

Ing. Erik Berger

**Wirtschaftlichkeitsrechnung verschiedener Auto ID  
Systeme zur Optimierung bestehender Lieferketten**

eingereicht als

**- Diplomarbeit -**

an der

**Hochschule Mittweida (FH)**

---

**University of Applied Sciences**

**Fachbereich**

*Wirtschaftswissenschaften*

**Traismauer - 2011**

**Erstprüfer: Prof. Dr. Hartmut Lindner**

**Zweitprüfer: Prof. Mag. Erich Greistorfer**

### Bibliographische Beschreibung:

Berger, Erik

Wirtschaftlichkeitsrechnung verschiedener Auto ID Systeme zur Optimierung bestehender Lieferketten. – 2011. – 107 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2011

### Referat:

Aufgrund des sich generell verschärfenden Wettbewerbs müssen sich Unternehmen neben Innovationen durch kontinuierliche Verbesserung sowie schlanker Prozesse vom Wettbewerb abheben, um am Markt reüssieren zu können. Diese Arbeit beleuchtet verschiedenen Auto ID Systeme, deren Vor – und Nachteile und Kosten. Ziel der Diplomarbeit ist es, für ein Produktionsunternehmen welches durch indirekten Vertrieb seine Produkte absetzt, durch Einsatz von Auto ID Systemen die Lieferketten sowie die Produktionsauslastung zu optimieren. Die Diplomarbeit soll im Detail durch eine Wirtschaftlichkeitsrechnung verschiedene Varianten ökonomisch beleuchten. Der Abschluss der Arbeit ist eine Beschreibung und Auswertung der einzelnen Betrachtungen.

### Erklärung:

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Traismauer, 12.07.2011

# INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis .....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
Formelverzeichnis .....	9
Tabellenverzeichnis.....	10
1 Einleitung .....	11
1.1 Problemstellung .....	11
1.2 Zielsetzung.....	12
1.3 Aufbau der Arbeit.....	13
2 Supply Chain Management.....	14
2.1 Wertschöpfungskette .....	14
2.2 Der Bull Whip Effekt.....	15
2.3 Grundkonzepte zur Umsetzung des Supply Chain Managements.....	17
2.3.1 Partnerschaftliches, prozessorientiertes Kooperationsmanagement ..	17
2.3.2 Reorganisation von Kernprozessen.....	19
2.3.3 IT-Unterstützung wertschöpfungssteigernder Prozesse .....	20
2.4 Supply Chain Planung .....	21
2.5 Materialdisposition (Bedarfs-, Bestands- u. Bestellrechnung).....	22
2.6 Auflösung von Koordinationsproblemen durch Integration.....	31
3 Optimierung des SCM durch Einsatz von Auto ID Systemen.....	33
3.1 Integration als Mittel der Koordination.....	33
3.2 E-Logistics .....	34
3.2.1 Begriffsdefinitionen .....	34
3.2.1.1 B2B.....	34
3.2.1.2 eSCM.....	35
3.2.1.3 ERP II .....	36
3.2.1.4 Betriebsübergreifende Geschäftsprozesse.....	37
3.3 Auto ID Systeme im Vergleich .....	38
4 RFID.....	44
4.1 RFID als eine Koordinations- und Integrationstechnologie .....	44
4.1.1 Beitrag von RFID Systemen zur Integration.....	45
4.2 Systemarchitektur von RFID Systemen Technische Grundlagen .....	47
4.2.1 Technologie .....	47

4.2.2	Aufbau und Funktionsweise.....	47
4.2.3	Frequenzbereiche.....	49
4.2.3.1	Lese- / Schreibreichweite .....	50
4.2.3.2	Datenübertragung.....	51
4.3	Sicherheitsrelevante Bedenken und umweltbelastende Einflüsse .....	52
4.3.1	Datenschutz.....	52
4.3.2	Recycling .....	53
5	Barcode.....	54
5.1	Definition BAR Code .....	54
5.2	Aufbau eines Barcode Systems .....	55
5.3	Zweidimensionaler Barcode – Data Matrix.....	56
6	EDI Datenaustausch bei unterschiedlichen ERP Systeme .....	58
6.1	WebEDI.....	59
6.2	XML .....	60
6.3	Supplier Portal .....	62
6.4	Web Services.....	63
7	Investitionsrechnung allgemein.....	66
7.1.1	Investitionsarten.....	67
7.1.2	Statische Investitionsrechnung .....	68
7.1.2.1	Kostenvergleichsrechnung .....	68
7.1.2.2	Gewinnvergleichsrechnung .....	69
7.1.2.3	Rentabilitätsrechnung.....	70
7.1.2.4	Amortisationsrechnung.....	70
7.1.3	Dynamische Investitionsrechnung .....	71
7.1.3.1	Kapitalwertmethode .....	72
7.1.3.2	Endwertmethode.....	73
7.1.3.3	Annuitätenmethode.....	73
7.1.3.4	Interne Zinsfuß Methode.....	74
7.1.3.5	Vollständiger Finanzplan .....	75
8	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	76
8.1	Bewertung aus Perspektive des SCMs .....	76
8.2	Auto – ID - Systemauswahl durch ROI (Rentabilitäts-) Berechnung.....	77
8.3	Ermittlung der laufenden Kosten – VDI Richtlinie 2219 .....	80
8.4	Kosten für RFID .....	82

8.4.1	Bewertung der Kosten .....	83
8.4.2	Ermittlung der Investitionskosten – RFID.....	84
8.4.3	Ermittlung der laufenden Kosten – RFID .....	86
8.5	Kosten für Barcode Systeme .....	87
8.5.1	Ermittlung der Investitionskosten – Barcode.....	87
8.5.2	Ermittlung der laufenden Kosten – Barcode .....	90
8.6	Kosten für EDI Datenaustausch.....	91
8.6.1	Ermittlung der Investitionskosten – EDI .....	92
8.6.2	Ermittlung der laufenden Kosten – EDI.....	93
8.7	Wirtschaftlichkeits- und ROI Rechnung der 3 Systeme .....	94
8.7.1	ROI Berechnung der Auto ID Systeme für den Produzenten.....	96
8.7.2	ROI Berechnung der Auto ID Systeme für den Vertriebspartner .....	99
9	Zusammenfassung und Ausblick .....	102
10	Literaturverzeichnis .....	104

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

bezgl.	Bezüglich
BME	Bundesverband Materialwirtschaft und Logistik
bspw.	Beispielsweise
BWL	Betriebswirtschaftslehre
B2B	Business to Business
CPFR	Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment
d.h.	das heißt
EAI	Enterprise Application Integration
ect..	Etcetera
EDI	Electronic Data Interchange
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport
ERP	Enterprise Resource Planing
EVA	Enterprise value added
RFID	Radio Frequency Identification
insb.	Insbesondere
NWA	Nutzwertanalyse
OCR	Optical Character Recognition
PDM	Produktdatenmanagement
ROI	Retourn on Investment
SOAP	Simple Object Access Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TCO	Total Cost of Ownership
u.	und
u.a.	unter anderem
UDI	Unified Display Interface
u.U.	unter Umständen
Vgl.	Vergleich
XML	Extensible Markup Language
z.B.	zum Beispiel

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schema direkter und indirekter Vertrieb .....	13
Abbildung 2: Wertschöpfungskette, betriebsintern und -extern .....	15
Abbildung 3: Bull Whip Effekt .....	16
Abbildung 4: Supply Chain Planning Matrix .....	22
Abbildung 5: Unternehmensinterne Schnittstellen .....	23
Abbildung 6: Bedarfs, Bestands - und Bestellrechnung .....	24
Abbildung 7: Bedarfsarten der Disposition .....	25
Abbildung 8: Statistische Verfahren .....	27
Abbildung 9: Nettobedarfsermittlung im Überblick.....	29
Abbildung 10: Kostenverläufe der Bestellmenge.....	31
Abbildung 11: Die Marktteilnehmer im E- Business .....	35
Abbildung 12: Unternehmensübergreifende Konzepte .....	38
Abbildung 13: Vergleich typischer Auto- ID- Systeme in der Logistik.....	40
Abbildung 14: Beispiel eines EAN 13 Barcodes .....	41
Abbildung 15: Beispiel eines Odette Labels .....	42
Abbildung 16: Metamodell zur Koordination und Integration im SCM .....	44
Abbildung 17: RFID gestützte Koordinationsinstrumente und deren Auswirkungen ....	45
Abbildung 18: passives RFID System.....	47
Abbildung 19: RFID Betriebsfrequenzen .....	49
Abbildung 20: Nahfeldradien .....	50
Abbildung 21: Reichweite von RFID Systemen.....	51
Abbildung 22: Aufbau eines Barcodes .....	55
Abbildung 23: Vergleich Data Matrix - Bar Code .....	57
Abbildung 24: Lieferantenanbindung per EDI.....	58
Abbildung 25: Auszug aus einer Bestellung im XML - Format.....	61
Abbildung 26: Lieferantenanbindung über ein Supplier Portal .....	63
Abbildung 27: Funktionen der Basisprotokolle für Web Services.....	64
Abbildung 28: Lieferantenanbindung über Web Services.....	65
Abbildung 29: Arten der Investitionsrechnung.....	67
Abbildung 30: Funktionsweise Endwertmethode .....	73

Abbildung 31: Grundstruktur vollständiger Finanzplan .....	75
Abbildung 32: Shareholdervalue - Baum der RFID - Auswirkung .....	77
Abbildung 33: Du Pont Kennzahlensystem .....	79
Abbildung 34: Phasen bei der Einführung eines PDM-Systems nach VDI-Richtlinie 2219...	80
Abbildung 35: Nutzenbewertung von RFID - Projekten mit fiktiven Zahlen (beispielhaft)	83
Abbildung 36: Der Beitrag des SCM zum EVA (economic value added).....	96



## FORMELVERZEICHNIS

Formel 1: Kalkulatorische Abschreibung .....	68
Formel 2: durchschn. gebundenes Kapital .....	68
Formel 3: kalk. Zinsen .....	68
Formel 4: Rentabilitätsgrad.....	70
Formel 5: Amortisationsdauer .....	70
Formel 6: Kapitalwertmethode.....	72
Formel 7: Endwertmethode .....	73
Formel 8: interner Zinsfuß.....	74
Formel 9: Formel ROI.....	78

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beispiel zur Ermittlung des ROI .....	80
Tabelle 2: Hardwarekosten - RFID.....	84
Tabelle 3: Investitionskosten RFID - Produzent .....	85
Tabelle 4: Investitionskosten RFID - Vertriebspartner.....	85
Tabelle 5: Folgekosten RFID - Produzent .....	86
Tabelle 6: Folgekosten RFID - Vertriebspartner .....	86
Tabelle 7: Hardwarekosten - Barcode.....	88
Tabelle 8: Investitionskosten Produzent - Barcode .....	89
Tabelle 9: Investitionskosten Händler – Barcode .....	89
Tabelle 10: Folgekosten Barcode - Produzent.....	90
Tabelle 11: Folgekosten Barcode - Vertriebspartner .....	90
Tabelle 12: Investitionskosten EDI - Produzent .....	93
Tabelle 13: Investitionskosten EDI - Händler .....	93
Tabelle 14: Folgekosten EDI - Produzent .....	94
Tabelle 15: Folgekosten EDI - Händler.....	94
Tabelle 16: Kosten bzw. Ertragsverb. RFID / Barcode - Produzent .....	97
Tabelle 17: Kosten bzw. Ertragsverb. EDI - Produzent.....	97
Tabelle 18: ROI Produzent - RFID .....	98
Tabelle 19: ROI Produzent - Barcode .....	98
Tabelle 20: ROI Produzent - EDI .....	98
Tabelle 21: Kosten bzw. Ertragsverb. RFID / Barcode - Vertriebspartner .....	99
Tabelle 22: Kosten bzw. Ertragsverb. EDI - Vertriebspartner .....	100
Tabelle 23: ROI Vertriebspartner - RFID.....	100
Tabelle 24: ROI Vertriebspartner - Barcode.....	100
Tabelle 25: ROI Vertriebspartner - EDI .....	100

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Problemstellung

In einer zunehmend vernetzten, arbeitsteilig organisierten Welt ist es nötig, Güter, Dienstleistungen und Informationen in großem Umfang global mit anderen Unternehmen auszutauschen. Dieser Austausch erfordert eine integrierte und unternehmensübergreifende Prozessgestaltung. Das bedeutet, dass Beginn und Ende des Prozesses nicht mehr vorrangig nach den eigenen Unternehmensgrenzen sondern an der komplexen Kette vom Lieferanten des Lieferanten bis zum Kunden des Kunden ausgerichtet werden. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, gilt es daher, die unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse zu optimieren. Die besondere Schwierigkeit, die es gilt mit Hilfe von IT-Unterstützung zu beseitigen, liegt dabei bei den Schnittstellen der Medienbrüche an den Unternehmensgrenzen, an denen Informations- und Kontrollflüsse gestört und unterbrochen werden.<sup>1</sup>

Unternehmen konkurrieren in der heutigen Geschäftswelt, in der Zusammenarbeit eine immer wichtigere Rolle spielt, nicht nur hinsichtlich Verfügbarkeit, Preis und Qualität ihrer Produkte und Dienstleistungen sondern auch im Hinblick auf die Qualität der Informationen, welche sie für ihre Geschäftspartner (Kunden und Lieferanten) zur Verfügung stellen.

Wenn sich Unternehmen nur auf die Optimierung ihrer unternehmensinternen Prozesse konzentrieren, entstehen Informationsverluste aus den vor- und nachgelagerten Prozessschritten zu Lieferanten und Kunden. Dieses Informationsdefizit führt zum sogenannten Bull Whip - Effekt (auch Forrester- oder Peitscheneffekt genannt). Dieser Begriff bezeichnet den statistischen Effekt, nach dem verhältnismäßig kleine Änderungen in der Nachfrage zu immer größer werdenden Schwankungen im Bedarf der voran stehenden Prozessstufen führen. Gründe dafür sind die verzögerte Weitergabe der Informationen über die Entwicklung der Nachfrage sowie die mangelnde Transparenz über die Lagerbestände bei den einzelnen Partnern. Des Weiteren können Schwankungen im Preis, die Beschaffung von optimalen Bestellmengen sowie ungenaue bzw. fehlerhafte Prognosen zu solchen Auswirkungen führen.<sup>2</sup>

Die angeführten Schwierigkeiten können nur dadurch beseitigt werden, indem Unternehmen eine umfassende Prozessorientierung über die Unternehmensgrenzen hinaus entwickeln und somit transparente, betriebsübergreifende Prozesse schaffen.

---

<sup>1</sup> vgl. Staud, 2006, S. 16

<sup>2</sup> vgl. Thome, 2006, S. 86f

## 1.2 Zielsetzung

Die Möglichkeiten zur Kostensenkung und Ertragssteigerung in anderen Funktionsbereichen, insbesondere im Absatz, sind weitgehend erschöpft oder nur mit verhältnismäßig hohem Aufwand zu realisieren. Gleichzeitig steigt der globale Wettbewerbsdruck in den Ausprägungen Kosten, Zeit und Qualität. Basierend auf dieser Erkenntnis wird im Material-Management nach neuen Gestaltungskonzepten gesucht, die im Unternehmen Erfolgspotentiale aufbauen und sichern.

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Hauptziel, neue alternative Gestaltungskonzepte zur Vereinfachung bestehender Supply Channels für den indirekten weltweiten Vertrieb aufzuzeigen, um den Materialfluss entsprechend den lokalen Markt - und Kundenbedürfnissen auszulegen und zu optimieren.

Im speziellen eine Vereinfachung des Informationsaustausches innerhalb eines unabhängigen Vertriebsnetzes und einem zentralen Produzenten. Primär geht es darum, den Bull Whip Effekt zu glätten, damit die zentrale Produktion optimal ausgelastet ist und um Kostensenkung und Ertragssteigerung im Material-Management darzustellen.

Indirekter Vertrieb beginnt, sobald wirtschaftlich unabhängige Organisationen mit dem Vertrieb der Produkte betraut werden. Diese unabhängigen Organisationen haben kein zentrales ERP System und jede Organisation führt selbstständig die Materialdisposition durch. Die dispositionsübergreifenden Prozesse sind daher nicht automatisiert und nicht effektiv.

Ziel ist, durch nutzen von Auto ID Konzepten unternehmensinterne und –externe Prozesse, die Produktion des Lieferanten mit dem Einkauf des beschaffenden Unternehmens zu verschmelzen, um dadurch vorhandene Synergien zu heben und den Materialfluss zu optimieren. Dabei wird betrachtet, ob vor diesem Hintergrund die Umsetzung einer solchen Lösung zur Optimierung des Beschaffungsprozesses einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung standhält, das heißt, ob die Nutzenaspekte langfristig größer sind als die Kosten für Einführung und Betrieb des Systems.

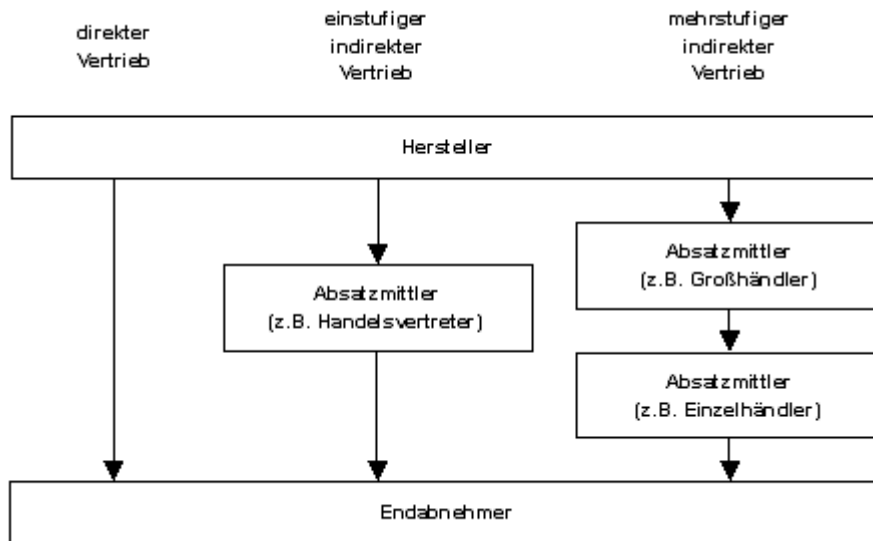


Abbildung 1: Schema direkter und indirekter Vertrieb

### 1.3 Aufbau der Arbeit

Einleitend werden in Kapitel 2, das Supply Chain Management und betriebsübergreifende Geschäftsprozesse, die begrifflichen und thematischen Grundlagen angeführt.

Im dritten Abschnitt (Kapitel 3) liegt der Fokus auf der IT-Unterstützung des Beschaffungsprozesses. Dieses Kapitel dient dazu, Grundlagen und Zielsetzungen der Konzepte E-Logistik bzw. E-Supply Chain Management und deren Möglichkeiten vorzustellen sowie einen allgemeinen Überblick über bestehende Systeme zu geben.

Die Kapitel 4, 5 und 6 beschäftigen sich ausschließlich mit den einzelnen Auto ID Systemen und versuchen einen detaillierten Überblick, Definitionen sowie auch die Vor- und Nachteile der Systeme zu geben.

Das siebente Kapitel widmet sich der Kernfrage dieser Arbeit – der Wirtschaftlichkeit von Lösungen zur IT-Unterstützung des Beschaffungsprozesses und unterwirft diese einer Wirtschaftlichkeits- sowie ROI Rechnung.

Das letzte Kapitel – Zusammenfassung und Ausblick – gibt Auskunft und Antwort auf die zentrale Frage, welches System für den eingangs erwähnten Fall das wirtschaftlichste ist. Aber auch, welche Nachteile bzw. welche Verbesserungen die anderen beiden Systeme, die aufgrund der Spezifikation nicht die kostengünstigsten waren, bieten würden.

## **2 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

### **2.1 Wertschöpfungskette**

Der Begriff der Wertkette wird auf Porter zurückgeführt. Dieser beschrieb die Wertkette als alle diejenigen Prozesse, die notwendig sind, um in einem Unternehmen ein Produkt oder eine Dienstleistung herzustellen, also die Beschaffung, Produktion, Fertigung, Absatz, Marketing, usw. mit der Unterstützung vom Finanz- und Rechnungswesen, der Personal- und Rechtsabteilung, usw. Porter spricht von Verknüpfungen zwischen zwei Wertaktivitäten, wenn eine Entscheidung einer Wertaktivität das Entscheidungsfeld einer zweiten Wertaktivität beeinflusst.

Die Zusammenarbeit und Kooperation von verschiedenen Wirtschaftseinheiten dehnt aber diesen Begriff aus. Die Grenzen der Wertschöpfungskette beziehen sich nicht auf ein Unternehmen sondern schließen alle Betriebe mit ein, die an der Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung im weitesten Sinne beteiligt sind. Die erweiterte Wertschöpfungskette beschränkt sich nicht nur auf betriebsinterne Abläufe, sondern beinhaltet auch alle die externen, die ein Produkt während seines Produktionsprozesses durchläuft. Die einzelnen Wirtschaftsstufen bilden die Hersteller, Händler, Lieferanten, Sublieferanten, Produzenten, Lagerhalter, Spediteure, bis hin zum Konsumenten.

Wie bereits erwähnt, stammen die Mitglieder einer solchen Kette einerseits aus dem eigenen Unternehmen, resultieren aber auch aus externen Beziehungen zu anderen Unternehmen. Innerhalb der Wertschöpfungskette bewegen sich Waren-, Informations- und Zahlungsströme in beide Richtungen. Von den Industrieunternehmen zu den Handelsbetrieben, hin zu den Konsumenten und ebenfalls in die andere Richtung zurück.

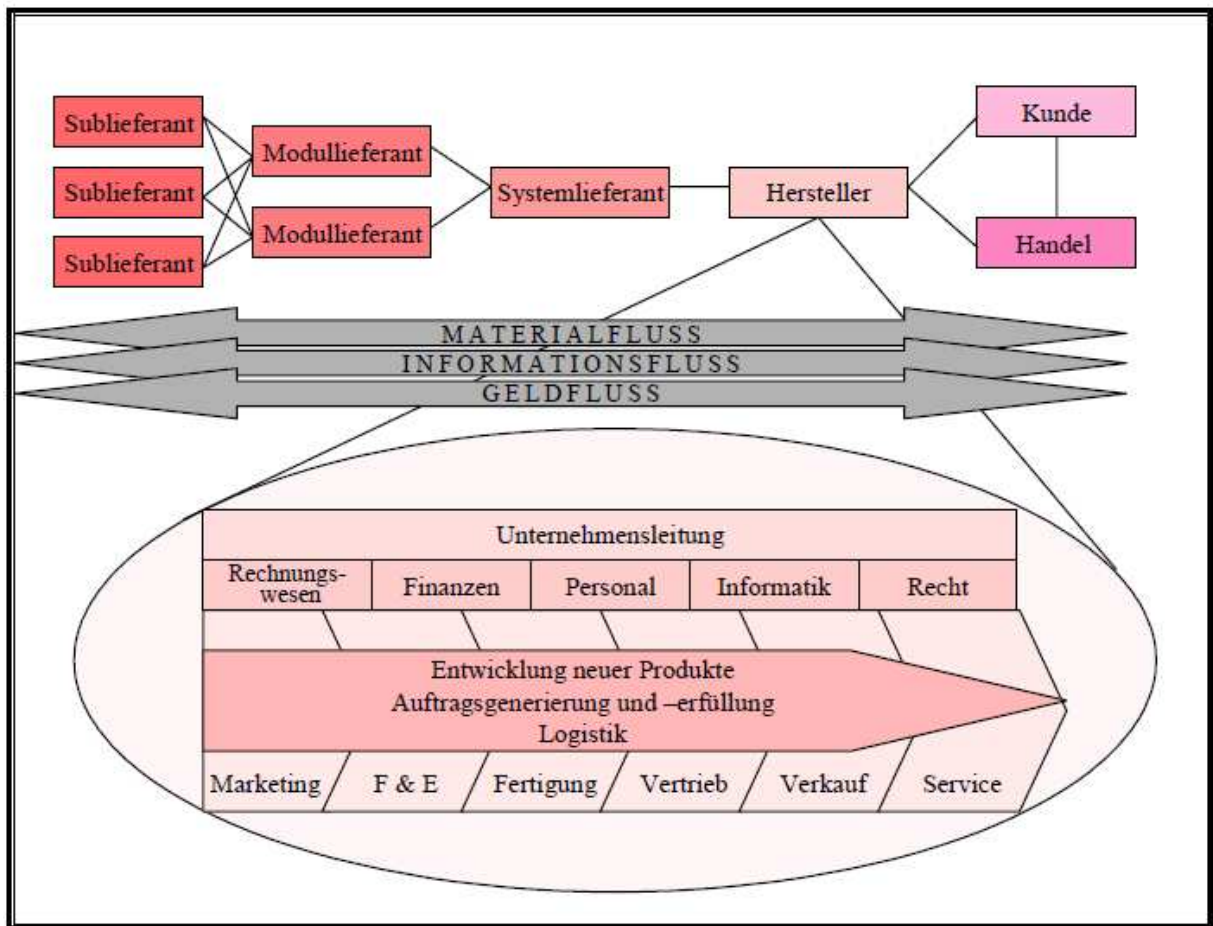


Abbildung 2: Wertschöpfungskette, betriebsintern und -extern

Der Austausch von Informationen und der beidseitige Fluss in alle Richtungen ist die Basis für diese Art der Kooperationen von Unternehmen. Erst dadurch wird es möglich, gemeinsame Pläne und Strategien zu entwickeln. Alle Partner eines solchen Kooperationsnetzwerkes verfolgen ein gemeinsames Ziel. Durch konsequentes Zusammenspiel lassen sich die Umsätze steigern, die Kosten senken und die Kapitalbindung vermindern.

