

# Kriterien zur Identifikation von RFID-Einsatzpotenzialen entlang der Supply - Chain

PROF. DR.-ING. NINA VOJDANI

DIPL.-WIRT.-ING CHRISTIAN GÄRTNER

UNIVERSITÄT ROSTOCK, FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU UND SCHIFFSTECHNIK

LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONSORGANISATION UND LOGISTIK

## Zusammenfassung

Radio Frequency Identification (RFID) beeinflusst unbestritten zahlreiche Anwendungsgebiete und schafft die Grundlage für die zukünftige Entwicklung logistischer Systeme. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die systematische Identifikation von Einsatzpotenzialen für diese Technologie. Bislang existiert hierfür noch keine allgemein verbreitete Methodik. Diese Problematik greift der folgende Beitrag auf und zeigt, wie aus den technischen Grundlagen und analysierten Praxisanwendungen Identifikationskriterien abgeleitet werden können. Die so erarbeiteten Kriterien werden in ihrer Anwendung anhand eines fiktiven Beispiels erläutert und damit exemplarisch eine mögliche Analysemethodik vorgestellt.

## Abstract

No other technology is expected to have as much potential to revolutionise logistics. Companies across all industries affirm to have a huge interest in this new technology, even though there are no standardized applications. The promises of RFID, emphasized by both RFID retailers and developers, indicate many benefits. Nearly all published reports about pilot applications claim to be a success, but there are also a lot of failed applications. These applications often fail because of environmental disturbances. Environmental conditions have a great impact on the performance of RFID and can prevent a successful implementation. Other reasons for unsuccessful RFID projects are too few benefits related with high costs. This shows the need for a systematical identification of potential of RFID applications during the early planning stage of an RFID project. Based on a systematical analysis of RFID pilot projects, this paper introduces key criteria to identify processes for an RFID implementation.

## 1. Einleitung

Eine umfassende Prozessanalyse ist die Grundlage einer jeden erfolgreichen RFID-Anwendung [o.Verf. 2006]. Die Merkmale, die bei einer solchen Untersuchung zu beachten sind, werden allerdings nicht öffentlich diskutiert. Wie Resch in seinem Ansatz zeigt, ist aber gerade die Analysephase von entscheidender Bedeutung für den späteren Erfolg einer RFID-Anwendung (vgl. Abb. 1).

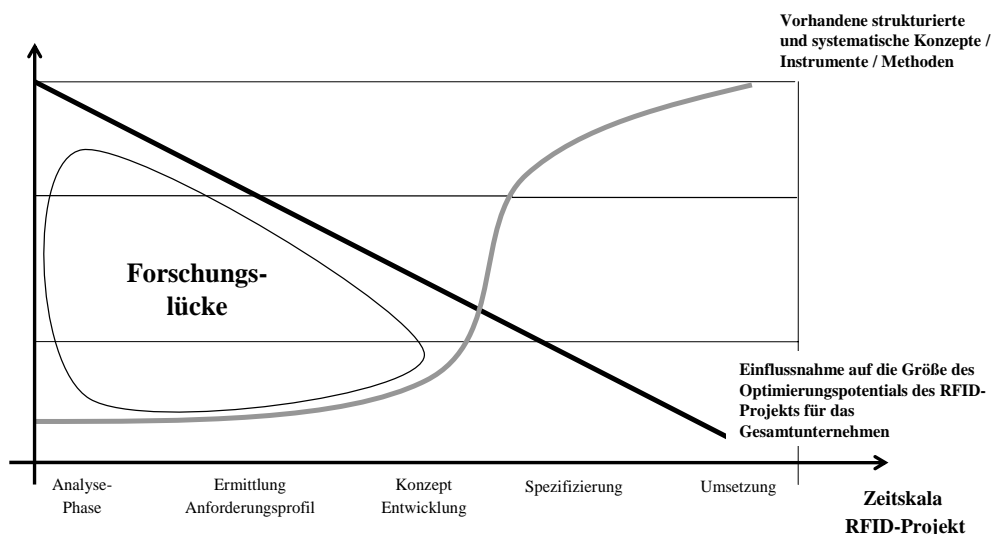


Abbildung 1: Fehlende Methodiken der Prozessanalyse [Resch2005]

In dieser Phase besteht der größte Gestaltungsfreiraum für die spätere Umsetzung. Da in dieser Phase das größte Optimierungspotenzial einer RFID-Anwendung festgelegt wird, entscheidet sich bereits zu Beginn eines Projektes wie groß der maximal erreichbare Nutzen einer Lösung sein kann.

