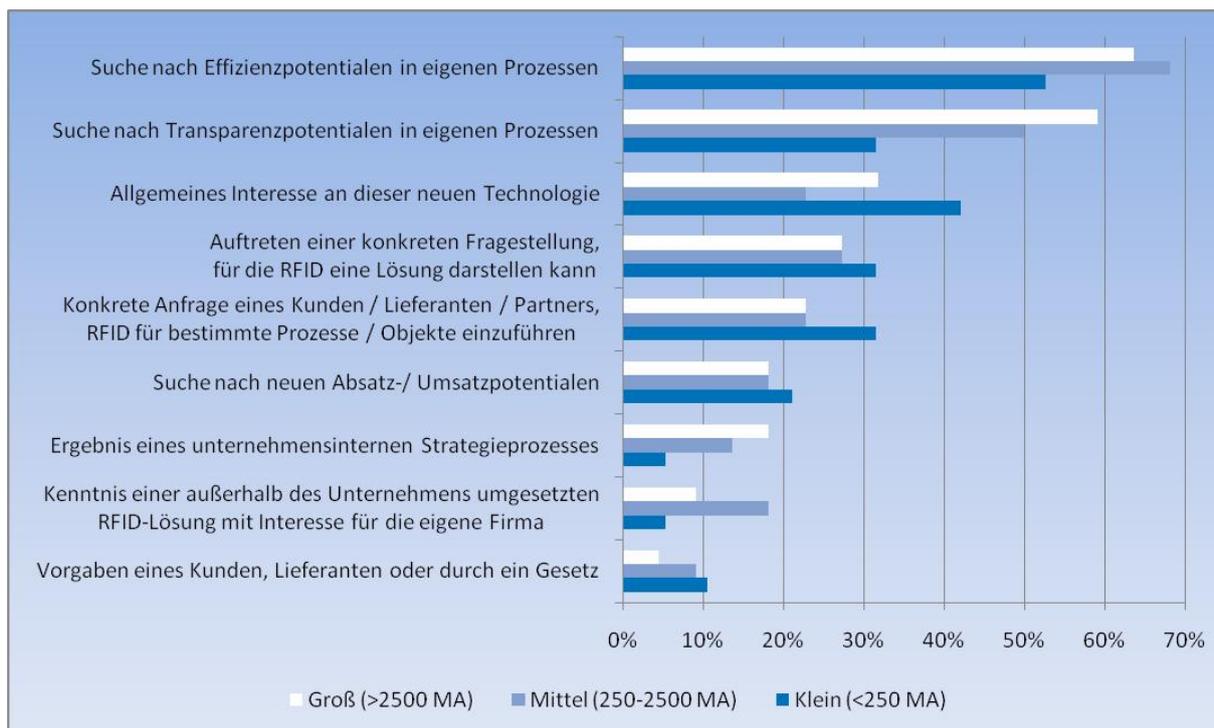


Abbildung 4-10: Einfluss der Unternehmensgröße auf die Motivation für RFID-Projekte

Unternehmen haben im Schnitt 2,5 Gründe, sich erstmalig mit der RFID-Technik zu befassen. Dabei stellt die Suche nach Effizienzpotentialen unabhängig von der Unternehmensgröße den am häufigsten genannten Faktor dar (62%). Bei Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern werden die Antwortmöglichkeiten "Suche nach Transparenzpotentialen" und "Ergebnis eines unternehmensinternen Strategieprozesses" vergleichsweise selten genannt, während das "allgemeine Interesse an dieser neuen Technologie" häufiger auftritt. Eine mögliche Schlussfolgerung daraus ist, dass in kleinen Unternehmen bei Fürsprache eines Entscheiders die Barrieren für einen Projektbeginn gering ausfallen, während in mittleren und großen Unternehmen oftmals die Rentabilität des Projekts bereits früh im Vordergrund steht.

Abbildung 4-11 zeigt den ermittelten Zusammenhang zwischen dem Projekterfolg und der ursprünglichen Motivation eines Unternehmens, sich mit der RFID-Technik zu befassen.

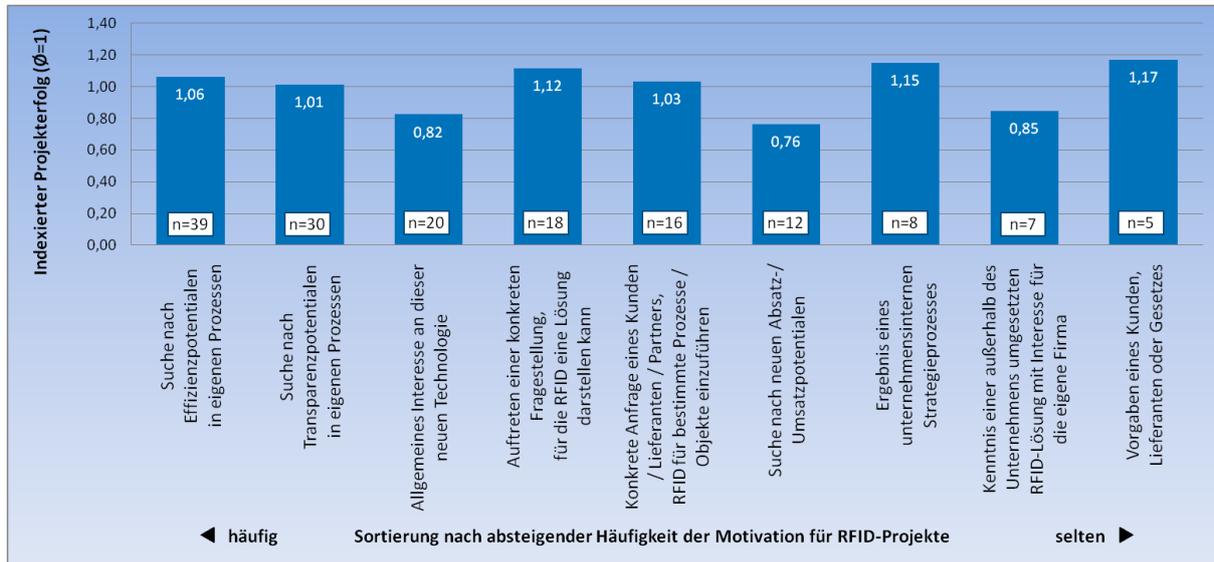


Abbildung 4-11: Korrelation der Motivation für das RFID-Projekt mit dem Projekterfolg

Unter den dargestellten Gründen für die Beschäftigung mit der RFID-Technik schneiden zwei weniger zielorientierte, wie das allgemeine Interesse an der Technologie oder die Suche nach Absatz-/Umsatzpotenzialen, vergleichsweise schlecht ab. Auch das Übertragen von Lösungen aus anderen Unternehmen für den eigenen Einsatz ist nach dieser Untersuchung von eher geringem Erfolg. Besonders erfolgreich hingegen sind Projekte mit einer konkreten Fragestellung oder Vorgabe durch einen Lieferanten oder das Gesetz. Auch Projekte, die das Ergebnis eines Strategieprozesses im Unternehmen waren, verlaufen vergleichsweise gut. Eine Ursache hierfür kann in der gesteigerten Bedeutung des Projekts für das Unternehmen, und damit für die Geschäftsführung, liegen.

4.2.2 Festlegung des Einsatzbereiches der RFID-Technik

Hypothese:

„Je früher der angestrebte Einsatzfall und Nutzen im Projekt definiert wird, desto erfolgreicher sind Projekte.“

Aufbauend auf der ursprünglichen Motivation, sich mit der RFID-Technik auseinanderzusetzen, kann bei Projekten eine unterschiedliche Ausgangssituation auftreten.

Der Einsatzbereich und die Projektziele können zu Projektbeginn bereits klar vorliegen, der Einsatzbereich ist nur grob umrissen oder aber es ist Ziel des Projekts, einen Einsatzbereich für die RFID-Technik in dessen Verlauf erstmals zu definieren.

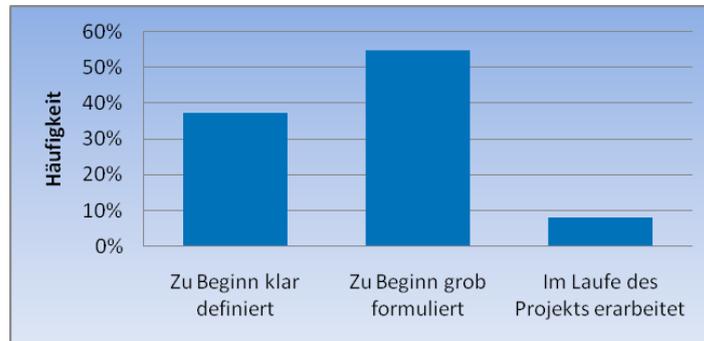


Abbildung 4-12: Zeitpunkt der Definition von Einsatzfall und Nutzenpotentialen

Abbildung 4-12 zeigt, dass bei einem Gros der RFID-Projekte der anzustrebende Einsatzbereich und auch die durch die Technik erwarteten Nutzenpotenziale zu Beginn grob definiert werden. Die Erarbeitung des Einsatzfelds als Teil des Projekts ist hingegen eher die Ausnahme.

Mit Blick auf Abbildung 4-13 wird deutlich, dass bei den untersuchten Projekten eine möglichst frühe Definition der Ziele dem Projekterfolg zuträglich ist. Startet ein Team ohne diese Vorgabe, stellt sich ein signifikant schlechterer Projekterfolg ein.

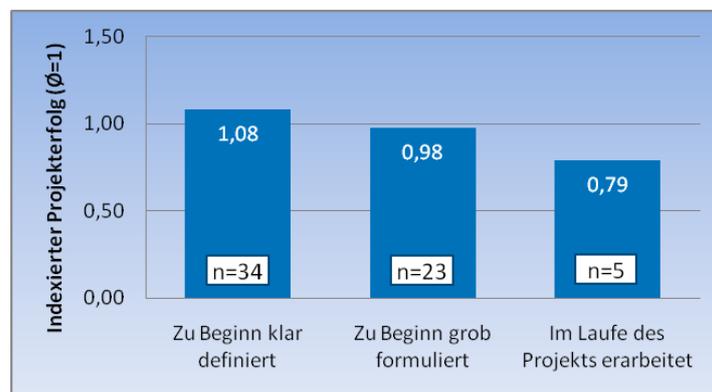


Abbildung 4-13: Korrelation zwischen dem Zeitpunkt der Definition des Einsatzfalls/ der Nutzenpotenziale und dem Projekterfolg

Eine Überprüfung des beobachteten Zusammenhangs anhand der Berechnung eines *Spearman'schen* Rangkorrelationskoeffizienten (vgl. Anhang B) lässt die Übertragung der Beobachtung auf die Gesamtheit aller RFID-Projekte nur mit einem Konfidenzniveau von 85,5% zu. Fordert man ein Konfidenzniveau von mindestens 90% kann dieser Schluss und damit die Hypothese im Rahmen der Studie nicht mit ausreichender Sicherheit bestätigt werden.

4.3 Allgemeine Vorgehensweise

4.3.1 Unterschiedliche Planungsansätze in RFID-Projekten

Hypothese:

„Das Umsetzen von Planungsvorschlägen RFID-erfahrener Partner verspricht einen höheren Projekterfolg als die Planung nach internen Vorgaben und Projektstandards.“

Abbildung 4-14 zeigt den Einsatz unterschiedlicher Planungsansätze durch Anwenderunternehmen bei RFID-Projekten. Mehr als die Hälfte der untersuchten RFID-Projekte wurde dabei unter der Verwendung interner Vorgaben/Projektstandards durchgeführt. RFID-spezifische Leitfäden kommen nur bei einem sehr kleinen Teil zum Einsatz.

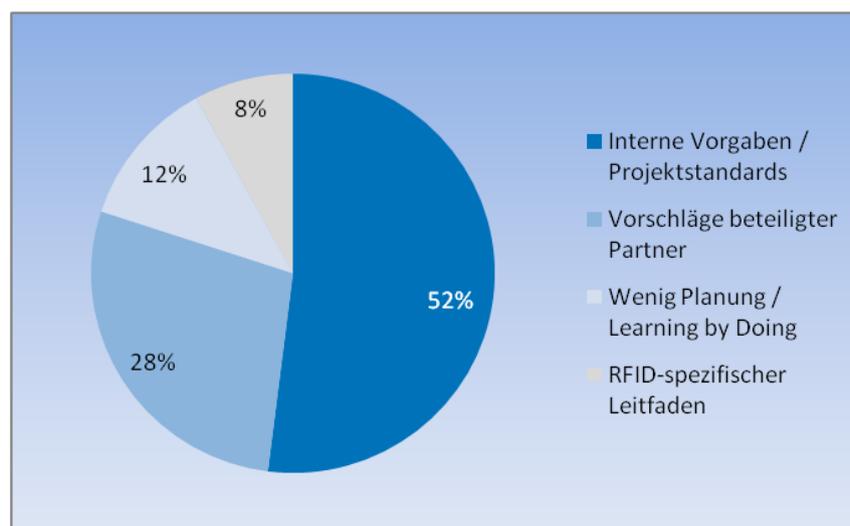


Abbildung 4-14: Planungsansätze in RFID-Projekten

Dies lässt darauf schließen, dass die wenigen bisher veröffentlichten Leitfäden für RFID-Projekte entweder weitgehend unbekannt sind, oder über keine ausreichende Akzeptanz bei den befragten Unternehmen verfügen.

Trotz der vergleichsweise geringen Zahl der für die Untersuchung erhaltenen Antworten von 25, liefert die Korrelation des verwendeten Planungsansatzes mit dem Projekterfolg interessante Ergebnisse. Die Erwartung, dass Projekte deren Projektplanungsansatz in "Wenig Planung/Learning by Doing" besteht, einen geringeren Pro-

jekterfolg aufweisen, bestätigt sich deutlich für die untersuchten Projekte (s. Abbildung 4-15).

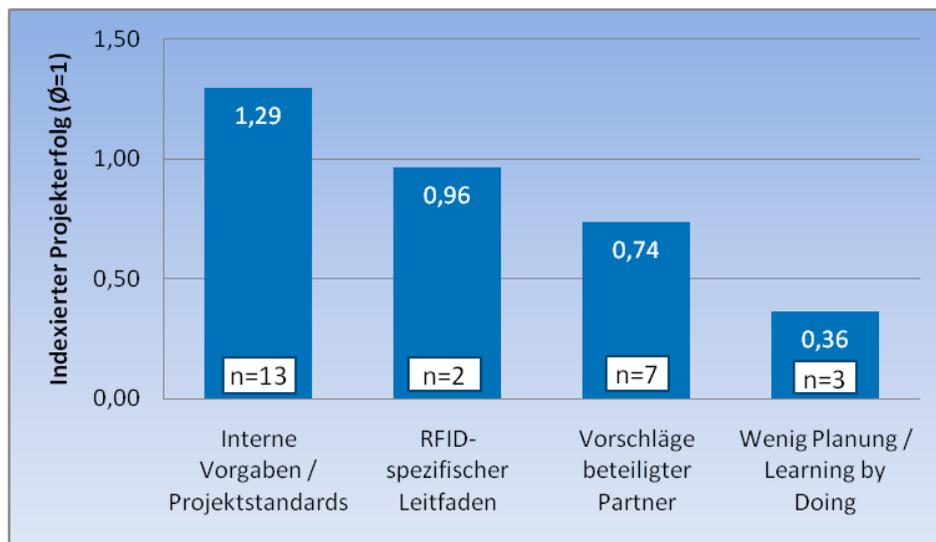


Abbildung 4-15: Korrelation von Planungsansatz und Projekterfolg

Hingegen muss die eingangs formulierte Hypothese zurückgewiesen werden. Planungen nach internen Vorgaben sind bei den untersuchten Projekten im Mittel sogar deutlich erfolgsversprechender, als die Berücksichtigung von Vorschlägen beteiligter Partner oder auch der Einsatz spezieller RFID-spezifischer Leitfäden.

4.3.2 Einsatz von Projektmanagementmethoden und -software

Hypothese:

„Ein vermehrter Einsatz von Projektmanagementmethoden erhöht die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen RFID-Einführung.“

Abbildung 4-16 zeigt die Verbreitung von Projektmanagementmethoden (dunkelblau) und -software (hellblau) bei RFID-Projekten. Die Kommunikationsplanung wird demnach unter allen Methoden am seltensten eingesetzt. Da bei einer Einführung der RFID-Technologie in aller Regel eine große Anzahl von Mitarbeitern und externen Unternehmen involviert ist (vgl. Kapitel 4.3.3 und 4.3.4), könnte man eine stärkere Verbreitung des Einsatzes der Kommunikationsplanung erwarten. Die am weitesten verbreiteten Methoden sind der Netzplan, allgemeine PM-Vorlagen sowie die Wirtschaftlichkeitsanalyse. Knapp 20% der Unternehmen setzen keinerlei PM-Werkzeuge ein (grau).

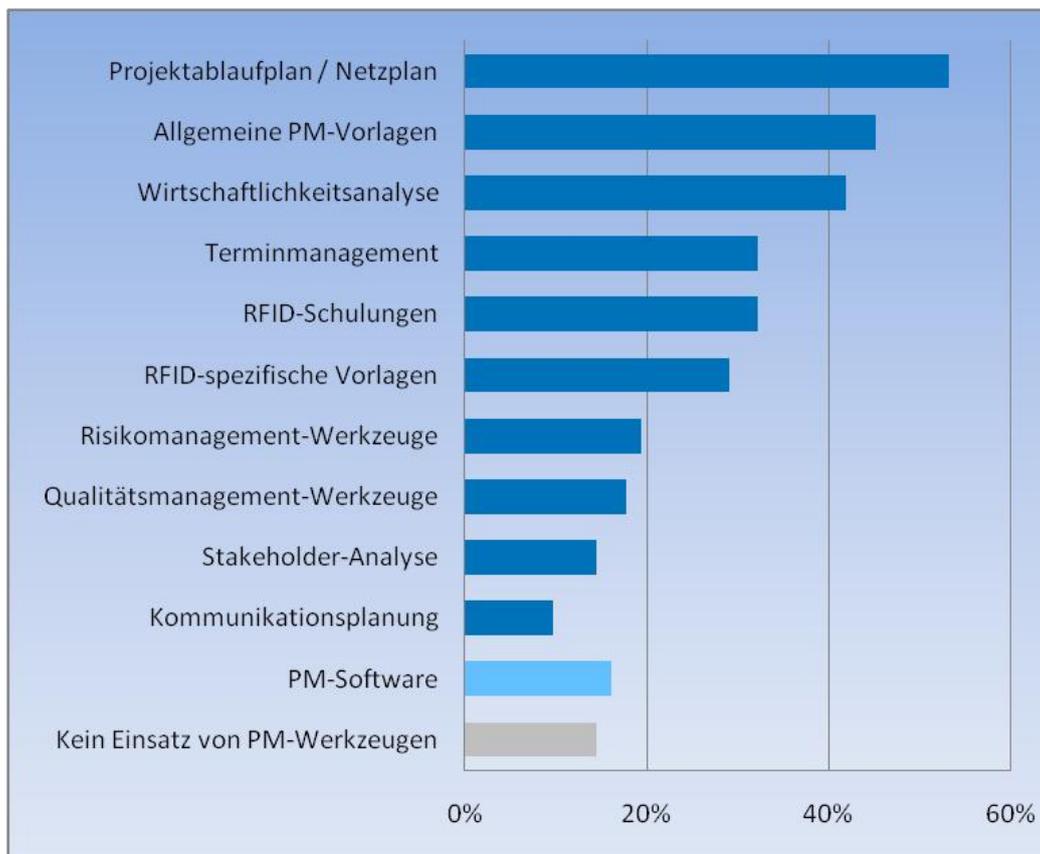


Abbildung 4-16: Einsatz von Projektmanagementmethoden und -software

Die eingangs formulierte Hypothese muss nach einer Untersuchung des Zusammenhangs von Projekterfolg und dem vermehrten Einsatz von PM-Methoden zurückgewiesen werden. Im Gegenteil weisen Projekte, die ganz auf den Einsatz von Projektmanagementmethoden verzichten, weit überdurchschnittliche Projekterfolge auf. Ein Grund für diesen Zusammenhang kann zum einen darin bestehen, dass die neun erfolgreichen Projekte, die keine PM-Werkzeuge einsetzen, eine geringe technische Komplexität aufweisen (vgl. Anhang A). Zum anderen sind diese Projekte ausschließlich kleinen und mittleren Unternehmen zugeordnet. Weitere Argumente, die diesen Zusammenhang zu erklären helfen, können in den untersuchten Antworten nicht gefunden werden.

Die Untersuchung der spezifischen Korrelationen zwischen den einzelnen eingesetzten Projektmanagement-Methoden und dem Projekterfolg ist der Abbildung 4-17 zu entnehmen.