## 2.2 Der Bull Whip Effekt

Ein Ziel von Kooperationen verschiedener Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette ist unter anderem auch die Vermeidung des „Peitscheneffekts“, auch „Bull-Whip-Effekt“ genannt. Aufgrund von mangelnder Information in Bezug auf die Entwicklung der Nachfrage kann dies zu einer hohen Kapitalbindung im Unternehmen führen. Traditionelle Geschäftsbeziehungen verfügen nicht über ausreichende Daten, die Auskunft über zukünftige Nachfrageentwicklung mit großer Genauigkeit geben können.

Bestenfalls wird der Bedarf der vor- und nachgelagerten Stufe gekannt, weshalb mit Schätzwerten gearbeitet werden muss. Da Fehlbestände sehr kostenintensiv ausfallen können, wird meistens zur Pufferung ein Sicherheitsbestand gehalten. In Abbildung 3 wird ersichtlich, wie sich die Bedarfsschwankungen aufgrund von Prognoseungenauigkeit entwickeln können.

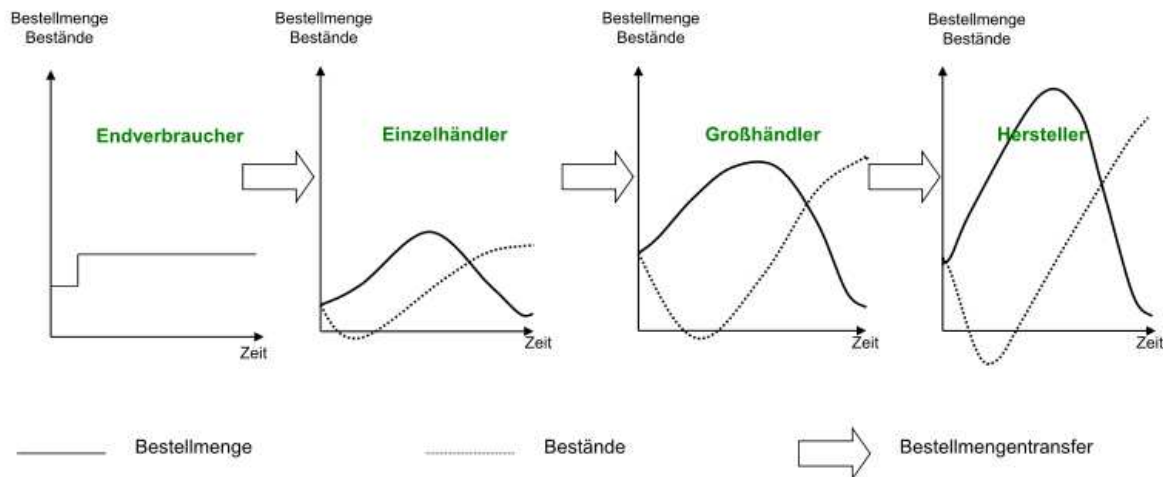


Abbildung 3: Bull Whip Effekt<sup>3</sup>

So führt eine kleine Abweichung vom Bedarf des Endkunden zu einer hohen Abweichung bei vorgelagerten Stufen in der Logistikkette. Diese Bedarfsverläufe entwickeln sich flussabwärts wie ein Peitschenhieb, worauf der Name zurückzuführen ist. Ein zu großer Vorrat kann aufgrund der hohen Kapitalbindung für einen Betrieb sehr teuer werden. Im Gegensatz dazu können geringe Bestände, bei mangelnder Planung und falscher Logistikkentscheidungen, für das Unternehmen ebenfalls von Nachteil sein, da eine verspätete Lieferung gravierende Folgen mit sich bringen kann.

Durch die Ausdehnung des Informationsaustausches wird dieser negative Effekt vermieden. Bei der kollaborativen Zusammenarbeit wird deshalb besonderes Augenmerk auf die gemeinsame und detaillierte Planung sowie die Synchronisation von Arbeitsprozessen und damit die Anpassung der betrieblichen Abläufe gelegt.

<sup>3</sup> [http://www.territorioscuola.com/wikipedia/de.wikipedia.php?title=Peitscheneffekt\\_\(Supply-Chain-Management\)#cite\\_note-1](http://www.territorioscuola.com/wikipedia/de.wikipedia.php?title=Peitscheneffekt_(Supply-Chain-Management)#cite_note-1) (12.05.2011)



## 2.3 Grundkonzepte zur Umsetzung des Supply Chain Managements

Supply Chain Management zeichnet sich durch die durchgehende Verbesserung der Prozesskette aus und ist dabei nicht auf die innerbetriebliche Optimierung der Abläufe und Verbesserung der Kunden- Lieferantenschnittstelle reduziert. Es eignet sich für alle Unternehmenstypen und kann intern wie überbetrieblich zu Verbesserungen führen. Das Supply Chain Management beschreibt die Abstimmung aller Aktivitäten entlang der Logistikkette vom Lieferanten zum Endkunden. Dabei lässt sich das Konzept in folgende drei Bestandteile untergliedern:<sup>4</sup>

- Partnerschaftliches, prozessorientiertes Kooperationsmanagement
- Reorganisation von Kernprozessen
- IT-Unterstützung wertschöpfungssteigernder Prozesse

Alle drei Fundamente dienen selbstverständlich nur als Leitfaden und sind in einen gesamtstrategischen Zusammenhang zu bringen, bedingen sich gegenseitig und stehen sich unterstützend zur Seite.<sup>5</sup>

### 2.3.1 Partnerschaftliches, prozessorientiertes Kooperationsmanagement

Kooperative Bündnisse befähigen Unternehmen, miteinander in der logistischen Kette zu interagieren und ermöglichen, ein Miteinander zum beiderseitigen Nutzen zu optimieren. Durch gemeinsame Ziele, Aufgabenzuteilung, Ressourcenteilung und einer Vertrauensbasis, kann sich ein Unternehmen auf seine Kernkompetenzen konzentrieren. Doch müssen strategische Partnerschaften und Kooperationen entlang der Logistikkette wohl überlegt, vertraglich fixiert sein und regelmäßig analysiert werden. Denn eine Beziehung ist nicht per se vielversprechend sondern weil sie strategisch, im Sinne einer gleichgestellten partnerschaftlichen Beziehung verfolgt wird, man von traditionellen Machtkämpfen absieht, von konservativen Denkgewohnheiten abrückt und eine Kultur schafft, in der vertrauenswürdige Zusammenarbeit zum Erfolg aller beiträgt.<sup>6</sup>

Im Sinne einer erfolgreichen Partnerschaft erfordert die Implementierung Anstrengung, Ausdauer und Flexibilität auf beiden Seiten. Da sich unterschiedliche Unternehmenskulturen negativ auf den Erfolg einer Partnerschaft auswirken können, ist

---

<sup>4</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 23.

<sup>5</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 23

<sup>6</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 25 f.

es notwendig, im Vorfeld abzuwägen, inwieweit ein Unternehmen als Kooperationspartner in Frage kommt.<sup>7</sup>

Selbst wenn ein Vertragswerk existiert, bedeutet dies nicht die uneingeschränkte, bedingungslose Abnahmegarantie durch den Kunden. Vertrauen muss wachsen. Offenheit und Kompromissbereitschaft tragen zur Qualität der Beziehung bei und setzen Rahmenbedingungen erfolgreicher Kooperation.<sup>8</sup> Wesentliche Merkmale einer Kooperation sind die gegenseitige Abhängigkeit der Partner und die Möglichkeit der Autonomiewahrung, d. h., dass jeder selbst über den Bei- oder Austritt aus der Kooperation entscheiden kann. Gegenseitige Abhängigkeit entsteht durch gemeinsame Zielsetzungen und die Notwendigkeit, gemeinsam Entscheidungen zu treffen. Ohne gemeinsame Zielsetzung und Zweckorientierung kann eine Kooperation scheitern oder in ihrem Erfolg gehemmt sein.<sup>9</sup>

Die Einsatzbereiche von Kooperationen sind vielfältig und bei der Planung der Ressourcen zu berücksichtigen. Im Bereich der Beschaffung können Fertigungsfunktionen ausgelagert werden. Im Einkauf kann Transparenz und Kosteneinsparung z. B. durch digitale Marktplätze geschaffen werden. Die Intensivierung und Verbesserung der Kooperation mit dem Zulieferer bzw. eine Kooperation mit Dienstleistungsgebern ist an dieser Stelle gleichfalls zu nennen. In der Produktion kann durch Kooperation eine Produktdiversifikation erreicht werden. Im Vertrieb können Kosten durch gemeinsame Marketingaktivitäten, Marktforschung oder die Auslagerung von Transport und Lagerhaltung reduziert werden.<sup>10</sup>

Unternehmensübergreifende Kooperationen sind zeitlich befristet und bestehen solange, wie der Kooperationszweck es erlaubt und bestimmt. Werden Richtlinien entsprechend einer starren, funktionalen Struktur eingerichtet und die Zusammenarbeit in ihrer Flexibilität und Innovationskraft gehemmt, so geht mitunter der Zweck der Verbindung verloren. Zielführend ist es daher, Organisationsstrukturen einzurichten, die aus dem Kooperationszweck unmittelbar hervorgehen und sich aus den begleitenden Prozessen lassen.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 26

<sup>8</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 23 – 25.

<sup>9</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 39.

<sup>10</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 45 – 48.

<sup>11</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 56.

### 2.3.2 Reorganisation von Kernprozessen

Die Optimierung und Reorganisation der Prozesse basiert auf dem Gedanken des Kundenfokus. Prozesse kundenorientiert zu gestalten, bedeutet Prozesse so zu strukturieren, dass kurze Lieferzeiten, ein gutes Service, beste Qualität zu einem günstigen Preis garantiert werden können. Aus Unternehmenssicht hat dies zur Folge, dass z. B. die Durchlaufzeiten eines Auftrages verkürzt werden müssen, Lagerbestände möglichst niedrig gehalten werden sowie die Sicherstellung von Effizienz und Qualität im Produktionsprozess. Daraus folgend kann eine unternehmensinterne Prozessoptimierung u. a. die Vermeidung von Doppelarbeit oder die Verkürzung von Arbeitsabläufen bedeuten und zur Folge haben, dass sich Kosten- und Zeitersparnisse ergeben, Flexibilität und Qualität geschaffen werden. Hinzu kommt die Berücksichtigung von kunden- und organisationsbezogenen Zielsetzungen.<sup>12</sup>

Anfängliche Probleme, die zu überwinden sind, ergeben sich zumeist aus der Unternehmenskultur. Eine konservative, funktionale Aufbauorganisation erlaubt eine statisch, eingeschränkte Aufgabenteilung. Gehemmt in ihrer Flexibilität versagen Unternehmen in dem Versuch, sich den verändernden Marktbedingungen auch strukturell und damit fundamental anpassen zu können.<sup>13</sup>

Dabei spiegelt sich in der Wirtschaftswelt die generelle Tendenz zur flexiblen und dynamischen Organisation eindeutig wider. Man geht sogar soweit, prozessorientierte Netzwerkorganisationen entlang der Wertschöpfungskette zu schaffen. Diese sich daraus ergebene Strömung forciert die Entstehung einer lernenden Organisation, aus der sich Prozessneuerungen selbst entwickeln und die Organisation damit rasch und flexibel an Marktgegebenheiten anpassen können.<sup>14</sup>

Unter Berücksichtigung der dargestellten Notwendigkeit zur Entstehung von Kooperationsbeziehungen sind Geschäftsprozesse nicht nur unternehmensintern sondern auch unternehmensübergreifend zu gestalten. Bei Kuhn und Hellingrath wird ein Geschäftsprozess als eine Zusammenreihung von Aktivitäten zur Erbringung einer Endleistung entsprechend Kundenwünschen verstanden.<sup>15</sup> Diese Aktivitäten sollten durch einen geeigneten Prozessablauf optimal miteinander koordiniert und ein durchgängiger Informations- und Warenfluss geschaffen werden.<sup>16</sup>

Bei unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen ist zu beachten, dass diese mit einem höheren Abstimmungsbedarf verbunden sind. Abweichende

---

<sup>12</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 87.

<sup>13</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 88.

<sup>14</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 91 – 94.

<sup>15</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 96.

<sup>16</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 97.

Unternehmenskulturen können mitunter eine Koordination erschweren und müssen zu diesem Zweck durch ein geeignetes Regelwerk mit dem Partner von vornherein festgehalten und definiert werden.<sup>17</sup> Potentiale zur Reorganisation von Prozessen sind, wie bereits erwähnt, die Konzentration auf die Kernprozesse im Unternehmen. Diese wettbewerbsentscheidenden Kompetenzen zu erkennen, kann dazu beitragen, dass Unternehmen sich auf entscheidende Prozesse konzentrieren und weniger brisante Prozesse von anderen Partnern entlang der Logistikkette abwickeln lassen. Mitunter kann Bedarf bestehen, Schnittstellen der Kunden-Lieferantenbeziehung zu reorganisieren. Geeignete Kooperationsvereinbarungen über- und untergeordneter Prozesse zu finden, trägt zur Vereinfachung bei.<sup>18</sup>

Für weiterführende Überlegungen in Bezug auf die Optimierung von Geschäftsmodellen ist das SCOR-Modell (Supply Chain Operations Reference) zu nennen. Hierbei handelt es sich um ein standardisiertes Prozess-Referenzmodell der Supply Chain, welches eine einheitliche Beschreibung, Bewertung und Analyse von Wertschöpfungsketten möglich macht. Mit ihm soll das Produktions- und Logistiknetz durch vier grundlegende Teilaspekte beschrieben werden.<sup>19</sup>

### **2.3.3 IT-Unterstützung wertschöpfungssteigernder Prozesse**

Die Effizienzsteigerung des Informations- und Warenaustausches wird nicht zuletzt durch geeignete Informationstechnologie, entsprechend den implementierten Unternehmensprozessen, unterstützt. Transparenz am Markt und die rasanten Wettbewerbsaktivitäten erfordern Präsenz, Flexibilität und rasche Abwicklung, die durch adäquate EDV gestützt werden können. Wichtige Errungenschaften waren hierbei Hochleistungsrechner, Online-Datenbanken, Internet, Intranet, die digitale Signatur, Verbreitung der Computer - Anwendungsprogramme u. v. a.<sup>20</sup>

Da die Anforderungen an IT-Lösungen in der Optimierung der Geld-, Daten- und Materialflüsse vielfältig und unternehmensspezifisch sind, gilt es nach wie vor, den „Fluss“ ständig zu verbessern und einem Supply Chain Management entsprechend zu gestalten. Es gilt, sowohl Transparenz bei Bedürfnissen, Kapazitäten und Beständen zu schaffen, als auch Bedürfnisse rechtzeitig zu prognostizieren und Kapazitäten einzuplanen.<sup>21</sup> Die Entwicklungsstufen der informationstechnischen Unterstützung haben sich von Teilfunktionen über eine gemeinsame Datenbasis auf Unternehmensebene bis

---

<sup>17</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 96.

<sup>18</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 98.

<sup>19</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 105 f.

<sup>20</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 134.

<sup>21</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 126.

hin zu funktionsübergreifender Planung und Steuerung entlang der Wertschöpfungskette gewandelt.<sup>22</sup>

Zur Koordination der unternehmensinternen Abläufe galten ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) lange als ultimative Errungenschaften. Heute stellen sie einen Mindeststandard dar, der im Zuge einer wertschöpfungskettenübergreifenden Optimierung nicht mehr ausreicht. Die ERP-Systeme waren bislang auf die Koordination der Produktion allein fokussiert. Exzellenz wird geschaffen durch die so genannten APS (Advanced Planning Systems), die zur Befriedigung der Kundenwünsche interaktive, schnelle Planungsergebnisse liefern und in der Datenübernahme aus anderen Systemen integrierte und simultane Planungsmethoden einbeziehen können.<sup>23</sup> Automatisierte Fertigungsprozesse werden durch computergestützte Liefer- und Bestandsplanung modelliert. Mittels IT lassen sich Produkt- und Kundendaten abrufen, Absatzprognosen erstellen, Bestandsdaten analysieren und Produktionspläne entwickeln.<sup>24</sup>

## 2.4 Supply Chain Planung

Ein erfolgreiches Supply Chain Management beruht auf wichtigen Entscheidungen über den Informations-, Produkt- und Geldfluss. Diese Entscheidungsfindung kann in die drei Phasen: Supply Chain Ausgestaltung (design), Supply Chain Planung (planning) und Supply Chain Operation (operation) unterteilt werden. Alle drei Kategorien berücksichtigen den Aspekt der Unsicherheit über einen gewissen Zeithorizont. Um Entscheidungen sicher treffen und koordinieren zu können, ist vor allem der Aspekt der Planung von entscheidender Bedeutung. Da sich die Abstimmung der Supply Chain als sehr komplex gestaltet, wird eine hierarchische Planung benötigt, die es ermöglicht, den gesamten Planungsprozess in mehrere Module zu unterteilen. In diesen hinuntergebrochenen Modulen werden verschiedene Teilaufgaben erfüllt. Je niedriger das Level des Moduls, desto eingeschränkter ist der Bereich durch Planung. Gleichzeitig ergibt sich eine detailliertere Planung im Zeithorizont.<sup>25</sup>

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte und dem wachsenden Detaillierungsgrad müssen die Daten zerlegt werden. Dies geschieht über vertikalen und horizontalen Informationsaustausch. So werden beispielsweise von höheren Planungspositionen Produktionsbeschränkungen über einen gewissen Zeithorizont bekannt gegeben, die von den ausführenden Stellen jeweils eingehalten werden müssen.<sup>26</sup> Daraus ergibt sich für die

---

<sup>22</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 127 f.

<sup>23</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 131.

<sup>24</sup> Vgl. Kuhn, A. / Hellingrath, H. (2002), S. 129.

<sup>25</sup> Vgl. Stadtler, H. / Kilger, C. (2008), S. 84 f.

<sup>26</sup> Vgl. Stadtler, H. / Kilger, C. (2008), S. 85.

Unternehmen die Herausforderung, geeignete Module und Informationsflüsse zu schaffen und zu identifizieren, um eine gewinnbringende Koordination möglich zu machen.

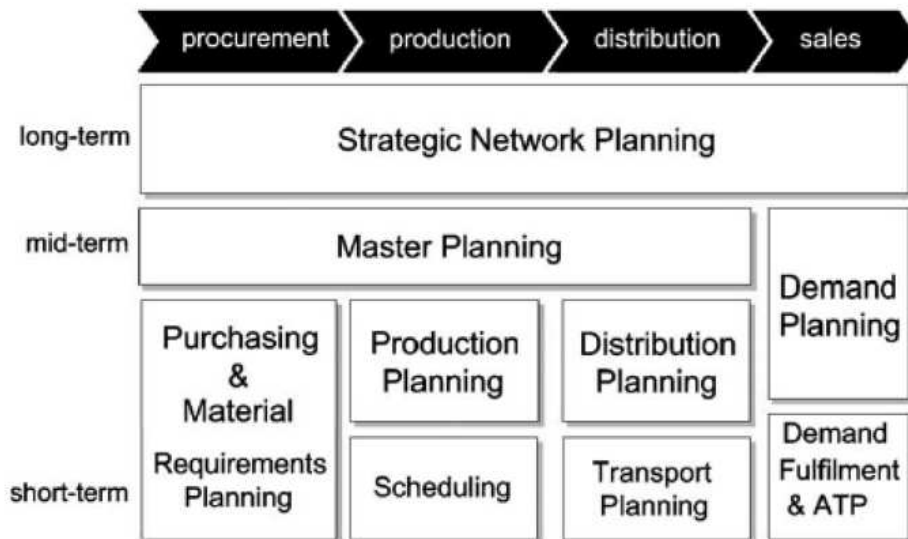


Abbildung 4: Supply Chain Planning Matrix

Im Folgenden sollen anhand der Supply Chain Planning Matrix die Planungsaufgaben entlang der Wertschöpfungskette dargestellt werden. Diese klassifiziert Planung in zeitliche Planungsebenen (lang-, mittel- und kurzfristig) entlang der y-Achse und den Wertschöpfungsprozess entlang der x-Achse (Beschaffung, Produktion, Distribution und Verkauf).<sup>27</sup> Die Planung und Kontrolle dieser Operationen stellen einen entscheidenden Faktor im Supply Chain Management dar.<sup>28</sup>

## 2.5 Materialdisposition (Bedarfs-, Bestands- u. Bestellrechnung)

Der Begriff Materialdisposition beinhaltet alle Tätigkeiten, um das Unternehmen optimal in der notwendigen Art und Menge sowie zum richtigen Zeitpunkt mit Material zu versorgen.<sup>29</sup> Das Wort „optimal“ in der Definition charakterisiert den Sachverhalt, dass ein Ausgleich des materialwirtschaftlichen Zielkonfliktes zwischen hoher Lieferbereitschaft und geringen Kapitalbindungs- und Materialkosten erreicht werden muss. Um diese Optimierung zu erreichen, muß die Disposition eine Vielzahl interner und externer Schnittstellen beeinflussen. Interne Schnittstellen bestehen zum Einkauf, Verteilung, Lagerung, Konstruktion, Qualitätsmanagement, Arbeitsvorbereitung,

<sup>27</sup> Vgl. Stadler, H. / Kilger, C. (2008), S. 87.

<sup>28</sup> Vgl. Dudek, G. / Stadler, H. (2005), S. 668.

<sup>29</sup> Vgl. Härdler (1999), Abschnitt 5, S. 12

Produktionsplanung und Fertigungssteuerung.<sup>30</sup> Externe Schnittstellen existieren zu den Lieferanten.