Bisher existieren keine allgemein verbreiteten Methoden und Kriterien zur Identifikation dieser Einsatz-/Nutzenpotenziale. Die Prozessanalyse ist die Basis zukünftiger RFID-Anwendungen und ist daher entsprechend umfangreich durch zu führen.

RFID-Einsatzpotenziale werden aktuell nur in Funktionsbereichen kommuniziert. Diese Pauschalisierung engt die Sicht auf potenzielle Anwendungen allerdings sehr stark ein. Dadurch besteht die Gefahr, dass die vorhandenen Nutzenpotenziale indirekt beteiligter Prozesse nicht beachtet werden. Es ist daher zwingend notwendig möglichst alle material- und informationsflussbezogenen Prozesse auf ein RFID-Einsatzpotenzial hin zu untersuchen. D.h. sowohl die Prozesse mit direktem Materialflussbezug (bspw. Wareneingang) als auch die Prozesse, die nur indirekt, über den Informationsfluss, mit dem Materialfluss verknüpft sind (bspw. Disposition).

Der vorliegende Beitrag stellt daher einen ersten Ansatz für die Ermittlung allgemeingültiger Analyse Kriterien für RFID-Einsatzpotenziale. Die vorgestellte Methodik und der daraus entwickelte Kriterienkatalog sollen es ermöglichen, RFID-Anwendungen in der Analysephase auf ein möglichst vollständiges Nutzengerüst zu stellen und so den maximalen Nutzen einer Anwendung systematisch zu ermitteln.

## 2. Identifikationskriterien

### 2.1. Methodik

Basierend auf der Überlegung die Kriterien sowohl theoretisch als auch auf Basis von Praxiserfahrungen zu entwickeln, dienen neben der Betrachtung technischer Grundlagen auch Analysen von realisierten Anwendungen und Pilotprojekten als Basis der Kriterienentwicklung. Abbildung 2 zeigt die grundsätzliche Methodik hinter der Entwicklung der Kriterien.

Dabei zeigt sich, dass aus dem gewählten Ansatz zwangsläufig zwei differierende Typen von Kriterien entwickelt werden müssen. Technische Kriterien, aus den Grundlagen der RFID beziehen sich vor allem auf das vorherrschende Prozessumfeld. Frequenzspezifische Eigenschaften (Leistungsdaten) und allgemeine, also frequenzübergreifende Eigenschaften der RFID-Technik bilden die Ausgangsbasis für diese Kriteriengruppe. Dabei werden diese technologischen Eigenschaften in Prozessmerkmale überführt, anhand derer im konkreten Prozessumfeld eine Technologieauswahl durchgeführt werden kann. So können potenzielle RFID-Anwendungen auf eine prinzipielle Anwendbarkeit hin überprüft werden.

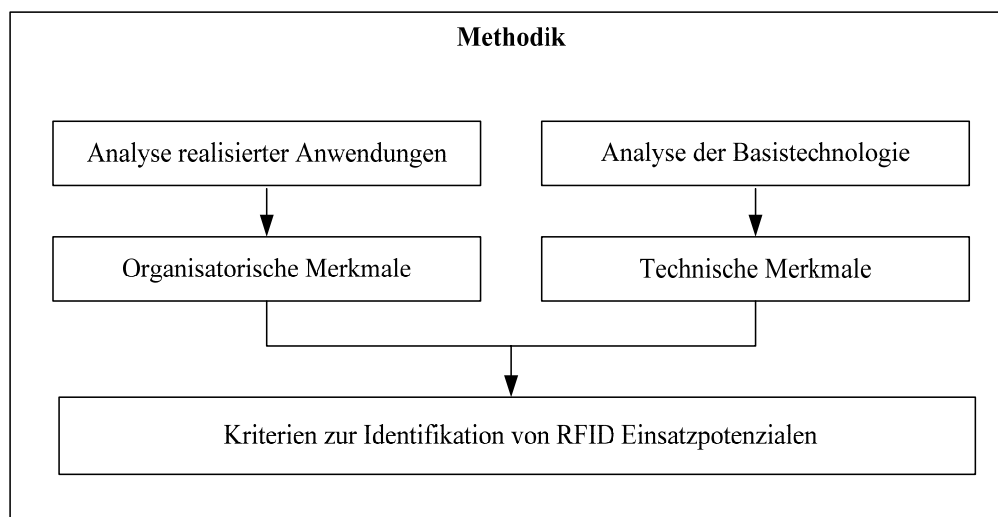


Abbildung. 2: Vorgehen zur Entwicklung der Identifikationskriterien [Resch2005]