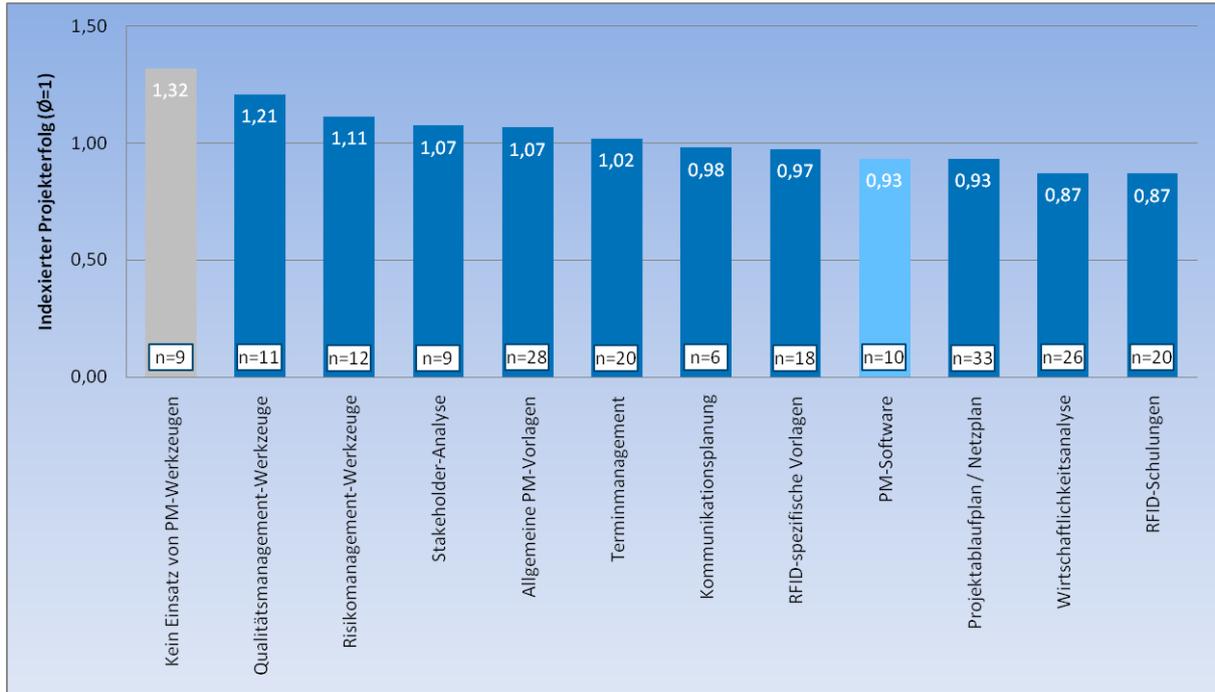


Abbildung 4-17: Korrelation zwischen den eingesetzten PM-Methoden und dem Projekterfolg

Aus der Abbildung 4-18 sind die Unterschiede im Einsatz von Projektmanagement-Methoden von Unternehmen unterschiedlicher Mitarbeiterzahl zu ersehen. Die Unternehmen sind für die Untersuchung in die Kategorien "Klein", "Mittel" und "Groß" zusammengefasst worden.

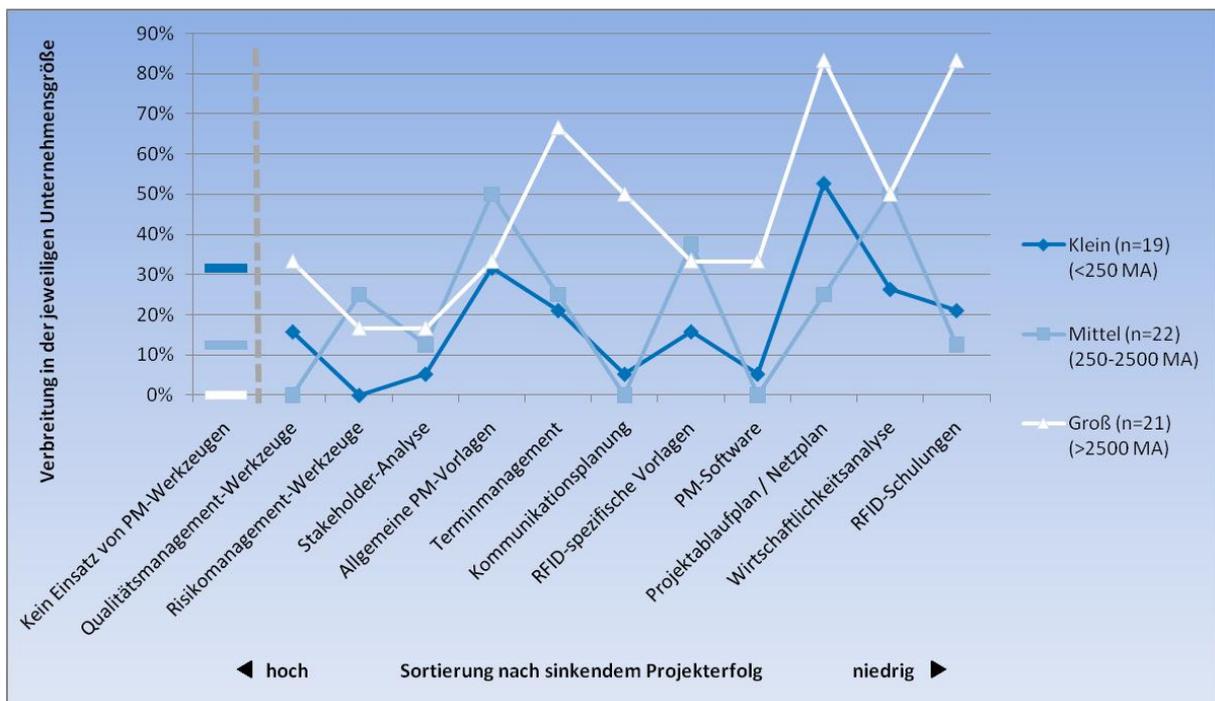


Abbildung 4-18: Auswirkungen der Unternehmensgröße auf den Einsatz von PM-Methoden

Die zu vermutende höhere Verbreitung von Projektmanagement-Methoden bei großen Unternehmen bestätigt sich klar. Bis auf wenige Ausnahmefälle wird hier die höchste Verbreitung der Methoden erreicht. Neben dem Einsatz von Ablaufplänen und Terminmanagement ist dabei der hohe Anteil an Unternehmen, die gezielt RFID-Schulungen einsetzen, hervorzuheben. Während vier von fünf großen Unternehmen diese Methode einsetzen, ist es bei kleinen Unternehmen jedes Fünfte, bei mittleren Unternehmen sogar nur jedes Achte.

4.3.3 Zusammensetzung von Projektteams

Abbildung 4-19 zeigt die durchschnittliche Anzahl von Mitarbeitern aus unterschiedlichen Abteilungen, die in einem RFID-Projektteam vertreten sind. Neben der Logistik, von der aus verschiedenen Abteilungen (hellblau) im Schnitt etwa drei Mitarbeiter in eine RFID-Einführung mit eingebunden werden, ist insbesondere die IT-Abteilung stark in Projektteams vertreten. Im Rahmen der Kategorie "Sonstige" sind als Abteilungen der Einkauf und der Verkauf genannt, in einem Projekt aus dem medizinischen Sektor wird von Ärzten und Krankenschwestern im Projektteam berichtet.

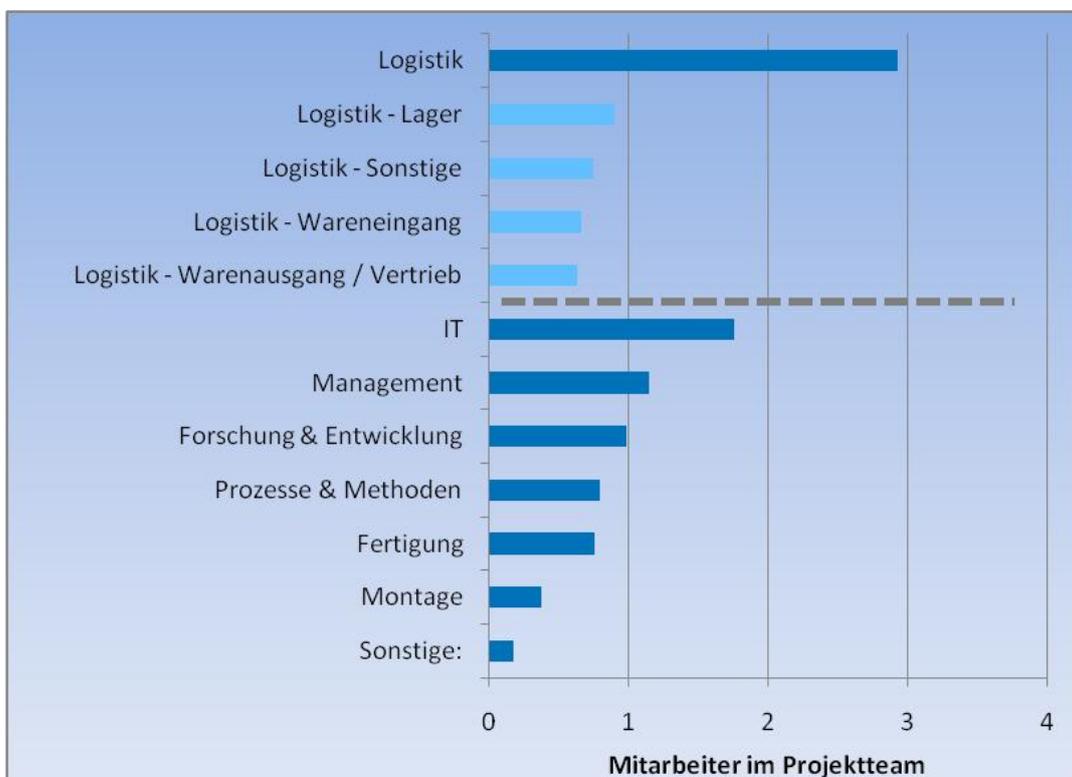


Abbildung 4-19: Vertretung unterschiedlicher Abteilungen in Projektteams

Gründe für die interdisziplinär ausgeprägten Projektteams können die vielfältigen Aufgabenstellungen darstellen, die im Rahmen einer RFID-Einführung zu lösen sind. Auch der Einsatz der Technik über mehrere Logistikbereiche hinweg und mögliche weitere Einsatzpotenziale in anderen Unternehmensbereichen wie der Produktion und Montage tragen zu diesem Umstand bei.

Während die untersuchten Projektteams durchschnittlich aus 6,4 Mitarbeitern bestehen, bildet sich das obere Ende der Skala durch vier Projekte mit 23 oder mehr Teammitgliedern, das untere Ende durch acht Projekte mit drei oder weniger Teammitgliedern.

Ein vermuteter positiver Zusammenhang zwischen der Projektteamgröße und dem Projekterfolg kann mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach *Pearson* (vgl. Anhang B) zurückgewiesen werden. Dasselbe trifft auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Teamzusammensetzung und dem Projekterfolg zu.

Hypothese:

„Eine Fokussierung auf die Projektaufgaben steigert den Erfolg des RFID-Projekts.“

Bei der Betrachtung des Vollzeitanteils von RFID-Projekten ist es aufgrund der vergleichsweise komplexen Problemstellung verwunderlich, dass über ein Viertel aller Projekte nur „nebenbei“ durchgeführt werden (s. Abbildung 4-20).

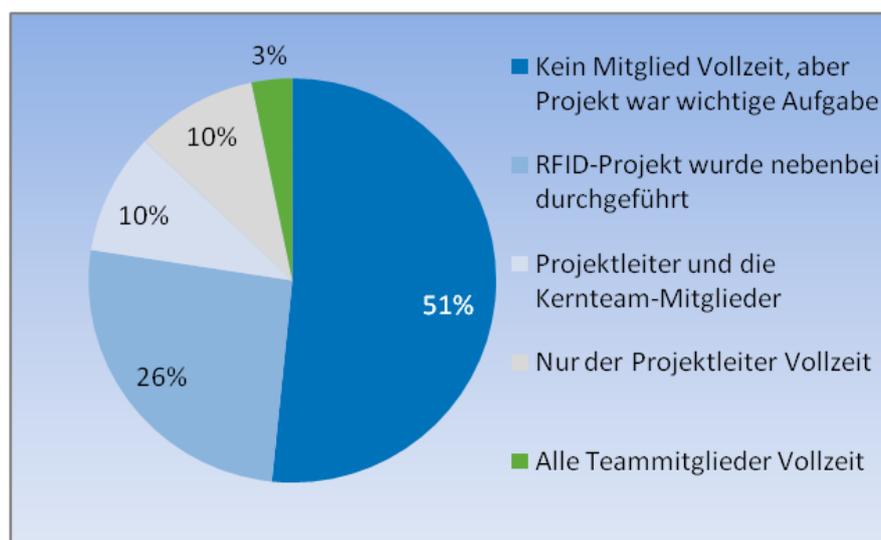


Abbildung 4-20: Anteil Vollzeit-Tätiger in RFID-Projekten

Eine Betrachtung des mittleren Projekterfolgs der in Abbildung 4-20 dargestellten Antwortmöglichkeiten erbringt das erwartete Ergebnis eines unterdurchschnittlichen

Erfolgs für die Kategorie "RFID-Projekt wurde nebenbei durchgeführt". Die eingangs formulierte Hypothese kann jedoch durch einen statistischen Nachweis einer Korrelation zwischen Vollzeitanteil und Projekterfolg nicht bestätigt werden.

4.3.4 Einbindung von externen Projektpartnern

Hypothese:

„Aufgrund des ansteigenden Kommunikationsaufwands existiert eine Obergrenze an Projektpartnern, die nicht überschritten werden sollte.“

RFID-Projekte weisen eine hohe Anzahl an unterschiedlichen unternehmensexternen Projektpartnern auf. Im Schnitt werden etwa 1,4 Hardware- und Softwarepartner sowie 0,8 Beratungsunternehmen und Systemintegratoren eingebunden. Auch Wertschöpfungspartner nehmen häufig an RFID-Vorhaben teil (s. Abbildung 4-21).

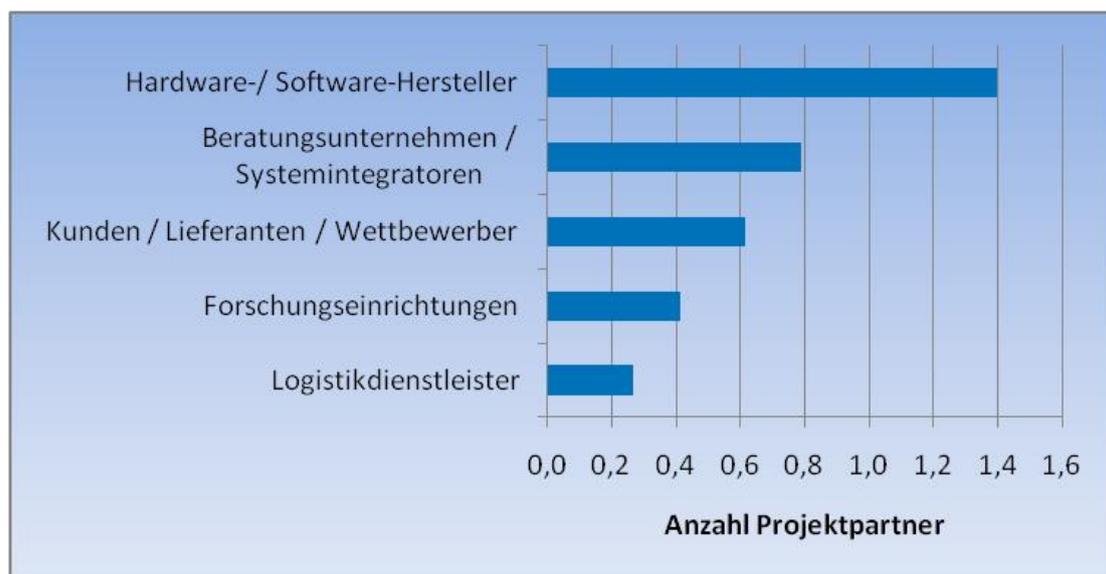


Abbildung 4-21: Anzahl beteiligter Projektpartner

Unter "Kunden/Lieferanten/Wettbewerber" werden aktiv am Projekt beteiligte Partner des Anwenderunternehmens verstanden, die außerhalb der RFID-Branche angesiedelt sind.

Durchschnittlich sind in RFID-Projekten 3,5 externe Unternehmen eingebunden, die die Einführung der RFID-Technologie im Anwenderunternehmen aktiv unterstützen.

Eine vermutete Korrelation zwischen der Anzahl der beteiligten Unternehmen und dem Projekterfolg kann anhand der Prüfung durch den Korrelationskoeffizienten nach *Pearson* jedoch nicht gefunden werden.

Externe Partnerunternehmen arbeiten im Zuge eines RFID-Projekts an unterschiedlichen Aufgabenstellungen. Je höher dabei das benötigte RFID-spezifische Know-how zur Bearbeitung einer solchen Aufgabe ist, desto eher kommen Projektpartner zum Zug (s. Abbildung 4-22). So führen sie vorrangig Aufgaben der Konzepterstellung und des Lösungsdesigns durch. Hier werden auch des Öfteren Forschungseinrichtungen in die Projekte eingebunden. Die Analyse der Wirtschaftlichkeit stellt auf der anderen Seite eine Aufgabe dar, die Anwenderunternehmen in der Regel selbst durchführen. Auch in Aktivitäten der früheren Projektphasen sind sie häufiger federführend. Im Vergleich zur Konzepterstellung und Lösungsdefinition bringen sie sich vermehrt bei der Pilotierung, Umsetzung und Systemintegration ein.

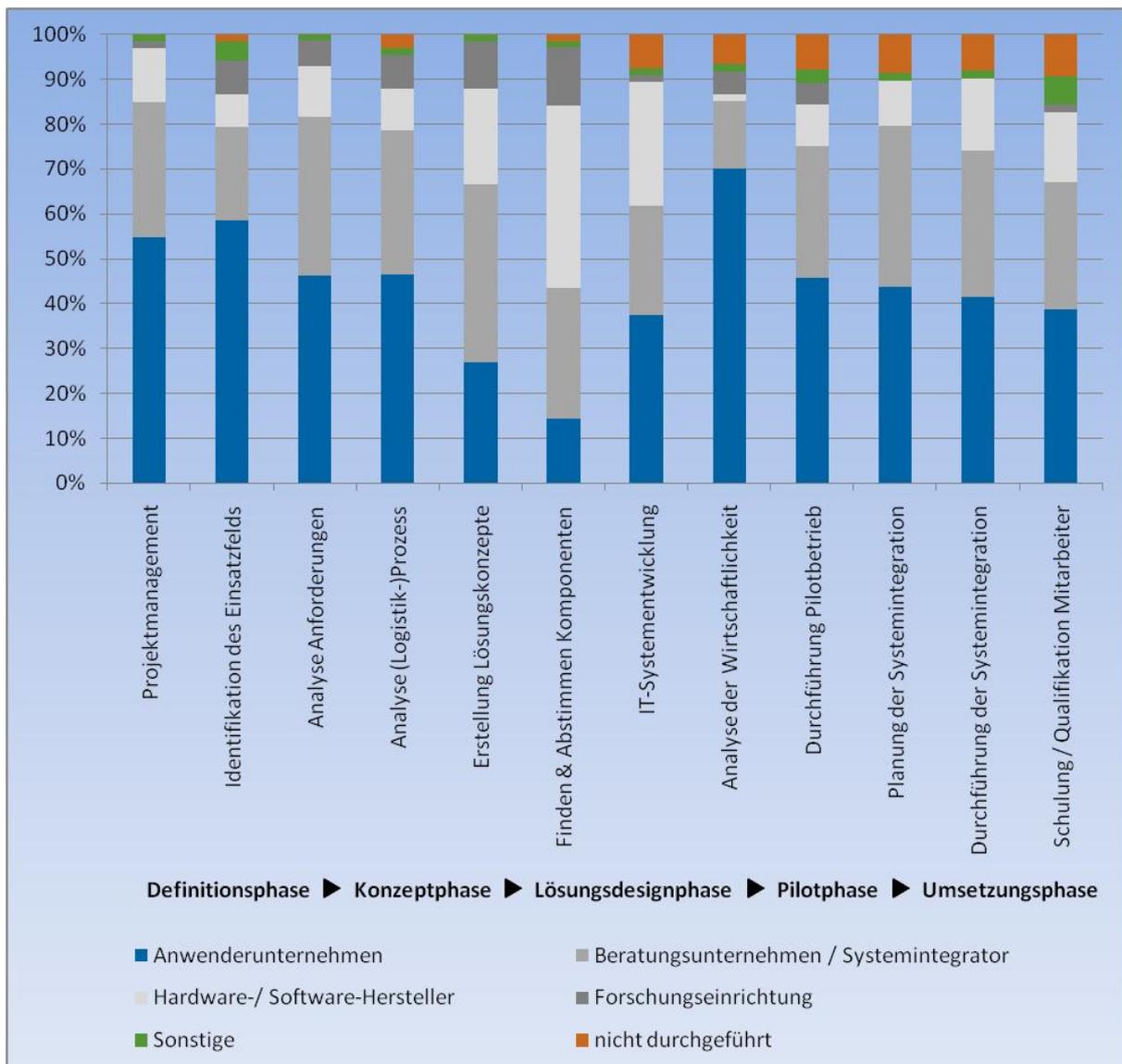


Abbildung 4-22: Vorrangige Durchführung von Arbeitsinhalten

4.3.5 Inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten

Hypothese:

„Ein überdurchschnittlicher Zeiteinsatz für essentielle inhaltliche Schwerpunkte führt zu einem erhöhten Projekterfolg.“

Im Zuge der Studie wurde untersucht, welcher relative Zeiteinsatz bei RFID-Projekten auf die Durchführung unterschiedlicher Aufgaben verwendet wird. Dafür sollten die in Abbildung 4-23 dargestellten Arbeitspakete durch die Umfrageteilnehmer in eine Reihenfolge, aufsteigend nach Dauer im Projekt, gebracht werden.