In Abbildung 5 sind die unternehmensinternen Schnittstellen und der Informationsübergang dargestellt. Die Disposition beinhaltet die folgenden Grundsatzaufgaben:<sup>31</sup>

- Durchführung der Brutto- und Nettobedarfsrechnung
- analytische oder heuristische Ermittlung der wirtschaftlichen Bestellmenge
- differenzierter Einsatz von Bestandsstrategien zur Lagerbestandsergänzung
- Materialbedarfsauflösung für neue Fertigungsaufträge und Festlegung des Sicherheitsbestandes
- Management der Anlieferungs- und Abrufmodalitäten

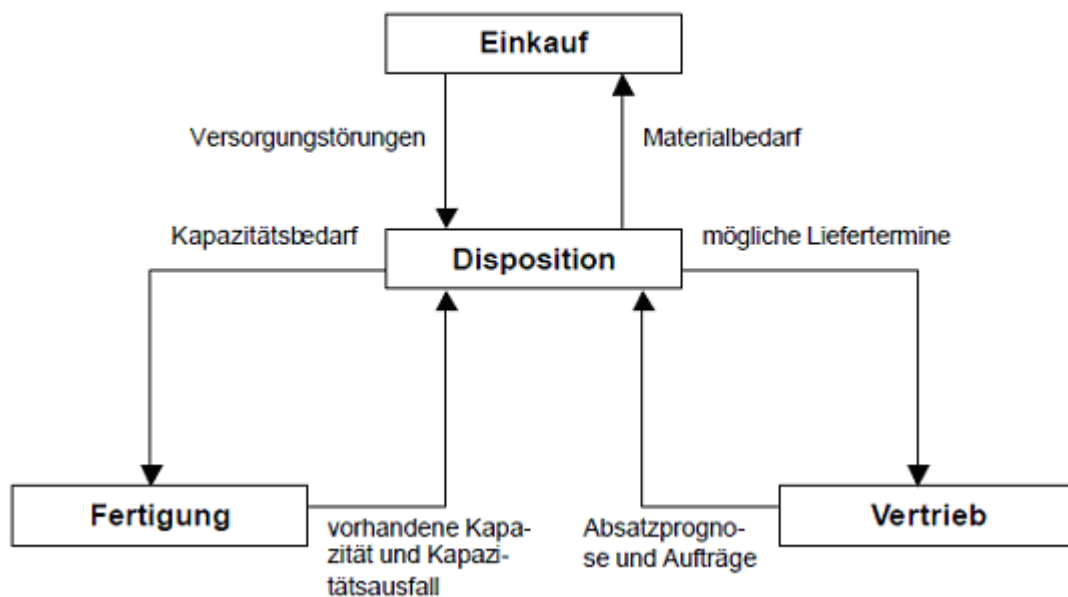


Abbildung 5: Unternehmensinterne Schnittstellen

Um diese Grundsatzaufgaben durchzuführen, bedient sich die Disposition der drei Teilfunktionen: Bedarfs-, Bestands- und Bestellrechnung. Das Ergebnis der Bedarfsrechnung ist der Brutto Totalbedarf, das der Bestandsrechnung ist der Nettobedarf und das der Bestellrechnung ist die wirtschaftliche Lösgröße. In Abbildung 6 sind die Funktionen im Überblick dargestellt.

<sup>30</sup> Vgl. Melzer-Ridinger (2008): Kapitel 3.2.4 S. 1

<sup>31</sup> Vgl. Härdler (1999), Abschnitt 5, S. 86

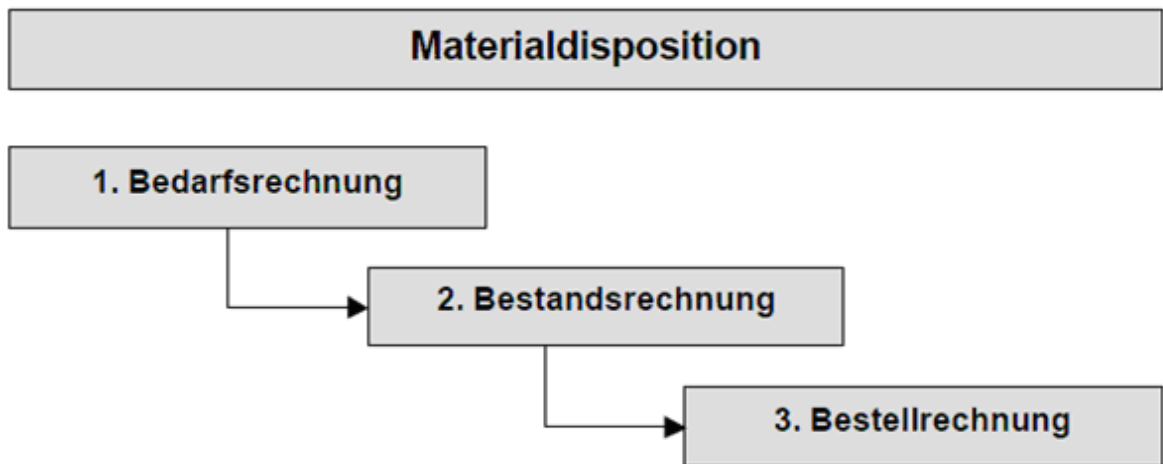


Abbildung 6: Bedarfs, Bestands - und Bestellrechnung

Bevor auf die einzelnen Berechnungsverfahren eingegangen wird, soll zunächst der Begriff Materialbedarf<sup>32</sup> definiert werden. „Unter Bedarf versteht man die art-, mengen- und termingerechte Kennzeichnung des Materials, welches zur Erstellung von Erzeugnissen zu einem bestimmten Termin benötigt wird.“<sup>33</sup> D.h. Bedarf ist gleich Menge zum Termin. Der Terminus des Bedarfes ist in der Abbildung 7 noch weiter untergliedert.

---

<sup>32</sup> Vgl. Oeldorf/Olfert (2008), S. 130f.

<sup>33</sup> Vgl. Härdler (1999), Abschnitt 5, S. 13



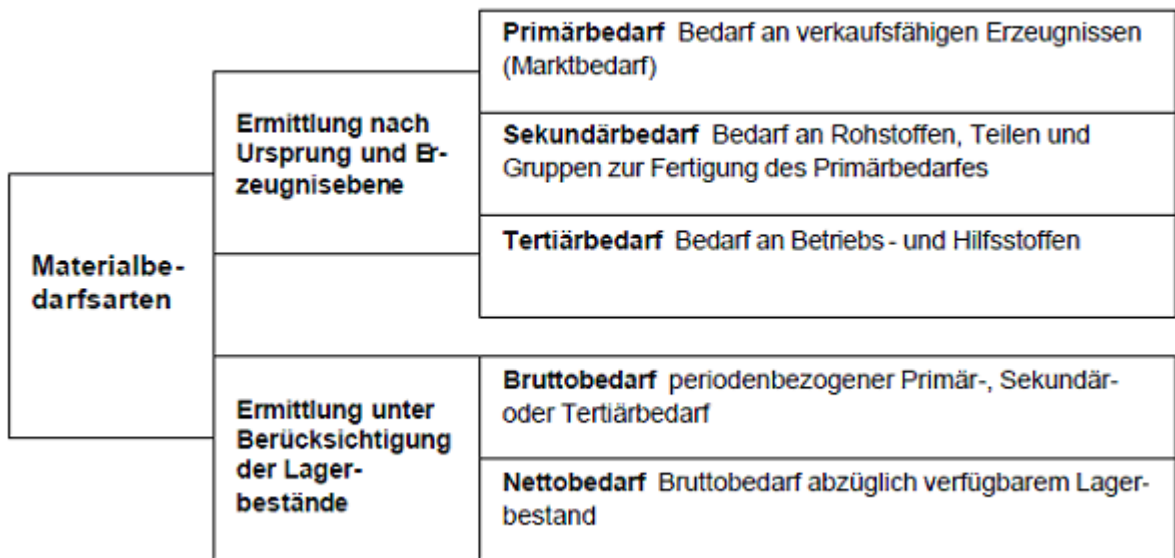


Abbildung 7: Bedarfsarten der Disposition

## Bedarfsrechnung

Das Ergebnis der Bedarfsrechnung ist der Bruttobedarf. Dieser kann auf dreierlei Weise ermittelt werden:

- programmorientierte (deterministische) Bedarfsermittlung,
- verbrauchsorientierte (stochastische) Bedarfsermittlung und
- subjektive Bedarfschätzung.<sup>34</sup>

Die Anwendbarkeit der Bedarfsermittlungsverfahren ist abhängig von der jeweiligen Materialklassifizierung. Im Folgenden sollen die einzelnen Verfahren im Überblick dargestellt werden.

### a) Programmorientierte (deterministische) Bedarfsermittlung

Die programmorientierte Methode ist ein exaktes Verfahren der Bedarfsermittlung, welches auf dem Produktionsprogramm basiert. Im Produktionsprogramm ist der Primär- oder Marktbedarf in Form von Lager- oder Kundenaufträgen festgeschrieben. Multipliziert man den Primärbedarf mit dem Bedarf je Erzeugniseinheit, erhält man den Sekundärbedarf. Um diesen Berechnungsschritt durchzuführen, benötigt man jedoch eine genaue Aufstellung aller in einem Erzeugnis befindlichen Materialien. Eine solche

<sup>34</sup> Vgl. Schulte (2001), S. 209

Aufstellung wird als Stückliste bezeichnet. Die programmorientierte Bedarfsermittlung kann durch zwei Untermethoden realisiert werden – der analytischen und der synthetischen Bedarfsauflösung.<sup>35</sup> Bei der analytischen Methode wird der Sekundärbedarf einer Strukturstückliste von oben nach unten aufgelöst. Fügt man zum jeweiligen Sekundär- noch den Zusatzbedarf, erhält man den Bruttobedarf. Anschließend kann der Nettobedarf bei Berücksichtigung des verfügbaren Lagerbestandes ermittelt werden. Zur analytischen Bedarfsauflösung dienen die folgenden Verfahren:<sup>36</sup>

- Fertigungsstufenverfahren; die Erzeugnisbestandteile werden in der Reihenfolge der Fertigungsebenen aufgelöst, keine Berücksichtigung von Wiederholteilen,
- Renettingverfahren; diese Methode ist in der Lage, einen Mehrbedarf in verschiedenen Fertigungsebenen zu berücksichtigen,
- Dispositionsstufenverfahren; Mehrfachbedarfsauflösung ist möglich,
- Gozintoverfahren; die Erzeugnisbestandteile können mittels Gozintograph, Matrizenrechnung oder einem linearen Gleichungssystem aufgelöst werden.

Im Gegensatz zur analytischen Methode basiert die synthetische Methode auf der Auflösung eines Teileverwendungsnachweises von unten nach oben.<sup>37</sup> Ein Teileverwendungsnachweis<sup>38</sup> beschreibt, für welche Erzeugnisse ein Bauteil benötigt wird. Sowohl die analytische als auch die synthetische Methode liefern das gleiche Ergebnis.

#### b) Verbrauchsorientierte (stochastische) Bedarfsermittlung

Die verbrauchsorientierte Methode ist ein statistisches Verfahren, welches versucht, die Verbräuche der Vergangenheit in die Zukunft zu extrapolieren.<sup>39</sup> Grundlage hierfür sind Zeitreihen der Materialbedarfe der Vergangenheit. Durch die Analyse der Zeitreihen lassen sich jedes Material typische Verbrauchsverläufe ermitteln. Diese können horizontal, trendförmig, saisonal oder unregelmäßig verlaufen. Zur Bruttobedarfsermittlung werden vor diesem Hintergrund verschiedene statistische Verfahren eingesetzt, die jedoch nicht gleichermaßen für alle Verbrauchsverläufe anwendbar sind.<sup>40</sup> Einen Überblick der eingesetzten Methoden vermittelt die Abbildung 8.

---

35 Vgl. Arnolds/Heege/Tussing (2009), S. 85

36 Vgl. Schulte (2001), S. 210-216.

37 Vgl. Oeldorf/Olfert (2008), S. 143

38 Vgl. Oeldorf/Olfert, (2008) S. 127f.

39 Vgl. Schulte (2001), S. 217

40 Vgl. Schulte (2001), S. 220-223

<b>Verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung</b>	
	Arithmetischer Mittelwert
<b>Mittelwert</b>	Gleitender Mittelwert
	Gewichteter Mittelwert
	Glättung 1. Ordnung
<b>Exponentielle Glättung</b>	Glättung 2. Ordnung
	Glättung 2. Ordnung + Periodizität
	Einfache Regression (linear oder nicht linear)
<b>Regressionsanalyse</b>	Multiple Regression (linear oder nicht linear)
	Zeitreihenregression

Abbildung 8: Statistische Verfahren

### c) Subjektive Bedarfsschätzung

Die subjektive Bruttobedarfsschätzung beruht auf den zwei nicht mathematischen Verfahren der Analog- und Intuitivschätzung. Bei der Analogschätzung wird von dem Verbrauch ähnlicher Materialien auf das zu beschaffende Material geschlossen. Die Ähnlichkeit kann sich dabei auf gekoppelte Fertigungsverfahren, chemische Zusammensetzung oder physikalische Eigenschaften beziehen. Die Intuitivschätzung basiert auf der langjährigen Erfahrung eines Disponenten.

### Bestandsrechnung

Ausgehend vom Ergebnis der Bedarfsrechnung - dem Bruttobedarf - kann nun unter Berücksichtigung des verfügbaren Bestandes der Nettobedarf errechnet werden. Das Verfahren der Abstimmung des Bruttobedarfes mit dem verfügbaren Bestand kann je nach Dispositionsverfahren entweder verbrauchs- oder programmorientiert durchgeführt werden. Die verbrauchsorientierte Methode kann in ein bestands- oder termingesteuertes Verfahren untergliedert werden. Die Methoden werden als einheitliche Mengen und Wertrechnung durchgeführt. Das ganze Verfahren der Materialbestandsrechnung gliedert sich in die folgenden drei Phasen:

- Bestandsplanung
- Bestandsführung
- Bestandskontrolle

Im Folgenden sollen die einzelnen Phasen überblicksmäßig dargestellt werden. Die Abbildung 9 gibt zuvor einen Überblick über die Problematik der Nettobedarfsermittlung.

### **a) Bestandsplanung**

Aufgabe der Bestandsplanung ist es, das Lagersortiment bezüglich Art, Menge und Zeit zu planen. Dabei gilt es, die Aspekte der sicheren Materialversorgung und der Kapitalbindung über die Bestände zu optimieren und damit eine optimale Lieferbereitschaft zu realisieren.

Zur Umsetzung dieser Aufgaben bedient sich die Bestandsplanung einer Bestands- oder Lagerhaltungsstrategie, die ein Lagerbewirtschaftungssystem darstellt. Mittels einer solchen Strategie können dann die Entscheidungen über die Lagerkennzahlen, Bestellzeitpunkt (Beschaffungsintervall) und Bestellmenge (Beschaffungsmenge) gefällt werden. Für den Aspekt des Intervalls existieren die drei Ausprägungen: bei Bestellgrenze ( $s$ ) bestellen, jede Zeiteinheit ( $T$ ) bestellen oder beides kombiniert.

Für die Menge gilt: immer die optimale Menge ( $Q$ ) bestellen oder die Menge zum Auffüllen bis zum Höchstbestand ( $S$ ) bestellen. Durch die Kombination der fünf Ausprägungen können sechs verschiedene Lagerhaltungsstrategien abgeleitet werden - die  $sS$ -,  $sQ$ -,  $ST$ -,  $QT$ -,  $sST$ - und  $sQT$ -Strategie.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Vgl. Schulte (2001), S. 228-230

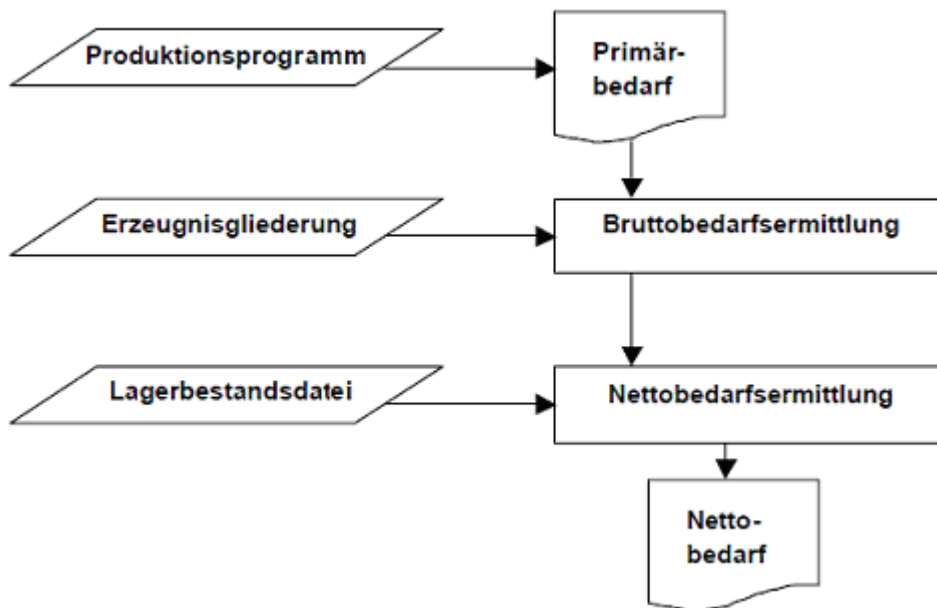


Abbildung 9: Nettobedarfsermittlung im Überblick

Die Frage, welche Strategie gewählt wird, ist z.B. abhängig vom Material, der Wiederbeschaffungszeit oder der Haltbarkeit. Die Wahl einer Lagerhaltungsstrategie ist eng verknüpft mit der Bestandsergänzung und -disposition. Eine verbrauchsgesteuerte Disposition liegt vor, wenn der Veranlassungsgrund des Disponierens in einer Bestandshöhe oder in einem bestimmten Termin liegt. Dabei kommen die zwei Methoden Bestellpunkt- oder Bestellrhythmusverfahren zum Einsatz.<sup>42</sup> Liegt der Grund der Disposition hingegen in einem Produktionsprogramm, so spricht man von einer programmgesteuerten Disposition. Für die weitergehende Erläuterung der einzelnen Methoden wird auf die Standardliteratur verwiesen.<sup>43</sup>

## b) Bestandsführung

Die Bestandsführung als zweite Phase der Bestandsrechnung wird heute meistens datenverarbeitungstechnisch abgewickelt. Sie hat die Aufgabe, jederzeit aktuelle Informationen über die Bestände (Menge und Wert) und Materialverbräuche im Unternehmen zu liefern. Die mengenmäßige Bestandsführung erfolgt meist durch Bestandsfortschreibung der Zu- und Abgänge (Skontraktionsverfahren) bzw. mittels Inventur oder Rückrechnung. Im Gegensatz zur früheren Praxis stellt die Bestandsfortschreibung in modernen ERP-Systemen den geringsten Aufwand dar. Die wertmäßige Bestandsführung bedingt eine Bewertung des Materials (Preisfestsetzung)

<sup>42</sup> Vgl. Arnolds/Heege/Tussing (2009), S. 106-109

<sup>43</sup> Vgl. Zäpfel (2001), S. 176f.

mit zugelassenen handelsrechtlichen und steuerrechtlichen Verfahren. Das Ergebnis der Multiplikation der Menge mit dem Preis stellt den Wertansatz für eine Materialposition dar.

Die Bestandsführung ist nicht nur für die materialwirtschaftliche Disposition von großer Bedeutung, sondern auch für den Vertrieb, die Kostenrechnung und die Buchführung.

### **c) Bestandskontrolle**

Die Bestandskontrolle als dritte und letzte Phase der Bestandsrechnung hat drei Hauptaufgaben:

- Eingangs Kontrolle,
- Entnahme Kontrolle
- Verfügbarkeitsüberwachung

Um eine effektive Kontrolle der Bestände zu realisieren, müssen Bestandskennzahlen gebildet und überwacht werden. Als Beispiel für derartige Kennzahlen gelten die Eindeckungszeit, Lagerreichweite, durchschnittlicher Lagerbestand, Lagerkostensatz, Lieferbereitschaftsgrad und Lagerumschlagshäufigkeit.

### **Bestellrechnung**

Ausgangspunkt der Bestellrechnung ist der Nettobedarf, der eine rein technische Losgröße darstellt. Da das Oberziel des Material-Managements jedoch auch wirtschaftliche Aspekte der Versorgung berücksichtigt, müssen im Kontext der Disposition die Material-, Bestellabwicklungs- und Lagerhaltungskosten (Gesamtkosten) optimiert werden. Die Materialkosten sind bestellmengenabhängig und können über die Nettoeinstandspreise quantifiziert werden. Dagegen sind die Bestellabwicklungskosten vorgangsabhängig. Sie lassen sich als anteilige Personal- und Sachkosten für Beschaffung, Eingangs-/Rechnungsprüfung und Datenverarbeitung ausdrücken. Die Lagerhaltungskosten sind bevorratungsabhängig und können mittels Einstandspreis, Zinssatz für die Bevorratung und Lagerkostensatz bestimmt werden. Als Ergebnis der Bestellrechnung entsteht die optimale oder wirtschaftliche Bestellmenge, die als Bedarfsanforderung die Eingangsgröße für den Einkauf darstellt.

Zur Berechnung der wirtschaftlichen Bestellmenge dient u.a. die klassische Andler-Formel von 1925 - sie lautet:

$$x = \sqrt{\frac{200 \times \text{Jahresbedarfsmenge} \times \text{Bestellkosten\_je\_Bestellung}}{\text{Einstandspreis\_je\_Mengeneinheit} \times \text{Lagerhaltungskostensatz}}}$$

Die Formel optimiert Bestell- /Material- und Lagerhaltungskosten wie aus Abbildung 10 hervorgeht.

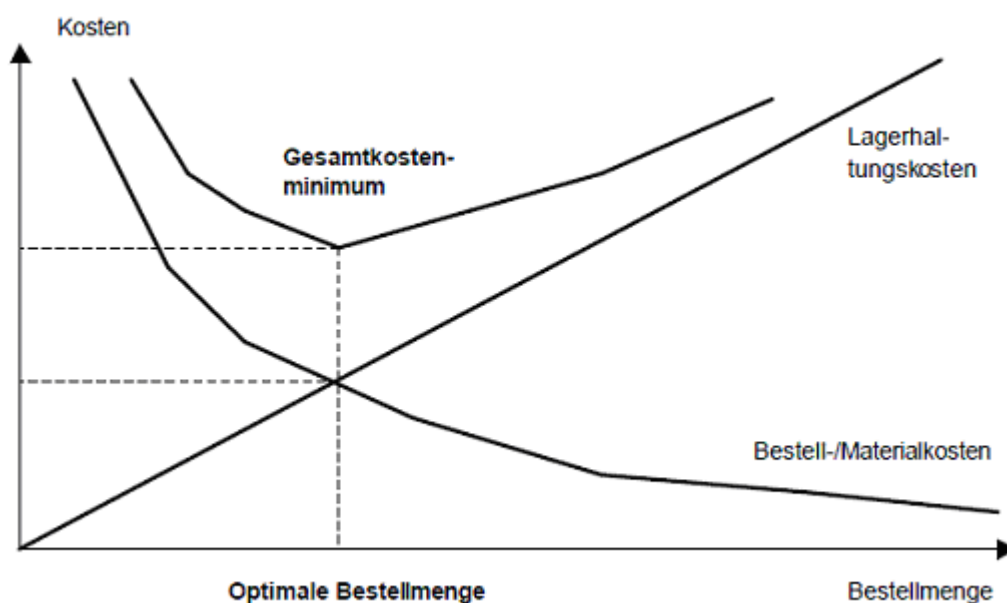


Abbildung 10: Kostenverläufe der Bestellmenge

## 2.6 Auflösung von Koordinationsproblemen durch Integration

Informationen über Systemzustände, z.B. zur Identifikation von Koordinationsproblemen und Abschätzung von Folgen möglicher Koordinationsmaßnahmen sind die Voraussetzung für die Auflösung von Koordinationsproblemen. RFID-Systeme ermöglichen die Bereitstellung von aktuellen und vollständigen Informationen über das Liefernetzwerk. Bei vollkommener Integration des zur Beschreibung des Liefernetzwerkes relevanten Ausschnitts der Realität kann eine Abstraktion von der Datenbereitstellung erfolgen, da in diesem Fall das Informationssystem direkten Zugriff auf Zustände der realen Welt besitzt. Die verfügbare Information über die reale Welt in betrieblichen Informationssystemen unterstützt Koordinationsmaßnahmen auf verschiedene Arten:

- Sinkender Kommunikationsaufwand: Integrierte Systeme vermeiden Schnittstellen sowie Medienbrüche und senken deshalb die Kosten der Kommunikation.
- Bessere Qualität der Planung: Das SCM setzt Planungsverfahren in verschiedenen Bereichen zur vorausschauenden Vermeidung von Koordinationsproblemen ein, z.B. im operativen Bereich zur Bedarfs-, Absatz- oder Maschinenbelegungsplanung, im strategischen Bereich zur Prozess- und Erfolgsplanung. Die Ergebnisgüte typischer Planungsverfahren wie bspw. Simulationen oder Trendextrapolationen hängt von der Anzahl und Qualität der zur Verfügung stehenden Daten ab.
- Bessere Qualität von Entscheidungen: Häufig erfordern auftretende Koordinationsprobleme eine umgehende Behandlung, z.B. Maschinenbelegungskonflikte, kritische Lagerbestände oder festgestellte Qualitätsmängel. In diesem Fall unterstützen relevante Informationen, wie z.B. die Ursache von Qualitätsmängeln, die Entscheidungsfindung. Die Verfügbarkeit aller notwendigen Informationen ermöglicht die Übertragung der Entscheidungsfindung von menschlichen auf maschinelle Entscheidungsträger (Automatisierung).
- Substitution realer durch virtuelle Aktionen: Die Verwendung des Abbilds realer Objekte in Informationssystemen anstatt der Originale zur Durchführung von Aktionen vermeidet Aufwand. Zum Beispiel ist es einfacher, den Standort eines Containers im System abzurufen, als ihn auf einem Werksgelände zu suchen. Die Verwendung virtueller Lieferscheine vermeidet den Aufwand des Ausdruckens, Anbringens und Einlesens.