Die zweite Gruppe der Kriterien, die organisatorischen Kriterien, werden aus Praxiserfahrungen abgeleitet. Basis dieser Analyse sind Prozesse aus realisierten Anwendungen und Pilotprojekten. Dieser praxisbasierte Teil stellt prozessbezogene Merkmale zusammen, deren Schwerpunkt auf prozessspezifischen organisatorischen Merkmalen, bspw. Durchsatz, oder auch Dokumentationsaufwand liegt. Die ausgewählten Praxisbeispiele sind

nach ihren individuellen Prozessmerkmalen analysiert worden. Die Ergebnisse wurden stichpunktartig zusammengefasst, in übergeordnete Kategorien gruppiert und abschließend nach ihrem Flussbezug gegliedert.

RFID-Anwendungen beeinflussen sowohl materialflussbezogene Prozesse, als auch direkt oder auch indirekt verknüpfte informationsflussbezogene Prozesse. Daher erfolgt eine Ordnung der identifizierten Kriteriengruppen nach ihrem Flussbezug, um so einem Anwender die Betrachtungsweise nachhaltig zu verdeutlichen und die Analyse zu vereinfachen.

## 2.2. Praxisbeispiele

Die analysierten Praxisbeispiele sind zum Großteil in der Automobilindustrie realisiert (vgl. Abb. 3). Die weiteren Anwendungen sind aus der Instandhaltung sicherheitsrelevanter technischer Gebäudeausrüstung, aus einem Hochregallager eines Logistikdienstleisters sowie aus der Luftfahrtindustrie.

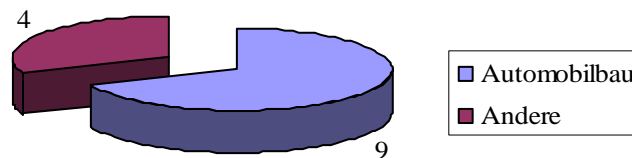


Abbildung 3: Branchenspezifische Verteilung der Praxisbeispiele

Die Auswahl der Praxisbeispiele ist bewusst auf die Automobilindustrie fokussiert. Dieser Industriezweig hat in Deutschland bereits einige Anwendungen und eine Vielzahl an Pilotprojekten initiiert. Die Bandbreite der realisierten Projekte ist sehr groß und deckt daher viele verschiedene Anwendungsfälle ab. Die Ergebnisse der Untersuchung sind aber auch auf andere Branchen übertragbar, da die untersuchten Praxisprojekte Situationen abbilden, die ebenfalls leicht zu übertragen sind. Die analysierten Anwendungen bilden ein sehr breites Feld an Einsatzszenarien ab. Anwendungen mit massenhaften Stückzahlen sind ebenso vertreten, wie Anwendungen mit hohem Spezialisierungscharakter. Die Anwendungen reichen dabei von einfachen Pilotprojekten im Ladungsträgermanagement, bis hin zu komplexen Anwendungen im Bereich der Produktionssteuerung und der unternehmensübergreifenden Koordination von Materialflüssen.

Insgesamt verteilen sich die analysierten Anwendungen auf drei Schwerpunktbereiche. Abbildung 4 stellt die Anwendungsbereiche in einer Übersicht zusammen.

Materialfluss	Produktionssteuerung	Instandhaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerung und Überwachung interner Systeme</li> <li>Steuerung und Überwachung zu- und abfließender Verkehre</li> <li>Kommissionierung und Lagerverwaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konfiguration von Bearbeitungsmaschine und THM</li> <li>Überprüfung und Anmeldung der Werkstücke</li> <li>Verfolgung des Produktionsfortschritts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation der wechselnder Objektzustände</li> <li>Automatisierte Zustandskontrolle zur Qualitätssicherung</li> <li>Vorgabe objekt-spezifischer Verfahren</li> </ul>

Abbildung 4: Übersicht der Anwendungsgebiete aus den Praxisanwendungen

Anwendungen aus den Bereichen der Produktionssteuerung und des Materialflusses sind dabei am häufigsten vertreten. Während die Anwendungen aus dem Bereich der Instandhaltung, bzw. dem Qualitätsmanagement, meist mit der Hauptanwendung aus dem Bereich der Produktionssteuerung verknüpft sind. So wird bspw. die Dokumentationen der einzelnen Fertigungsstationen i.d.R. sowohl zur Fertigungssteuerung als auch zur Qualitätssicherung genutzt.