Abbildung 4-23: Relativer Zeiteinsatz für inhaltliche Schwerpunkte

Die Untersuchung zeigt, dass der größte zeitliche Einsatz bei den untersuchten Projekten in Tätigkeiten liegt, die dem Lösungsdesign zuzuordnen sind oder diesem direkt vorausgehen. Der Pilotbetrieb sowie die eigentliche Integration der erarbeiteten RFID-Lösung nehmen nur eine geringere zeitliche Bedeutung ein.

Eine Untersuchung des Zusammenhangs des relativen Zeiteinsatzes für einzelne inhaltliche Schwerpunkte mit dem Projekterfolg bringt interessante Erkenntnisse (s. Tabelle 4-1). Hierfür wird der Rangkorrelationskoeffizienten nach *Spearman* eingesetzt (vgl. Anhang B).

Tabelle 4-1: Korrelationen zwischen dem Zeiteinsatz für inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten und dem Projekterfolg

Inhaltlicher Schwerpunkt	Rangkorrelationskoeffizient ρ_s	Konfidenzniveau
Positive Beeinflussung:		
Erstellung von Lösungskonzepten und Konzeptalternativen	0,312	99,40%
Analyse von Anforderungen, Randbedingungen und Gegebenheiten	0,291	99,00%
Analyse des (Logistik-)Prozesses und Prozessneukonzeption	0,280	98,70%
Neutral / Beeinflussung statistisch nicht nachweisbar:		
Identifikation des Einsatzfelds für RFID-Technik	0,170	55,30%
Finden & Abstimmen der Systemkomponenten / Nachweis technischer Machbarkeit	0,054	66,30%
Durchführung des Pilotbetriebs	0,021	56,40%
Durchführung der Systemintegration / des System-Roll-Outs	-0,034	60,30%
Projektmanagement	-0,046	63,60%
IT-Systementwicklung	-0,121	82,80%
Unternehmensinterner Aufbau von RFID-spezifischem Know-how	-0,145	86,10%
Planung der Systemintegration / des System-Roll-Outs	-0,225	66,40%
Negative Beeinflussung:		
Analyse der Wirtschaftlichkeit / Erstellung Business Case	-0,188	92,10%
Schulung / Qualifikation von Mitarbeitern (Systemanwender, Administratoren, Wartung, ...)	-0,225	94,90%

Die drei in der Tabelle grün markierten inhaltlichen Schwerpunkte zeigen eine vergleichsweise starke positive Beeinflussung des Projekterfolgs (Rangkorrelationskoeffizient zwischen 0,280 und 0,312). Die Konfidenzniveaus zwischen 98,7% und 99,4% lassen zusätzlich auf eine hohe Wahrscheinlichkeit schließen, dass die beobachteten Zusammenhänge auch auf andere RFID-Projekte übertragen werden können. Dieses Ergebnis bedeutet, dass Projekte, in denen mehr Zeit für einen der ermittelten Schwerpunkte aufgewendet wird als es im Durchschnitt aller Projekte der Fall ist, im Mittel einen überdurchschnittlichen Projekterfolg aufweisen. Im Umkehrschluss zieht ein unterdurchschnittlicher Zeiteinsatz für einen der grün markierten Schwerpunkte im Mittel einen ebenfalls unterdurchschnittlichen Projekterfolg nach sich. Das bedeutet jedoch nicht, dass diese drei Projektaufgaben die absolut Wichtigsten darstellen. Analog zu den vorangegangenen Ausführungen weisen die beiden in Tabelle 4-1 rot markierten Schwerpunkte eine negative Korrelation mit dem Projekterfolg auf. Mit Konfidenzniveaus von 92,1% beziehungsweise 94,9% kann davon ausgegangen werden, dass der in der Studie beobachtete Zusammenhang ebenfalls mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auf andere RFID-Projekte übertragen werden kann.

Somit sind die Analyse der Wirtschaftlichkeit sowie die Schulung der Mitarbeiter als die beiden inhaltlichen Schwerpunkte anzusehen, für die in Projekten im Durchschnitt mehr Zeit als notwendig investiert wird. Der für eine erfolgreiche RFID-Einführung benötigte Zeitaufwand der beiden Projektaufgaben wird tendenziell eher zu hoch eingeschätzt.

Über den zeitlichen Einsatz hinaus, wurden die Befragungsteilnehmer nach den größten Herausforderungen bei den einzelnen Projektaufgaben gefragt. Tabelle 4-2 fasst die Antworten kurz zusammen.

Tabelle 4-2: Herausforderungen inhaltlicher Schwerpunkte aus Sicht der Umfrageteilnehmer

Inhaltlicher Schwerpunkt	Herausforderungen aus Sicht der Umfrageteilnehmer
Projektmanagement	Koordination aller beteiligten Mitarbeiter
	Koordination aller beteiligter Abteilungen
	Koordination aller beteiligter Partnerunternehmen
Unternehmensinterner Aufbau von RFID-spezifischem Know-how	Zu oft von Logistikseite aus betrieben und nicht von IT-Seite
	Interesse und Akzeptanz der beteiligten Personen schaffen
Identifikation des Einsatzfelds für RFID-Technik	Um aus der Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten ein geeignetes Szenario zu identifizieren ist viel Know-how notwendig
	Zu hohe Erwartungen auf Anwenderseite
	Akzeptanz für RFID im gesamten Anwenderunternehmen schaffen
Analyse von Anforderungen, Randbedingungen und Gegebenheiten	Prozesse sind oft beim Anwenderunternehmen selbst nicht vollständig bekannt
	Fokussierung auf relevante Daten
	Für eine Einbeziehung der Mitarbeiter muss Akzeptanz im Anwenderunternehmen geschaffen werden
Analyse des (Logistik-)Prozesses und Prozessneukonzeption	Prozesse sind oft beim Anwenderunternehmen selbst nicht vollständig bekannt
	Für eine ehrliche Angabe der existierenden Stärken und Schwächen des Prozesses durch die Mitarbeiter muss Akzeptanz im Anwenderunternehmen geschaffen werden
Erstellung von Lösungskonzepten und Konzeptalternativen	Zeitdruck verhindert oft Konzeptalternativen
	Erstellung eines vollständigen Lastenhefts, das alle Randbedingungen berücksichtigt
Finden und Abstimmen der Systemkomponenten / Nachweis technischer Machbarkeit	Partner finden, die herstellerunabhängig beraten
	Ausreichende physikalische Kenntnisse für die Auswahl der Komponenten
	Theoretisch erarbeitetes Konzept ist oft nicht auf die Realität zu übertragen
IT-Systementwicklung	Redundanz schaffen für Ausfall des RFID-Systems
	Einbindung in bestehende Prozesse bei mehreren Unternehmen
Analyse der Wirtschaftlichkeit / Erstellung Business Case	Ermittlung der Fehlerkosten
	Monetäre Quantifizierung von Qualität
	Monetäre Quantifizierung weiterer Softfacts
Durchführung des Pilotbetriebs	Möglichst geringe Störung des operativen Geschäfts
	Möglichst realistische Integration in die Prozesse des Unternehmens
Planung der Systemintegration / des System-Roll-Outs	Anwenderunternehmen detailliert in die Zeitplanung einbeziehen
Durchführung der Systemintegration / des System-Roll-Outs	Im Test nicht auftauchende Abstimmungsprobleme
Schulung / Qualifikation von Mitarbeitern (Systemanwender, Administratoren, Wartung, ...)	Bereitschaft des Anwenderunternehmens, ausreichend Zeit und Geld zu investieren
	Akzeptanz bei den Mitarbeitern schaffen

4.3.6 Das Vorgehen bei komplexen RFID-Projekten

Hypothese:

„Projekte niedriger Komplexität sind erfolgreicher als anspruchsvolle Projekte.“

Um den Erfolg von RFID-Projekten einordnen zu können, empfiehlt es sich die Komplexität der einzelnen betrachteten Projekte näher zu untersuchen. Während die organisatorische Projektkomplexität durch die Umfrage nur schwer ermittelt werden kann, ist es für die technische Komplexität möglich, eine Näherung über die Analyse verschiedener Einzelfaktoren zu treffen. Die für diese Studie relevanten Faktoren charakterisieren dabei die Schwierigkeit der Erfassungsaufgabe und die Komplexität der IT-Integration. Die Einzelkriterien werden in den Kapiteln 4.1.3 und 4.1.4. dargestellt, eine formale Ableitung der technischen Komplexität erfolgt im Anhang A. Ein Überblick über die Komplexität der untersuchten Projekte im Vergleich ist in Abbildung 4-24 dargestellt.

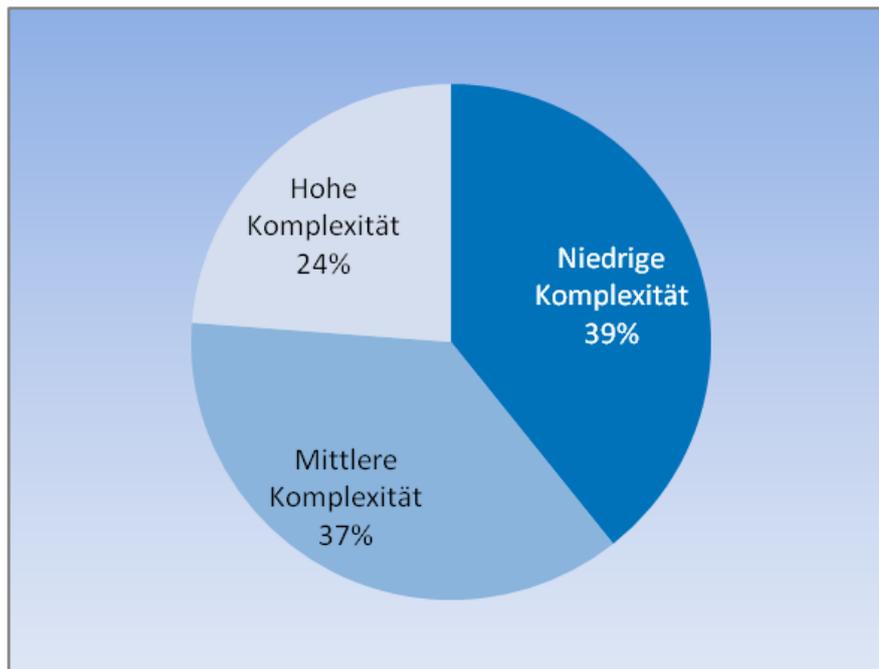


Abbildung 4-24: Komplexitätsstufen der RFID-Projekte

Eine Analyse des Zusammenhangs zwischen Projekterfolg und technischer Komplexität führt zu einer Wiederlegung der eingangs formulierten Hypothese (s. Abbildung 4-25). Unabhängig von der technischen Komplexität weisen die untersuchten Projekte einen sehr ähnlichen Projekterfolg auf, die Komplexität des RFID-Einsatzes hat

keinen Einfluss auf den Projekterfolg. Mögliche Gründe für dieses eher unerwartete Ergebnis werden im Weiteren untersucht.

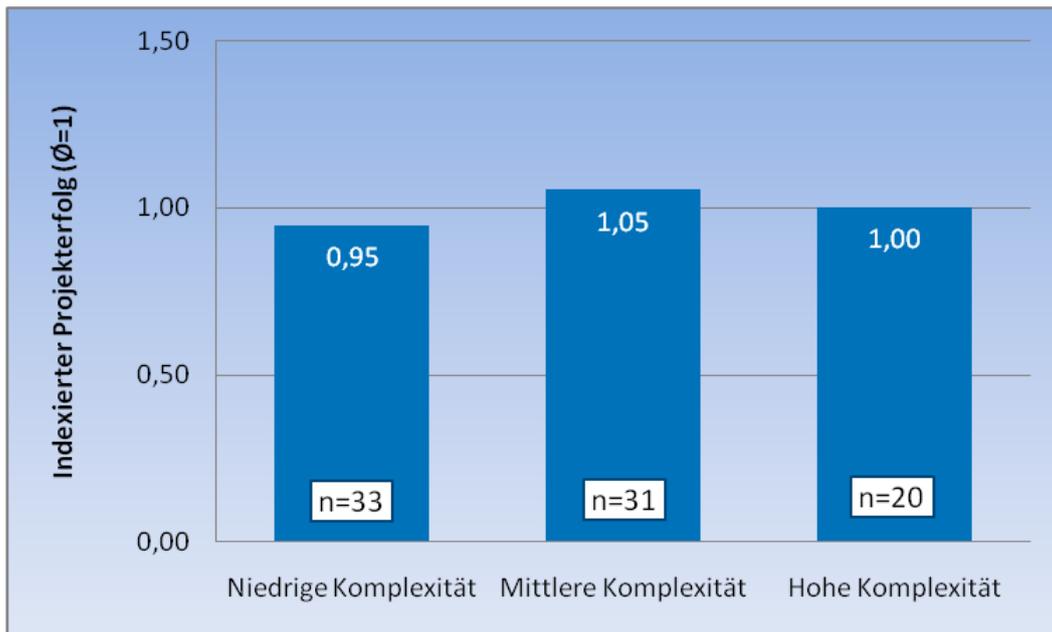


Abbildung 4-25: Korrelation von Komplexität und Projekterfolg

Eine Untersuchung des Vorgehens zum Nachweis der Funktionalität einer entwickelten RFID-Lösung zeigt Unterschiede in der Herangehensweise bei steigender technischer Komplexität (s. Abbildung 4-26). Über 80% der beobachteten Projekte hoher Komplexität führen einen Funktionsnachweis der entwickelten RFID-Lösung im Realbetrieb.

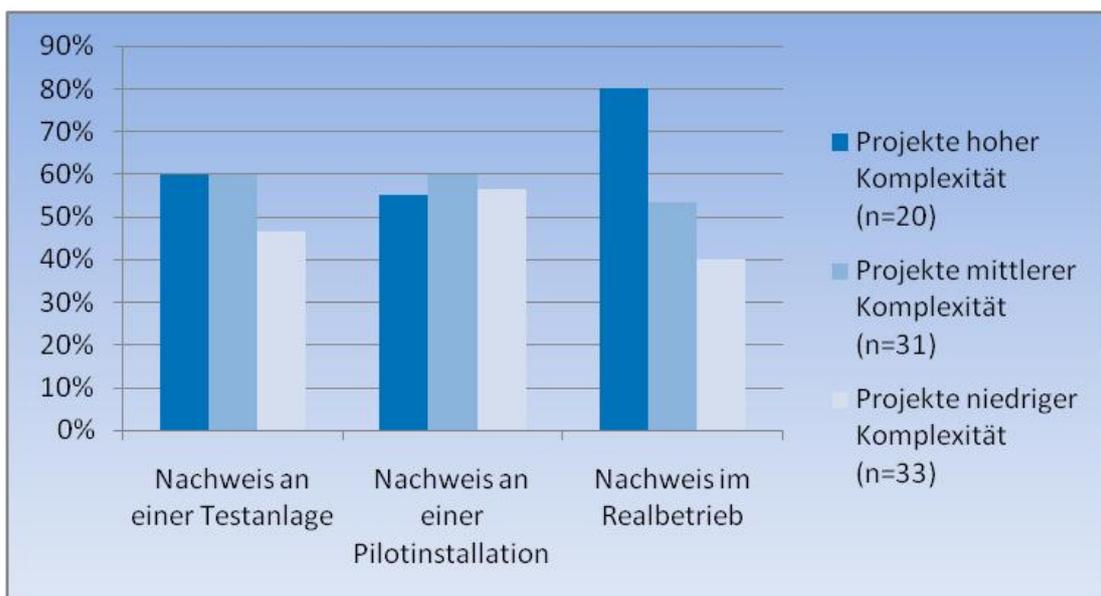


Abbildung 4-26: Auswirkungen der technischen Komplexität auf den Nachweis der Funktionalität (Mehrfachnennung möglich)

Bei 17 von 20 Projekten hoher Komplexität ist ein Nachweis der Funktionalität bereits im Vorfeld an einer Testanlage beziehungsweise Pilotinstallation erbracht worden und wird durch einen weiteren Nachweis im Realbetrieb zusätzlich abgesichert. Hier wird offensichtlich der höheren Komplexität durch gesteigerte Aktivitäten beim Funktionsnachweis Rechnung getragen.

Neben dem Unterschied in der Häufigkeit des Funktionsnachweises können auch leichte Abweichungen bei anderen Projektaktivitäten bei Projekten hoher Komplexität identifiziert werden.

Abbildung 4-27 zeigt den relativen Zeiteinsatz für einzelne inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten aufgeteilt nach technischer Komplexität.

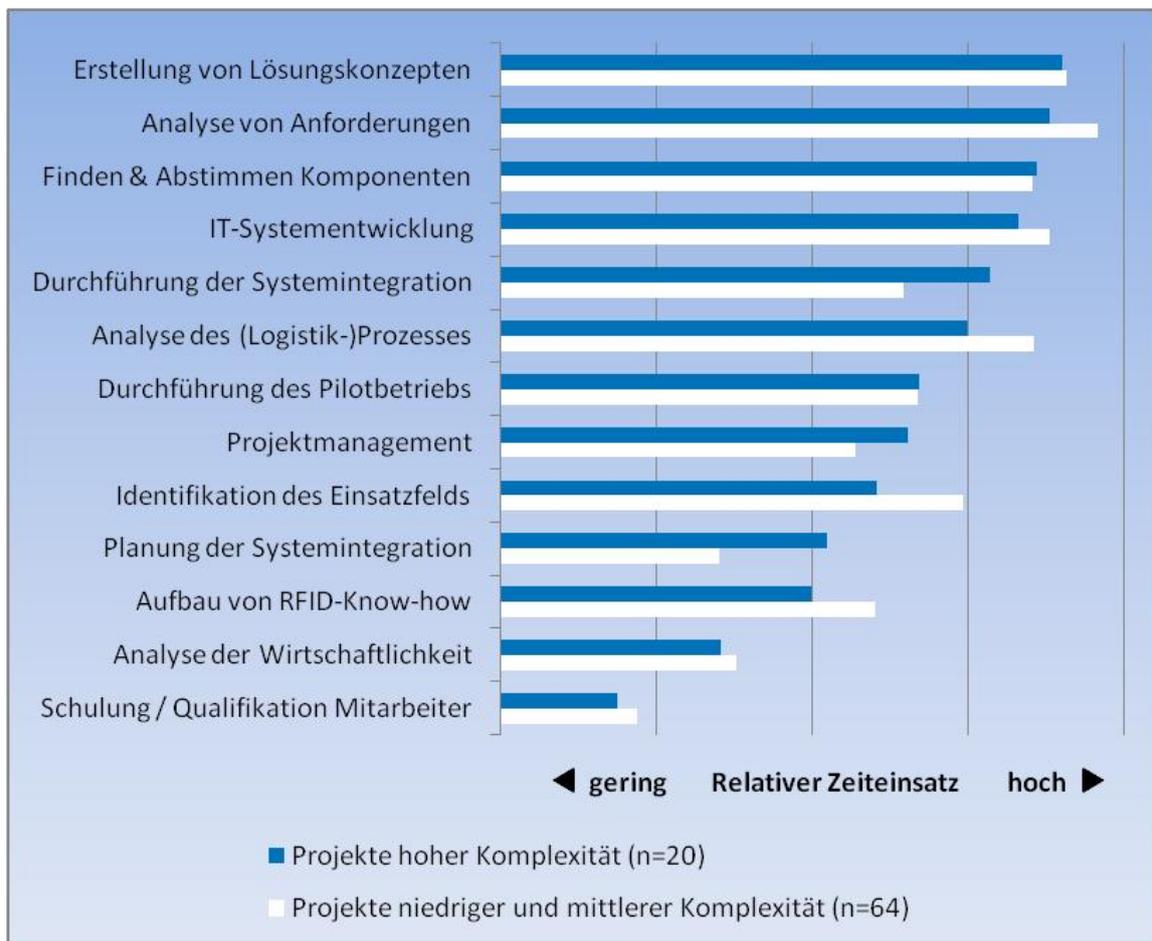


Abbildung 4-27: Einfluss der technischen Komplexität auf den Zeiteinsatz für einzelne Arbeitsinhalte

Herauszustellen ist, dass für die Planung und Durchführung der Systemintegration in Projekten hoher Komplexität relativ mehr Zeit verwendet wird, als in Projekten der beiden unteren Komplexitätsstufen. Dieses Ergebnis korrespondiert mit der in

Abbildung 4-26 dargestellten gesteigerten Häufigkeit des Nachweises der technischen Funktionalität im Realbetrieb bei komplexen Projekten.

Der Einsatz von Projektmanagementmethoden weist bei separater Betrachtung der Projekte hoher Komplexität ebenfalls auf unterschiedliche Vorgehensweisen hin (s. Abbildung 4-28). Während über 20% der betrachteten Projekte niedriger und mittlerer Komplexität auf einen Einsatz von Projektmanagementmethoden komplett verzichten, kommt dieses bei Projekten hoher Komplexität überhaupt nicht vor. Fast alle Projektmanagementmethoden werden in Projekten hoher Komplexität häufiger eingesetzt als in den sonstigen Projekten. Während ein komplexes Projekt durchschnittlich 4,2 Projektmanagementmethoden einsetzt, liegt der Vergleichswert der übrigen Projekte bei einem Mittel von 2,8. Somit nehmen die Unternehmen die Herausforderungen komplexer Projekte an und begegnen ihnen u.a. durch den erweiterten Einsatz von Methoden.