## 3 OPTIMIERUNG DES SCM DURCH EINSATZ VON AUTO ID SYSTEMEN

### 3.1 Integration als Mittel der Koordination

Während sich Koordination allgemein mit der Interaktion verschiedener Systeme im Hinblick auf ein gemeinsames Ziel beschäftigt, zielt die Integration auf eine dauerhafte Verbindung von Systemen zu einem übergeordneten Gesamtsystem. Der Vorgang der Integration bedeutet die Eingliederung in ein größeres Ganzes, wobei die von außen wahrgenommene Identität der eingebundenen Systeme zugunsten der Identität des übergeordneten Systems zurücktritt.<sup>44</sup> Demzufolge ist die Integration aus der Sicht der Koordinationstheorie ein Mittel, um Koordinationsprobleme zwischen den integrierten Systemen dauerhaft zu beseitigen. In Unternehmensnetzwerken lässt sich meist nur ein bestimmter Integrationsgrad, d.h. eine mehr oder weniger starke Kopplung erreichen. Eine vollständige Integration ist jedoch auf Ebene von Subsystemen wie z.B. der Kommunikationsinfrastruktur möglich. Standards wie TCP/IP oder EDIFACT unterstützen die Integration auf dieser Ebene. Verschiedene Wissenschaftsgebiete untersuchen Integration bzgl. unterschiedlicher Integrationsobjekte. In der BWL und in der Wirtschaftsinformatik unterscheidet sich bspw. die Verwendung des Integrationsbegriffes.

In der BWL findet Integration auf organisatorischer Ebene statt und bezieht sich auf Wirtschaftseinheiten, Prozesse und betriebliche Ressourcen. Ausgehend vom Unternehmen als Integrationseinheit kann Integration in den Dimensionen horizontal (Unternehmen gleicher Stufe in der Wertschöpfungskette aus unterschiedlichen Branchen), vertikal (Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette) und lateral (Unternehmen unterschiedlicher Stufe in der Wertschöpfungskette und Branche) stattfinden. Bei Prozessen unterscheidet die Literatur zwischen sequenzieller (vor- und nachgelagerte Prozessschritte), horizontaler (parallel laufende gleichartige Prozesse) und vertikaler (komplementäre Prozesse) Integration.<sup>45</sup> In der Managementlehre verfolgt Integration die Verbindung von normativem, strategischem und operativem Management mit dem Ziel, ganzheitliches Denken zu fördern, das Synergien in der Nutzung betrieblicher Ressourcen ermöglicht und Reibungsverluste aus nicht abgestimmten Einzelentscheidungen vermeidet.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> vgl. Rühli (1992), S.1165

<sup>45</sup> vgl. Klaus (1998), S.440 f.

<sup>46</sup> vgl. Bleicher (2001), S. 453

## **3.2 E-Logistics**

Dieser Abschnitt, der sich mit der IT-Unterstützung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse beschäftigt, soll einen Überblick über die Begrifflichkeiten und die Problematik dieser Themenstellung geben. Dabei wird sowohl die Beschaffungsseite zum Lieferanten als auch die Vertriebsseite zum Kunden betrachtet. Der Fokus der Arbeit liegt jedoch auf Konzepten zur IT-Unterstützung des Beschaffungsprozesses. Um das Thema dennoch gedanklich in einen größeren Zusammenhang einzuordnen, ist eine vorhergehende Betrachtung der gesamten Lieferkette, die in diesem Kapitel vorgenommen wird, hilfreich.

### **3.2.1 Begriffsdefinitionen**

Wenn in der Literatur von der IT-Unterstützung betriebsübergreifender Geschäftsprozesse gesprochen wird, haben sich dafür verschiedene Begriffe durchgesetzt. Am häufigsten werden die Ausdrücke Business-to-Business (B2B), electronic Supply Chain Management (eSCM) und Enterprise Resource Planning (ERP) II verwendet, welche zum besseren Verständnis in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert und voneinander abgegrenzt werden.

#### **3.2.1.1 B2B**

Um eine Eingrenzung des Begriffes B2B vornehmen zu können, ist es nötig, sich zuerst mit der Definition von Electronic Business (E-Business) auseinander zu setzen, da der Begriff B2B eine Geschäftsbeziehung im E-Business darstellt.

„Electronic Business bedeutet Anbahnung, Vereinbarung und Abwicklung elektronischer Geschäftsprozesse, d.h. Leistungsaustausch mit Hilfe öffentlicher oder privater Kommunikationsnetze resp. Internet, zur Erzielung einer Wertschöpfung.“

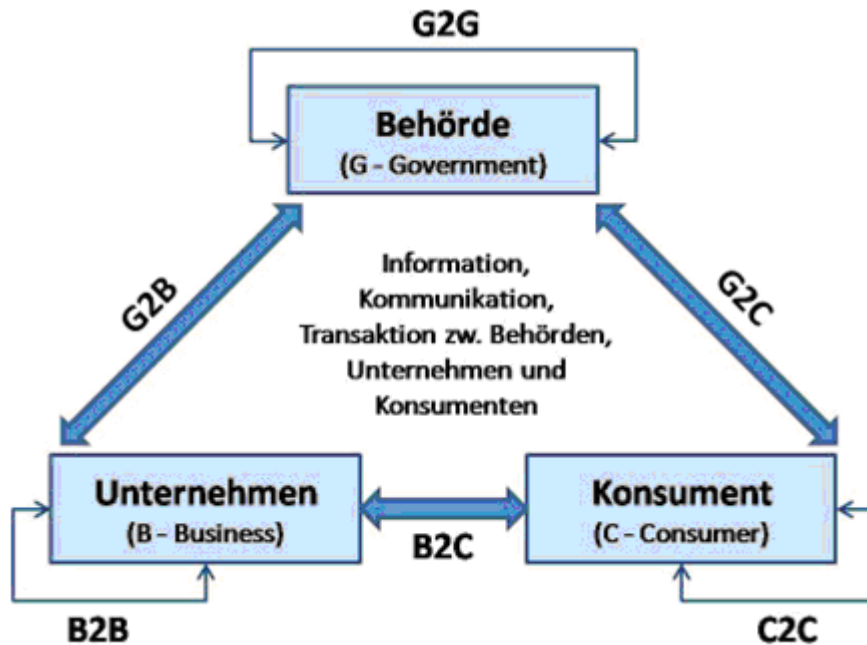


Abbildung 11: Die Marktteilnehmer im E-Business

Abbildung 11 veranschaulicht die bedeutendsten drei Marktteilnehmer im E-Business (Unternehmen, Konsumenten und Behörden) und ihre denkbaren Geschäftsbeziehungen.

Die Zweierbeziehungen Business-to-Consumer (B2C) und Business-to-Business sind Alternativen des elektronischen Handels (E-Commerce). Dabei bieten Unternehmen dem Endkunden oder anderen Unternehmen ihre Waren und Dienstleistungen an.<sup>47</sup>

B2B-Commerce spielt sich also zwischen Unternehmen (entlang umfassender Wertschöpfungsketten) ab. Die eigentliche IT-Unterstützung der unternehmensübergreifenden Prozesse wird als B2B-Integration bezeichnet und findet grundlegend zwischen den Softwaresystemen der Unternehmen statt.<sup>48</sup>

### 3.2.1.2 eSCM

Das Konzept Supply Chain Management (SCM) bezeichnet die zwischenbetriebliche Integration vom Lieferanten des Lieferanten bis zum Kunden des Kunden. Typische Charakteristika von SCM sind dabei vor allem die hohe Kundenorientierung, die Kooperation zwischen den Partnern, eine hohe Integration der betrieblichen Funktionen sowie die Optimierung und Standardisierung innerhalb der Wertschöpfungskette.<sup>49</sup>

<sup>47</sup> vgl. Meier & Stormer, (2005)

<sup>48</sup> vgl. Merz, (2002)

<sup>49</sup> vgl. Mertens, (2004)

Electronic Supply Chain Management erweitert den Begriff SCM um die elektronische Komponente. Nach Melzer-Ridinger wird die Perspektive von ERP-Systemen, welche auf die Optimierung der Beschaffungsprozesse im Unternehmen gerichtet ist, in diesem Konzept auf vor- und nachgelagerte Partner der Lieferkette ausgedehnt.<sup>50</sup> Der Begriff eSCM verbindet somit viele Funktionen und Anwendungsbereiche im Unternehmen, welche elektronisch unterstützt werden können. Dazu zählen zum Beispiel E-Procurement (elektronische Beschaffung), E-Sales (elektronischer Vertrieb) oder E-Service (elektronischer Service).<sup>51</sup>

### 3.2.1.3 ERP II

Enterprise – Resource – Planning – Systeme (abgekürzt ERP-Systeme) sind integrierte betriebswirtschaftliche Standardanwendungssoftware - Pakete, welche fast alle innerbetrieblichen Aufgaben und Prozesse wie zum Beispiel Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Personal- und Rechnungswesen in einem Unternehmen IT - seitig unterstützen.<sup>52</sup> Der Hauptaspekt eines ERP-Systems ist die Integration der unterschiedlichen Aufgaben durch eine zentrale Datenhaltung. Auf diese Weise werden bereichsübergreifende Geschäftsprozesse unterstützt und eine Redundanz der Daten vermieden.<sup>53</sup> Bei der digitalen Abbildung betriebsübergreifender Prozesse stoßen ERP-Systeme an ihre Grenzen, da diese hauptsächlich auf die Unterstützung von unternehmensinternen Geschäftsprozessen ausgelegt sind.

ERP II wird dabei als Geschäftsstrategie sowie als Ansammlung branchen- und bereichsspezifischer Anwendungen, welche durch die Bereitstellung und Optimierung betriebsinterner und -übergreifender Prozesse Wert für Kunden und Shareholder schaffen. Im Gegensatz zu ERP-Systemen sollen ERP II-Systeme für alle Bereiche und Segmente verwendet werden können und sämtliche Funktionen unterstützen. ERP II-Systeme sind bzgl. ihrer Architektur offen sowie web- und komponentenbasiert und integrieren externe Wertschöpfungspartner. Für Unternehmen, die ein ERP-System nutzen und auch unternehmensübergreifende Prozesse integriert und zeitnah abbilden möchten, bedeutet dies jedoch nicht, auf ein komplett neues System umstellen zu müssen. Ein existierendes ERP-System entwickelt sich durch zahlreiche Upgrades der Hersteller im Laufe der Zeit zu einem ERP II-System.

---

<sup>50</sup> vgl. Melzer-Ridinger (2007), S. 164

<sup>51</sup> vgl. Wannewetsch & Nicolai (2002), S. 5

<sup>52</sup> vgl. Martin, Mauterer, & Gemünden (2002), S. 109

<sup>53</sup> vgl. Abts & Mülder (2004), S. 164

### 3.2.1.4 Betriebsübergreifende Geschäftsprozesse

Schmelzer & Sesselmann definieren den Begriff Geschäftsprozess folgendermaßen:

„Ein Geschäftsprozess besteht aus der funktions- und organisationsüberschreitenden Verknüpfung wertschöpfender Aktivitäten, die von Kunden erwartete Leistungen erzeugen und die aus der Geschäftsstrategie abgeleiteten Prozessziele umsetzen.“<sup>54</sup>

Der Definition kann entnommen werden, dass ein Geschäftsprozess eine Abfolge von Tätigkeiten darstellt, die einen Wertschöpfungsbeitrag leisten und einen Kundenbezug aufweisen. Zusätzlich verfügt ein Geschäftsprozess jedoch noch über weitere Eigenschaften, die aus dieser Begriffserklärung nicht hervorgehen. Ein Geschäftsprozess charakterisiert sich weiters durch einen messbaren In- und Output und ist reproduzierbar bzw. weist einen Wiederholungscharakter auf.<sup>55</sup>

Zum Zweck der Prozessoptimierung sowie zur Verbesserung der Zusammenarbeit mit Partnern, Kunden und Lieferanten werden Geschäftsprozesse über die juristischen Grenzen einer Organisation hinaus (geschäftsübergreifend) etabliert.<sup>56</sup> Betroffen sind dabei der Vertriebsprozess zum Kunden sowie der Beschaffungsprozess zum Lieferanten. E-Sales und E-Procurement sind die zugehörigen Begriffe für die IT-Unterstützung des Vertriebs bzw. Beschaffungsprozesses. Customer Relationship Management (CRM) beschreibt das Beziehungsmanagement zu den Kunden, Supplier Relationship Management zu den Lieferanten einer Unternehmung. Abbildung 12 zeigt eine Zusammenfassung der einzelnen Begriffe bzw. Konzepte und grenzt diese voneinander ab. Während SCM das weitest reichendes Konzept vom Kunden des Kunden bis zum Lieferanten des Lieferanten darstellt, ist ein ERP-System auf die Unterstützung der innerbetrieblichen Prozesse ausgerichtet.

---

54 Vgl. Schmelzer & Sesselmann (2008), S. 64

55 vgl. Wallmüller (2001), S. 76

56 vgl. Hirzel (2005), S. 75

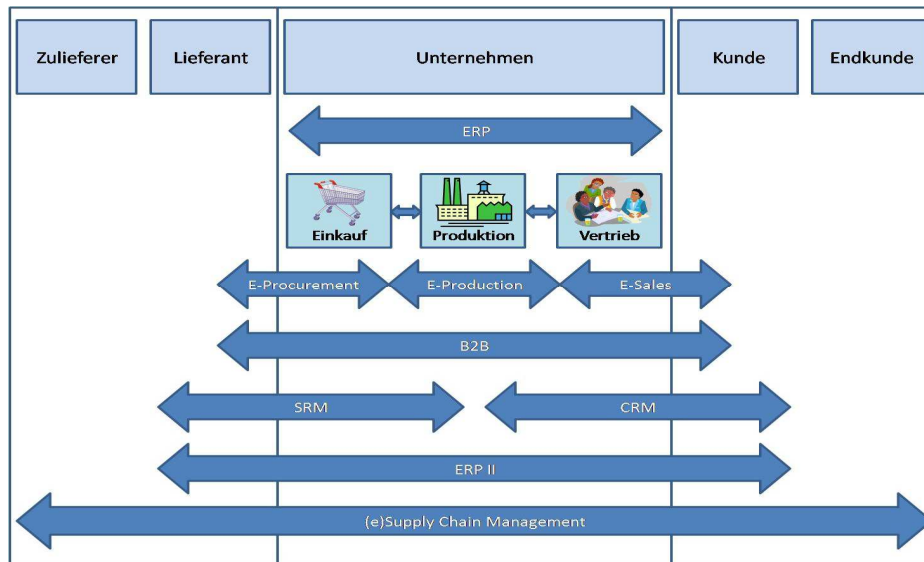


Abbildung 12: Unternehmensübergreifende Konzepte

Während in den Anfangsjahren des E-Business hauptsächlich vertriebsseitige Initiativen wie Webshops entwickelt wurden, liegt der aktuelle Fokus auf Lösungen zur IT Unterstützung des Beschaffungsprozesses.<sup>57</sup> Nach einer Untersuchung von Wecker & Wirtz bringt die internetbasierte Integration der Beschaffungsseite einen höheren positiven Effekt als die Integration der Abnehmerseite. Aus diesem Grund sollen bevorzugt E - Procurement- Lösungen in einem Unternehmen umgesetzt werden.<sup>58</sup>

### 3.3 Auto ID Systeme im Vergleich

Auto – ID - Systeme dienen als Schnittstelle zwischen IT-Systemen und der realen Welt. Sie erfassen die Ausprägungen bestimmter Merkmale physischer Objekte, z.B. aufgedruckte Zeichen, und ordnen diese einer vorab für diese Merkmalsausprägung definierten Bedeutung, z.B. einer Artikelnummer, zu. Während die Identifikation automatisiert abläuft, sind vorher meist manuelle Schritte notwendig, z.B. zur Positionierung der zu identifizierenden Objekte. Typische Auto-ID-Systeme in der Logistik sind Barcode-, OCR-(Optical – Character - Recognition-) und 2D-Systeme<sup>59</sup>. Zunehmend finden RFID - Systeme in der Logistik Verbreitung, die im Gegensatz zu den heute gebräuchlichen zeichenbasierten Erfassungsmethoden eine automatische Identifikation auch ohne Sichtkontakt zwischen zu identifizieren dem Objekt und Erfassungsgerät ermöglichen.

RFID - Systeme erweitern das Anwendungsgebiet der automatischen Identifikation. Beispielsweise scannen heute Mitarbeiter am Wareneingang Versandetiketten manuell

<sup>57</sup> vgl. Lawrenz & Nenninger (2002) S. 1

<sup>58</sup> vgl. Wecker & Wirtz (2007), S. 932

<sup>59</sup> vgl. Klaus/Nusswald (1996)

ein. Bei der Verwendung von RFID - Etiketten zur Warenkennzeichnung können Erfassungsschleusen ankommende Waren unabhängig von deren Ausrichtung identifizieren. Der Abgleich zwischen Warenbewegung und Status im IT-System erfolgt dabei automatisch. Auf diese Weise ermöglicht RFID einen ersten Schritt zur Verwirklichung des Ubiquitous Computing und dessen Vision der nahtlosen Integration von Geschäftsprozessen mit betrieblichen IT-Systemen. Folgende Abschnitte beschreiben die Eigenschaften von RFID- Systemen im Vergleich zu anderen Auto-ID-Systeme, die technische Architektur sowie die Bedeutung von Ubiquitous Computing für das SCM und der Beitrag von RFID zu deren Umsetzung.

Verschiedene Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an Auto- ID-Systeme. Während bspw. bei der Zutrittskontrolle die Zuverlässigkeit von Identifikationssystemen wichtiger ist als deren Effizienz, verlangen Materialflusssysteme kostengünstige und effiziente Verfahren. Einen vergleichenden Überblick anhand folgender Kriterien, die sich aus möglichen Anforderungen ableiten, stellt Abbildung 13 dar:

- Notwendigkeit eines zusätzlichen Identifikators: Die meisten in der Logistik eingesetzten Auto – ID - Systeme verwenden Etiketten als Datenträger.
- Datenkapazität: Einige Auto – ID - Systeme verarbeiten zusätzlich zur Identifikation noch weitere Daten, z.B. Herkunftsort, Herstelldatum oder Lieferort.
- Lesbarkeit durch Personen: Falls kein funktionierendes Erfassungssystem zur Verfügung steht, vermeidet die Möglichkeit der manuellen Identifikation Prozessstörungen. Einige Auto – ID - Systeme verwenden zusätzlich Klarschrift.
- Möglichkeit der Pulkerfassung: Die Pulkerfassung erhöht den Durchsatz im Materialfluss, indem sie alle Objekte eines Gebindes gleichzeitig erfasst.
- Positionierung des Objekts zur Erfassung: Die meisten Auto – ID - Systeme setzen eine mehr oder weniger exakte Positionierung der zu identifizierenden Objekte vor dem Erfassungsgerät voraus.
- Umgebungseinflüsse: Die Zuverlässigkeit der Erfassung kann von Umgebungseinflüssen, z.B. Feuchtigkeit, Hitze, Metall oder Staub, abhängig sein.
- Fälschungssicherheit: Einige Auto – ID - Systeme bieten einen Schutz gegen das Kopieren bzw. Fälschen der Identifikatoren.
- Standardisierung: Die Anwendung der automatischen Identifikation in offenen logistischen Systemen setzt Standards voraus.

- **Kosten des Datenträgers:** Die verschiedenen Systeme unterscheiden sich in den Kosten für Erfassungsgeräte und die Identifikatoren.

	<b>Barcode (1D-Codes)</b>	<b>2D-Codes</b>	<b>OCR</b>	<b>RFID</b>
<b>Datenkapazität pro Label</b>	bis zu 252 alphanumerische Zeichen	bis zu 2.335 alphanumerische Zeichen	nicht definiert	typischerweise bis zu 32 kByte/ ca. 33.000 alphanumerische Zeichen
<b>Lesbarkeit durch Personen</b>	meist zusätzliche Klarschrift	nicht möglich	leicht möglich	nicht möglich
<b>Pulkerfassung</b>	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	möglich
<b>Labelposition bei Erfassung</b>	Sichtkontakt	Sichtkontakt	Sichtkontakt	positionsunabhängig
<b>Umgebungseinflüsse</b>	Schmutz, Feuchtigkeit	Schmutz, Feuchtigkeit	Schmutz, Feuchtigkeit	Metall, Flüssigkeiten
<b>relevante Standards</b>	Code 39 Code 128 EAN	Data Matrix PDF 417 QR-Code	OCR A1 OCR B	EPC Class 0 / 1 ISO 15 693 ISO 18 000-X
<b>Kosten des Datenträgers</b>	ab 0,01 €	ab 0,01 €	ab 0,01 €	ab 0,20 €
<b>Fälschbarkeit</b>	leicht möglich	leicht möglich	leicht möglich	schwierig
<b>Beispielanwendung</b>	Handelwaren im Supermarkt	Versandlabel Autoindustrie	Versandlabel Paketdienste	Zutrittskontrolle

**Abbildung 13: Vergleich typischer Auto- ID- Systeme in der Logistik**

Die in der Logistik gebräuchlichen Auto-ID-Systeme lassen sich nach dem verwendeten Identifikator, z.B. Zeichencodes, Mikrochips oder Objekterkennung, einteilen.

- **Zeichencodebasierte Verfahren**

Zeichencodes bestehen aus einer vordefinierten Anzahl von Symbolen als Identifikatoren. Dabei kann es sich um Buchstaben, Zahlen, Striche, Rechtecke oder beliebige andere Symbologien handeln. Diese lassen sich auf Papieretiketten, Verpackungen oder die zu identifizierenden Gegenstände kosteneffizient aufdrucken.



- **OCR-(Optical-Character-Recognition)**

Systeme verwenden optische Erfassungsgeräte und Methoden der Texterkennung zur Verarbeitung von Klarschrift-Etiketten. Zur Verbesserung der Lesbarkeit durch Maschinen kommen spezielle Schrifttypen zum Einsatz. OCR-Verfahren haben den Vorteil, dass auch Menschen die Informationen lesen können. Das Verfahren ist allerdings anfällig gegenüber Verschmutzung oder Beschädigung des Etiketts und aufgrund der sehr aufwändigen Technik dieser Technologie relativ teuer.

- **Barcodes**

sind sehr verbreitet und werden für eine Vielzahl von Anwendungen verwendet. Beim einfachen Barcode bestimmen die zu codierenden Informationen eine Kombination von Strichen und Lücken zwischen den Strichen. Der bekannteste Vertreter der einfachen Barcodes ist der EAN 13 (European Article Number) Code, welcher zur Identifikation von Handelsartikeln verwendet wird (siehe Abbildung 14). Des Weiteren werden häufig auch die Codierungen Code 39, Code 128, Codabar, Interleaved 2 of 5 und EAN 8 verwendet. Zusätzlich existieren 2D-Barcodes, welche nicht nur in einer Dimension sondern auch quer zu Hauptrichtung Informationen speichern. Das Auslesen bedarf dadurch zwar mehr Aufwand, hat aber den Vorteil einer höheren Datendichte.