### 2.3. Ergebnisse der Praxisanalyse

Die Analyse der Praxisanwendungen brachte in einem ersten Schritt eine Fülle an spezifischen Merkmalen zusammen. Jeder analysierte Prozess wies seine eigenen Merkmale auf, die aber dem Grundsatz nach systematisiert werden konnten. Die so erarbeiteten Merkmale wurden in einem zweiten Schritt gruppiert. Insgesamt ergaben sich fünf Gruppen, die jeweils nach einer, durch die RFID-Technik durchgeführte Funktion benannt sind. Um eine Prozessanalyse mit Hilfe der Kriterien zu erleichtern, ist jede Gruppe ihrem übergeordneten Flusssystem zugeordnet worden. Nachstehende Abbildung 5 zeigt die einzelnen Gruppierungen mit ihrem jeweiligen Flussbezug. Dabei sind jeder Gruppe beispielhafte Merkmale zugeordnet.

Materialfluss		Informationsfluss		
Identifikation	Transparenz	Konfiguration	Zuordnung	Datenverwendung u. Dokumentation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Identifikationsvorgänge im Prozessverlauf</li> <li>• Anzahl der Identifikationsobjekte im Durchsatz</li> <li>• .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung exakter Prozesszeiterfassung</li> <li>• Intransparente Prozessabschnitte</li> <li>• .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl objektspezifischer Einstellungen im Prozess</li> <li>• Manueller Anteil an Konfigurationsarbeiten</li> <li>• .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehleranteil in der Zuordnung Quelle/Senke</li> <li>• Komplexität der Zuordnung Quelle/Senke</li> <li>• .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Häufige Änderungen objektspezifischer Daten im Prozess</li> <li>• Anzahl der Medienbrüche im Prozess</li> <li>• .....</li> </ul>

Abbildung 5: Organisatorische Kriterien zur Identifikation von RFID-Einsatzpotenzialen

Die vorliegende Systematisierung von Identifikationskriterien deckt sowohl Aspekte des reinen Materialflusses, als auch die Aspekte der zugehörigen Informationsflüsse ab. Dabei verhält sich der Flussbezug in jeder Kriteriengruppe unterschiedlich.

Die Kriterien der Gruppe *Identifikation* befassen sich ausschließlich mit dem Identifikationsvorgang. Dabei können die erarbeiteten Kriterien in zwei Arten unterschieden werden, quantitative und qualitative Kriterien. Qualitativ messbar sind Kriterien, die sich auf die Anzahl der Identifikationsvorgänge beziehen. Bspw. die Anzahl der Identifikationsvorgänge im betrachteten Prozessverlauf, bezogen auf ein Identifikationsobjekt oder die Anzahl der Identifikationsvorgänge pro Zeiteinheit an einem Identifikationspunkt innerhalb des Prozessverlaufs. Gleichzeitig umfasst diese Gruppe aber auch Kriterien, die nur qualitativ zu bewerten sind. Kriterien wie die Bedeutung einer exakten Identifikation einzelner Teile im Prozess oder auch der aktuelle Aufwand der Identifikation im Prozess lassen sich nur bedingt oder nicht quantifizieren. Diese Kriteriengruppe fokussiert mit ihren Merkmalen vor allem den Materialfluss. Die einzelnen Merkmale beziehen sich auf den tatsächlichen Identifikationsvorgang und nicht auf die zugehörigen Informationsflüsse.

Unter dem Begriff *Transparenz* sind Kriterien gruppiert, die sich mit der Verfolgbarkeit und Übersichtlichkeit von Prozessen befassen. Dabei gilt es sowohl die Bedeutung für den aktuellen Prozess als auch für die abhängigen Prozesse zu ermitteln. Transparenz bzw. die fehlende Transparenz ist der Kern dieser Kriteriengruppe. Qualitative Kriterien sind in dieser Kategorie besonders stark vertreten, da vor allem die Bedeutung bestimmter Aspekte der Prozesstransparenz als Kriterium dient. Prozesstransparenz liegt i.d.R. nicht vor oder wird nur über komplexe Systeme erreicht. Die Bewertung dieser Kriteriengruppe ist höchst variabel, da Prozesstransparenz in ihrer Bedeutung höchst individuell ist, d.h. von Prozess zu Prozess stark variiert.