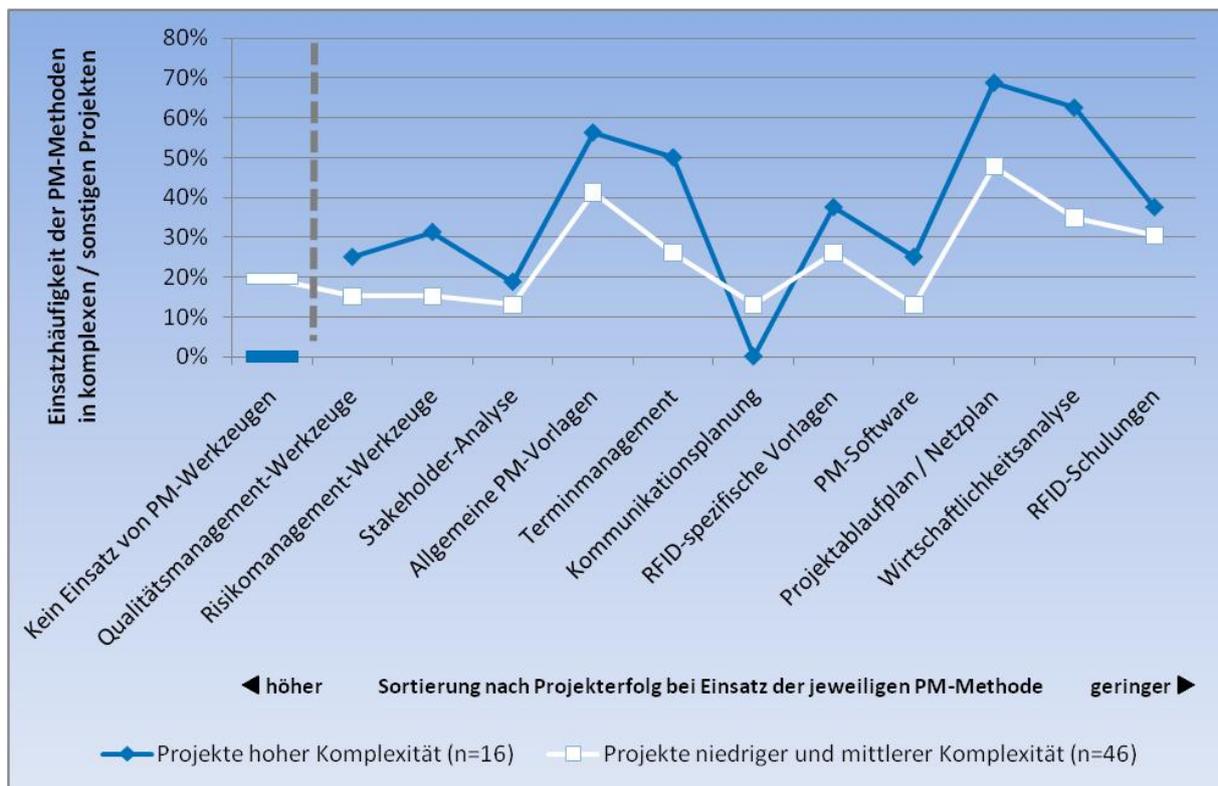


Abbildung 4-28: Einsatz von Projektmanagement-Methoden in Projekten hoher Komplexität

4.4 Vorgehensweise bei ausgewählten Projektaufgaben

In diesem Kapitel werden Vorgehensweisen für einzelne, ausgewählte Aufgaben von RFID-Projekten aufgezeigt. Auch hier wird versucht, erfolgreiche von weniger erfolgreichen Strategien abzugrenzen.

4.4.1 Strategien zur Erarbeitung von Lösungskonzepten

Zunächst wird das Vorgehen von Unternehmen bei der Erarbeitung von Lösungskonzepten und Lösungskonzeptvarianten sowie deren Verfolgung im Rahmen eines Projekts betrachtet. Grundsätzlich stehen sich dabei zwei Herangehensweisen gegenüber. Eine mögliche Vorgehensstrategie ist es, in einem Projekt nur *ein* Lösungskonzept zu erarbeiten und dieses im Laufe des Projekts zu erweitern. Eine parallele Verfolgung *mehrerer* Lösungen von der Konzepterstellung bis hin zur technischen und wirtschaftlichen Bewertung ist die zweite Vorgehensweise. Auch können zunächst parallele Konzepte verfolgt werden und eine Fokussierung auf nur ein Konzept früher im Projektverlauf erfolgen. Abbildung 4-29 zeigt die eingesetzten Strategien der an der Umfrage beteiligten Unternehmen bei ihren RFID-Projekten.

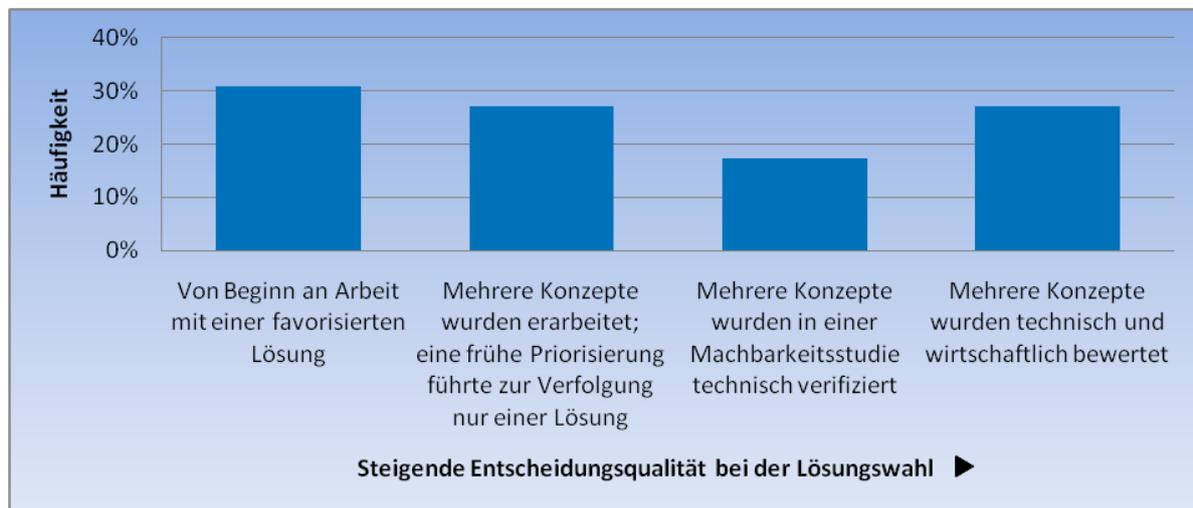


Abbildung 4-29: Verfolgen alternativer Lösungskonzepte

In der Auswertung des Diagramms auf die in Abbildung 4-30 dargestellte Korrelation mit dem Projekterfolg fällt auf, dass gerade die am weitesten verbreitete frühe Entscheidung für eine Lösung im Durchschnitt den geringsten Projekterfolg aufweist. Den im Mittel höchsten Projekterfolg erzielen Projekte, bei denen die Lösungsauswahl nach Abschluss einer technischen Machbarkeitsstudie erfolgt.

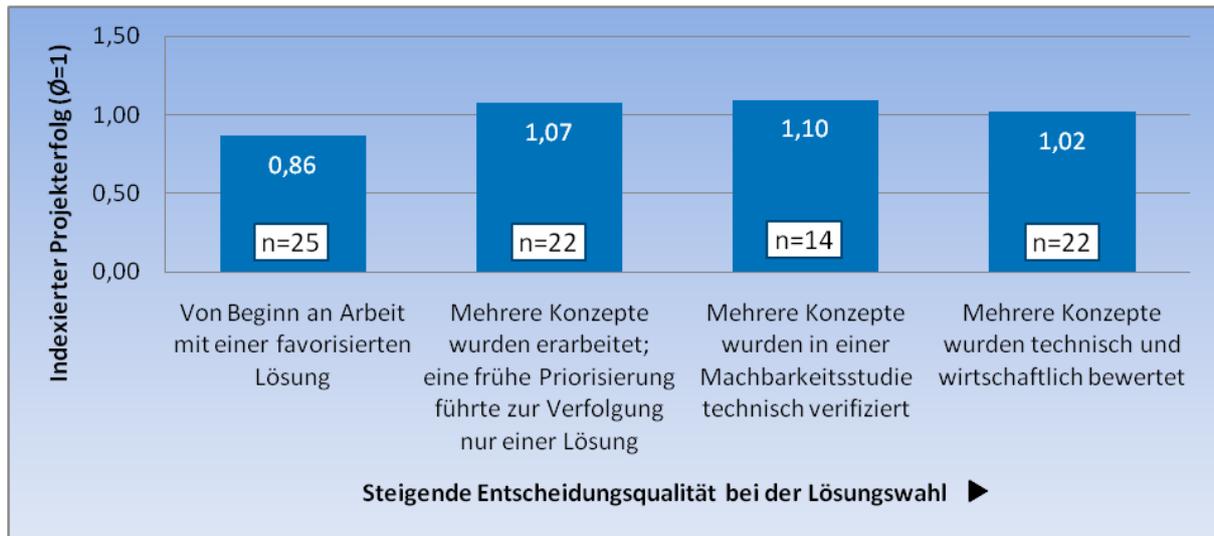


Abbildung 4-30: Korrelation von Entscheidungsqualität bei der Lösungswahl und dem Projekterfolg

4.4.2 Vorgehen zur Untersuchung der technischen Machbarkeit

Bezüglich des Vorgehens bei der Durchführung von Untersuchungen zur technischen Machbarkeit weisen Unternehmen deutliche Unterschiede auf. Diese können anhand mehrerer Kriterien aufgezeigt werden.

Zunächst variiert der Zeitpunkt, zu dem die technische Machbarkeit in Projekten untersucht wird. Knapp 40% führen diese unmittelbar nach der Auswahl des Kennzeichnungsobjekts für Ihren Einsatzfall durch, bevor sie detaillierte Anforderungen aufnehmen oder ein ausführliches Lösungskonzept erstellen. Etwa 20% führen diese hingegen erst nach der Anforderungsanalyse und Konzepterstellung durch (s. Abbildung 4-31).

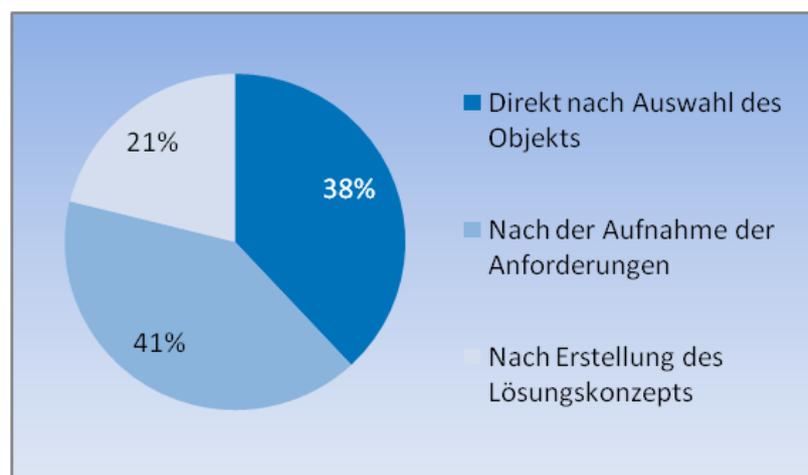


Abbildung 4-31: Zeitpunkt der Untersuchung der technischen Machbarkeit

Ein Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Durchführung der technischen Machbarkeit und der technischen Komplexität kann nicht gefunden werden. Auch hat dieser bei den untersuchten Projekten keine Auswirkung auf den Projekterfolg.

In der Mehrzahl der beobachteten RFID-Einführungen findet eine erste Untersuchung der technischen Machbarkeit nicht im Anwenderunternehmen selbst, sondern bei einem externen Partnerunternehmen statt (s. Abbildung 4-32).

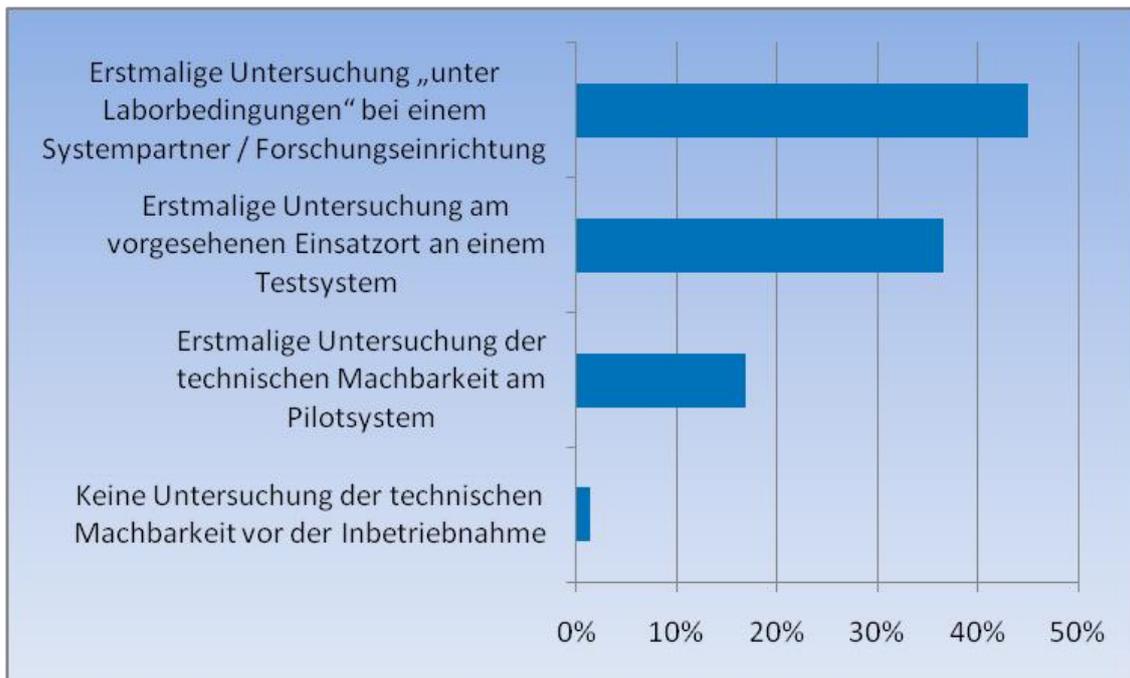


Abbildung 4-32: Ort der erstmaligen Untersuchung der technischen Machbarkeit

Eine Korrelation des Orts der erstmaligen Untersuchung der technischen Machbarkeit mit dem Projekterfolg ist in der Auswertung der Umfrageergebnisse nicht erkennbar.

Bezüglich der Anzahl an unterschiedlich ausgestalteten Lesepunkten, die ein Unternehmen im Zuge einer Machbarkeitsanalyse untersucht oder untersuchen lässt existieren ebenso unterschiedliche Herangehensweisen. Ein Viertel aller Befragten gibt an, nur einen Lesepunkt zu betrachten. Ein weiteres knappes Viertel untersucht alle Lesepunkte. In den übrigen Projekten wird ein Mittelweg verfolgt, bei dem ausgewählte Lesepunkte Gegenstand der Analyse sind (siehe Abbildung 4-33).

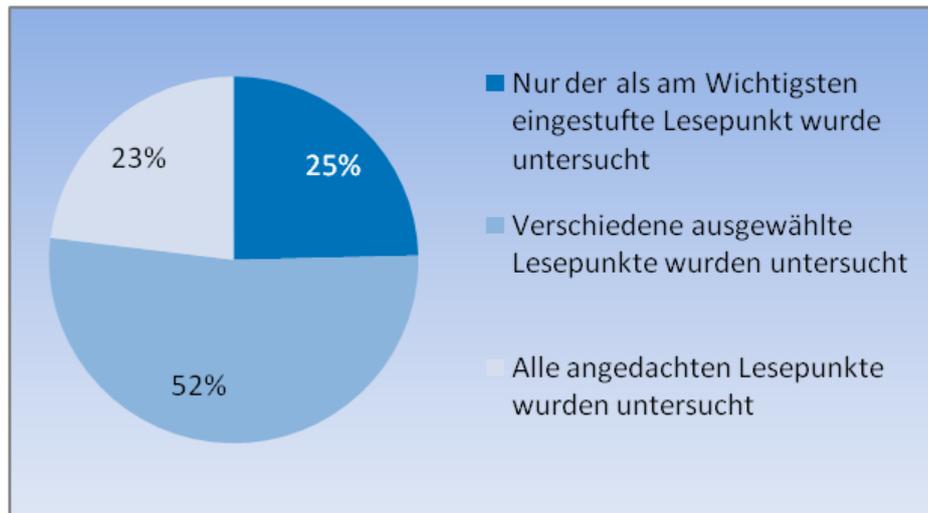


Abbildung 4-33: Vollständigkeit der untersuchten Lesepunkte im Rahmen der technischen Machbarkeitsanalyse

Eine Prüfung der Vollständigkeit der im Rahmen der technischen Machbarkeitsuntersuchung einbezogenen Lesepunkte auf eine Korrelation mit dem Projekterfolg zeigt Abbildung 4-34.

Hypothese:

„Die Nicht-Beachtung von Lesepunkten bei der Untersuchung der technischen Machbarkeit kann zu Problemen führen.“

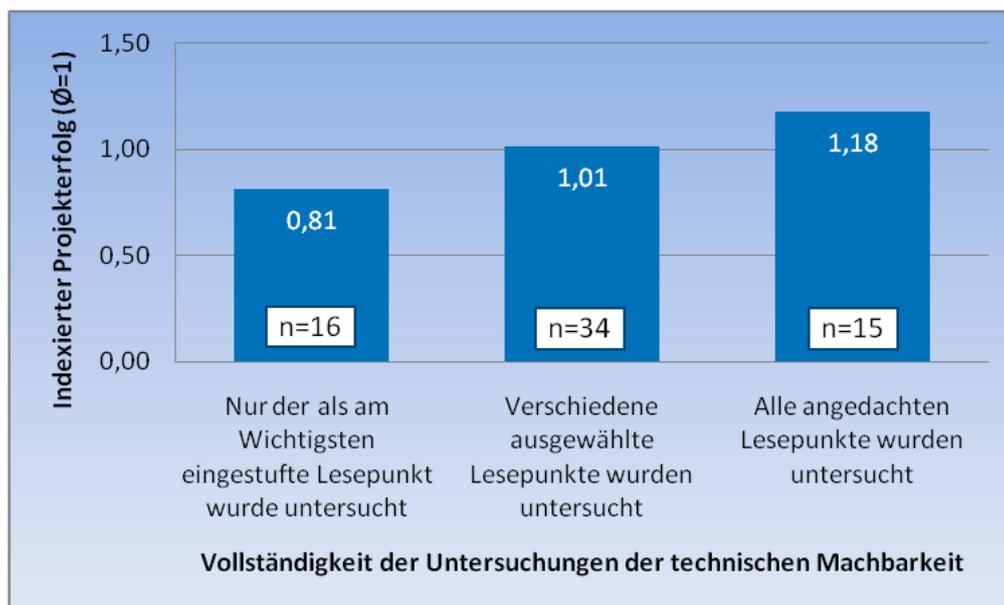


Abbildung 4-34: Korrelation der Vollständigkeit der untersuchten Lesepunkte und des Projekterfolgs

Anhand der statistischen Methode der *Spearman'schen* Rangkorrelation mit einem berechneten Koeffizienten ρ_s von +0,225 kann der in der Studie beobachtete

Zusammenhang mit einem Konfidenzniveau von 96,4% auf die Gesamtheit aller RFID-Projekte projiziert werden. Somit kann die „Vollständigkeit der Untersuchungen der technischen Machbarkeit“ als wichtiger Erfolgsfaktor für RFID-Projekte identifiziert, die eingangs postulierte Hypothese bestätigt werden.

Neben dem Vorgehen zum Nachweis der Funktionalität einer RFID-Lösung, wurde im Rahmen der Studie auch der Erfolg von Machbarkeitsanalysen untersucht (s. Abbildung 4-35). Beinahe alle Projekte konnten eine technische Funktionalität nachweisen. Knapp 20% führen dabei einen Funktionsnachweis an einem Test- und Pilotsystem sowie im Echtbetrieb durch, etwa 1/3 an zwei Systemen (überwiegend Pilotsystem und Realbetrieb) und etwa die Hälfte nur einmalig.