**Abbildung 14: Beispiel eines EAN 13 Barcodes**

Barcodes sind die in logistischen Anwendungen am weitesten verbreiteten Zeichencodes. Es existieren unterschiedliche Barcode-Symbologien, die mit einer Abfolge von Balken verschiedener Breite bis zu 252 alphanumerische Zeichen kodieren können, wie z.B. der standardisierte Code 12858, auf dem einige branchenspezifische Standards basieren. Im Unterschied zu den traditionellen Barcodes (1D-Codes) verwenden die neueren

**2D-Codes** gestapelte vertikale Balken (Stapelcodes) oder Quadrate (Matrixcodes) und erreichen damit eine höhere Datenkapazität. Hiermit unterstützen sie auch Verfahren zur Fehlerkorrektur<sup>60</sup>. Zu den bekanntesten Stapelcodes gehört der PDF-(Portable-Data-File-)417-Standard, den u.a. die Automobilindustrie zur Codierung von Lieferscheininformationen auf dem Global Transport Label (GTL) eingesetzt.

---

<sup>60</sup> vgl. Lenk (2004), S. 45

Den Data Matrix Code setzt bspw. die Elektronikindustrie zur Kennzeichnung elektronischer Bauteile ein. Die Erfassung von 2D-Zeichencodes benötigt im Vergleich zu traditionellen Barcode-Systemen aufwendigere und deshalb teurere Erfassungsgeräte. 3D-Codes erreichen eine höhere Informationsdichte als andere Zeichencodes, indem sie zusätzlich eine Farbcodierung verwenden<sup>61</sup>.

RECEIVER <b>SUCCESS LABELING, NEW YORK</b>		DOCK/GATE <b>TX TC 0</b>	
SERVICE NOTE NO (06) <b>2892828844</b>		SUPPLIER ADR <b>EXCELLENT SUPPLIES, INC.</b>	
		NET WT (KG) <b>12</b>	GROSS WT(KG) <b>13</b>
		NO. BOXES <b>4-6</b>	
PART NO (07) <b>123456789012345678901234</b>			
			
QUANTITY (08) <b>1200</b>	PCS <b>PCS</b>	DESCRIPTION <b>BAR CODE SOFTWARE</b>	
		SUPPLIER PART NO <b>MU-0135.0008</b>	
SUPPLIER (01) <b>INT123</b>		ENGR CHANGE <b>2.7</b>	
		PROD DATE <b>01/15/99</b>	HAZARD CODE <b>CD-56</b>
SERIAL (05) <b>243550002</b>	CHARGE NO (09) <b>871097655</b>		
			
<small>F.L. ASHFORD COVINGTON, KY</small>			

Abbildung 15: Beispiel eines Odette Labels

In der Praxis werden Güter häufig mit einer Kombination aus Barcode und OCR identifiziert. In der Automobilindustrie kommen das Odette-Label (siehe Abbildung 15) und dessen Nachfolger Global Transport Label (GTL) zum Einsatz. Beide Labels bestehen aus mehreren Feldern mit Barcodes und Informationen in menschlich lesbarer Schrift. Somit kann in der Produktion von Zulieferern und Herstellern diejenige Technologie verwendet werden, die bereits vorhanden ist oder für als die geeignetste angesehen wird.

### Chipbasierte Verfahren

Chipbasierte Verfahren eignen sich für Anwendungen, die Zuverlässigkeit und Fälschungssicherheit fordern. Chipkarten können neben einem Datenspeicher auch einen Prozessor besitzen und kryptographische Verfahren unterstützen. Typische Anwendungsgebiete sind Personenausweise, Versicherungskarten und Zahlungsmittel. RFID - Chips verwenden Funktechnik, um die auf dem Chip gespeicherten Informationen an das Erfassungsgerät zu übertragen. Sie sind flexibel gestaltbar, z.B. als Label, Karte oder Inlay und um Datenspeicher, Sensoren oder Batteriebetrieb erweiterbar.

<sup>61</sup> vgl. Lenk (2004), S. 45 f.

## **Objekterkennungsverfahren**

Objekterkennungsverfahren benötigen keinen zusätzlichen Identifikator am Objekt. Das Erfassungssystem analysiert das Abbild des zu identifizierenden Gegenstandes mittels rechenintensiver Algorithmen. In Logistikanwendungen erfolgt meist nur eine Form- und Größenerkennung, die z.B. die Steuerung logistischer Förder- und Sortieranlagen ermöglicht. Die Verfahren der Bilderkennung besitzen Entwicklungspotenzial. Leistungsfähigere sowie preisgünstigere Kamera- und Rechnertechnologien ermöglichen eine zunehmend genauere Unterscheidung von Objekten. Ein mögliches Anwendungsgebiet ist die Überwachung der korrekten Etikettierung von Produkten.

## 4 RFID

### 4.1 RFID als eine Koordinations- und Integrationstechnologie

RFID-Systeme sind Komponenten einer übergeordneten SCM-Systemarchitektur. Diese integriert interorganisatorische SCM-Systeme mit lokalen SCM-Applikationen und Schnittstellen-Systemen (siehe Abbildung 16). Zentrale SCM-Systeme führen Planungs- und Kontrollaufgaben zur Koordination von Prozessen im Hinblick auf die Erhöhung der Performance des gesamten Liefernetzwerkes aus. Sie steigern den Automatisierungsgrad verschiedener Aufgaben wie z.B. Ressourcenzuteilungen, Bedarfsplanungen oder den Informationsaustausch. Zur Unterstützung lokaler Aufgaben wie etwa Lagermanagement oder Produktion existieren dezentrale SCM-Applikationen, bspw. Lagermanagement- oder PPS-Systeme. Diese automatisieren Teilaufgaben wie z.B. die Lagerbestandsüberwachung oder die Maschinenbelegungsplanung.

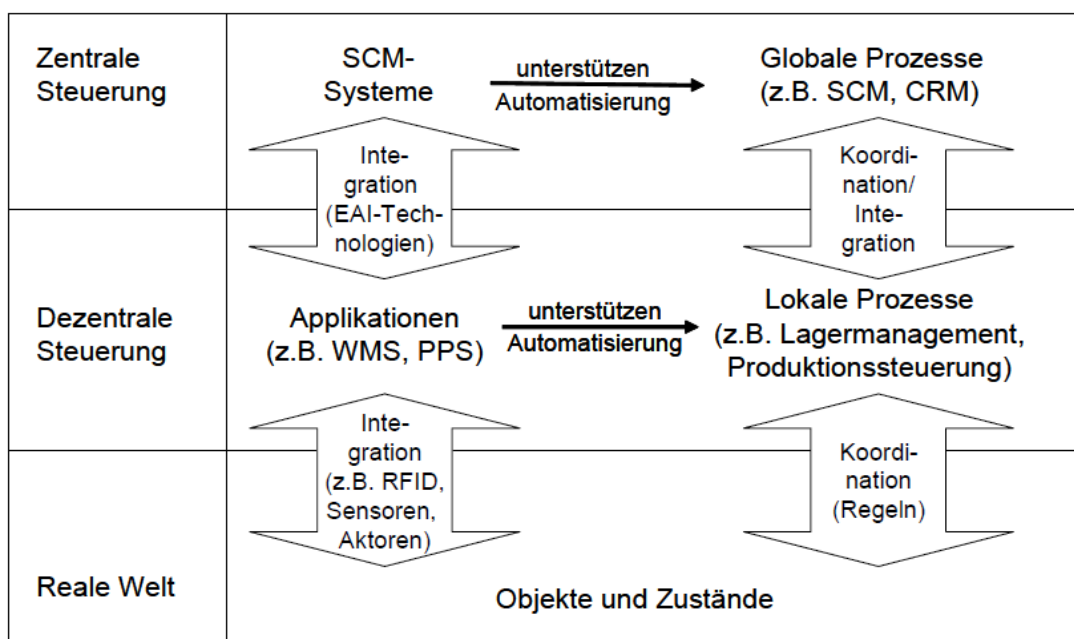


Abbildung 16: Metamodell zur Koordination und Integration im SCM

Zwischen globalen zentral gesteuerten Prozessen und lokalen dezentral gesteuerten Prozessen besteht wegen wechselseitiger Abhängigkeiten Koordinationsbedarf. Zum Beispiel ist eine übergeordnete Planung der Produktionsmengen in einem Wertschöpfungsnetz nur mit Kenntnis der lokalen Lager- und Maschinenkapazitäten

möglich. Gleichzeitig stellen die auf zentraler Ebene getroffenen Entscheidungen Vorgaben für dezentrale Systeme dar. Beispielsweise muss das Lagermanagementsystem entsprechend den Vorgaben der Produktionsplanung disponieren. EAI-(Enterprise-Application-Integration-) Technologien unterstützen die Koordination zwischen unterschiedlichen Applikationen. Hingegen erfüllen Auto-ID-Systeme die Funktion einer Schnittstelle zur realen Welt, die aus einer Ansammlung von Objekten mit Zuständen besteht. Sie unterstützen die Koordination von Ressourcen, z.B. bei der Ausführung eines Dispositionsauftrags.

Zur Einordnung von RFID als Koordinationstechnologie ist zu zeigen, dass die Technologie den Koordinationsaufwand verringert. RFID - Systeme ermöglichen eine Steigerung der Integrationstiefe von betrieblichen Informationssystemen und der realen Welt. Den betrieblichen Informationssystemen stehen in der Folge mehr und genauere Informationen zur Verfügung, die sie bei unterschiedlichen Koordinationsentscheidungen unterstützen.

<b><i>Koordinationsinstrument</i></b>	<b><i>Koordinationseffekte im SCM</i></b>
Integration	- Sinkender Kommunikationsaufwand - Bessere Entscheidungsqualität - Bessere Planungsqualität - Substitution realer durch virtueller Aktivitäten
Automatisierung	- Vermeidung manueller Aktivitäten - Vermeidung von Verzögerungen - Vermeidung von Fehlern und deren Folgekosten
Dezentralisierung	- Entlastung zentraler Steuerungsinstanzen - Höhere Anpassungsflexibilität

**Abbildung 17: RFID gestützte Koordinationsinstrumente und deren Auswirkungen**

#### **4.1.1 Beitrag von RFID Systemen zur Integration**

Bei ausschließlicher Betrachtung der Identifikationsfunktion von RFID - Systemen lassen sich vier unterschiedliche Gestaltungsdimensionen bestimmen, die den Integrationsgrad bzw. die erreichbare Informationsgranularität bzgl. des Liefernetzwerkes bestimmen:

- Ebene des Materialflusses: Transponder können auf verschiedenen Ebenen des Materialflusses zum Einsatz kommen. Eine höhere Transportschicht aggregiert jeweils mehrere Objekte des Materialflusses der unteren Schicht. In der Automobilindustrie lassen sich z.B. die Transportschichten Ladungsträger (Ebene 3), Packstück (Ebene 2)

und Einzelteil (Ebene 1) unterscheiden. Der Einsatz von RFID auf Einzelteilebene ermöglicht den höchsten Integrationsgrad.

- **Einbezogene Objektarten:** Der Mehrwert eines Systems zur Verfolgung von Gütern ist von deren Kritizität für den Wertschöpfungsprozess abhängig. Die Bewertungskriterien sind Anwendungsabhängig und können z.B. der Aufwand für die manuelle Datenerfassung, Fehlerfolgekosten oder die Nützlichkeit der Daten für Services sein<sup>62</sup>. Basierend auf diesen Kriterien lässt sich entsprechend einer ABC-Analyse eine Priorisierung der Objektarten des Materialflusses vornehmen.
- **Infrastrukturabdeckung:** Die Häufigkeit der Aktualisierung bestimmt die Genauigkeit der Statusangaben in Informationssystemen. Für viele Anwendungen wie bspw. die Auftragsverfolgung ist eine Aktualisierung an bestimmten Kontrollpunkten, z.B. bei Waren- (und Gefahren-) Übergängen, ausreichend. Eine ständige Überwachung erfordern hingegen smarte Lagersysteme (smart shelves).
- **Zuverlässigkeit der Erfassung:** SCM - Applikationen stellen unterschiedliche Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Informationsversorgung. Eine nahezu 100 %ige Zuverlässigkeit ist z.B. bei der Versandkontrolle notwendig, insb. wenn diese mit einer Abrechnungsfunktion verknüpft ist. Hingegen verwenden einige Applikationen Zusatzinformationen, um zumindest die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit von Daten einzuschätzen. Ist z.B. die Zusammensetzung einer Lieferung zum Zeitpunkt des Versands bekannt, kann ein T & T-System die Vollständigkeit der Lieferung vermuten, selbst wenn an späteren Kontrollpunkten der Lieferkette durchgeführte Pulkerfassungen einzelne Bestandteile der Lieferung nicht erfassen.

Eine weitere mögliche Gestaltungsdimension ist die Reichhaltigkeit der Daten (information richness)<sup>63</sup>, die durch die Erfassung zusätzlicher Attribute, wie z.B. Objekteigenschaften oder Kontextdaten entsteht. Falls sich der Einsatz des RFID-Systems auf die Identifikationsfunktion beschränkt, ist die Datenreichhaltigkeit ein indirekter Effekt, der erst durch Verknüpfung der Objektidentifikation mit Daten aus der Infrastruktur entsteht. Hingegen haben die hier nicht berücksichtigten Sensorsysteme direkte Auswirkungen auf die Datenreichhaltigkeit.

---

<sup>62</sup> vgl. Lampe (2005), S. 51

<sup>63</sup> Vgl. Evans/Wurster (1997), S.73 f.

## 4.2 Systemarchitektur von RFID Systemen Technische Grundlagen

Abgesehen von den derzeit hohen Kosten stellt eines der größten Probleme im globalen Einsatz von RFID-Systemen das Fehlen von internationalen Standards dar. Die beteiligten Komponenten müssen in der gesamten Wertschöpfungskette optimal zusammenarbeiten, um das Potential der Technologie auch nutzen zu können.

Es entstehen erst dann "Economies of Scale" wenn es gelingt, die Systemarchitektur zu standardisieren. In diesem Kapitel werden bereits eingeführte und noch in der Entwicklung stehende Standards für RFID-Anwendungen vorgestellt. Je klarer die Richtlinien und Normen für eine Technologie sind, umso erfolgreicher kann sie eingesetzt und mit anderen Netzwerken und Unternehmen gekoppelt werden.

### 4.2.1 Technologie

Was verbirgt sich nun hinter Radiofrequenz-Identifikation? RFID ist eine Technologie der kontaktlosen Datenübertragung, die in verschiedenen regionalen und operativen Gebieten eingesetzt werden kann. Die regionalen Gebiete sind vor allem aus rechtlicher Sicht zu berücksichtigen und werden in der Problemerkklärung der Frequenzbereiche angesprochen. Technologisch ist ein RFID - Tag, welcher an allen zu identifizierenden Objekten angebracht werden kann, wie in Abbildung 18 dargestellt, aufgebaut.

### 4.2.2 Aufbau und Funktionsweise

Wie viele Auto - ID - Technologien basiert auch die Funktionsweise von RFID auf einem Schreib-/Lesegerät und einem Speichermedium. Bei der Funktechnologie liegt ein mit einer Antenne kombinierter Datenspeicher als Medium vor. Der Schlüssel liegt hier in der Antenne-Datenspeicher-Vereinigung, dem RFID - Tag, Chip oder auch Transponder genannt, der an dem zu identifizierenden Objekt angebracht wird.

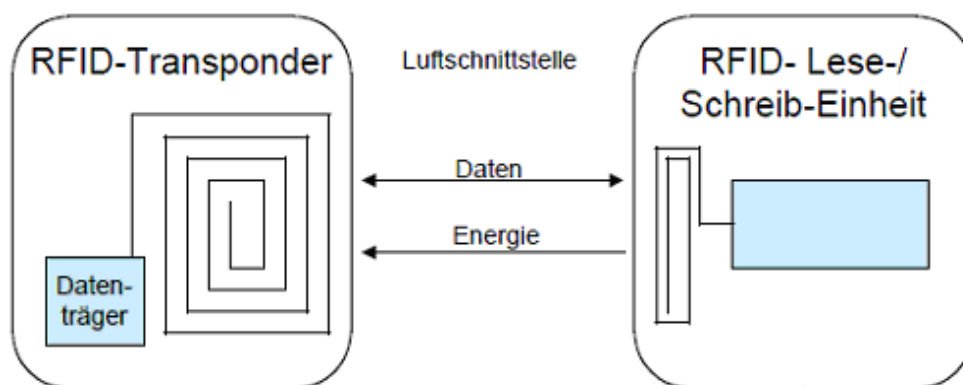


Abbildung 18: passives RFID System

Der Transponder besteht in seiner Grundbauweise lediglich aus einem Speicherchip und einer Antenne. Diese Basisversion des RFID-Tags ist ein passives System. Da es keine eigene Stromversorgung hat, wird der Transponder erst dann aktiv, wenn er in ein von einem Lese- / Schreibgerät erzeugtes elektromagnetisches Feld gerät. Dieser als induktive Kopplung bekannte Prozess speist über die Antenne den Chip mit einer Versorgungsspannung und erlaubt somit den Datentransfer. Die Vorteile von passiven RFID Tags liegen in den geringen Kosten und der Größe der Tags. Hitachi hat bereits einen passiven Transponder von der Größe 0,16 mm<sup>2</sup> (0,4 x 0,4 mm) entwickelt, aber auch derzeit gängige RFID-Tags in den Größen von bis zu einer Chipkarte, können schon als einfache Aufkleber auf die zu verfolgenden Güter befestigt werden.

Aktive RFID-Chips besitzen eine eigene Stromversorgung in Form einer Batterie und können auch mit weiteren Funktionen ausgestattet werden. Der aktive Chip kann zum Beispiel mit einem digitalen Thermometer kombiniert werden, um die Temperaturschwankungen während des Transportes nachvollziehen zu können. Dies kann besonders für die Lebensmittelindustrie von großer Bedeutung sein, da sie eine Möglichkeit erhält, frühzeitig die Transportbedingungen und den Zustand der Ware zu überprüfen.

Auch Mischformen aus aktiven und passiven Systemen, semi-aktive Systemen, werden eingesetzt. Semi-aktive Systeme stützen sich nur bei ihren integrierten Funktionen auf die eigene Stromversorgung, um somit zum Beispiel eine höhere Kommunikationsreichweite zu ermöglichen. Der beschriebene RFID-Chip mit zusätzlichem Thermometer ist dann ein semi-aktiver Chip, wenn die Spannungsquelle nur zur Versorgung des Thermometers und der internen Datenaufzeichnung verwendet wird und die Energie zum Auslesen durch die induktive Kopplung mit dem Lesegerät bereitgestellt wird.

Die Performance von RFID-Systemen wird als eine Kombination aus Leserate (Datenübertragung) und Lesereichweite definiert. Leseraten von bis zu 100 Prozent sind bis jetzt nur unter Laborbedingungen erreicht worden, für einen betrieblichen Einsatz ist dies jedoch noch nicht umgesetzt worden. Ein RFID System muss aber eine 100-prozentige Leserate gewährleisten können, um die Konkurrenzfähigkeit des Systems zu garantieren.

Neben der auf der Hand liegenden Unterscheidung in der Energieversorgung der aktiven und passiven RFID - Tags, gibt es weitere Kriterien nach denen RFID - Systeme unterschieden werden können, nämlich die Frequenzbereiche, Lese-/Schreibreichweite und Tag-Klassen. Nachfolgend wird auf letztere im Detail eingegangen.



### 4.2.3 Frequenzbereiche

Die eingesetzten Betriebsfrequenz zu unterscheiden und sie unter einer eigenen Überschrift aufzulisten ist insoweit von Bedeutung, da viele Eigenschaften der RFID-Systeme davon beeinflusst werden. So wäre beispielsweise die Reichweite eines passiven Mikro Wellen (MW) Systems so gut wie nicht vorhanden und die Sendeleistung eines UHF Tags auf weite Entfernung zu gering.

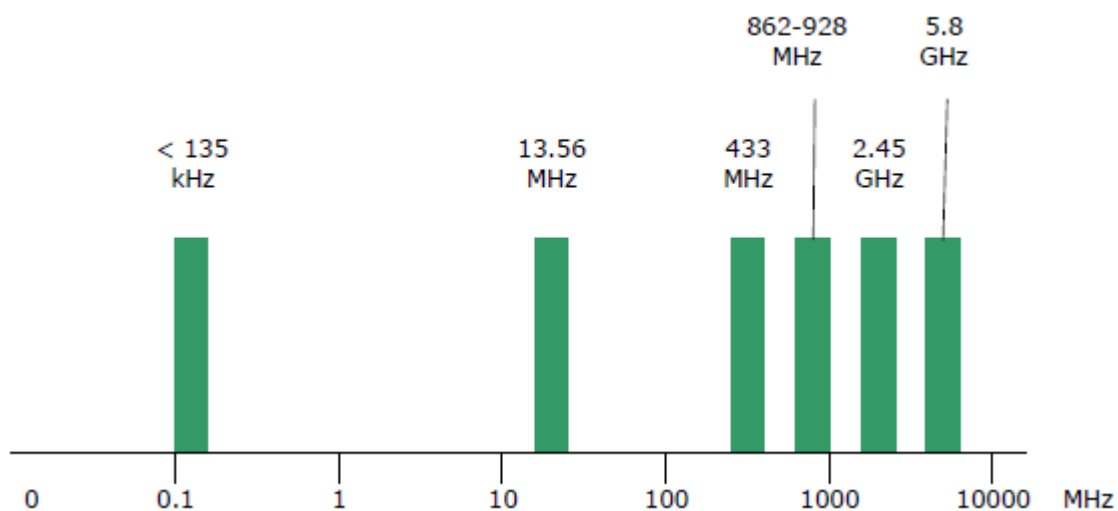


Abbildung 19: RFID Betriebsfrequenzen

Man unterscheidet zwischen vier verwendeten Frequenzbereichen, die von 100 kHz bis 5,8 GHz liegen, in denen RFID - Systeme arbeiten. Die Wahl der Frequenzen geschieht auf Grund äußerer Einflüsse (Umwelteinflüsse). Die Zulassung für die entsprechenden Frequenzen regeln nationale und internationale Fernmeldevorschriften. Low-Frequency (LF) Systeme übertragen auf einer Frequenz zwischen 100 und 135 kHz und werden oft in der Tieridentifikation eingesetzt. Die nachfolgenden Betriebsfrequenzen fallen in die ISM (Industrial-Scientific-Medical) Frequenzbereiche und werden weltweit für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen freigehalten. High-Frequency (HF) liegt im Frequenzband um 13,56 MHz. Um höherer Lese- / Schreibreichweiten zu ermöglichen, wird der Ultra- High Frequency (UHF) Bereich mit 868 MHz in Europa und 915 MHz in den USA eingesetzt. Nur für aktive Funkssysteme eignet sich auch der Micro-Wave (MW) Bereich um 2,45 GHz und 5,8 GHz.

#### 4.2.3.1 Lese- / Schreibradius

Die Lese- und Schreibradien des Systems hängen nicht unwesentlich von der eingesetzten Frequenz- und Energieversorgung ab. Passive und Semi-aktive Systeme erhalten ihre Betriebsspannung über das von dem Lese- / Schreibgerät erzeugte Feld. Diese induktiv gekoppelt betriebenen Transponder können nur innerhalb eines Abstandes betrieben werden. Dieser Abstand wird als Nahfeld-Radius bezeichnet. Die Grenze zwischen Nah- und Fernfeld ist proportional zur Wellenlänge  $\lambda$ , welche über die Lichtgeschwindigkeit  $c$  mit der Frequenz  $\nu$  gekoppelt ist:

$$\text{Nahfeld-Radius } r = \lambda / 2\pi \text{ mit } \lambda = c / \nu$$

Nachfolgender Tabelle kann man die Radien der in Abbildung 20 angeführten Frequenzen entnehmen.