Die Gruppe *Konfiguration* fasst Merkmale zusammen, die auf objektspezifische Anpassungsarbeiten im Prozessverlauf hinweisen. Diese Tätigkeiten sind i.d.R. mit einem quantifizierbaren Aufwand verbunden und können so leicht erfasst werden. Die RFID-Technologie eröffnet hier, ähnlich wie im Bereich der Identifikation, Chancen zur Automatisierung bestehender Prozesse. Die Kriterien konzentrieren sich in ihrer Zielrichtung daher schwerpunktmäßig auf die Untersuchung von Potenzialen hinsichtlich der Automation von Konfigurationsvorgängen. Ähnlich wie die vorstehende Gruppe der Transparenz, besitzt diese Gruppe ebenfalls einen starken Bezug zu beiden Flusssystemen. In beiden Gruppen liegt der Fokus der betrachteten Merkmale

sowohl auf dem Materialfluss und den physischen Aktionen als auch auf den zugehörigen Informationsflüssen mit entsprechenden Tätigkeiten.

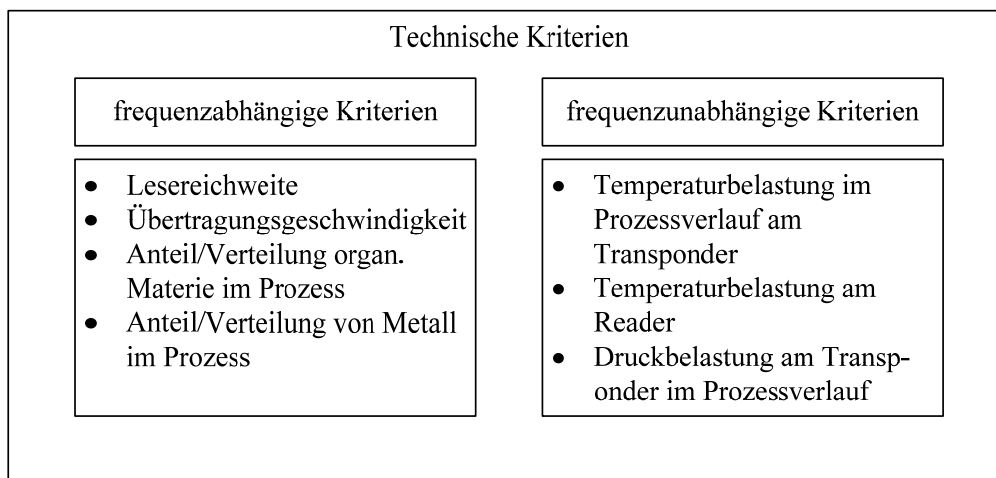
Die vierte Gruppe *Zuordnung* enthält primär Merkmale, die sich auf den Informationsfluss beziehen. Im Vordergrund steht die Art und Weise in der innerhalb eines Prozesses Materialflüsse zwischen Quelle und Senke koordiniert werden. Diese Gruppe enthält ebenfalls sowohl qualitativ als auch quantitativ zu bewertenden Merkmale. RFID-Technik kann hier zu einer deutlichen Komplexitätsreduktion, einer Automation sowie der Reduktion von Stillstands- u. Wartezeiten führen.

Die letzte Gruppe *Datenverwendung und Dokumentation* befasst sich beinahe ausschließlich mit Aspekten des Informationsflusses. Als beinahe Komplementär zur Gruppe der Identifikation stehen hier die informationsflussbezogenen Handlungen, ausgelöst durch einen zugehörigen Materialfluss in der Betrachtung. Dabei stehen vor allem Fehlerraten, manuelle Aufwende der Datenverarbeitung und die Anzahl an Medienbrüchen im Informationsfluss im Vordergrund. Auch hier existiert wiederum ein Geflecht aus qualitativen und quantitativen Kriterien, deren Bewertung individuell durchzuführen ist.