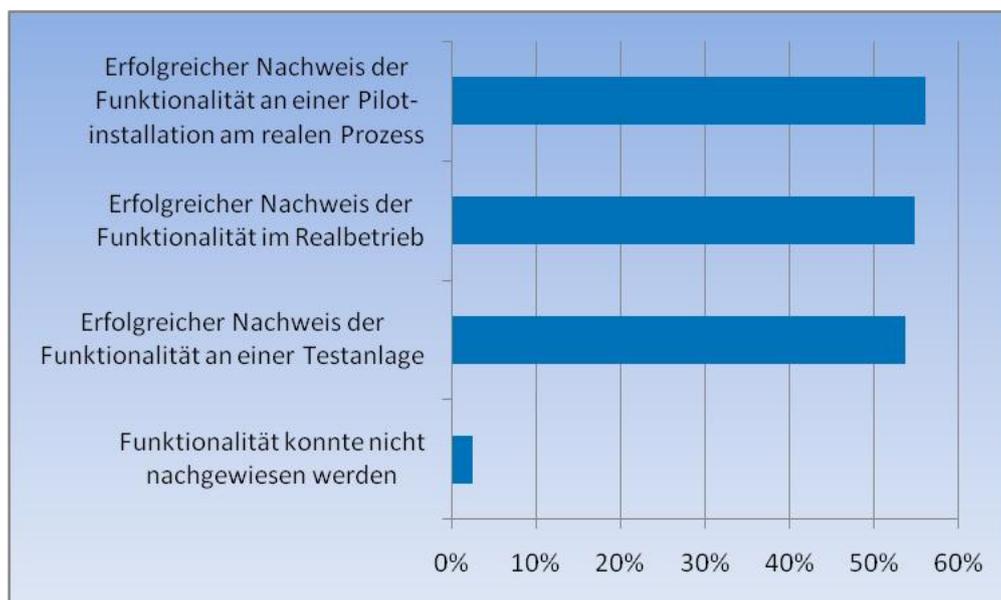


Abbildung 4-35: Ergebnisse der Untersuchungen der technischen Funktionalität

4.4.3 Vorgehen zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit

Neben der Betrachtung der unterschiedlichen Vorgehensweisen beim Nachweis der technischen Machbarkeit werden auch Strategien zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit betrachtet. Eine Frage beschäftigt sich mit dem Zeitpunkt dieser Untersuchung. Im überwiegenden Teil aller Projekte erfolgt sie vor der Ausarbeitung und Implementierung einer Pilotinstallation (s. Abbildung 4-36). In nur 15% aller betrachteten Projekte wird die Wirtschaftlichkeit des RFID-Projekts an einer umgesetzten Lösung verifiziert. 18% aller Unternehmen verzichten sogar gänzlich auf eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der eingeführten RFID-Technologie.

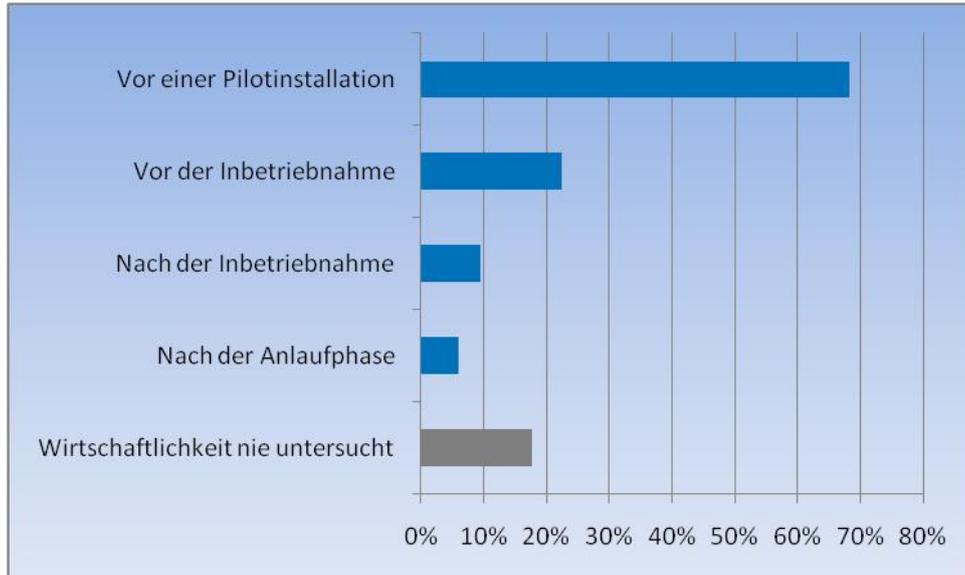


Abbildung 4-36: Zeitpunkt der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit

Neben dem Zeitpunkt der Wirtschaftlichkeitsanalyse wird auch ihr Erfolg näher betrachtet und weiterhin, ob er Nachweis nur theoretisch erfolgt ist oder auch eine Bestätigung im Praxisbetrieb erfolgte.



Abbildung 4-37: Nachweis der Wirtschaftlichkeit

Drei Viertel aller Unternehmen berichten von einem erfolgreichen Nachweis der Wirtschaftlichkeit ihres RFID-Projekts. Der Großteil dieser Unternehmen vertraut dabei ausschließlich auf einen theoretischen Nachweis der Wirtschaftlichkeit. Eine Verifikation des erwarteten Nutzens im Praxisbetrieb erfolgt bei nur etwas über 25% der Projekte.

4.5 Ergebnisse von RFID-Projekten

4.5.1 Projekterfolg unterschiedlicher Unternehmensgruppen

Hypothese:

„RFID-Projekte in den kleinen Unternehmen weisen einen unterdurchschnittlichen Erfolg auf.“

Abbildung 4-38 stellt den Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Projekterfolg dar. Hierfür werden nur die Befragungen von Anwenderunternehmen berücksichtigt. Entgegen einer im Vorfeld postulierten Hypothese, RFID-Projekte in Großunternehmen würden erfolgreicher verlaufen als in kleinen Unternehmen, zeichnet das vorliegende Diagramm ein genau umgekehrtes Bild. Der gefundene Zusammenhang bei den untersuchten Projekten lässt sich dabei jedoch nach der Auswertung des Rangkorrelationskoeffizienten nach *Spearman* nicht auf die Allgemeinheit übertragen.

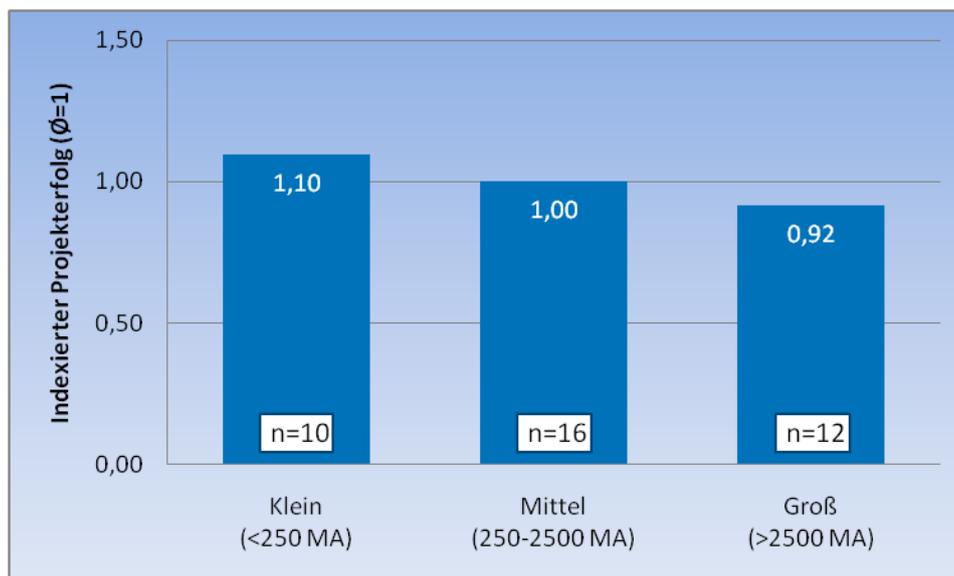


Abbildung 4-38: Korrelation von Unternehmensgröße und Projekterfolg

Eine Gruppierung der Umfrageteilnehmer nach den angegebenen Branchen sowie nach den Anwendungsbereichen, in denen die RFID-Technologie eingesetzt wird (siehe Abbildung 3-4), ergibt keine belegbaren Unterschiede im durchschnittlichen Projekterfolg der Gruppen.

Anders verhält es sich bei der Untersuchung der Projekterfahrung vor dem Beginn eines RFID-Vorhabens.

Hypothese:

„Der Know-how-Aufbau durch vorangegangene RFID-Projekte steigert die Erfolgswahrscheinlichkeit bei erneuten RFID-Einführungen im Unternehmen.“

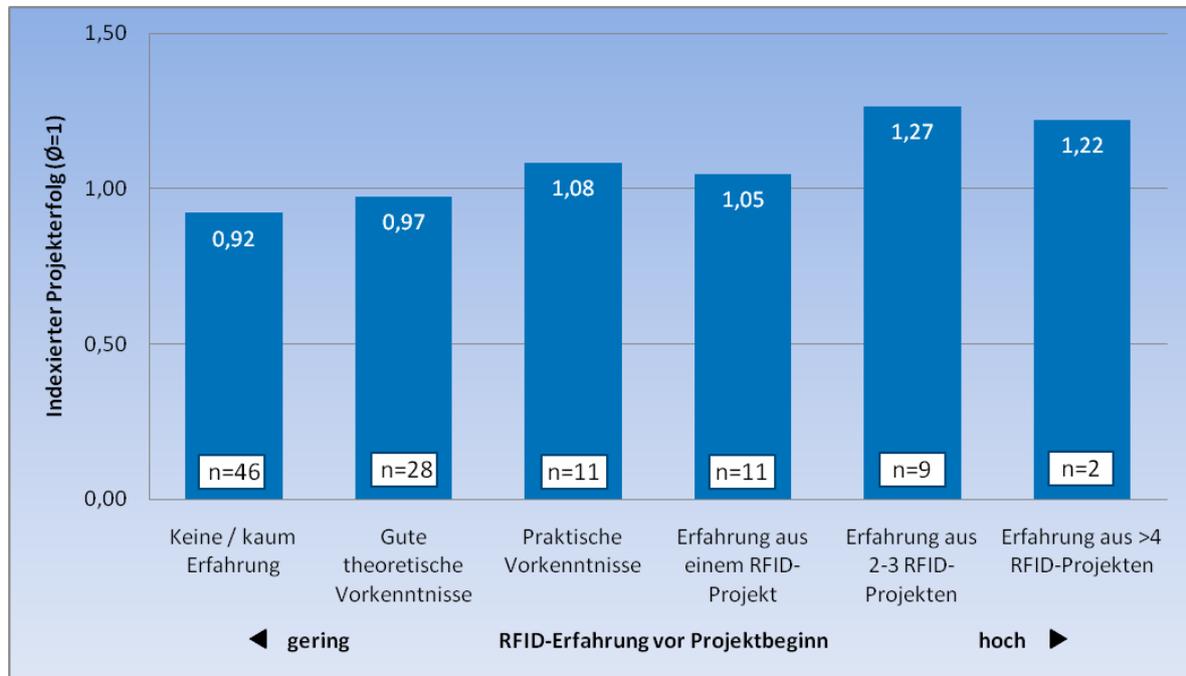


Abbildung 4-39: Korrelation von RFID-Erfahrung vor Projektbeginn und Projekterfolg

Die in Abbildung 4-39 dargestellte Untersuchung der intuitiv vermuteten positiven Korrelation zwischen der RFID-Erfahrung vor Projektbeginn und dem Projekterfolg liefert ein eindeutiges Ergebnis. Als Indikator für die Stärke des Zusammenhangs der beiden untersuchten Faktoren berechnet sich der *Spearman'sche* Rangkorrelationskoeffizient ρ_s zu +0,225 und lässt auf eine deutliche Abhängigkeit schließen. Der beobachtete Zusammenhang ist mit einem Konfidenzniveau von 98,1% auf die Gesamtheit aller RFID-Einführungen übertragbar.

Somit ist die vermutete Existenz des Erfolgsfaktors „RFID-Projekterfahrung vor Projektbeginn“ nachgewiesen.

4.5.2 Geplante und tatsächliche Projektdauer

Als ein Maß für den Projekterfolg untersucht die Studie die tatsächliche und geplante Dauer von RFID-Vorhaben. Häufigkeit von Verzögerungen sowie Ursachen sollen herausgearbeitet werden. Die Darstellung in Abbildung 4-40 zeigt die Abweichungen

von tatsächlichen zu geplanten Laufzeiten von Projekten auf. Mehr als die Hälfte aller RFID-Einführungen dauert länger oder viel länger als geplant.

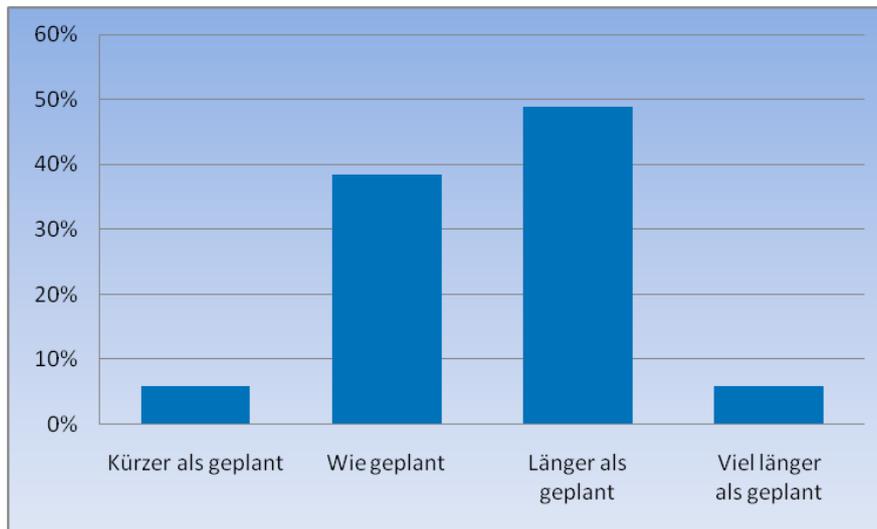


Abbildung 4-40: Abweichungen von den geplanten Projektlaufzeiten

Eine Untersuchung der Ursachen für verlängerte Projektlaufzeiten zeigt, dass die Hauptgründe in externen Einflüssen auf das Projekt oder die Unterschätzung der IT-Systemintegration zu suchen sind (s. Abbildung 4-41).

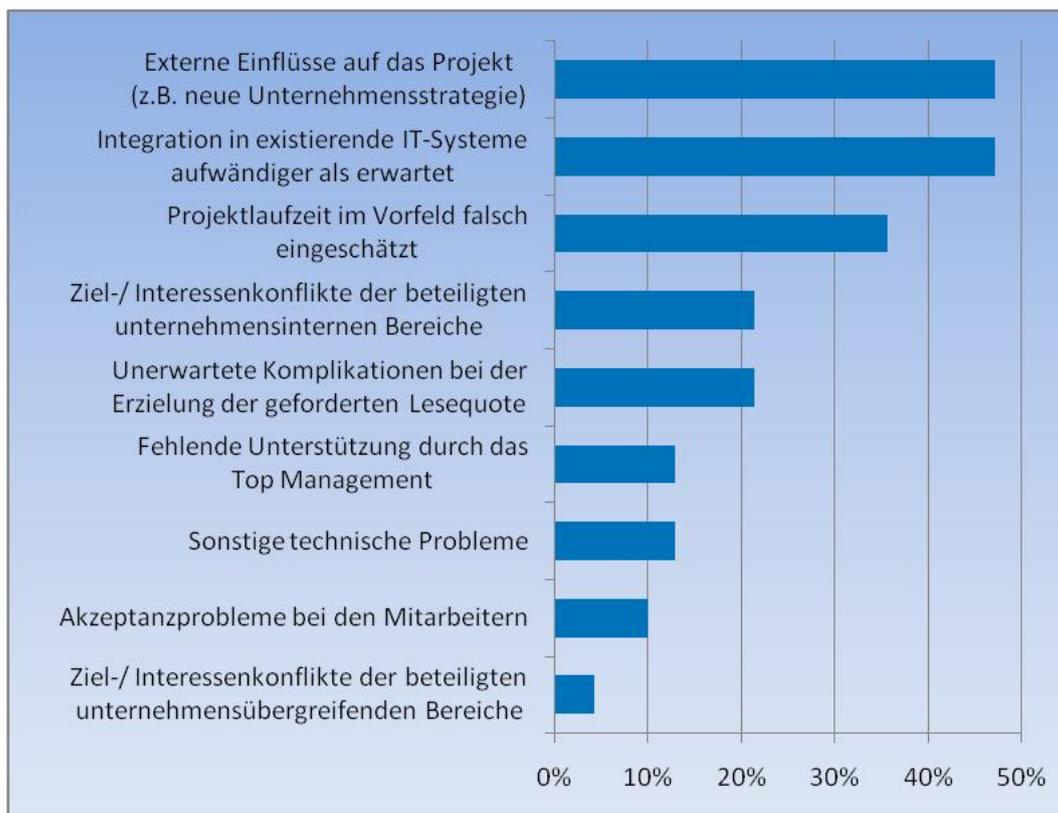


Abbildung 4-41: Ursachen verlängerter Projektlaufzeiten

Probleme bei der technischen Gestaltung und Umsetzung des RFID-Systems (IT-Systemintegration, Erzielung der geforderten Lesequote, Sonstige) sind zwar häufig Ursachen einer Verzögerung, jedoch wird in Summe öfter von organisatorischen Problemen berichtet. Hier sind externe Einflüsse, Interessenskonflikte, fehlende Top-Management-Unterstützung oder Akzeptanzprobleme zu nennen. Auch eine fehlerhafte Planung im Vorfeld ist in 1/3 der Projekte zu beobachten. Dies legt den Schluss nahe, dass RFID-Projekte weniger wegen technischen, sondern mehr auf Grund von organisatorischen Problemen oder Unzulänglichkeiten im (Projekt-)Management verzögert werden.

In der Kategorie "Sonstige technische Probleme" werden beispielsweise die Integration des Transponders in das Produkt und die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit genannt. Weitere Probleme auf organisatorischer Seite sehen einige Umfrageteilnehmer in der Budgetplanung, dem manchmal langwierigen Entscheidungsprozess bei der Hardware-Lieferantenauswahl sowie in der Verzögerung bei Beistelleistungen des Kunden (beispielsweise Informationsbereitstellung des Anwenderunternehmens).

4.5.3 Nachbesserungen an umgesetzten RFID-Lösungen

Nach der Einführung eines RFID-Systems ist ein Maß für die Qualität des Projektergebnisses die Häufigkeit an notwendigen Nachbesserungen am RFID-System. In zwei Dritteln aller untersuchten RFID-Projekte wird von einer solchen nach der Inbetriebnahme des Systems berichtet (s. Abbildung 4-42).

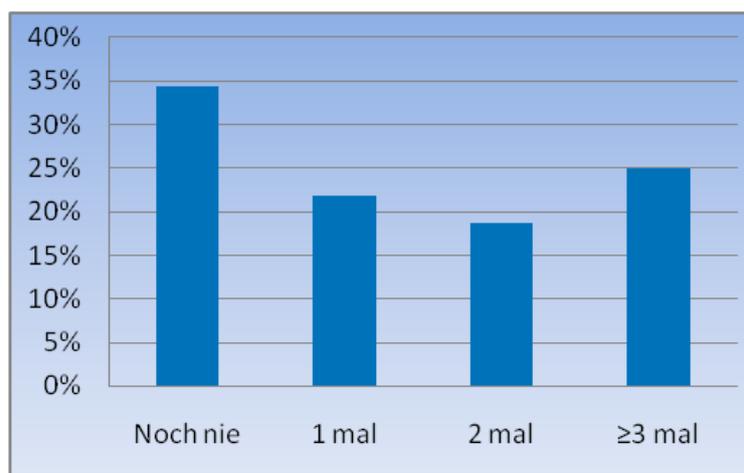


Abbildung 4-42: Häufigkeit von Nachbesserungen nach der Inbetriebnahme des RFID-Systems

An dieser Stelle sei auf Kapitel 5.2 verwiesen, in dem auf die Abweichung bei Antworten von Systemintegratoren und Anwenderunternehmen eingegangen wird.

4.5.4 Erkenntnisse aus der Durchführung von RFID-Projekten

Im Folgenden werden von den Umfrageteilnehmern im Rahmen der RFID-Einführung gesammelte Erkenntnisse vorgestellt.

In Abbildung 4-43 zeigt auf, wie hoch die Wichtigkeit einzelner Aufgaben von RFID-Projekten eingeschätzt wird. Dafür wird von den Befragten eine individuelle Rangfolge gebildet.

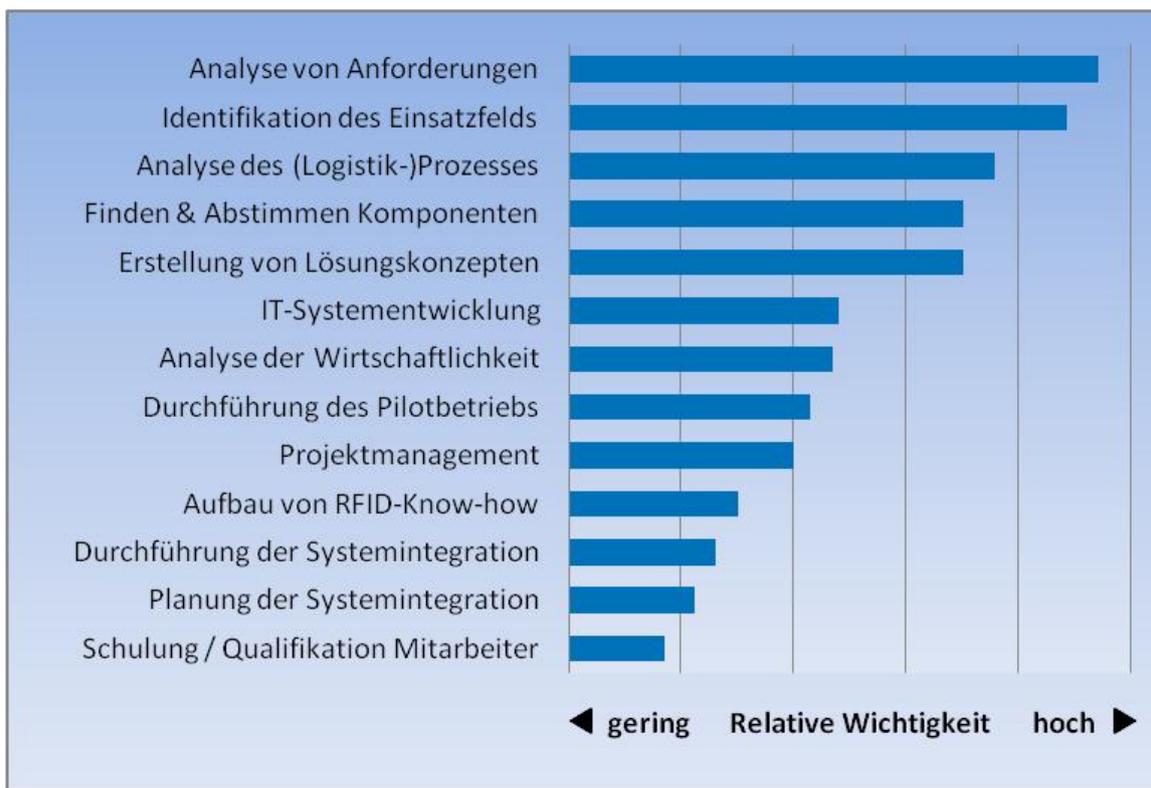


Abbildung 4-43: Einschätzung der relativen Wichtigkeit der Schwerpunkte von RFID-Projekten durch die Umfrageteilnehmer

Im Vergleich zu anderen, wird den Aktivitäten der Prozess-, Einsatzfeld- und Anforderungsanalyse, die alle vor einer eigentlichen Lösungsentwicklung stehen, die größte Wichtigkeit zugesprochen. Anders gesagt ist eine saubere Definition und Analyse des Einsatzbereiches für die RFID-Technik in den Augen der Befragten die wichtigste Aufgabe in RFID-Projekten. Die eigentliche Systemintegration sowie die Schulung von Mitarbeitern am neuen RFID-System erhält eine untergeordnete Rolle.