Frequenz ( $\nu$ )	Wellenlänge ( $\lambda$ )	Radius ( $r$ )
125 kHz	2400,00 m	382,00 m
13,56 MHz	22,00 m	3,50 m
868 MHz	0,35 m	0,06 m
2,45 GHz	0,12 m	0,02 m

Abbildung 20: Nahfeldradien

Die Reichweite von RFID - Systemen wird in der Literatur aus verschiedenen Blickwinkeln beschrieben. Man kann sie von der Betriebsfrequenz abhängig darstellen: Demnach haben LF-Systeme (Niederfrequenz) eine Reichweite von bis zu 50 cm, HF - Systeme (Hochfrequenz) ca. 1 Meter, UHF-Systeme senden in einem Radius zwischen 4-5 Metern und MW-Systeme schaffen Datenübertragungen von bis zu 15 Metern. Auf der anderen Seite kann man die Reichweite von RFID - Systemen abhängig von deren Anwendungsgebieten gruppieren. So unterscheidet man meistens vier Systeme:

System		Reichweite	Beispiel
Close Coupling		< 1 cm	<i>Chipkarten</i>
Remote Coupling	proximity	15 cm	<i>Zugangskontrollen</i>
	vicinity	100 cm	<i>Logistikanwendungen</i>
Long Range		> 1m	<i>Mautsysteme</i>

Abbildung 21: Reichweite von RFID Systemen

Dieser Gruppierung der RFID-Systeme nach ihrer Reichweite geht die Überlegung des Datenschutzes voraus. Close-Coupling-Systeme, deren Lese-/Schreibgerät unmittelbar bei dem Transponder sein muss, um Daten austauschen zu können, ist für sicherheitsrelevante Anwendungen (z.B. Speicherung von persönlichen Daten - Bank-Versicherungsinformationen) von Bedeutung. Hierfür eignen sich deshalb passive Transponder, da diese durch die geringe Entfernung mit ausreichend Spannung induktiv versorgt werden können.

Remote – Coupling - Systeme haben eine Reichweite von bis zu einem Meter. Auch hier greift die Industrie oft zu passiven Tags, da in der oft verwendeten HF die induzierte Spannung für den Datenaustausch ausreichend ist.

Für eine Reichweite von mehr als einem Meter werden Long-Range-Systeme aus einem aktivem Transponder mit einer UHF oder MW eingesetzt. Um die Datenübertragung einzuleiten, schickt die Leseschreibeinheit ein Wake-up- und nach Beendigung ein Sleepsignal.

#### 4.2.3.2 Datenübertragung

Die Möglichkeit der Datenübertragung über die Luftschnittstelle ohne eine direkte Sichtverbindung zwischen dem RFID-Chip und der Leseschreibeinheit zu haben, ist eines der hervorragenden Vorteile des Systems. Das Verfahren der Datenübertragung hängt hierbei von der Komplexität des Anwendungsgebietes des RFID-Systems ab.

RFID kann als reines Identifikationssystem eingesetzt werden, bei dem es eine Kommunikation in Richtung des Lesegerätes gibt (z.B. in der Tieridentifikation), oder es herrscht ein stetiger Datenaustausch zwischen der Leseschreibeinheit und dem Transponder (z.B. in der Fahrzeugfertigung).

Die eigentliche Datenübertragung erfolgt durch die Modifikation des Induktionsfeldes von Seiten des Schreibgerätes und der Gegeninduktivität auf der Seite des Transponders. Im Prinzip herrscht somit das gleiche Kommunikationsprinzip wie bei einem Modem vor.

Der Datenaustausch selbst kann weiterhin in zwei Gruppen aufgespalten werden. Einerseits gibt es das Vollduplexverfahren (FDX), bei dem Daten zeitgleich vom Transponder zu der Leseinheit und von der Schreibeinheit zum Transponder übertragen werden, auch die Energieversorgung durch die Leseschreibeinheit ist beim FDX-System permanent. Zweitens können Daten auch abwechselnd ausgetauscht werden. Wenn nur ein Gerät sendet und das Andere empfängt spricht man vom sogenannten Halbduplexverfahren (HDX). Bei dem HDX-System erhält der Transponder in der Zeit der Datenübertragung zum Lesegerät keine Energie. Eine Variante des letzteren Verfahrens ist das sequenzielle oder auch gepulste System (SEQ). Hierbei macht das Leseschreibgerät periodisch Pausen, während denen der Transponder seine Informationen sendet.

### **4.3 Sicherheitsrelevante Bedenken und umweltbelastende Einflüsse**

Neben Lob und Zukunftsvisionen ist die Thematik RFID auch mit viel Kritik verbunden. Vor allem die Sicherheit von RFID - Systemen wird noch häufig diskutiert. Falsche Anwendung der Technologie oder Datenmissbrauch zählen hierbei zu den am häufigsten geäußerten Problemen. "Mit RFID - Systemen können Personen überwacht und Bewegungsprofile erstellt werden, ohne dass die Person es merkt" so eine die Aussage von Gisela Piltz, Innenexpertin der FDP<sup>64</sup>. Dieser Standpunkt ist weit verbreitet. So untersuchten Sicherheitsberater der Firma Visukom bereits eingesetzte Systeme wie zum Beispiel die eingesetzten Transponder in Reisepässen auf ihre Sicherheit. Das Unternehmen kann nach eigenen Angaben die Informationen, die nur staatlichen Behörden zugänglich sein sollten, ohne Probleme auslesen.

#### **4.3.1 Datenschutz**

Um Datenmissbrauch vorzubeugen, hat zum Beispiel EPCglobal Richtlinien verabschiedet, die unter anderem fordern, dass Waren die mit einem RFID-Transponder versehen sind, optisch eindeutig als ein mit einem RFID - Chip versehenes Objekt gekennzeichnet werden müssen. Weiters müssen die Transponder bei der Übergabe zum Endkunden dauerhaft deaktiviert werden. Dies fordert auch die Opposition der deutschen Bundesregierung und behauptet, dass erst durch die Einhaltung verbindlicher

---

<sup>64</sup> <http://www.heise.de/newsticker/meldung/102591> (06.05.2011)

Datenschutzstandards und die Einführung eines Datenschutzsiegels die Akzeptanz der RFID - Technologie beim Endverbraucher eingeleitet werden kann.<sup>65</sup>

### 4.3.2 Recycling

Ein selten besprochenes Problem des Einsatzes von RFID - Tags beim Endverbraucher ist das Recycling der Verpackungen und Objekte aus dem Haushalt, die mit einem RFID Chip verkauft wurden. Die Tags werden mit Klebstoff an recyclebaren Gegenständen aus Papier, Kunststoff, Glas oder Metall angebracht und nach der Benutzung, wie in vielen Haushalten üblich, getrennt in den entsprechenden Müllcontainer entsorgt. Die Probleme treten somit bei der Wiederaufbereitung auf, da sich die Tags nicht so einfach und derzeit erst recht nicht automatisch von den Trägermaterialien trennen lassen. Metall stellt kein Problem dar, da der Hauptbestandteil des Transponders, die Antenne, aus Metall besteht, doch die restlichen Materialien (Kunst- und Klebstoffe) werden durch eben diesen Metalldraht verunreinigt. Um der Verunreinigung der wieder verwertbaren Materialien entgegenzuwirken, müssen in den Aufbereitungsprozess Filteranlagen für RFID - Transponder eingeplant und eingebaut werden. Somit ist das Recycling von RFID- Tags mit hohen Kosten verbunden und stellt unter Umständen eine enorme Hemmschwelle dar.

Andererseits, kann durch ein an einem zu recycelndem Objekt angebrachter Transponder der Hersteller identifiziert und die Wiederaufbereitung direkt in seine Verantwortung übergeben werden - dies könnte zu einer allgemeinen Neustrukturierung der Recyclingindustrie führen.

---

<sup>65</sup> <http://www.heise.de/newsticker/meldung/102591> (06.05.2011)

## 5 BARCODE

### 5.1 Definition BAR Code

Der Barcode oder auch Strichcode genannt zählt zur Kategorie der Identifikationstechnik. Erste Versuche mit der Barcode Technologie wurden 1949 von Joseph Norman Woodland und Bernard Silver unternommen. Durchgesetzt hat sich der Strichcode aber erst in den 1970er Jahren durch die amerikanische Supermarktkette Wal Mart, die auf die Produzenten soviel Druck ausübte, dass diese eine flächendeckende Einführung zur Folge hatte.

Definition:

„Ein Barcode enthält Informationen, die nach bestimmter Vorschrift verschlüsselt wurden, und stellt dieses Datenmaterial innerhalb des Barcodefeldes in Form von gefärbten Strichen und farblosen Lücken graphisch dar.“<sup>66</sup>

Der Barcode enthält normalerweise keine beschreibenden Daten sondern je nach Barcodeart eine unterschiedliche Anzahl von Ziffern oder Zeichen. Gelesen wird der Barcode durch ein optisches Lesegerät. Dabei wird das vom Scanner emittierte Licht von den dunklen Strichen absorbiert, während die hellen Lücken reflektiert werden. Für die Lücken erstellt der Scanner ein niedriges elektrisches Signal, für die Striche hingegen ein hohes. Die Dauer des Signals bestimmt, wie breit oder schmal die verschiedenen Elemente sind. Dieses Signal wird von einem integrierten oder externen Dekoder ins traditionelle Format umgewandelt und an den Rechner übertragen. Zum Barcodefeld gehören zwei Ruhezone vor und nach der Strichcodierung sowie u.U. eine Klarschriftzeile darunter.

---

<sup>66</sup> Vgl. Hansen/Lenk (1990) S. 25

## 5.2 Aufbau eines Barcode Systems

Der prinzipielle Aufbau ist im Wesentlichen bei allen 1D-Codes gleich. Das Strichcodefeld besteht aus folgenden Komponenten:

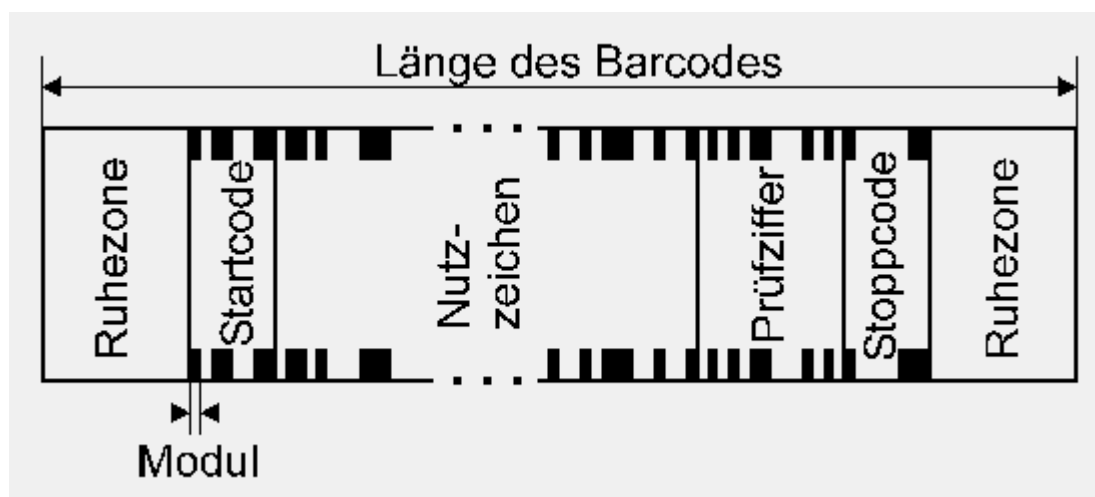


Abbildung 22: Aufbau eines Barcodes

Diese Auflistung der Elemente eines Barcodes gilt für alle üblichen 1D-Codes. Alle diese 1D-Codes benötigen links und rechts eine Ruhezone. Die Breite dieser Zonen, die genauso beschaffen sind wie der Hintergrund des Barcodes (Helligkeit, Farbe, Reflektierung), sollten ein Zehnfaches des schmalsten Elementes (Strich oder Lücke) betragen.

Ebenfalls in allen Codes sind Start und Stoppzeichen vorgesehen. Diese beiden Zeichen identifizieren den Barcode und ermöglichen es dem Lesegerät den Code von beiden Seiten zu lesen und die Daten in der richtigen Reihenfolge auszugeben. Die Prüfziffer ist nicht bei allen 1D-Codes zwingend, sollte aus Sicherheitsgründen aber trotzdem verwendet werden. Wird eine Prüfziffer verwendet, weiß das Lesegerät auf Grund der falschen Prüfziffer dass der Code nicht vollständig oder falsch ist und gibt die Daten nicht weiter.

Die 1D-Codes können nach dem Zeichenvorrat in 2 Gruppen unterteilt werden:

- Zweibreiten-Codes
- Mehrbreiten-Codes

Bei Zweibreiten-Codes gibt es maximal 2 verschiedene Breiten, die für Striche oder Lücken auftreten können. Die Breiten stehen im Verhältnis von 2:1 bis 3:1. Bei Mehrbreiten-Codes gibt es mindestens 3 verschiedene Elementbreiten (jeweils für Striche oder Lücken). Zweibreiten-Codes haben bzgl. der Herstellung des Codes relativ große

Toleranzbreiten und der Druck ist ziemlich unkompliziert. Allerdings ist der Informationsgehalt pro Längeneinheit generell geringer als bei Mehrbreiten - Codes. Die Mehrbreiten- Codes haben den Vorteil der höheren Informationsdichte. Dieser Vorteil wird jedoch durch höhere Anforderungen an den Druck erkauft, da die Toleranzen bei diesen Codes wesentlich enger liegen.

Für die Lesegeräte ist es nicht so wesentlich, welcher Code verwendet wird. Die meisten modernen Lesegeräte kommen mit beiden Arten zurecht. Das Kriterium ist eher das Druckverfahren, das die engen Toleranzen einhalten muss, damit der Code gelesen werden kann.

### **5.3 Zweidimensionaler Barcode – Data Matrix**

Der EAN-Code ist, so wie z.B. der Code 39, die 2/5-Codes, der Codebar und der Code 128, eine speziell definierte Type eines Barcodes. Alle eben angeführten Barcodes sind Vertreter der sogenannten eindimensionalen Barcodes (*1D-Codes*). Es gibt allerdings eine zweite große Gruppe von Barcodes, nämlich die zweidimensionalen Barcodes (*2D-Codes*). Zu dieser Gruppe gehören die gestapelten Codes wie z.B. der Code 49 oder der PDF (Portable Data File) 417 und die Matix-Codes wie z.B. der Maxi Code und der QR (Quick Response) Code. Die 1D-Codes, eine Aneinanderreihung von verschieden breiten Strichen, werden bereits seit mehr als 25 Jahren für die Identifizierung genutzt. Die 2D-Codes beginnen sich erst jetzt mit der Entwicklung leistungsfähiger Drucker, Lesegeräte und Computer durchzusetzen. Der für die Industrie wesentliche Unterschied in diesen beiden Gruppen ist der in den jeweiligen Codes enthaltene Informationsgehalt. Die 1D-Codes sind im allgemeinen Identifizierungsschlüssel. Das heißt, dass in diesen Codes nicht die eigentliche Information (Preis, Produktname, etc.) steckt, sondern nur eine Nummer, mit der die relevanten Daten des Produktes in einer Datenbank gefunden werden können.

Data Matrix Codes können die gleiche Funktion erfüllen wie Barcodes, benötigen auf Grund der höheren Informationsdichte allerdings wesentlich weniger Platz auf dem Produkt.

Die Tatsache, dass 2D-Codes wesentlich mehr Daten aufnehmen können, eröffnet die Möglichkeit, nicht nur einen Identifizierungsschlüssel zu kodieren, sondern die Produktinformation selbst. So können z.B. der Produktname, das Gewicht und der Preis im Code enthalten sein, wodurch ein Zugriff auf bzw. eine begleitende Weitergabe der Datenbankinhalte nicht mehr erforderlich ist<sup>67</sup>.

---

<sup>67</sup> Vgl. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) 20.April 2011



Der DataMatrix-Code ist einer der bekanntesten 2D-Barcodes. Er wurde in den späten 1980er Jahren in den USA durch die Acuity Corp. entwickelt.

### Vergleich Data Matrix – Barcode



	Data Matrix Code	Barcode
Datenkapazität	bis zu 1558 ASCII-Zeichen (3116 Ziffern, 2335 Zeichen)	ca. 50 Zeichen
Datensicherheit	ECC 200, praktisch keine Falschlesungen möglich	1 Prüfzeichen, anfällig für Falschlesungen bei manchen Codetypen
Fehlerkorrektur	ECC 200	Keine
Ausrichtung	Frei	Linie
Lesung mit Laserscanner	Nein	Ja
Lesung mit CCD Scanner	Ja	Ja
Lesung mit Kamerasystem	Ja	Ja
Musterlabel		
Codetype	Data Matrix ECC200 25 Zeichen Symbol 18x18 Symbolgröße 14 mm Zellengröße 0,6 mm	Code 128 20 Zeichen Codelänge 56 mm Strichlänge 5 mm Modul 0,2 mm

Abbildung 23: Vergleich Data Matrix - Bar Code

Heute ist dieser Code einer der bekanntesten Typen der 2D-Codes und wird für dauerhafte Direktbeschriftungen mittels Laser in der Produktion (z.B. Leiterplatten), mit Nadelprägung im Automobilbau, bei Analysegeräten und Instrumenten (Chemie, Medizin) aber auch zunehmend als gedrucktes Codebild im Dokumentenhandling (Tickets, Postversand) verwendet.

Die Größe des quadratischen – bei bestimmten Seitenverhältnissen auch rechteckigen – Codebildes wird dabei aus einer großen Auswahlmenge bestimmt, die Symbol-Elemente sind quadratisch oder rund.

Beim DataMatrix-Code sind die Informationen sehr kompakt in einer quadratischen oder rechteckigen Fläche als Muster von Punkten kodiert. Beim Lesen eines DataMatrix-Codes werden nicht mehr zwei verschiedene Balkenbreiten in der Folge eindeutig bestimmt, wie beim eindimensionalen Barcode (1D-Code), sondern die Anordnung der gleich großen Punkte innerhalb der Berandung (Suchmuster) und im Raster der Matrix. Die Punkte sind schwarze oder weiße Kästchen, die aneinander anschließen, oder runde Punkte mit Lücken dazwischen. Diese einheitliche Symbolgröße und der feste Symbolabstand allein schon machen das Lesen des Bildes und das Dekodieren der Information deutlich sicherer und den Code in der Ausdehnung erheblich kompakter. Da der DataMatrix-Code außerdem ein Verfahren der Fehlerkorrektur bietet, verdrängt er den Barcode, der meist nur die Erkennung eines einzelnen Fehlers unterstützt, in vielen Anwendungen.

## 6 EDI DATENAUSTAUSCH BEI UNTERSCHIEDLICHEN ERP SYSTEME

Electronic Data Interchange ist ein Standard für den elektronischen Austausch von strukturierten Daten (z.B. Bestellungen, Rechnungen) in einem standardisierten Format, üblicherweise über ein geschlossenes Netzwerk. Der Empfang und Versand von EDI – Nachrichten ist jedoch auch über das Internet möglich. Die erste Version des EDI – Standards wurde bereits 1983 vom ANSI (American National Standards Institute) als allgemeines Format für den Austausch von Daten im Handel in den USA verabschiedet. 1985 begann die Entwicklung des internationalen, branchenneutralen Standards UN/EDIFACT (EDI for Administration, Commerce and Transport), der zur Vereinfachung des Handels entwickelt und als Standard ISO 9735 aufgestellt wurde. Im Vergleich zu EDI ist EDIFACT spezialisierter und gibt konkrete Nachrichtenformate sowie deren Inhalt und Struktur vor. Während EDIFACT als Standard hauptsächlich in Europa Akzeptanz findet, ist in den USA der mit EDIFACT nicht vereinbare ANSI-X.12-Standard weit verbreitet. Es existieren außerdem branchenspezifische Substandards (z.B. ODETTE in der Automobilbranche). Zusätzlich legten die vereinten Nationen sogenannte Standardnachrichten fest, welche branchenunabhängig sind und vielseitig eingesetzt werden können und daher große Vorteile mit sich bringen (z.B. Buchungsbestätigung, Lagerbestandsbericht).<sup>68</sup>

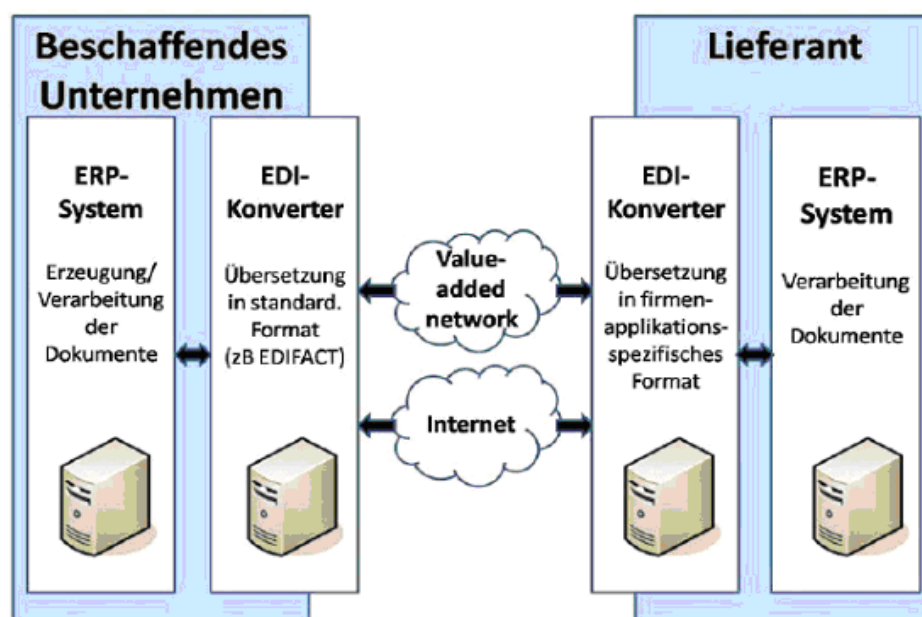


Abbildung 24: Lieferantenanbindung per EDI

<sup>68</sup> vgl. Myrach (2005), S. 9

Zielsetzung von EDI ist der Austausch von Geschäftsdaten zwischen räumlich getrennten Anwendungssystemen, sodass vom System des angebundenen EDI-Partners die Daten ohne manuellen Eingriff weiterverarbeitet werden können (z.B. Prüfung des Liefertermins). Eine Bestellung beim Kunden wird also mittels EDI automatisch zu einem Auftrag in der Anwendung des Lieferanten. Die Vorgehensweise bei der Lieferantenanbindung mittels EDI kann aus Abbildung 24 entnommen werden. Die Vermeidung von Medienbrüchen und somit ein papierloser Datenaustausch mit minimalem manuellen Eingriff sind die Hauptziele von EDI. Bevor die Daten jedoch ausgetauscht werden können, müssen die Geschäftspartner einen Standard festlegen (z.B. Reihenfolge und Größe der einzelnen Felder) und eine Kommunikationsverbindung aufbauen. Weiters wird ein EDI-Konverter zur Übersetzung zwischen den verschiedenen Formaten benötigt.

Der Standard ist zu einer Zeit entwickelt worden, in der Datenverbindungen teuer waren und legt daher Wert auf eine speicherschonende Darstellungsweise der Daten. Die Investitions- und Anpassungskosten für die Anbindung eines Lieferanten über ein EDI-Netzwerk sind sehr hoch und lohnen sich daher nur für eine überschaubare Anzahl großer Lieferanten mit verhältnismäßig vielen Transaktionen, die sich inhaltlich und formal wenig ändern. Ein weiterer Nachteil von EDI sind die relativ hohen Transaktionskosten, welche unter anderem durch die Gebühren des Netzwerkbetreibers entstehen. Bis auf etablierte EDI-Verbindungen in bereits stabilen Geschäftsbeziehungen, welche über den bewährten Standard noch beachtliches Umsatzvolumen abwickeln werden, geht der Trend zu neuen, flexibleren Konzepten des elektronischen Datenaustausches, welche das Internet als Kommunikationsmittel verwenden.<sup>69</sup>

## 6.1 WebEDI

WebEDI wird hin und wieder auch als interaktives oder halbseitiges EDI bezeichnet. Die hohen Investitionskosten von EDI rechnen sich, wie bereits im vorigen Kapitel angeführt, nur bei einer intensiven Nutzung durch beide Seiten (Lieferant und Einkauf). Um dieses Problem zu umgehen, bietet WebEDI den Ansatz, dass nur eine Partei mit EDI arbeitet (meistens der Einkauf) und die andere mittels Webbrowser auf die Informationen zugreift.