## 2.4. Technische Kriterien

Ergänzt werden die organisatorischen Kriterien um die technischen Kriterien. Diese Kriterien leiten sich aus den technischen Grundlagen der RFID-Technik ab. Diese Grundlagen sind zum einen die Eigenschaft der kontakt- und sichtslosen Übertragung von Energie und Daten, zum anderen der physische Aufbau der Komponenten eines RFID-Systems, dem Reader und dem Transponder. Des Weiteren definieren die frequenzspezifischen Eigenschaften der verschiedenen RFID-Systeme unterschiedliche Leistungsparameter, aus denen technische Kriterien abgeleitet werden können.

Daraus ergibt sich die logische Trennung in frequenzabhängige und frequenzunabhängige Kriterien. Auszüge dieser Kriterien zeigt nachstehende Abbildung 6



**Abbildung 6: Technische Kriterien**

Die technischen Kriterien dienen eher zur Technologieauswahl, als zu einer reinen Potenzialidentifikation, da ausschließlich limitierende Aspekte der Technologie betrachtet werden. Einflüsse, bedingt durch die genutzte technische Ausrüstung (bspw. metallische Lagertechnik) oder verfahrensbedingte Einflüsse (elektromagnetische Felder, Schweißroboter, o.ä.), werden über diese Kriterien abgebildet und finden so Berücksichtigung in den zu entwickelnden RFID-Szenarien. Die Wirkung dieser Kriterien hängt stark von dem jeweiligen Stand der Technik ab. Galt bspw. der Einsatz von 13,56 MHz Transpondern direkt auf Metall vor fünf Jahren noch als nicht möglich, so ist die Technik mittlerweile so weit entwickelt, dass auch Lösungen in diesem Bereich angeboten werden. Daher muss festgehalten werden, dass die frequenzabhängigen technischen Kriterien im Zeitverlauf variabel in ihrer Wirkung sind und sich mit dem technischen Fortschritt der RFID-Hardware verändern.

Atmosphärische Einflüsse auf die RFID-Hardware sind generell für alle Varianten (unabhängig von der Betriebsfrequenz) der RFID-Technik zu beachten. Der Einfluss der Umgebungsbedingungen auf die Integrität der Hardware ist immer zu berücksichtigen. Temperatur, Druck und Staubbelastung sind hier die Hauptgruppen äußerer Einflüsse auf die RFID-Hardware. Auch diese Gruppe der technischen Kriterien muss mit der sich verändernden technischen Leistungsfähigkeit in ihrer Bewertung angepasst werden.

### 3. Anwendung der Kriterien

#### 3.1. Anwendungsbeispiel

Die Anwendung der Kriterien wird im Folgendem anhand eines kurzen Beispiels erläutert. Nachstehende Abbildung 7 zeigt Ausschnitte aus einem fiktiven Prozess innerhalb eines Großlagers.

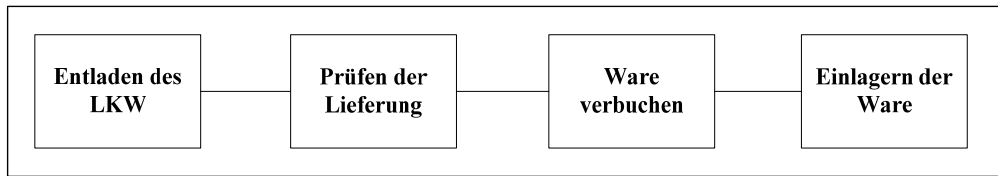


Abbildung 7: Fiktiver Prozess

Von der Entladung des LKW bis zur Einlagerung der Paletten ist der Prozess in vier grobe Phasen strukturiert. Zur Identifikation von RFID-Einsatzpotenzialen werden die einzelnen Prozesselemente nach dem in Tabelle 1 dargestellten Schema untersucht.

Tabelle 1: Exemplarische Anwendung der Kriterien an einem ausgewählten Beispiel<sup>1</sup>

Kriteriengruppe	Kriterium	Einheit	Prozesselement	
			Entladen des LKW	
			Bezugsobjekt	
			LKW	Palette
Identifikation	Anzahl ID - Vorgänge pro Objekt	1/Stck.	2	1
	Anzahl ID - Objekte im Zeitraum	Stck./ZE	25/h	10/min
Transparenz	Bedeutung exakter Prozesszeiterfassung	Qual.	Hoch	Hoch
	intransparente Prozessabschnitte	ja/nein	Ja	Ja
Konfiguration	Anzahl objektspez. Konfigurationsarbeiten	1/Stck.	0	0
	Manueller Anteil der Konfiguration	Qual.	-	-
Zuordnung	Fehleranteil der Zuordnung Q/S	Qual.	Mittel	Gering
	Komplexität der Zuordnung Q/S	Qual.	Hoch	Hoch
Datenverwendung und Dokumentation	Anzahl der Änderungen objektspezifischer Daten im Prozess	1/Stck.	8 (6-7)	2
	Anzahl der Medienbrüche im Prozess	1/Stck.	-	-