Folgerichtig sind es auch Aktivitäten in frühen Phasen eines RFID-Projekts, für das sich Unternehmen im besonderen Maße eine methodische Unterstützung wünschen. In Abbildung 4-44 ist zu erkennen, dass von jeweils mehr als einem Drittel aller Befragten Methoden für die Identifikation des Einsatzfelds und die Analyse der Anforderungen hilfreich wären.

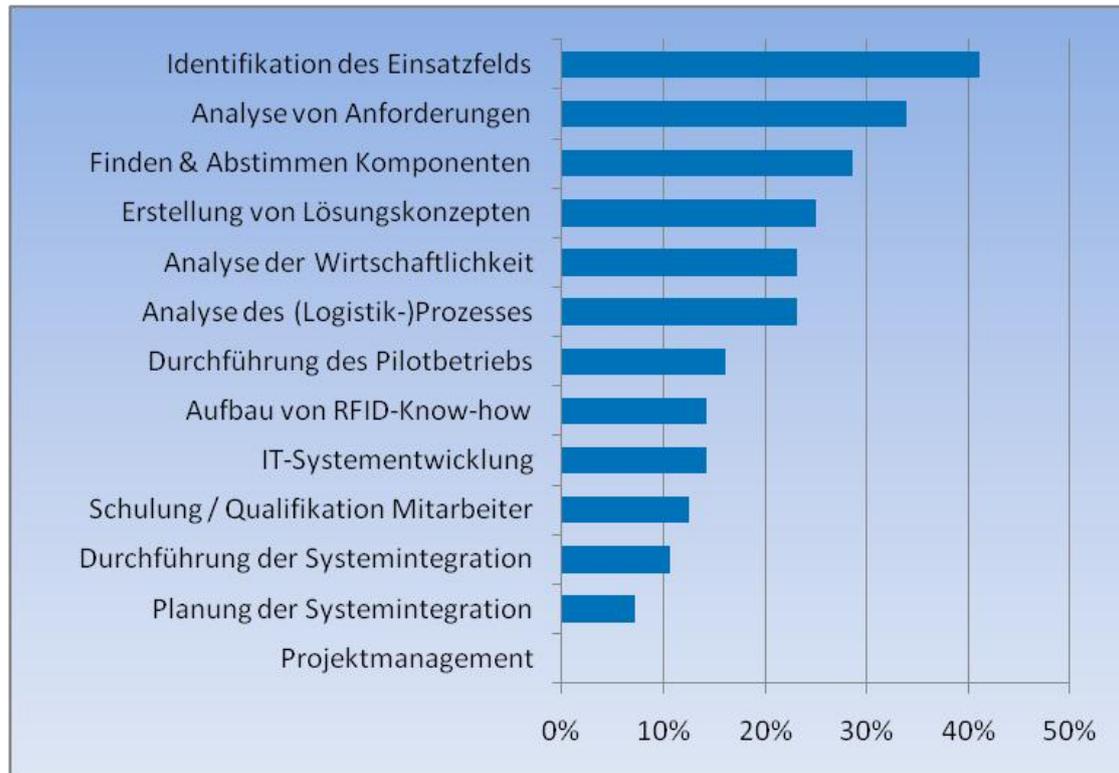


Abbildung 4-44: Wunsch nach methodischer Unterstützung für zukünftige Projekte

Eine zielführende Analyse von Anforderungen ist insbesondere wichtig für Unternehmen, die bereits Erfahrung mit einer RFID-Einführung sammeln konnten. Von den Umfrageteilnehmern, die über ihr erstes RFID-Projekt berichten, äußern 25% Interesse an einer methodischen Unterstützung bei der Analyse der Anforderungen. Unter den über mehr RFID-Projekterfahrung verfügenden Befragten liegt der Anteil derer, die eine methodische Unterstützung der Analyse der Anforderungen begrüßen würden, mit 57% mehr als doppelt so hoch.

Neben den vordefinierten Fragen wurde den Umfrageteilnehmern auch Freitextfragen gestellt, welche Faktoren und Maßnahmen aus deren Sicht entscheidend für den Erfolg einer RFID-Einführung sind. Diese sind im Folgenden in zusammengefasster Form dargestellt.

Erfolgsfaktoren einer RFID-Einführung aus Sicht der Umfrageteilnehmer:

- Technisches Know-how:
 - Sehr genaue Kenntnis der Systemkomponenten
 - Nicht automatisch Komponenten mit beispielsweise höchster Leseweite verwenden → Effiziente Komponenten-Auswahl
 - Wissenschaftliche Ermittlung des Empfangsbereichs sollte Trial-and-Error vorgezogen werden
 - Bereitstellen von Fall-back-Lösungen bei Systemproblemen
 - Geringe Datenmengen auf Transpondern → Vermeidung von Redundanz
 - Flexible Auslegung der Lesepunkte → Prozessveränderungen möglich
- Standardisierung:
 - Nutzung der ISO-Standards 17363 bis 17367
 - Flexibel konfigurierbare RFID-Software
 - Komplettes Pflichtenheft erstellen
- Akzeptanz und Motivation:
 - Einbindung aller Stakeholder¹
 - Begeisterung der Endbenutzer für die Technologie entfachen
 - Entscheidungsträger überzeugen
- Fokussierung:
 - Hauptanforderungen umsetzen, „Nice-to-have“ Elemente später
 - Stringente, einfache Lösungen für die wichtigsten Punkte erarbeiten
- Wirtschaftlichkeit:
 - Geeignete Multiplikatoren identifizieren
 - Nachweis der Wirtschaftlichkeit muss transparenter werden

¹ Als Stakeholder werden alle Personen und Organisationen bezeichnet, die ein Interesse an einem Projekt haben oder direkt von den Ergebnissen betroffen sind.

4.6 „Von den Erfahrenen lernen“

Bereits in Kapitel 4.5.1 wurde dargelegt, dass Unternehmen, die zu Beginn einer RFID-Einführung bereits über Erfahrungen aus vorangegangenen Projekten verfügen, im Durchschnitt einen höheren Projekterfolg erzielen, als weniger erfahrene.

In diesem Kapitel werden durch den Vergleich mit weniger erfahrenen Unternehmen ausgewählte Vorgehensweisen untersucht, in denen sich „Erfahrene“ von „Unerfahrenen“ unterscheiden. Es ist zu beachten, dass im Einzelfall das Vorgehen von Erfahrenen nicht unbedingt zu einem höheren Projekterfolg führen muss, an dieser Stelle wird nur der Vergleich der beiden Gruppen dargestellt.

4.6.1 Strategien zur Erarbeitung von Lösungskonzepten

Eine nähere Betrachtung des Zeitpunkts im Projekt, an dem die umzusetzende Lösung ausgewählt wird, ergibt, dass die Mehrzahl der „Erfahrenen“ von Beginn an mit nur einer favorisierten Lösung arbeitet. Bei den weniger erfahrenen Unternehmen entscheidet sich etwa die Hälfte nicht vor Ende einer technischen Machbarkeitsstudie für ein Lösungskonzept (siehe Abbildung 4-45).

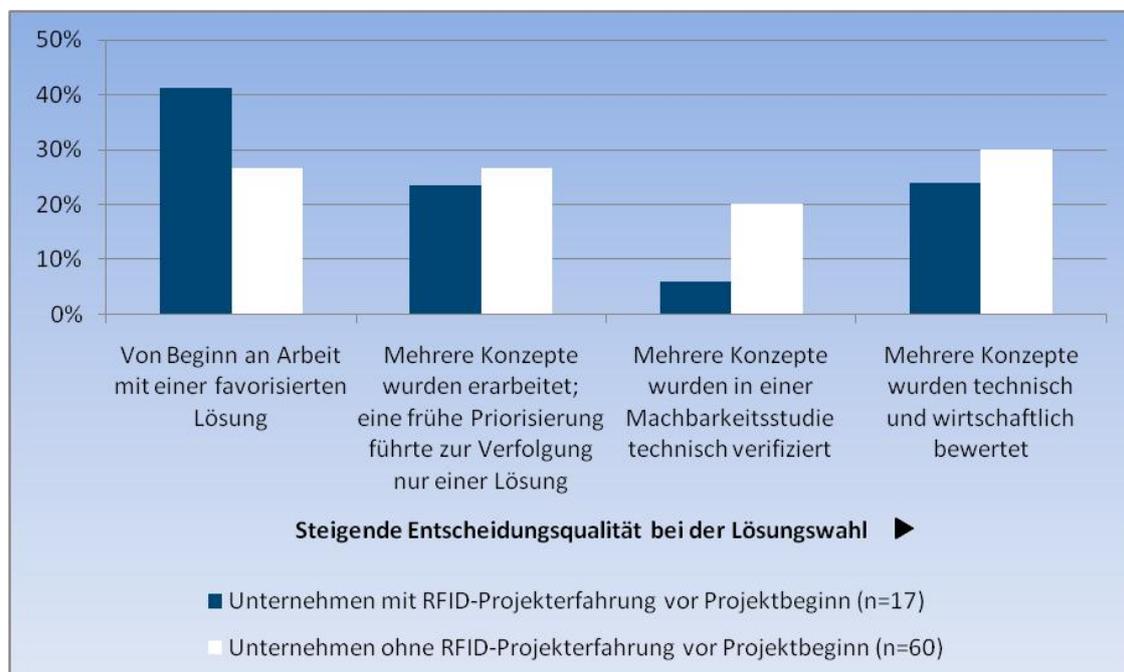


Abbildung 4-45: Korrelation von Projekterfahrung und Lösungsauswahl

Die Vermutung liegt nahe, dass die erfahrenen Unternehmen dazu neigen, Lösungskonzepte aus bereits abgeschlossenen RFID-Projekten, erneut zu verwenden.

Somit kann die hohe Zahl der „Erfahrenen“ erklärt werden, die sich schon direkt bei Projektbeginn für eine Lösung entscheiden. Eine erneute Verwendung bereits eingesetzter Elemente würde ebenso die sehr geringe Anzahl von Projekten erklären, in denen eine rein technische Bewertung der Konzepte abgewartet wird, um eine Entscheidung zu treffen.

4.6.2 Inhaltliche Schwerpunkte von RFID-Projekten

In der Abbildung 4-46 wird beleuchtet, inwiefern eine vor Projektbeginn existierende RFID-Projekterfahrung den für einzelne inhaltliche Schwerpunkte aufgewendeten relativen Zeiteinsatz beeinflusst.



Abbildung 4-46: Auswirkung von Projekterfahrung auf den relativen Zeiteinsatz für inhaltliche Schwerpunkte

In der Auswertung des Diagramms fällt auf, dass insbesondere jene inhaltlichen Schwerpunkte, in denen technisch-physikalische Details des RFID-Einsatzes zu klären sind, von den „Erfahrenen“ weniger ausführlich behandelt werden als von den

Unternehmen ohne Projekterfahrung. Dieses deckt sich mit der aus Abbildung 4-45 abgeleiteten Vermutung des Rückgriffs auf bereits bekannte technische Lösungen. Durchgehend mehr Sorgfalt als die unerfahrenen lassen die erfahrenen Unternehmen walten, wenn zu Beginn eines RFID-Projekts alle Rahmenbedingungen des Projekts zu analysieren sind.

4.6.3 Vorgehen zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit

Während mehr als jedes fünfte Unternehmen ohne RFID-Projekterfahrung auf einen Nachweis der Wirtschaftlichkeit verzichtet, ist es unter den erfahrenen Unternehmen in keinem einzigen Projekt der Fall (s. Abbildung 4-47).

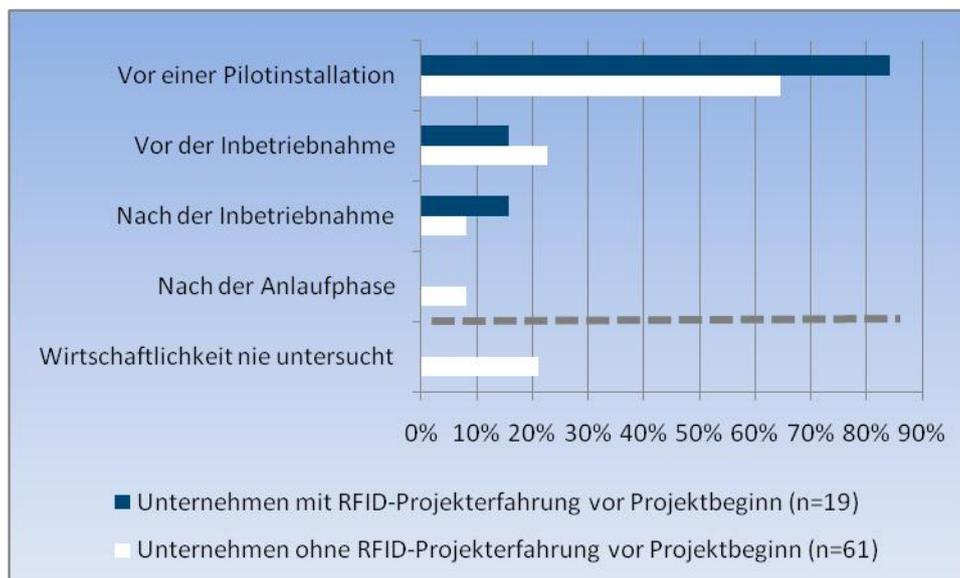


Abbildung 4-47: Auswirkung von Erfahrung mit RFID-Projekten auf den Zeitpunkt der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit

Eine Untersuchung all jener Projekte, in denen von einer Überprüfung der Wirtschaftlichkeit berichtet wird, zeigt bei den weniger Erfahrenen de facto keine Projekte, in denen zu mehreren Zeitpunkten die Wirtschaftlichkeit untersucht wurde.

Unter den Unternehmen mit mehr Erfahrung spricht mehr als jeder Zehnte von zwei Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit innerhalb eines RFID-Projekts.

Des Weiteren ist herauszustellen, dass bei den „Erfahrenen“ die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit in vier Fünfteln aller betrachteten Projekte ein erstes Mal bereits vor einer Pilotinstallation erfolgt, was wiederum vergleichsweise früh im Projekt ist.

4.6.4 Nachbesserungen an umgesetzten RFID-Lösungen

Die in der Abbildung 4-48 dargestellte Häufigkeit von nach der Inbetriebnahme notwendigen Nachbesserungen am RFID-System zeigt ein uneinheitliches Bild.

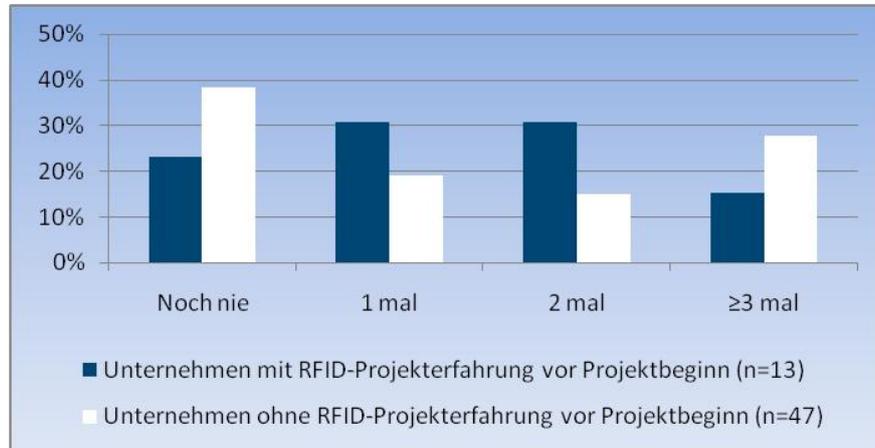


Abbildung 4-48: Korrelation zwischen Projekterfahrung und Häufigkeit von Nachbesserungen

Eine Tendenz kann aus der abgebildeten Verteilung der Häufigkeit von Nachbesserungen nicht abgeleitet werden. Erfahrene Unternehmen berichten in etwa im gleichen Umfang von Nachbesserungen wie weniger Erfahrene.

4.6.5 Hinweise von erfahrenen Unternehmen

Abschließend wird einigen Umfrageteilnehmern selbst das Wort überlassen. Es werden drei aus Sicht der „Erfahrenen“ für eine erfolgreiche RFID-Einführung entscheidende Faktoren dargestellt:

„Dem Anwender bzw. dem Umsetzer von RFID Lösungen sollte bewusst werden, dass es nicht immer ausreicht, jene Komponenten zu verwenden, die über die beste Leseweite oder über die höchste Leistungsfähigkeit, Größe usw. verfügt, weil diese oftmals zusätzliche Kosten für Abschirmung, Dämmung etc. verursachen können. Die effiziente Komponenten-Auswahl ist das A und O für den technischen Erfolg.“ [N.N.]

„Endbenutzer frühzeitig einbinden, bereits in der Konzeptions-/Planungsphase.“ [N.N.]

„Gesamtlösung im Kopf haben aber mit Pilotversuchen und kleinen Schritten (Meilensteine) ans Ziel zu kommen (produktiver Einsatz/Nutzen vorhanden).

Dies dem Management transparent machen (Flache Hierarchien)“ [N.N.]

5 Kritische Betrachtung

In diesem Kapitel sollen Schwächen der umfragebasierten Studie im Allgemeinen, sowie den durchgeführten Analysen im Speziellen aufgezeigt werden, um die Ergebnisse und Darstellungen besser einordnen zu können.

5.1 Überprüfung der Fragebogen-Konzeption

Die kritische Auseinandersetzung mit dem Studiendesign erfordert die Betrachtung der in Anhang A vorgestellten Komplexitätsdefinition.

Um einen Punktwert für die Komplexität eines RFID-Projekts mit wenigen zu erfragenden Parametern zu errechnen, sind zwangsweise einige vereinfachende Annahmen zu treffen. Somit ist davon auszugehen, dass der erarbeitete Punktwert keine Gültigkeit für die Gesamtheit aller RFID-Projekte besitzt und nur eine Näherung darstellt.

Weiterhin ist die Erfolgsdefinition zu hinterfragen. Insbesondere da diese zur Bestimmung von Korrelationen zwischen den jeweils betrachteten Faktoren und dem Projekterfolg eingesetzt wird, sollte sie genauer beleuchtet werden.

Wie in Anhang A dargestellt setzt sich der Projekterfolg aus 4 Teilfaktoren zusammen, die unterschiedlich gewichtet in einen Gesamtwert für den Erfolg eingehen.

- Nachweis der technischen Funktionalität – Gewichtung: 20%
- Nachweis der Wirtschaftlichkeit – Gewichtung: 30%
- Projektlaufzeit – Gewichtung: 20%
- Häufigkeit von Nachbesserungen – Gewichtung: 30%

Die vier Kategorien wurden nach Literaturrecherche und Experteninterviews als die in diesem Kontext am Bedeutendsten identifiziert, die auch zielführend erfragt werden können. Sie sollten somit eine gute Grundlage und Näherung für den Projekterfolg darstellen.

Die Abstufung der Gewichtung erfolgt nach der relativen Bedeutung der einzelnen Faktoren zueinander. Die Projektlaufzeit wird als weniger wichtig erachtet, da wie in den Analysen gesehen externe Einflussfaktoren eine wichtige Rolle spielen. Wurde ein Projekt verzögert, weil z.B. auf Grund der zu dieser Zeit aktuellen Finanzkrise

Unternehmen zahlreiche Projekte „auf Eis“ gelegt haben, ist dieses Problem nur schwer dem RFID-Projekt an sich zuzuordnen. Weiterhin wird der Faktor „Nachweis der technischen Funktionalität“ etwas weniger gewichtet. Da hier nur zwischen „Funktionalität nachgewiesen“ und „Funktionalität nicht nachweisbar“ unterschieden werden kann und im Sinne der Punktwerte keine Abstufung analog zu den anderen Kriterien möglich ist, wurde durch die Gewichtung dieser Faktor leicht abgeschwächt. Die Wahl der exakten Werte erfolgt aufbauend auf diesen Kriterien nach einer subjektiven Einschätzung der Studienautoren.