Mithilfe eines WebEDI - Servers werden die Geschäftsdaten von EDI-Standards (wie z.B. EDIFACT) in HTML übersetzt und via Internet an die zweite Partei gesandt, die diese über

---

<sup>69</sup> vgl. Myrach (2005), S. 9

den Browser visualisieren kann. Bei der Rücksendung von Daten funktioniert der Ablauf in die andere Richtung auf dieselbe Art. Bei dieser Form der Anbindung ist keine Integration zwischen den Anwendungssystemen gegeben, der Lieferant muss die Daten doppelt in beide Systeme einpflegen und profitiert nur von den niedrigen technischen Voraussetzungen der Anbindung. Da das beschaffende Unternehmen weiterhin die existierende Infrastruktur mit EDI als Datenaustauschformat verwenden kann und somit eine ERP-Kopplung besteht, profitiert diese Partei von WebEDI.

Die Anbindung mit WebEDI macht also nur Sinn, wenn einer der beiden Partner so klein ist oder nur sehr wenig mit dem anderen kommuniziert, dass eine direkte Anbindung zu aufwändig und kostspielig wäre. In diesem Fall ist es jedoch notwendig, zusätzliche Auftragserfassungssysteme zu verwenden, da nur wenige Lieferanten die Bereitschaft zeigen würden, bei jeder Anwendung den gesamten Umfang der Daten interaktiv einzupflegen. Dass sich ein Anwender das Dokument, das zwischen zwei Anwendungssystemen übertragen wurde, anschauen möchte, wäre ein zweiter denkbarer Anwendungsfall für WebEDI.<sup>70</sup>

## 6.2 XML

Die Extensible Markup Language (XML) ist eine Auszeichnungssprache (Meta-Sprache), die aus der Notwendigkeit der Vereinfachung und Standardisierung des Datenaustausches zwischen verschiedenen Anwendungen entstanden ist. Der XML-Standard ist eine Empfehlung des World Wide Web Consortiums<sup>71</sup> (W3C), einem unabhängigen Gremium, welches die Offenheit von XML sicherstellt und somit den Anwendern den erforderlichen Investitionsschutz bietet. XML weist ein von der Standard Generalized Markup Language (SGML) abgeleitetes Meta-Schema auf und ist ein Standardformat zur Definition von eigenen Sprachen, welche an beliebige Formatanforderungen angepasst werden können.

Im Gegensatz zu EDI, wo Semantik und Syntax fest miteinander verbunden sind, zeichnet sich XML durch eine klare Trennung von Struktur und Inhalt aus. Ein weiterer wesentlicher Vorteil von XML ist durch die Standardisierung der Strukturierungselemente in allen XML - Formaten gegeben. XML verwendet grundsätzlich Elemente, die durch Tags beschrieben werden. Zur genaueren Beschreibung der Elemente können Attribute herangezogen werden. XML - Dokumente sind hierarchisch aufgebaut und haben eine Baumstruktur. Ein Element besteht aus einem Beginn-Tag (z.B. <Bestellnummer>), dem Elementinhalt (z.B. 128576) und dem End-Tag (z.B. </Bestellnummer>). Ein XML -

---

<sup>70</sup> vgl. Merz (2002), S. 693

<sup>71</sup> Vgl [www.w3.org/XML](http://www.w3.org/XML) (04.05.2011)

Dokument kann willkürlich viele Elemente enthalten, außerdem können Regeln für die Beschaffenheit der Dokumente in Kombination mit den Elementen festgelegt werden.<sup>72</sup>

```
<?xml version="1.0"?>
<Beleg>
  <Bestellung>
    <Bestellnummer>128576</Bestellnummer>
    <Datum>30.04.2005</Datum>
    <Bestellposition>
      <Posnr>10</Posnr>
      <Artikelnr>5000862141404</Artikelnr>
      <Menge>4</Menge>
    </Bestellposition>
  </Bestellung>
</Beleg>
```

Abbildung 25: Auszug aus einer Bestellung im XML - Format

Zur Festlegung solcher Regeln (z.B. welche Elemente darf das Dokument enthalten oder welche Attribute sind für diese Elemente festgelegt) dient entweder die Dokumenttypdefinition (DTD) oder der aktuellere Ansatz des XML - Schemas, welches die Definitionsmöglichkeiten der DTD um den Inhalt von Daten (z.B. Gültigkeiten) ergänzt. Während DTD eine proprietäre Art der Beschreibung des XML - Formats ist, stellt das XML - Schema wiederum ein XML - Dokument dar. Eine Beschreibung des Formates mittels DTD oder XML - Schema ist nicht verpflichtend notwendig. Ein XML -Dokument ist wohlgeformt, wenn es die XML - Spezifikationen erfüllt. Entspricht das XML - Dokument weiters einer DTD, wird es als valides oder gültiges Dokument bezeichnet. Die Tatsache, dass Elemente und Attribute einen Namen erhalten sowie die formale Beschreibung des XML - Formats in Form einer DTD oder eines XML - Schemas tragen zur Lesbarkeit und zum einfacheren Verständnis der Bedeutung des XML Dokumentes bei. Im Vergleich zu EDI können XML - Dokumente daher – sprechende Namen vorausgesetzt - ohne großen Abklärungsaufwand von Mensch und Maschine gelesen, verstanden und weiterverarbeitet werden. Da sowohl Attribute als auch Elemente über ihren Namen angesprochen werden, spielen Reihenfolge sowie Position innerhalb des Dokumentes zum Großteil keine Rolle. Darüber hinaus kann das Dokument ohne negative Auswirkungen und Anpassungen bei der Weiterverarbeitung um zusätzliche Elemente und Attribute erweitert werden.<sup>73</sup>

Eine Kehrseite von XML ist die Tatsache, dass XML - Dokumente aufgrund des redundanten Aufbaus größer und speicherintensiver sind als vergleichbare, proprietäre

---

<sup>72</sup> vgl. Badach, Rieger, & Schmauch (2003), S. 29ff

<sup>73</sup> vgl. Großmann & Koschek (2005), S. 189ff

Formate (z.B. EDI). Dieser Punkt spielt jedoch nur für Unternehmen eine Rolle, die einige hunderttausend Transaktionen pro Tag durchführen (z.B. DB Cargo) und für die daher die Verarbeitungsgeschwindigkeit wichtiger ist als die bessere Lesbarkeit bzw. die Validierbarkeit. Unternehmen mit einem Maximum von 10.000 Transaktionen pro Tag sind allerdings fähig, die Last durch die XML-Dokumente zu verarbeiten. Diese Unternehmen werden durch die höhere Flexibilität und Standardisierung von XML, die Validierbarkeit der XML-Dokumente sowie durch zusätzliche Möglichkeiten wie zum Beispiel der Einbettung von Bitmaps in Katalogdaten entschädigt.<sup>74</sup>

Dies soll genügen, um die Charakteristika und Besonderheiten von XML aufzuzeigen. Für weiterführende Informationen zu Struktur und Standard von XML sei auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.<sup>75</sup>

Der Stellenwert von XML für den Datenaustausch bzw. in der unternehmensübergreifenden Integration wird in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Aufgrund der Vielzahl an verschiedenen offenen und proprietären Standards ist es schwierig, den Überblick zu wahren und vorauszusagen, welche der Standards sich auch in Zukunft halten und etablieren werden.<sup>76</sup> Da die detaillierte Ausführung aller Standards den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, sei an dieser Stelle auf die Internetseiten der verschiedenen Standards bzw. auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.<sup>77</sup>

### **6.3 Supplier Portal**

Bei einem Supplier-Portal (oft auch als Supplier Self Service bezeichnet) meldet sich der Lieferant via Internet auf dem Portal des beschaffenden Unternehmens an und kann über dieses System zum Beispiel seine Aufträge bestätigen, Angebote eingeben oder Lagerbestandsdaten des Lieferanten einsehen. Abbildung 26 stellt diese Form der Lieferantenanbindung grafisch dar. Der Lieferant muss bei dieser Option nicht in neue Technologien investieren, er benötigt nur eine Internetverbindung und einen Webbrowser für den Zugriff auf das Supplier - Portal. Während das beschaffende Unternehmen durch eine Kopplung mit seinem ERP-System davon profitiert, dass der Lieferant relevante Daten in sein System einpflegt, besteht der Nachteil für den Lieferanten wie bei WebEDI in der doppelten Pflege – einerseits im Supplier - Portal und andererseits in seinem eigenen System.<sup>78</sup> Durch den raschen und kostengünstigen Austausch und der zeitnahen Verfügbarkeit von unternehmenskritischen Unterlagen (z.B.

---

<sup>74</sup> vgl. Merz (2002), S. 17

<sup>75</sup> vgl. z.B. Harold & Means (2005), S.25

<sup>76</sup> vgl. Nekolar (2003), S. 124

<sup>77</sup> vgl. z.B. Merz (2002), S.20ff

<sup>78</sup> vgl. Appelfeller & Buchholz (2005), S. 157f

Bestellungen, Rechnungen) profitieren durch diese Transaktionskosteneinsparung jedoch Lieferant und beschaffendes Unternehmen vom Lieferantenportal.<sup>79</sup>

Diese Variante eignet sich daher vor allem für die Anbindung kleiner Lieferanten mit einer geringen Anzahl an Transaktionen, die mithilfe dieser Möglichkeit trotzdem am elektronischen Prozess ihrer Kunden teilnehmen können.

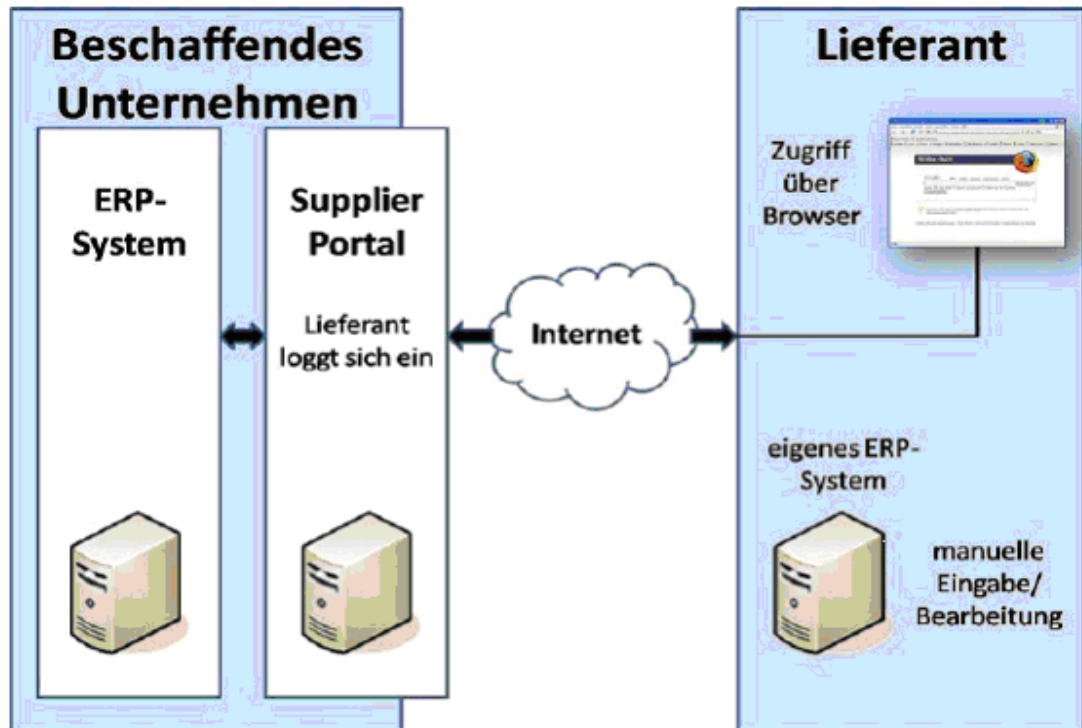


Abbildung 26: Lieferantenanbindung über ein Supplier Portal

## 6.4 Web Services

Web Services sind Softwarekomponenten, die entstanden sind, um heterogene Systeme plattformunabhängig und herstellernerneutral zu integrieren bzw. zu verbinden. Küster definiert Web Services folgendermaßen:

„Web-Services sind unabhängige Softwareobjekte, die eine bestimmte Funktionalität oder einen Geschäftsprozess realisieren. Sie kommunizieren mit Hilfe von standardisierten, XML-basierten Protokollen und nutzen dabei die üblichen Internettechnologien zum Datenaustausch.“<sup>80</sup>

Web Services ermöglichen also entfernte Prozeduraufrufe über eine Webinfrastruktur und ein offenes Standardprotokoll. Damit werden die Restriktionen von IT-gestützten

<sup>79</sup> vgl. Beckmann, Vlachakis, Kelkar, & Otto (2002), S. 34

<sup>80</sup> Küster (2003), S. 5

Kommunikationsprozessen, die bis dato überhaupt nicht oder nur durch komplexe Verfahren (z.B. EDI) realisiert werden konnten, beseitigt.<sup>81</sup>

Konzepte wie CORBA (Common Object Request Broker Architecture), RMI (Remote Method Invocation) oder DCOM (Distributed Component Object Model) verfolgen ebenso die Zielsetzung der Verbindung von verteilten Anwendungen. Bis dato konnte sich jedoch bei diesen Middleware-Konzepten noch kein alleiniger Standard etablieren. Web Services bauen sowohl auf die Nutzung von etablierten Standards wie TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) oder XML als auch auf neue Standards wie SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Services Description Language) und UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) auf.<sup>82</sup> Die einzelnen Funktionen der Basisprotokolle von Web Services können aus Abbildung 27 entnommen werden.

Protokoll	Funktion
<b>SOAP</b>	Ein Set von Regeln, welches den Austausch von XML-Dokumenten zwischen Anwendungen unterstützt. Gemeinsam mit WSDL erfüllt SOAP die Funktion des Nachrichtentransports.
<b>WSDL</b>	Ein allgemeines Rahmenwerk zur Beschreibung der Aufgaben, die ein Web Service erledigt. Lieferanten können z.B. herausfinden, welche Informationen sie vom Lagerhaltungssystem ihres Kunden erhalten (z.B. nur die Erreichung eines Schwellenwertes oder auch Fälligkeitstermine).
<b>UDDI</b>	Ein Set an Spezifikationen zum Anlegen von XML-basierten Verzeichnissen zu Web Services. Mithilfe dieser Verzeichnisse können Web Services sowie ihre Anbieter und Funktionen gesucht und gefunden werden (vergleichbar mit den Gelben Seiten).

Abbildung 27: Funktionen der Basisprotokolle für Web Services

Für die Anbindung der Lieferanten an das beschaffende Unternehmen über Web Services spricht vor allem die Interoperabilität dieses Konzeptes, das heißt verschiedenartige Anwendungssysteme von diversen Anbietern, eventuell auch in unterschiedlichen Programmiersprachen, die auf andersartigen Plattformen laufen, können unternehmensintern und – übergreifend miteinander kommunizieren.<sup>83</sup>

Wie aus Abbildung 28 ersichtlich ist, kommunizieren die ERP-Systeme des beschaffenden Unternehmens und des Lieferanten miteinander über das Internet. Am Beispiel einer Bestellung könnte das beschaffende Unternehmen einen Web Service mit dem Namen Bestellung implementiert haben, der wiederum den vom Lieferanten zur Verfügung

<sup>81</sup> vgl. Silberberger (2003), S. 57

<sup>82</sup> vgl. Silberberger (2003), S. 61

<sup>83</sup> vgl. Küster (2003), S. 6



gestellten Web Service mit dem Namen Auftragsverwaltung aufruft. Beim Aufruf werden die bestellrelevanten Daten mit der Konsequenz übergeben, dass im System des Lieferanten automatisiert ein korrespondierender Auftrag angelegt wird. Der Datenaustausch erfolgt über eine XML - basierte Schnittstelle unter Verwendung von SOAP. Mit Hilfe von Web Services kann wie bei einer Verbindung über EDI eine vollständige Integration mit dem Lieferanten erreicht werden. Während bei EDI jedoch nur eine dokumentenorientierte Verbindung besteht, das heißt das Dokument konvertiert, übertragen und empfangen wird, erfolgt bei einem Web Service der Aufruf der Anwendung direkt im System des Lieferanten.<sup>84</sup>

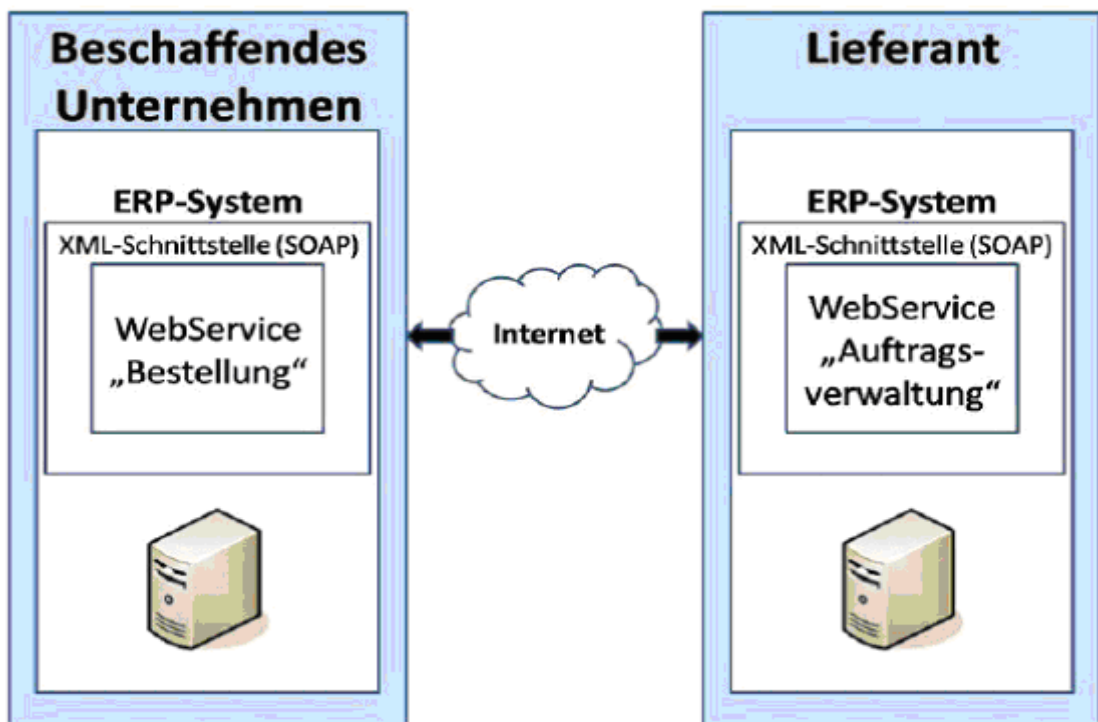


Abbildung 28: Lieferantenanbindung über Web Services

Ein weiterer Vorteil durch die Integration mit Web Services ist die Senkung der IT - Integrationskosten, da der Bedarf an herstellerspezifischen Adaptoren durch die offenen und standardisierten Schnittstellen gesenkt wird. Weiters führen ein verbesserter Investitionsschutz im IT-Bereich sowie größere Synergieeffekte durch die neue Art der Zusammenarbeit der schon vorhandenen Anwendungen zu Vorteilen im Unternehmen. Ein Risiko im Zusammenhang mit der Nutzung von Web Services liegt in der noch relativ jungen und daher noch nicht ganz ausgereiften Technologie sowie in noch offenen Sicherheitsfragen bei der Abwicklung komplexer Transaktionen.<sup>85</sup>

<sup>84</sup> vgl. Appelfeller & Buchholz (2005), S. 159

<sup>85</sup> vgl. Silberberger (2003), S. 57ff

## 7 INVESTITIONSRECHNUNG ALLGEMEIN

Die Investitionsrechnung umfasst alle Verfahren, die eine rationale Beurteilung der rechenbaren Aspekte einer Investition ermöglichen. Dazu sollen die finanziellen Konsequenzen einer Investition quantifiziert und verdichtet werden, um darauf aufbauend eine Entscheidungsempfehlung zu bieten.

Die Investitionsrechnung ist die Hauptentscheidungshilfe bei Investitionsentscheidungen (> 50 %). Sie ist für die Vorauswahl und Nachrechnung von Bedeutung und unabhängig von der Investitionsentscheidung.

Neben der Investitionsrechnung spielen für das tatsächliche Tätigen einer Investition – wie bei vielen Entscheidungsprozessen – weitere Faktoren eine Rolle. Diese sind technischer, rechtlicher und ökonomischer Natur oder auch von persönlichen Präferenzen geprägt.

Die Investitionsrechnung soll Grundlagen liefern, um rational entscheiden zu können, ob eine Investition durchgeführt werden soll oder nicht. Um derartige Berechnungen durchführen zu können, sind bestimmte Informationen notwendig:

- Investitionssumme (= Anschaffungskosten)
- Voraussichtliche Nutzungsdauer
- Produktionsmenge
- Absatzmenge
- Variable Kosten
- Fixkosten
- Eventueller Liquidationserlös (=Restwert) am Ende

Eine Investition ist eine Anschaffung von Gegenständen des Anlagevermögens. Sie hat daher langfristigen Charakter und bindet oft große Kapitalmengen. Die eigentliche Investitionsrechnung kann erst dann durchgeführt werden, wenn die vorhin angeführten Daten ermittelt wurden. Dabei sollte mit besonderer Sorgfalt vorgegangen werden, da mit unrichtigen Daten selbst die kompliziertesten Rechenverfahren keine richtigen Entscheidungsgrundlagen liefern können. In der Praxis wird auf die Datenermittlung oft zu wenig Augenmerk gelegt! Dies ist besonders problematisch, da die Exaktheit der Ergebnisse ganz wesentlich von der Genauigkeit der auszuwertenden Daten abhängt.

## 7.1.1 Investitionsarten

Nach dem Investitionsanlass können

- Errichtungsinvestitionen
- Ersatzinvestitionen
- Erweiterungsinvestitionen

unterschieden werden.

Nach dem Investitionsgegenstand können

- Immaterielle Investitionen
- Sachinvestitionen
- Finanzinvestitionen

unterschieden werden.

Daneben existiert eine Vielzahl von weiteren möglichen Einteilungskriterien. Die verschiedenen Verfahren der Investitionsrechnung können in zwei Bereiche eingeteilt werden, die statischen und die dynamischen Verfahren. In der Folge werden beide Verfahren beschrieben.