Die Tabelle zeigt, wie einzelne Prozesselemente mit Hilfe der Identifikationskriterien analysiert werden können. Dabei ergeben sich aus den Ausprägungen der einzelnen Kriterien die Nutzenpotenziale auf deren Basis sich eine spätere RFID-Anwendung gestalten und bewerten lässt.

Für die Analyse der einzelnen Prozesselemente ist es notwendig, die Kriterien auf ein Bezugsobjekt zu beziehen. Dieses Bezugsobjekt stellt den potenziellen Träger des Transponders dar. Dabei ist zu beachten, dass innerhalb eines Prozesses mehrere Bezugsobjekte vorhanden sein können. Die Analyse muss daher für jedes Bezugsobjekt einzeln durchgeführt werden. Die Zusammenfassung der Analyseergebnisse pro Bezugsobjekt, über die zusammengehörigen Prozesselemente zeigt die Nutzenpotenziale innerhalb der einzelnen Prozesse.

<sup>1</sup> Fiktive Zahlen ohne realen Hintergrund

### 3.2. Verwendung der Ergebnisse und Bewertungsmöglichkeiten identifizierter Einsatzpotenziale

Im vorstehenden Absatz wurde gezeigt, wie die erarbeiteten Kriterien zur Prozessanalyse genutzt werden können. Aus der Analyse ergeben sich Nutzenpotenziale für den RFID-Einsatz. Inwieweit diese erkannten Potenziale tatsächlich zu einer wirtschaftlichen RFID-Anwendung führen, muss in einem zweiten Schritt geprüft werden. Dabei muss festgestellt werden, dass es keine RFID-Lösung „von der Stange“ gibt [Lammers2006]. Jede Anwendung muss individuell auf Wirtschaftlichkeit geprüft werden. Dabei spielen vor allem die Kriterien eine starke Rolle, die nur qualitativ erfasst werden können, z. B. die Bedeutung einer exakten Erfassung der Prozesszeit.

Quantitativ erfassbare Kriterien sind vergleichsweise einfach in der wirtschaftlichen Beurteilung, obwohl auch für diese Art Kriterium keine allgemein gültigen Richtwerte zur Beurteilung existieren. Zu groß sind hier die Unterschiede zwischen einzelnen Prozessen und den möglichen Einspareffekten, bedingt durch differierende Kostentreiber und Anforderungen an Leistungsfähigkeiten.

Weiterhin müssen sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien immer im Zusammenhang gesehen werden. Nur dann kann der potenzielle Nutzen einer RFID-Anwendung vollständig ermittelt werden. Erst aus der Kombination dieser beiden Faktorgruppen ergibt sich das maximale Nutzenpotenzial einer RFID-Anwendung. Vor diesem Hintergrund sind die einzelnen Nutzenpotenziale zu erfassen, daraus mögliche RFID-Szenarien zu entwickeln und diese Szenarien einer abschließenden, detaillierten Wirtschaftlichkeitsanalyse zu unterziehen.

## Literatur

- [o.Verf. 2006] „10 Schritte zu einem erfolgreichen RFID Projekt“: [http://www.logistik-inside.de/fm/2239/ten\\_steps.131035.pdf](http://www.logistik-inside.de/fm/2239/ten_steps.131035.pdf) (Datum des letzten Zugriffs: 26.05.2006)
- [Resch2005] Resch, S.; Vojdani, N.; Spitznagel, J.: Optimierung logistischer Prozesse durch den Einsatz der RFID Technologie entlang der Supply Chain eines Triebwerksherstellers. Proceedings. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt Jahrbuch 2005 Band II, September 2005, S. 809-818
- [Lammers2006] Lammers, W.; Lange, V.: Virtual Roundtable “Radio Frequency Identification”. <http://www.competence-site.de/handel.nsf/News/FEE8AAB2382C9DD0C12570AB004A2232> (Datum des letzten Zugriffs: 26.05.2006)