Ein weiterer Punkt zur Erwähnung sind die verwendeten Drag-and-Drop-Fragetypen. Um den Umfrageteilnehmern ein schnelleres Erfassen der Antwortalternativen zu ermöglichen, wurde für 2 Fragen eine Antwortform gewählt, bei der die befragten vorgegebene Antworten in eine Rangfolge bringen sollten. Dies ist bei Fragen zu inhaltlichen Schwerpunkten von RFID-Projekten der Fall. In der Auswertung zeigte sich das Phänomen, dass einige Umfrageteilnehmer nur wenig Zeit auf diesen Fragetyp verwendeten und dazu tendierten, einige wenige der zuerst genannten Elemente in das Zielfeld für die Sortierung zu verschieben, bevor sie die Frage abbrechen.

5.2 Kritische Untersuchung der Umfrageteilnehmer

Ein bei der Betrachtung der Umfrageteilnehmer zu beachtender Punkt sind die jedem Umfrageteilnehmer eigenen Hintergründe und Motive, die Einfluss auf das Antwortverhalten nehmen können.

So ist es beispielsweise im Interesse eines Mitarbeiters eines Unternehmens der RFID-Branche, dass die RFID-Technologie in einer Studie in einem positiven Licht dargestellt wird. Auch wenn keine bewussten Falschantworten auf Fragen gegeben werden ist zu erwarten, dass Interpretationsspielräume von Fragestellungen und Antwortmöglichkeiten – wenn auch unterbewusst – eher positiv ausgelegt werden.

Als Beispiel für diesen Sachverhalt sei hier die Befragung zur Notwendigkeit von Nachbesserungen nach der Implementierung des RFID-Systems angeführt. Dafür wird davon ausgegangen, dass Anwenderunternehmen und Systemintegratoren über ähnliche Projekte berichten und die Anzahl der Nachbesserungen in einem Projekt unabhängig davon ist, ob ein Anwenderunternehmen oder RFID-Anbieter darüber

berichtet. Somit geht aus der Abbildung 5-1 die Existenz der erwähnten persönlichen Motive der Befragten hervor.

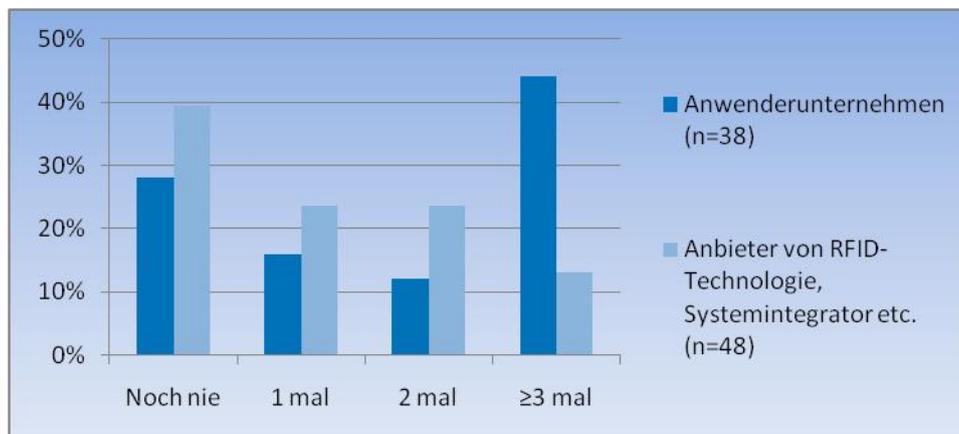


Abbildung 5-1: Interpretationsspielraum bei der Häufigkeit von Nachbesserungen

Die Anwenderunternehmen selbst berichten deutlich häufiger von mehr als drei notwendigen Nachbesserungen als Umfrageteilnehmer aus der RFID-Branche.

Für die vorliegende Studie sind die Antworten von 86 Personen in die Auswertung der einzelnen Aspekte eingegangen. Da die Befragung anonym durchgeführt wurde, kann eine Zuordnung der Personen zu Unternehmen oder gar einzelnen Projekten nicht erfolgen. So ist es möglich dass zwei oder mehrere Personen über dasselbe Projekt berichtet haben, was statistische Auswertungen zu Gunsten dieses Projektes verschieben würde. Das Gleichsetzen der Antworten mit RFID-Projekten ist daher streng genommen nicht korrekt. Dieser Aspekt sollte bei der Interpretation beachtet werden, wird aber als eher gering eingeschätzt.

5.3 Fehlerquellen in der Auswertung

Eine mögliche Problematik der Auswertung könnte in der verwendeten Statistik begründet liegen. Während der in dieser Studie am häufigsten verwendete Rangkorrelationskoeffizient nach *Spearman* jegliche Arten von Korrelationen überprüft, existieren für die beiden anderen verwendeten Methoden der multivariaten Faktorenanalyse Einschränkungen.

Der Korrelationskoeffizient nach *Pearson* überprüft zwei betrachtete Merkmale einzig auf die Existenz eines linearen Zusammenhangs. Somit bedeutet eine durch eines

dieser Werkzeuge nicht bestätigte Korrelation nicht zwangsläufig, dass eine solche nicht existiert. Eine nicht linearere Abhängigkeit würde bei der Untersuchung verborgen bleiben.

Weiterhin sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass für den Hypothesentest des *Pearsonschen* Korrelationskoeffizienten eine normalverteilte Grundgesamtheit angenommen wird. Von einer Normalverteilung kann im Rahmen der in der Studie betrachteten Merkmale zwar prinzipiell ausgegangen werden, eine wissenschaftliche Bestätigung dieser Annahme ist allerdings im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu leisten.

Eine weitere Problematik der Auswertung dieser Studie liegt in der Einteilung der Unternehmen in Erfahrene und weniger Erfahrene. Während bei den untersuchten Anwenderunternehmen die Erfahrung direkt aus der Befragung abgelesen werden kann, gestaltet sich die Situation bei RFID-Anbietern und allen anderen Unternehmen, die nicht zu den Anwendern der RFID-Technologie gezählt werden können, problematischer. Für den größten Teil der Umfrage waren die Unternehmen der RFID-Branche angehalten, ihre Antworten auf ihr letztes abgeschlossenes Projekt zu beziehen. Im allgemeinen Teil des Fragebogens hingegen wurden diese Unternehmen gebeten anzugeben, wie viel Erfahrung ihre Kunden in der Regel vor Beginn eines RFID-Projekts haben. In der Konsequenz kann also bei den Umfrageteilnehmern aus der RFID-Branche dem zu untersuchenden Projekt ein Erfahrungswert nicht direkt zugeordnet werden. Selbst im Fall der Aussage, die Kunden hätten in der Regel keine Erfahrung zu Projektbeginn, kann nicht mit absoluter Sicherheit davon ausgegangen werden, dass auch das in der Umfrage erörterte Projekt bei einem unerfahrenen Kunden durchgeführt wurde. Unternehmen aus der RFID-Branche, deren Kunden teilweise keine Erfahrung, teilweise Erfahrung aus mehreren Projekten hatten, mussten komplett aus dem Auswertungsteil der „Erfahrenen“ ausgeschlossen werden, da eine Zuordnung weder zu den erfahrenen, noch zu den weniger erfahrenen Unternehmen möglich war.

5.4 Überprüfung der Testgütekriterien

Die Studie wird im Folgenden auf die Erfüllung der drei zentralen Testgütekriterien quantitativer Messungen hin untersucht: Objektivität, Reliabilität und Validität (vgl. [Bor-06 S. 193]).

Objektivität

Die Überprüfung der Unabhängigkeit der Testergebnisse vom Untersucher wird in den drei Unterkategorien der Objektivität untersucht:

Durchführungsobjektivität

Ein methodischer Vorteil der internetbasierten Befragung liegt in der Abwesenheit des Interviewers. Das Auftreten der von *Bortz* und *Döring* beschriebenen Versuchsleiterartefakte ist ausgeschlossen (vgl. [Bor-06 S. 82f.]). Somit kann von einer identischen Durchführung der Befragungen bei allen Teilnehmern ausgegangen werden, und die Durchführungsobjektivität im Rahmen dieser Studie ist als sehr gut zu bewerten.

Auswertungsobjektivität

„Die Vergabe von Testpunkten für bestimmte Testantworten muss von der Person des Auswerterers unbeeinflusst sein.“ [Bor-06 S.195] Die vorliegende Studie erreicht dieses Ziel, in dem die zu vergebenen Punktwerte bereits im Vorfeld der einzelnen Auswertungen der Projekte fest definiert wurden. Somit ist beispielsweise die Berechnung der Punktwerte für die technische Komplexität und den Projekterfolg vollkommen unabhängig von der Person, die die Umfrageergebnisse auswertet.

Interpretationsobjektivität

Ein komplettes Erfüllen des Kriteriums der Interpretationsobjektivität bedeutet, dass individuelle Deutungen nicht in die Interpretation eines Testwertes einfließen dürfen. Bezogen auf die in dieser Umfrage verwendeten geschlossenen Fragestellungen wird dieses Ziel durch die verwendeten, klar formulierten Antwortkategorien größtenteils erreicht. Problematischer anzusehen sind die Fragetypen, in denen die Befragten eine Sortierung – beispielsweise des Zeitaufwands – vornehmen müssen. Der erhaltene relative Zeitaufwand ist ein Maß, das einen Interpretationsspielraum zulässt, da der Abstand zwischen zwei Werten des relativen Zeitaufwands nicht exakt definiert werden kann. Somit liegt es im Ermessen des Betrachters, die Stärke der Abweichung einzuschätzen. Bei Betrachtung der Analyse der Freitextantworten muss

davon ausgegangen werden, dass individuelle Deutungen in die Interpretation der Aussagen eingehen, und die Analyse einer anderen Person kein komplett identisches Ergebnis liefern würde.

Weitere Punkte, in denen ein existierender Interpretationsspielraum nicht von der Hand gewiesen werden kann, sind die Qualitätskontrolle und Fehlerkorrektur des aus der Umfrage hervorgegangenen Datensatzes. So kann beispielsweise bei der Festlegung eines Werts für die von den Befragten minimal auf die Bearbeitung des Fragebogens verwendete Zeit nicht wissenschaftlich abgesichert werden.

Reliabilität

Der Grad der Genauigkeit, mit der ein Testinstrument die zu untersuchenden Merkmale ermittelt, ist ausschlaggebend für die Reliabilität des Tests.

Es ist nie auszuschließen, dass beispielsweise eine missverstandene Frageformulierung oder das Raten einer Antwort durch den Befragten dazu führt, dass die erhobenen Daten nicht exakt die Realität widerspiegeln (vgl. [Bor-06 S. 196]).

Ebenfalls zu bedenken ist die Tatsache, dass Personen intuitiv dazu neigen, bestimmte Annahmen zu treffen. So besteht beispielsweise die Gefahr, dass in der Umfrage ein Projekt als wirtschaftlich erfolgreich dargestellt wird, da es das eigene Unternehmen „sonst ja gar nicht durchgeführt hätte.“ [Mer-11]

Die in den Sozialwissenschaften üblichen Methoden der Reliabilitätsprüfung sind auf die vorliegende Studie nicht anwendbar. Die Bestimmung der Retest-Reliabilität² sowie der Paralleltest-Reliabilität³ wäre jeweils mit dem doppelten Zeitaufwand für die Umfrageteilnehmer verbunden. In der vorliegenden Studie wäre dies nicht denkbar, da bereits der einfache Zeitaufwand der Befragung mit 15 Minuten die Obergrenze erreicht hat, die Studienteilnehmern zugemutet werden kann, bevor die Abbrecherquote deutlich ansteigt.

Validität

Das nach *Bortz* und *Döring* wichtigste Testgütekriterium der Validität gibt an, ob „(...) ein Test das misst, was er messen soll bzw. was er zu messen vorgibt (...).“ [Bor-06

² Für die Ermittlung der Retest-Reliabilität wird eine Befragung bei denselben Umfrageteilnehmern mehrfach hintereinander durchgeführt (vgl. [Bor-06 S. 196]).

³ Für die Ermittlung der Paralleltest-Reliabilität werden zwei unterschiedliche Befragungen mit identischer Zielsetzung bei denselben Umfrageteilnehmern durchgeführt (vgl. [Bor-06 S. 197]).

S. 200] Im Folgenden werden die beiden überprüfbaren Hauptarten der Validität genauer betrachtet: die Kriteriumsvalidität sowie die Konstruktvalidität.

Eine formale Ermittlung der **Kriteriumsvalidität** benötigt eine vergleichbare bereits existierende Studie, um Abweichungen der Ergebnisse analysieren zu können. Da bisher keine für diesen Zweck nutzbaren Studien existieren, kann die Kriteriumsvalidität nicht überprüft werden.

Die bei der Bestimmung der **Konstruktvalidität** verwendeten Methoden der Faktorenanalyse wurden bereits in der Auswertung verwendet. Durch die erfolgreiche Überprüfung der im Vorfeld formulierten Hypothesen im Rahmen der Auswertung der Umfrageergebnisse ist die Konstruktvalidität de facto bereits in der eigentlichen Auswertung nachgewiesen, da „[d]er Umstand, dass Testwerte so ausfallen, wie es die aus der Theorie und Empirie abgeleiteten Hypothesen vorgeben (...) als Indiz für die Konstruktvalidität des Tests gewertet werden [kann].“ [Bor-06 S. 201]

Weiterhin ist ein prinzipieller, positiver Einfluss auf die Validität der Umfrage festzuhalten, der in der verwendeten Untersuchungsmethodik begründet liegt.

Ausschlaggebend dafür sind das Fehlen eines Interviewers bei einer internetbasierten Befragung und die im Rahmen dieser Studie gewählte anonyme Durchführung der Umfrage. In diesem Setting⁴ fällt es den Befragten leichter, auch sozial weniger erwünschte Antworten zu äußern oder – wie es *Gräf* formuliert – „Der fehlende Interviewereinfluss scheint höhere Ehrlichkeit und eine größere Bereitschaft sensible Sachverhalte zu berichten, zu begünstigen.“ [Grä-10 S. 56]

Bezogen auf die vorliegende Studie könnte man diesen Effekt beispielsweise bei der Frage nach dem verwendeten Planungsansatz vermuten. Ein Umfrageteilnehmer könnte einem Interviewer gegenüber zögern, die Antwortmöglichkeit „Wenig Planung/Learning by Doing“ auszuwählen, da er eventuell befürchtet, in den Augen des Interviewers als weniger zielstrebig oder unprofessionell angesehen zu werden.

5.5 Korrelation und kausaler Zusammenhang

Untersuchungen, die sich Methoden der multivariaten Faktorenanalyse bedienen, ermöglichen die Ermittlung statistischer Korrelationen. Von der direkten Ableitung

⁴ Der in der Psychologie verwendete Begriff „Setting“ bezeichnet die Umgebung und die Situation eines Menschen samt der Einflüsse auf dessen Verhaltensmuster.

eines real existierenden kausalen Zusammenhangs aus einer nachgewiesenen statistischen Korrelation ist jedoch unbedingt abzusehen. Dazu formuliert *Duller*: „Kennzahlen können nur messen, ob die Daten eine statistische Korrelation aufweisen, aber niemals, ob es auch tatsächlich einen kausalen Zusammenhang gibt. Kausale Zusammenhänge sind generell nicht durch eine Berechnung zu finden, hier hilft nur Sachkompetenz und Hausverstand.“ [Dul-06 S.135]

Im Folgenden wird auf zwei Phänomene eingegangen, die auf unberücksichtigte, weitere Merkmale zurückzuführen sind und ein direktes Gleichsetzen einer statistischen Korrelation mit einem kausalen Zusammenhang unmöglich machen.

Scheinkorrelationen

Wird bei einem fehlenden realen Zusammenhang zweier Merkmale dennoch eine statistische Korrelation nachgewiesen, spricht man von einer Scheinkorrelation. Ursache für eine Scheinkorrelation ist oftmals die Existenz einer nicht berücksichtigten Moderatorvariablen, welche mit beiden betrachteten Merkmalen korreliert. Ein von der Literatur in diesem Kontext oftmals angeführtes Beispiel ist das seit 1918 beobachtete Sinken der Anzahl von Störchen bei parallelem Rückgang der menschlichen Geburtenrate. Allerdings muss hier eine mit statistischen Methoden nachweisbare Korrelation zurückgewiesen werden, da die Moderatorvariable der zunehmenden Industrialisierung mit beiden betrachteten Merkmalen korreliert (vgl. [Cle-08 S.135]).

Verdeckte Korrelationen

Von einer verdeckten Korrelation wird gesprochen, wenn statistisch keine Korrelation nachweisbar ist, obwohl eindeutige kausale Zusammenhänge vorliegen (vgl. [Dul-06 S.136]). Das folgende Beispiel verdeutlicht, dass oftmals in der Nicht-Berücksichtigung weiterer Merkmale das Auftreten verdeckter Korrelationen begründet ist. Wird unter weiblichen Testpersonen eine negative Korrelation zweier Merkmale nachgewiesen, bei männlichen Testpersonen allerdings eine gleichstarke positive, so führt eine Nichtberücksichtigung des Geschlechts in der Auswertung dazu, dass keine Korrelation der beiden betrachteten Merkmale nachgewiesen werden kann.

6 Diskussion und Ausblick

Die vorliegende Studie untersucht gezielt die Vorgehensweisen bei RFID-Projekten. Dabei sind durchaus Unterschiede in den Ansätzen einzelner Unternehmen zu erkennen, der Einfluss dieser Ansätze auf den Projekterfolg ist in Teilen nachweisbar. Darüber hinaus ist die Frage, wie RFID-Projekte erfolgreicher gestaltet werden können, weiterhin von großer Bedeutung.

Zweifelsohne existieren für die RFID-Technik technologische und physikalische Barrieren, die den Einsatz nicht für jeden denkbaren Einsatzfall möglich erscheinen lassen. Gerade die Analyse der Ursachen weniger erfolgreicher Projekte zeigt jedoch, dass es oftmals weniger an den technischen Restriktionen beim Einsatz der Technik scheitert, als an dem Vorgehen im Rahmen von Projekten selbst. Auch eine falsche Erwartungshaltung klingt in den Antworten und bei den Analysen an. So verwundert es nicht, dass erfahrene Anwender verstärkt Zeit in die frühen Phasen eines RFID-Projekts investieren. Nur wenn der Einsatzfall gut geprüft und analysiert ist und auch die Ziele und Erwartungen klar definiert werden, können Projekte auch erfolgreich bei einem Anwenderunternehmen zu Ende gebracht werden.

Weiterhin können Erfolgsfaktoren identifiziert werden, die zwar im ersten Schritt als „jedem klar“ erscheinen, in letzter Konsequenz jedoch bei RFID-Projekten häufig vernachlässigt werden. So scheint die Verfolgung mehrerer Lösungskonzeptvarianten den Projekterfolg zu steigern. Gibt es Probleme, die mit einer Variante nicht lösbar sind kann eine zweite Alternative weiterverfolgt oder bevorzugt werden. Dies führt letztendlich zu einer Steigerung der Lösungsqualität wie auch einer höheren Wahrscheinlichkeit eines Projekterfolgs. Ein anderes Beispiel ist das Einbeziehen sämtlicher unterschiedlicher Identifikationspunkte einer RFID-Lösung in eine Machbarkeitsanalyse. Dieser erhöhte Testaufwand führt zu einer höheren Absicherung der Funktionalität des Lösungskonzepts bereits in einer frühen Phase. Auch wenn Unternehmen den zusätzlichen Aufwand solcher Maßnahmen scheuen, kann er gerade bei einer neuen und innovativen Technik wie der Radiofrequenz Identifikation offensichtlich erheblich zu einer Steigerung des Projekterfolgs beitragen.

Im Gegensatz zu den technischen und physikalischen Restriktionen der RFID-Technik können organisatorische durch Unternehmen selbst zumindest theoretisch

behooben werden. Ein zielführendes Projektvorgehen oder Einsatz von (Projektmanagement-)Methoden können helfen, auch technisch anspruchsvolle Projekte erfolgreich zu meistern. Beachtet man die relativ häufige Nennung organisatorischer Faktoren als kritische Themen für RFID-Vorhaben erscheint es umso erstaunlicher, dass derlei Methoden eher selten eingesetzt werden. Eine methodische Unterstützung für das Vorgehen bei RFID-Projekten wäre demnach für Unternehmen eine willkommene Hilfestellung.

Literaturverzeichnis

- [Bor-06] Bortz, J.; Döring, N.:
Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und
Sozialwissenschaftler
Springer, Berlin, 2006
- [Bou-08] Bourier, G.:
Beschreibende Statistik
Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 2008
- [Bro-06] Brosius, F.:
SPSS 14
Das mitp Standardwerk
mitp, REDLINE GMBH, Heidelberg, 2006
- [Cle-08] Cleff, T.:
Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse
Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 2008
- [Dul-06] Duller, C.:
Einführung in die Statistik mit EXCEL und SPSS
Physica-Verlag, Heidelberg, 2006
- [Glo-10] Globalpark AG:
EFS Survey Manual
<http://www.globalpark.com>
Download: 03.11.2010
- [Grä-10] Gräf, L.:
Online-Befragung
Eine praktische Einführung für Anfänger
LIT Verlag, Berlin, 2010
- [Gün-10] Günthner, W. A.; Meißner, S.; Conze, M.; Fischer, R.:
Stand und Entwicklung des RFID-Einsatzes in der Automobillogistik
Ergebnisse einer empirischen Studie
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Uni-
versität München, Garching, 2010.
- [Inc-05] Inconso AG:
Radio Frequency Identification Technology in der Logistik
Forschungsbericht: Inconso AG, Fachhochschule Gießen-Friedberg
Bad Nauheim, 2005

- [Mac-09] MacManus, R.:
Gartner Hype Cycle 2009: Web 2.0 Trending Up, Twitter Down.
http://www.readwriteweb.com/archives/gartner_hype_cycle_2009.php
Aufruf am 09.05.2011
- [Mer-11] Merz, M.:
PSI Logistics GmbH, Dircksenstraße 42-44, 10178 Berlin
Gespräch am 05.05.2011, CeMAT, Hannover
- [Reg-08] Regionales Kompetenzzentrum EC-Ruhr:
RFID - Ein Thema für den Mittelstand
<http://www.aim-d.de/images/stories/pdfs/studie%20rfid%20ftkneg%202812.pdf>
Aufruf am 15.03.2011
- [Scw-09] Schwarze, J.:
Grundlagen der Statistik
Band1: Beschreibende Verfahren
Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Herne, 2009

Anhang A: Definition wichtiger Zielgrößen der Studie

A.1 Definition der technischen Komplexität

Ein Ziel der Studie ist es, Unterschiede in der Vorgehensweise und dem Projekterfolg von technisch komplexen und weniger komplexen RFID-Einführungen abzuleiten.

Da die Komplexität von RFID-Einführungen einer subjektiven Einschätzung unterliegt, wird angenommen, dass eine direkte Nachfrage nach dieser keine Vergleichbarkeit von Aussagen erlaubt. Daher wurde für die vorliegende Studie ein indirekter Ansatz zur Bestimmung der technischen Komplexität der RFID-Einführung über die Ermittlung einzelner Faktoren gewählt.

Tabelle A-1: Systematik zur Bestimmung der technischen Komplexität

Kategorie	Antwortmöglichkeit	Punkte
Material und Besonderheiten der Kennzeichnungsobjekte	Komplett metallisches Material	3
	Viel metallisches Material	2
	Wenig metallisches Material	1
	Sonstiges Material	0
	Transponder in Kennzeichnungsobjekte integriert	1
	Kennzeichnungsobjekte enthielten Flüssigkeiten	2
Anzahl zeitgleicher Erfassungen	>25 Objekte	3
	10-25 Objekte	2
	<10 Objekte	1
	Einzelerfassung	0
IT-Systemgestaltung	Supply-Chain übergreifende Nutzung	3
	Integration in komplexe IT-Systeme	2
	Integration in IT-System	1
	Separates IT-System	0
Umgebung des Lesebereichs	Variable Umgebung mit leitenden oder Flüssigkeit enthaltenden Objekten (Beispiel: Bereitstellfläche oder fahrende Stapler)	3
	Veränderbare Umgebung mit leitenden oder Flüssigkeit enthaltenden Objekten (Beispiel: Umbauten in der Werkshalle)	2
	Statische Umgebung mit leitenden oder Flüssigkeit enthaltenden Objekten	1
	Keine leitenden oder Flüssigkeit enthaltenden Objekte in der Umgebung	0

Die erarbeitete Definition von technischer Komplexität fußt auf den theoretischen Grundlagen von *Schlee*, der die Komplexität von Projekten in die strukturelle und dynamische technische Komplexität sowie die strukturelle und dynamische

organisatorische Komplexität unterteilt (vgl. [Sci-08 S.34]). Die organisatorische Komplexität bleibt dabei für diese Studie unberücksichtigt.

Der Grad der technischen Komplexität wird hier als ein Punktwert ermittelt. Dieser setzt sich additiv aus einzelnen Faktoren mit den jeweils zugeordneten Punktwerten zusammen. Während bei den Faktoren „Anzahl zeitgleicher Erfassungen“, „IT-Systemgestaltung“ und „Umgebung des Lesebereichs“ die Ermöglichung nur einer Antwort bei der entsprechenden Frage eine eindeutige Addition der Einzelwerte erlaubt, kann beim Faktor „Material und Besonderheiten der Kennzeichnungsobjekte“ zum Anteil an Metall auch das Vorkommen von Flüssigkeit oder eine angestrebte Transponderintegration zusätzlich ausgewählt werden. So ist ein maximaler Punktwert von 15 zu erreichen. Die Faktoren wurden in der Umfrage für jedes Projekt einzeln abgefragt. Die Einzelfaktoren werden in Tabelle A-1 dargestellt.

Durch Addition der Punktwerte ergibt sich für ein Projekt ein Gesamtpunktwert, der die technische Komplexität in drei Kategorien unterteilen lässt:

- Projekte niedriger Komplexität (0-5 Punkte)
- Projekte mittlerer Komplexität (6-8 Punkte)
- Projekte hoher Komplexität (9-15 Punkte)

Diese Einteilung wurde im Vorfeld der Studie auf Grundlage von Expertengesprächen festgelegt.

A.2 Definition des Erfolgs von RFID-Projekten

Für die Ermittlung empirischer Zusammenhänge von Rahmenbedingungen und Vorgehensweisen der RFID-Projekte mit dem Projekterfolg ist es weiterhin notwendig, eine Bestimmung des Projekterfolgs durchzuführen.

Eine direkte Einschätzung des Erfolgs durch die Befragten wird analog zur Komplexität als wenig zielführend angesehen. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Studie der Erfolg von RFID-Projekten indirekt über die Erhebung und Bewertung unterschiedlicher Faktoren bestimmt. Neben dem erfolgreichen Nachweis der technischen Funktionalität und der Wirtschaftlichkeit gehen die Projektlaufzeit und die Häufigkeit von Nachbesserungen am RFID-System in die Bewertung des Projekterfolgs ein (s. Tabelle A-2).

Multipliziert man die Punkte in den vier Kategorien mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor, so addieren sie sich zu dem für die Auswertung essentiellen Punktwert für den Erfolg des RFID-Projekts. Dieser kann theoretisch Werte von 0,0 für wenig erfolgreiche Projekte bis zu 3,0 für sehr erfolgreiche Projekte annehmen.

Obwohl diese Methode der Bestimmung des Projekterfolgs nur eine Näherung für diesen ermöglicht, können durch sie mehr von weniger erfolgreiche Projekte unterscheiden werden. Bei der Bewertung und Interpretation der Analyseergebnisse ist die hier eingesetzte Ableitung von Projekterfolg berücksichtigen. Zum Einen unterliegen auch die einzelnen Kriterien einer subjektiven Einschätzung der Befragten. Zum Anderen steht ein empirischer Beleg des Zusammenhangs von Projekterfolg zu den einzelnen Faktoren wie hier gewählt aus.

Tabelle A-2: Systematik zur Bestimmung des Erfolgs von RFID-Projekten

Kategorie/Gewichtung	Antwortmöglichkeit	Punkte
Nachweis der technischen Funktionalität Gewichtung: 20%	Nachweis an einer Testanlage	3
	Nachweis an einer Pilotinstallation	3
	Nachweis im Realbetrieb	3
	Nachweis war nicht möglich	0
Nachweis der Wirtschaftlichkeit Gewichtung: 30%	Wirtschaftlichkeit im Praxisbetrieb bestätigt	3
	Theoretischer Nachweis der Wirtschaftlichkeit	2
	Nachweis aufgrund unzureichender Informationen nicht möglich	1
	Wirtschaftlichkeit wurde nicht untersucht	1
	RFID-Einsatz nicht wirtschaftlich	0
Projektlaufzeit Gewichtung: 20%	Kürzer als geplant	3
	Wie geplant	2
	Länger als geplant	1
	Viel länger als geplant	0
Häufigkeit von Nachbesserungen Gewichtung: 30%	Nie	3
	Einmal	2
	Zweimal	1
	Mehr als dreimal	0

Die Abstufung der Gewichtung erfolgt nach der relativen Bedeutung der einzelnen Faktoren zueinander. Die Projektlaufzeit wird als weniger wichtig erachtet, da wie in den Analysen gesehen externe Einflussfaktoren eine wichtige Rolle spielen. Wurde ein Projekt verzögert, weil z.B. auf Grund der zu dieser Zeit aktuellen Finanzkrise Unternehmen zahlreiche Projekte „auf Eis“ gelegt haben, ist dieses Problem nur

schwer dem RFID-Projekt an sich zuzuordnen. Weiterhin wird der Faktor „Nachweis der technischen Funktionalität“ etwas weniger gewichtet. Da hier nur zwischen „Funktionalität nachgewiesen“ und „Funktionalität nicht nachweisbar“ unterschieden werden kann und im Sinne der Punktwerte keine Abstufung analog zu den anderen Kriterien möglich ist, wurde durch die Gewichtung dieser Faktor leicht abgeschwächt. Die Wahl der exakten Werte erfolgt aufbauend auf diesen Kriterien nach einer subjektiven Einschätzung der Studienautoren.

Anhang B: Verwendete statistische Grundbegriffe und Analysen

Im Folgenden werden Begriffe, die wichtig für das Verständnis der im Rahmen dieser Studie durchgeführten statistischen Untersuchungen sind, in Kurzdefinitionen erklärt und gegebenenfalls in Bezug zur durchgeführten Studie gesetzt.

Grundgesamtheit

„Die Grundgesamtheit ist die Menge aller Merkmalsträger, die übereinstimmende Abgrenzungsmerkmale besitzen.“ [Bou-08 S.5]

Bezogen auf die vorliegende Studie ist die Grundgesamtheit die Menge aller Personen, die im deutschsprachigen Raum über Erfahrung mit der RFID-Technologie verfügen und über Projekte berichten.

Konfidenzniveau

Das Konfidenzniveau liefert eine Information darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein beispielsweise in einer Stichprobe ermittelter Mittelwert ebenfalls für die Grundgesamtheit zutreffend ist. Konfidenzniveaus unter einem Wert von 90% lassen keine Verallgemeinerung der Studienergebnisse zu.

Nullhypothese H_0

Um einen vermuteten Zusammenhang statistisch zu überprüfen, wird in der Statistik oftmals eine gegensätzliche Hypothese formuliert, welche besagt, dass der vermutete Zusammenhang nicht besteht. Wird diese als Nullhypothese bezeichnete Annahme mit statistischen Methoden widerlegt, ist die Existenz des vermuteten Zusammenhangs nachgewiesen.

Rang $Rg(x_i)$

Bei der Umwandlung von n Variablenwerten der Variable x in Ränge erhält der kleinste Wert aller x_i den Rang 1, der nächstgrößere Wert den Rang 2 bis zum größ-

ten Wert, welcher den Rang n erhält. Im Falle zweier identischer Beobachtungswerte, wird diesen das arithmetische Mittel der entsprechenden Ränge zugeordnet.

Statistische Menge

Die in die Analyse einer Fragestellung oder Erstellung eines Diagramms eingegangene Menge von statistischen Einheiten wird als statistische Menge bezeichnet.

Stichprobe

Untersucht eine statistische Erhebung nicht die Grundgesamtheit, sondern nur eine Teilmenge dieser, so spricht man von einer Stichprobe (vgl. [Scw-09] S.21).

Nominalskala

Skalenwerte einer Nominalskala sind untereinander gleichberechtigt und können „nur nach dem Kriterium gleich oder verschieden geordnet werden“ [Scw-09 S.29].

Ein klassisches Beispiel eines nominalskalierten Merkmals ist das Geschlecht einer Person.

Ordinalskala

Ordinalskalierte Skalenwerte können neben einer Unterscheidung durch "gleich" und "verschieden" ebenfalls durch eine natürliche Reihenfolge geordnet werden (vgl. [Scw-09 S.29]).

Als Beispiel seien hier die Schulnoten (sehr gut, gut, befriedigend, ausreichend, mangelhaft und ungenügend) angeführt.

Kardinalskalen

Die Gemeinsamkeit der Kardinalskalen ist die Tatsache, dass die Skalenwerte durch reelle Zahlen gebildet werden und „entsprechend ihrem Zahlenwert in auf- oder absteigender Folge auf der Skala angeordnet [werden können].“ [Bou-08 S.15]

Unterschieden werden die Kardinalskalen durch die Art des der Skala zugrunde liegenden Nullpunkts:

- **Intervallskala**

Der Skalenwert Null ist ein mehr oder weniger willkürlich gewählter Nullpunkt. Somit kann der einfache Abstand bestimmt werden, eine Betrachtung des relativen Abstands – beispielsweise durch ein Verhältnis – ist nicht möglich.

Das Paradebeispiel einer Intervallskala ist die Messung der Temperatur in Grad Celsius.

- **Verhältnisskala**

Ein natürlicher, absoluter Nullpunkt ist dem Skalenwert Null zugeordnet. Das Ausdrücken eines Merkmalswerts durch das Vielfache eines anderen Merkmalswerts ist somit möglich. Negative Werte für Merkmale existieren in einer Verhältnisskala nicht (vgl. [Bou-08 S.17]).

Ein Beispiel für ein verhältnisskaliertes Merkmal ist das Gewicht.

Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman

Der Rangkorrelationskoeffizient nach *Spearman* findet Einsatz, wenn das eine der beiden auf Korrelation zu prüfenden Merkmale ordinalskaliert und das andere ordinal- oder kardinalskaliert ist.

Der Koeffizient kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen, wobei das Vorzeichen die Richtung und der Betrag die Stärke des Zusammenhangs angibt.

Eine Aussage über die Art und Ausprägung eines Zusammenhangs ist allerdings ohne eine Untersuchung der Signifikanz der Aussage nicht verwertbar. Somit ist zu prüfen, ob aus den Stichprobenbeobachtungen geschlossen werden kann, dass der beobachtete Zusammenhang ebenfalls in der Grundgesamtheit existiert (vgl. [Bro-06 S.519]). Aus diesem Grund wird die Nullhypothese H_0 formuliert, welche im Fall eines ermittelten positiven Rangkorrelationskoeffizienten postuliert, dass der Korrelationskoeffizient der Grundgesamtheit nicht größer als Null ist.⁵ Der Signifikanztest⁶ liefert die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Stichprobe des vorliegenden Umfangs eine positive Korrelation nachgewiesen wird, obwohl in der Grundgesamtheit ein Korrelationskoeffizient nicht größer als Null existiert.

⁵ Ein ermittelter negativer Rangkorrelationskoeffizient führt analog zu einer Nullhypothese, welche in der Grundgesamtheit einen Rangkorrelationskoeffizienten nicht kleiner als Null vermutet.

⁶ Für Details zu den unterschiedlichen Verfahren der Signifikanzprüfung sei auf [Bro-05 S. 478ff.] und [Bro-05 S. 520ff.] verwiesen.

Ein Signifikanzwert der Nullhypothese H_0 von 5% spricht der Nullhypothese also eine nur fünfprozentige Wahrscheinlichkeit auf Richtigkeit zu. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass mit einem Konfidenzniveau von 95% die Nullhypothese abzulehnen ist, und die durch den Rangkorrelationskoeffizienten ermittelte Korrelation auch in der Grundgesamtheit existiert.

Korrelationskoeffizient nach *Pearson*

Der Korrelationskoeffizient nach *Pearson* ist für den Nachweis linearer Zusammenhänge zwischen zwei kardinalskalierten Merkmalen geeignet.

Der *Pearsonsche* Korrelationskoeffizient ist, was die statistische Grundidee, Signifikanzprüfung und Interpretation anbelangt, analog zum Rangkorrelationskoeffizienten nach *Spearman* zu sehen.

Beide Koeffizienten unterscheiden sich allein dadurch, dass bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach *Pearson* nicht die Ränge, sondern die eigentlichen Variablenwerte verwendet werden.

Der Korrelationskoeffizient nach *Pearson* kann ebenfalls Werte zwischen -1 und +1 annehmen, wobei das Vorzeichen die Richtung und der Betrag die Stärke des Zusammenhangs angibt.

Anhang C: Statistische Mengen der Abbildungen

Die Tabelle C-1 beinhaltet ausschließlich solche Abbildungen, die auf der Datenbasis der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Umfrage entstanden sind.

Tabelle C-1: Statistische Mengen der Abbildungen

Abbildung	statistische Menge
Abbildung 3-1: Einordnung der Studienteilnehmer	86
Abbildung 3-2: Verteilung der RFID-Einsätze auf unterschiedliche Branchen	86
Abbildung 3-3: Umfrageteilnehmer nach Unternehmensgröße	85
Abbildung 3-4: Anwendungsbereiche der RFID-Technologie	86
Abbildung 3-5: RFID-Erfahrung vor Projektbeginn	82
Abbildung 3-6: Status der betrachteten RFID-Projekte	86
Abbildung 4-1: Beispiel der verwendeten Korrelations-Darstellung	65
Abbildung 4-2: Aufschlüsselung der Projektbudgets anhand der Unternehmensgröße	55
Abbildung 4-3: Unterstützung logistischer Prozesse durch den RFID-Einsatz	86
Abbildung 4-4: Typen von Identifikationsobjekten	86
Abbildung 4-5: Korrelation zwischen dem Typ des Identifikationsobjekts und dem Projekterfolg	86
Abbildung 4-6: Material und Besonderheiten der Kennzeichnungsobjekte	86
Abbildung 4-7: Umgebung des Lesebereichs	83
Abbildung 4-8: Anzahl zeitgleicher Erfassungen	85
Abbildung 4-9: IT-Systemgestaltung	78
Abbildung 4-10: Einfluss der Unternehmensgröße auf die Motivation für RFID-Projekte	62
Abbildung 4-11: Korrelation der Motivation für das RFID-Projekt mit dem Projekterfolg	62
Abbildung 4-12: Zeitpunkt der Definition von Einsatzfall und Nutzenpotentialen	62
Abbildung 4-13: Korrelation zwischen dem Zeitpunkt der Definition des Einsatzfalls / der Nutzenpotentiale und dem Projekterfolg	62
Abbildung 4-14: Planungsansätze in RFID-Projekten	25
Abbildung 4-15: Korrelation von Planungsansatz und Projekterfolg	25
Abbildung 4-16: Einsatz von Projektmanagementmethoden und -software	62
Abbildung 4-17: Korrelation zwischen den eingesetzten PM-Methoden und dem Projekterfolg	62

Abbildung	statistische Menge
Abbildung 4-18: Auswirkungen der Unternehmensgröße auf den Einsatz von PM-Methoden	62
Abbildung 4-19: Vertretung unterschiedlicher Abteilungen in Projektteams	62
Abbildung 4-20: Anteil Vollzeit-Tätiger in RFID-Projekten	62
Abbildung 4-21: Anzahl beteiligter Projektpartner	73
Abbildung 4-22: Vorrangige Durchführung von Arbeitsinhalten	72
Abbildung 4-23: Realtiver Zeiteinsatz für inhaltliche Schwerpunkte	61
Abbildung 4-24: Komplexitätsstufen der RFID-Projekte	86
Abbildung 4-25: Korrelation von Komplexität und Projekterfolg	86
Abbildung 4-26: Auswirkungen der technischen Komplexität auf den Nachweis der Funktionalität	84
Abbildung 4-27: Einfluss der technischen Komplexität auf den Zeiteinsatz für einzelne Arbeitsinhalte	84
Abbildung 4-28: Einsatz von Projektmanagement-Methoden in Projekten hoher Komplexität	62
Abbildung 4-29: Verfolgen alternativer Lösungskonzepte	81
Abbildung 4-30: Korrelation von Entscheidungsqualität bei der Lösungswahl und dem Projekterfolg	81
Abbildung 4-31: Zeitpunkt der Untersuchung der technischen Machbarkeit	71
Abbildung 4-32: Ort der erstmaligen Untersuchung der technischen Machbarkeit	71
Abbildung 4-33: Vollständigkeit der untersuchten Leseplätze im Rahmen der technischen Machbarkeitsanalyse	65
Abbildung 4-34: Korrelation der Vollständigkeit der untersuchten Leseplätze und des Projekterfolgs	65
Abbildung 4-35: Ergebnisse der Untersuchungen der technischen Funktionalität	82
Abbildung 4-36: Zeitpunkt der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit	85
Abbildung 4-37: Nachweis der Wirtschaftlichkeit	85
Abbildung 4-38: Korrelation von Unternehmensgröße und Projekterfolg	38
Abbildung 4-39: Korrelation von RFID-Erfahrung vor Projektbeginn und Projekterfolg	82
Abbildung 4-40: Abweichungen von den geplanten Projektlaufzeiten	86
Abbildung 4-41: Ursachen verlängerter Projektlaufzeiten	70
Abbildung 4-42: Häufigkeit von Nachbesserungen nach der Inbetriebnahme des RFID-Systems	64
Abbildung 4-43: Einschätzung der relativen Wichtigkeit der Schwerpunkte von RFID-Projekten durch die Umfrageteilnehmer	52
Abbildung 4-44: Wunsch nach methodischer Unterstützung für zukünftige Projekte	62

Abbildung	statistische Menge
Abbildung 4-45: Korrelation von Projekterfahrung und Lösungsauswahl	77
Abbildung 4-46: Auswirkung von Projekterfahrung auf den relativen Zeiteinsatz für inhaltliche Schwerpunkte	58
Abbildung 4-47: Auswirkung von Erfahrung mit RFID-Projekten auf den Zeitpunkt der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit	81
Abbildung 4-48: Korrelation zwischen Projekterfahrung und Häufigkeit von Nachbesserungen	60
Abbildung 5-1: Interpretationsspielraum bei der Häufigkeit von Nachbesserungen	64