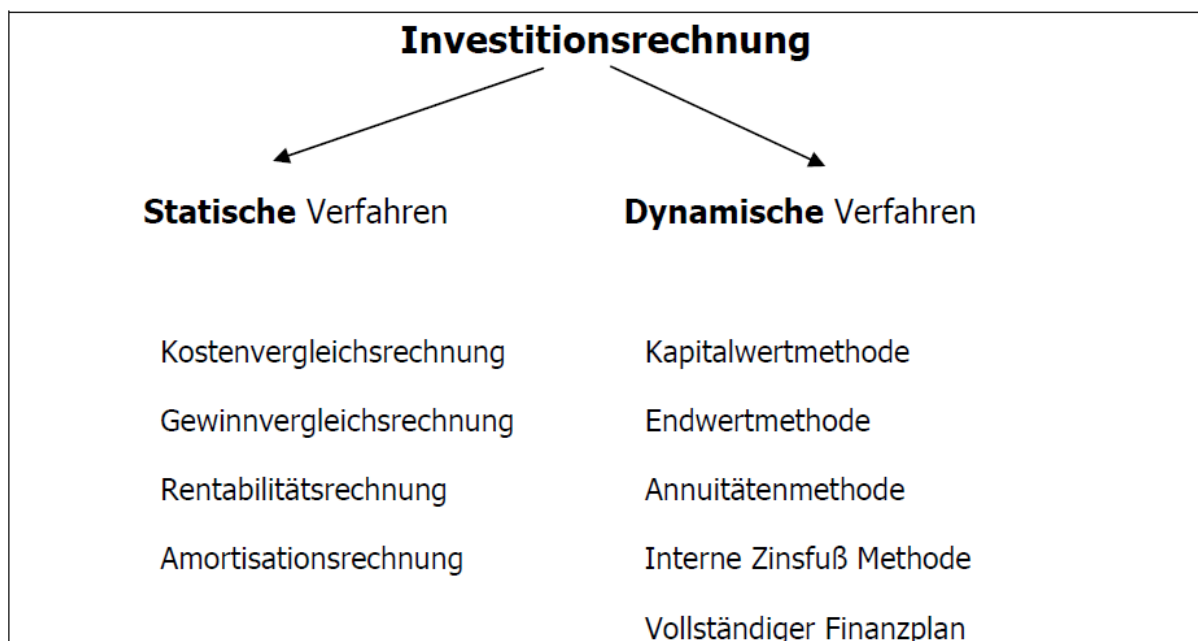


Abbildung 29: Arten der Investitionsrechnung

## 7.1.2 Statische Investitionsrechnung

### 7.1.2.1 Kostenvergleichsrechnung

Die Kostenvergleichsrechnung beurteilt Investitionsalternativen nach den von ihr verursachten Kosten. Vergleichsmaßstab sind die durchschnittlichen Kosten einer Periode. Dabei sind die Betriebskosten und die sog. Kapitalkosten zu unterscheiden. Zu den Kapitalkosten gehören die kalkulatorischen Abschreibungen und die kalkulatorischen Zinsen auf das durchschnittlich gebundene Kapital.

$$\text{Kalkulatorische Abschreibung} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Nutzungsdauer}}$$

Formel 1: Kalkulatorische Abschreibung

Die kalkulatorischen Zinsen werden vom durchschnittlich gebundenen Kapital berechnet. Da davon ausgegangen wird, dass die Abschreibungen als Kosten in die Verkaufspreise einkalkuliert und am Absatzmarkt auch verdient werden, hängt die Kapitalbindung vom Abschreibungsverlauf ab. Existiert kein Restwert, so sind durchschnittlich die halben Anschaffungskosten gebunden. Existiert ein Restwert (= Liquidationserlös), so wird weniger abgeschrieben (=weniger Rückflüsse!) und das durchschnittlich gebundene Kapital ist dadurch größer.

$$\text{durchsch. geb. Kapital} = \frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Liquidationserlös}}{2}$$

Formel 2: durchschn. gebundenes Kapital

Die kalkulatorischen Zinsen erhält man durch die Multiplikation des kalk. Zinssatzes  $i$  mit dem durchschnittlich gebundenen Kapital.

$$\text{Kalk.Zinsen} = i * \frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Liquidationserlös}}{2}$$

Formel 3: kalk. Zinsen

Die kalk. Abschreibung und die kalk. Zinsen sind Fixkosten, weiters sind noch Betriebskosten zu berücksichtigen, die aus fixen und variablen Kosten bestehen.

Beurteilungsmaßstab:

Die Kostenvergleichsrechnung beurteilt die Investitionsalternativen auf Basis der durchschnittlichen Gesamtkosten je Periode bzw. der Gesamtkosten der ersten Periode.

Die Alternative mit den geringsten Kosten ist vorteilhaft. Bei unterschiedlichen Stückzahlen müssen an Stelle der Gesamtkosten die Stückkosten herangezogen werden.

Nachteile:

- Nur bei identischen Erträgen der Projekte führt die Minimierung der Kosten zum höchsten Betriebsergebnis.
- Keine Vergleiche mit alternativen Kapitalanlagen möglich.
- Keine Information, ob die Investition an sich (= ohne Vergleich mit Alternative) vorteilhaft ist.
- Keine Berücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Auftretens der Kosten.

#### **7.1.2.2 Gewinnvergleichsrechnung**

Den ersten Kritikpunkt versucht die Gewinnvergleichsrechnung zu beheben, indem sie zusätzlich die Erlöse in die Rechnung einbezieht. Alle anderen Daten werden von der Kostenvergleichsrechnung übernommen.

Beurteilungsmaßstab:

Durchschnittlicher Gewinn bzw. Gewinn der ersten Periode. Die Alternative mit dem höchsten Gewinn ist vorteilhaft.

Nachteile:

- Keine Vergleiche mit alternativen Kapitalanlagen möglich.
- Keine Information, ob die Investition an sich (= ohne Vergleich mit Alternative) vorteilhaft ist.
- Keine Berücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Auftretens der Kosten und Erlöse.

### 7.1.2.3 Rentabilitätsrechnung

Bei der Rentabilitätsrechnung wird versucht, den ersten Kritikpunkt an der Gewinnvergleichsrechnung aus der Welt zu schaffen. Der Gewinn wird zum eingesetzten Kapital in Beziehung gesetzt. Das Ergebnis dieser Rechnung ist daher keine absolute, sondern eine relative Zahl, der sog. Rentabilitätsgrad.

Beurteilungsmaßstab:

$$\text{Rentabilitätsgrad} = \frac{\text{durchschn. Periodengewinn}}{\text{durchschn. Kapitaleinsatz}}$$

Formel 4: Rentabilitätsgrad

Die Alternative mit der höheren Rentabilität ist vorteilhaft. Ein Verfahren ist vorteilhaft, wenn es eine vorgegebene Mindestrentabilität übersteigt. Anstelle des durchschn. Gewinns wird oft der Gewinn des ersten Jahres verwendet. Mit dieser Methode ist auch der Vergleich verschiedenartiger Investitionsprojekte möglich.

Nachteile:

- Projekte, die unterschiedliche Kapitalbindung aufweisen, sind nur dann vergleichbar, wenn die Rentabilität des Differenzkapitals mit berücksichtigt wird.
- Keine Berücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Auftretens der Kosten und Erlöse.

### 7.1.2.4 Amortisationsrechnung

Bei dieser Methode wird der Zeitraum bestimmt, in dem das eingesetzte Kapital wieder zurückkommt.

Beurteilungsmaßstab:

$$\text{Amortisationsdauer} = \frac{\text{Kapitaleinsatz} - \text{Restwert}}{\text{durchschn. Rückflüsse pro Periode}}$$

Formel 5: Amortisationsdauer

Die Alternative mit der kürzesten Amortisationszeit (= Wiedergewinnungszeit) ist vorteilhaft. Ein Verfahren ist vorteilhaft, wenn es eine vorgegebene Höchstdauer unterschreitet.

Nachteile:

- Nur sehr grober Risikomaßstab.
- Keine Berücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Auftretens der Kosten und Erlöse.
- Erlaubt keine Aussage über die Rentabilität.

Wenn die Rückflüsse (= Cash Flows) in den einzelnen Perioden stark schwanken, empfiehlt sich die sog. Kumulationsmethode, in der die einzelnen Rückflüsse nacheinander von den Anschaffungskosten abgezogen werden.

### 7.1.3 Dynamische Investitionsrechnung

Bei den dynamischen Verfahren werden mehrere Perioden unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit betrachtet. Der aufgewendete Barwert für die Investition wird den Barwerten der Einnahmen in einer über mehrere Rechnungsperioden angelegten Planung gegenübergestellt. Die Beschaffung der Daten ist aufgrund der zeitlichen Differenz hoch, gewichtet aber den zeitlichen Anfall der Zahlungsströme mittels Auf- oder Abzinsung. Übersteigt der Barwert der Einnahmen den Investitionsaufwand, wird die Investition als wirtschaftlich betrachtet. Eingesetzt werden mathematische Modelle um Investitionsentscheidungen planen, umsetzen und kontrollieren zu können. Die Modelle basieren auf den Zahlungen der Vorperioden. Es gilt der Grundsatz: „Heute verfügbares Geld ist mehr wert als künftiges.“<sup>86</sup>

Der entscheidende Nachteil der statischen Verfahren ist die Nichtberücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Anfallens der einzelnen Zahlungen. Während die statischen Verfahren mit Kosten und Erlösen arbeiten, rechnen wir bei den dynamischen Verfahren mit Ein- und Auszahlungen. Bevor in der Praxis mit den einzelnen Rechnungen begonnen wird, ist die Datenerhebung besonders wichtig. Dieser schon früher angesprochene Aspekt kann nicht oft genug betont werden.

Der unterschiedliche zeitliche Anfall der Ein- und Auszahlungen wird durch die Verwendung eines sog. Kalkulationszinssatzes berücksichtigt. Dieser Kalkulationszinssatz wird, wie in der Fachliteratur beschrieben, von mehreren Faktoren beeinflusst:

---

<sup>86</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Investitionsrechnung> (13.6.2011)

- Alternative Kapitalanlagemöglichkeiten
- Finanzierung des Investitionsprojekts
- Konsumpräferenz des Investors
- Risikoverhalten des Investors

### 7.1.3.1 Kapitalwertmethode

Bei der Kapitalwertmethode werden alle zukünftigen Ein- und Auszahlungen auf den Beginn des Projektes abgezinst. Davon wird die Investitionssumme (= Anschaffungskosten) abgezogen. Wichtig ist, dass nur Zahlungen in der Rechnung berücksichtigt werden. Daher ist z.B. die kalk. Abschreibung (mangels Zahlungswirksamkeit) nicht zu berücksichtigen:

$$K_0 = K_n \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

Formel 6: Kapitalwertmethode

$K_0$  = Kapitalwert

$K_n$  = Endwert

i= Zinssatz

n= Kapitalbindungsdauer

Beurteilungsmaßstab:

Das Investitionsprojekt mit dem größten positiven Kapitalwert ist vorteilhaft. Ein einzelnes Projekt ist vorteilhaft, wenn der Kapitalwert positiv ist. Interpretation eines positiven Kapitalwerts:

Ist bei einer Investition ein positiver Kapitalwert ermittelt worden, so bedeutet dies, dass neben der Amortisation des eingesetzten Kapitals und der Verzinsung des gebundenen Kapitals (zum Kalkulationszinssatz) noch ein Überschuss in Höhe des Kapitalwerts anfällt.

Wir vergleichen also unsere Investition mit einer konkret möglichen Alternativanlage (= Finanzinvestition). Die diversen Aufgaben des Kalkulationszinssatzes sind teilweise widersprüchlich und erschweren die Bestimmung.



Kritik:

Ein weiteres Problem ist die sog. Wiederanlageprämisse, die unterstellt, dass sämtliche Rückflüsse zum Kalkulationszinsfuß wiederangelegt werden. Die Annahme eines vollkommenen Kapitalmarkts (Sollzinsen = Habenzinsen) entspricht in den meisten Fällen nicht der Realität.

### 7.1.3.2 Endwertmethode

Bei der Endwertmethode werden alle zukünftigen Ein- und Auszahlungen auf das Ende des Projektes aufgezinnt. Davon wird die ebenfalls auf das Projektende aufgezinnte Investitionssumme (= Anschaffungskosten) abgezogen.

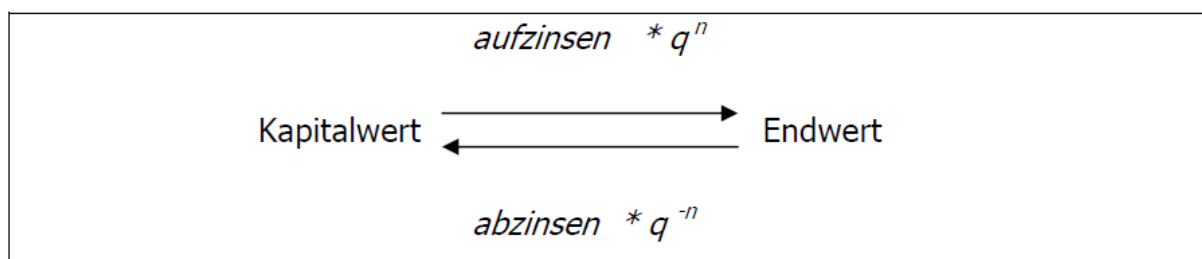


Abbildung 30: Funktionsweise Endwertmethode

$$K_n = K_0 \times q^n$$

Formel 7: Endwertmethode

Kritik:

Da die Endwertmethode auf dem Kapitalwert aufbaut, gilt die gleiche Kritik wie bei der Kapitalwertmethode.

### 7.1.3.3 Annuitätenmethode

Die Annuitätenmethode baut auf der Kapitalwertmethode auf. Der Kapitalwert wird mit dem Annuitätenfaktor multipliziert.

Beurteilungsmaßstab:

Das Investitionsprojekt mit der größten positiven Annuität ist vorteilhaft. Ein einzelnes Projekt ist vorteilhaft, wenn die Annuität positiv ist.

Interpretation einer positiven Annuität:

Ist bei einer Investition eine positive Annuität ermittelt worden, so bedeutet dies, dass neben der Amortisation des eingesetzten Kapitals und der Verzinsung des gebundenen Kapitals (zum Kalkulationszinssatz) noch ein durchschnittlicher Periodenüberschuss in Höhe der Annuität anfällt.

Kritik:

Da die Annuitätenmethode auf dem Kapitalwert aufbaut gilt die gleiche Kritik wie bei der Kapitalwertmethode.

#### 7.1.3.4 Interne Zinsfuß Methode

Der interne Zinsfuß ist jener Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert Null ist. Die Berechnung kann nicht mit einer Formel erfolgen, sondern mit einer Iterationsmethode(= Näherungsmethode)

$$i^* = i_1 - \frac{KW_1}{KW_2 - KW_1} \cdot (i_2 - i_1)$$

Formel 8: interner Zinsfuß

Zur Lösung der Gleichung, d. h. zur Bestimmung des Zinsfußes  $i$ , bedient man sich meist eines Interpolationsverfahrens: Man wählt einen ersten geschätzten Zinsfuß  $i_1$  und berechnet damit den Kapitalwert  $KW_1$  des Investitionsobjekts. Ist  $KW_1 > 0$  ( $KW_1 < 0$ ), so wählt man einen Zinsfuß  $i_2 > i_1$  ( $i_2 < i_1$ ) und berechnet damit  $KW_2$ . Aus den Werten  $i_1$ ,  $i_2$  und  $KW_1$ ,  $KW_2$  bestimmt man durch Interpolation den Näherungswert  $i^*$  für den tatsächlichen Zinsfuß  $i$ .<sup>87</sup>

Kritik:

Es wird unterstellt, dass das amortisierte Kapital zum internen Zinsfuß wiederangelegt werden kann (= Wiederanlageprämisse) und nicht zum Kalkulationszinssatz (wie bei der Kapitalwertmethode).

---

<sup>87</sup> Vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Interner\\_Zinsfuß](http://de.wikipedia.org/wiki/Interner_Zinsfuß) (19.6.2011)

Ist der Marktzinssatz (= Kalkulationszinssatz) für die Wiederanlage der Rückflüsse weit unter dem internen Zinssatz, kann es bei Verwendung der internen Zinsfuß-Methode zu falschen Aussagen über die Vorteilhaftigkeit einer Investition kommen. Der interne Zinsfuß ist jedoch nach wie vor ein in der Praxis sehr beliebtes Instrument, nicht zuletzt wegen der leichten Vergleichbarkeit mit anderen Anlagemöglichkeiten.

### 7.1.3.5 Vollständiger Finanzplan

Bei einem vollständigen Finanzplan werden sämtliche Ein- und Auszahlungen während der Laufzeit erfasst und wie ein Konto verzinst. Dadurch ist es möglich je nach Kontostand (Guthaben oder Schuld) den Habenzinssatz (= Zinssatz für Guthaben) oder den Sollzinssatz (= Zinssatz für Kredite) zu verwenden.

Vorteil: Die (unrealistische) Annahme des vollkommenen Kapitalmarkts ist nicht mehr notwendig!

Grundstruktur eines vollständigen Finanzplans:

Jahre	0	1	2	3	4
Anfangsbestand					
+ Einzahlungen					
- Auszahlungen					
Endbestand					

Abbildung 31: Grundstruktur vollständiger Finanzplan

Obwohl der vollständige Finanzplan aus theoretischer Sicht das einzig brauchbare Instrument darstellt, finden in der Praxis derzeit noch meist die klassischen Methoden (Barwert, interner Zinsfuß,...) Anwendung.

## 8 WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Aufgrund der Tatsache, dass der Prozess vom Produzenten zum Vertriebspartner nicht IT-gestützt abläuft, kommt es zu zahlreichen Medienbrüchen. Bestellungen werden im ERP-System erfasst, ausgedruckt und gefaxt oder per E-Mail verschickt. Der Produzent pflegt den Auftrag in das Warenwirtschaftssystem ein und schickt eine Auftragsbestätigung per E-Mail oder Fax.

Die Auftragsbestätigung wird wiederum manuell im ERP-System des Vertriebspartners eingegeben. Dieselbe Prozedur lässt sich bis zur Rechnungsbuchung weiterverfolgen. Durch manuelle Eingaben ist zum einen die Fehlerwahrscheinlichkeit größer, zum anderen können Dokumente, die per Fax oder E-Mail versandt werden, leichter verloren gehen. Da ein solcher Verlust erst bei der Anmahnung der Auftragsbestätigung bzw. der Lieferung entdeckt wird, ist der ursprüngliche Liefertermin oft nicht mehr einhaltbar, außerdem verlängern sich die Prozesszeiten durch erhöhten Nachfrage- und Änderungsbedarf.

Zur Bestimmung des Mehrwertes von IT-Systemen oder flexiblen Fertigungssystemen existieren verschiedene Ansätze. Verfahren zur monetären Bewertung, z.B. ROI (Return on Investment), TCO (Total Cost of Ownership) oder die Prozesskostenrechnung, verfolgen die Berechnung eines positiven oder negativen quantitativen Wertes aus der operativen Perspektive. Strategische Bewertungsverfahren, z.B. Balanced Scorecard oder EVA berücksichtigen außerdem die Auswirkungen auf den Unternehmenswert bzw. den Erfüllungsgrad strategischer Vorgaben. Grundsätzlich gilt, dass der Einsatz flexibler Systeme nur dann betriebswirtschaftlich sinnvoll ist, wenn der aus der Flexibilität gewonnene Nutzen, z.B. Gewinne durch Nutzung von Marktchancen, geringere Rüstkosten oder mögliche Desinvestitionen, die Kosten, z.B. zusätzliche IT-Kosten oder Wartungskosten, übersteigen.

### 8.1 Bewertung aus Perspektive des SCMs

Aus zwei Gründen kann eine zusätzliche Bewertung von Auto ID Systemen aus Perspektive des SCMs notwendig sein. Erstens sind einige Effekte erst bei Betrachtung der Gesamtperformance des Liefernetzwerkes messbar. Zum Beispiel ist die durch zuverlässigere Sendungszusammenstellung beim Zulieferer erreichte Einhaltung von Lieferterminen gegenüber dem Endkunden nur in der Gesamtbetrachtung sichtbar. Zweitens ist eine Zuordnung von Nutzeneffekten zu den selbständigen Unternehmen bzw. Abteilungen notwendig, die über die Finanzierung der Infrastruktur entscheiden. Die Bewertung des möglichen Nutzens zuerst auf Projekt- bzw.

Einzelunternehmensebene und dann die Aggregation in einem Shareholdervalue - Baum zu einer Gesamtbetrachtung ist hierfür eine mögliche Vorgehensweise.

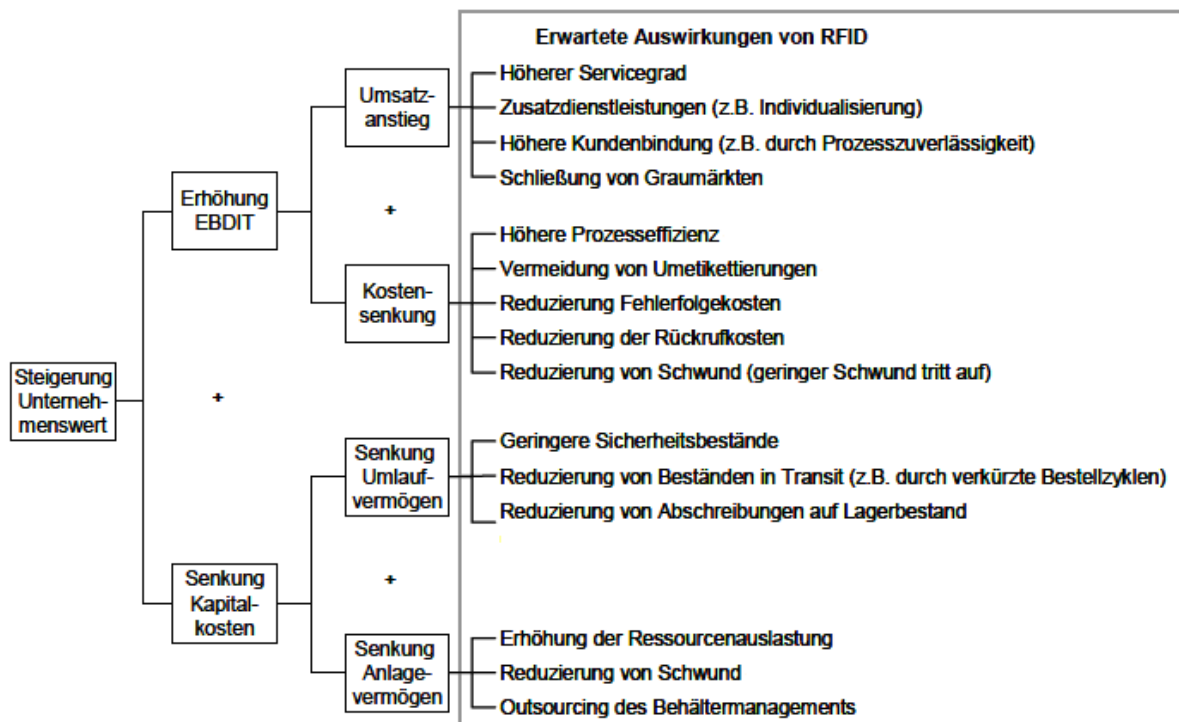


Abbildung 32: Shareholdervalue - Baum der RFID - Auswirkung

## 8.2 Auto – ID - Systemauswahl durch ROI (Rentabilitäts-) Berechnung

Um den Entscheidern in einem Unternehmen den Nutzen der Einführung eines IT- oder E-Business-Projektes näher zu bringen, wird in der Praxis häufig die Kennzahl ROI herangezogen.<sup>88</sup>

Der ROI untersucht das Verhältnis der Investitionen in ein auserwähltes Projekt zu den resultierenden gestiegenen Umsätzen oder geringeren Kosten. Die Kennzahl dient zur Bestimmung der Rentabilität von Investitionen (z.B. IT-Systemen), Abteilungen oder sogar der ganzen Unternehmung. Wenn ein Unternehmen die Kennzahl zur Vorbereitung von Entscheidungen heranzieht, sind die Verantwortlichen gezwungen, im Vorfeld eine Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bestimmung der Risiken durchzuführen.<sup>89</sup>

<sup>88</sup> vgl. Allweyer (2003), S. 35

<sup>89</sup> vgl. Großmann & Koschek (2005), S. 313

Der Begriff Return on Investment (deutsch Kapitalverzinsung, Kapitalrendite oder Anlagenrendite, kurz ROI) bezeichnet ein Modell zur Messung der Rendite einer unternehmerischen Tätigkeit, gemessen am Gewinn im Verhältnis zum eingesetzten Kapital.<sup>90</sup>

Um eine reale Betrachtung des ROI umzusetzen, muss zwischen Potenzialen und Maßnahmen, die sich auf die Gewinn- und Verlustrechnung auswirken, differenziert werden. Unter dem Begriff Potenzial werden alle theoretischen Einsparungen verstanden, welche eine Kapazitätsumverteilung bewirken. Da diese jedoch nicht zwangsläufig zu einer Personalfreisetzung führen und daher oftmals keinen Beitrag zum Unternehmensergebnis leisten, dürfen sie auch nicht in die ROI-Berechnung einfließen. Bewirkt eine Maßnahme jedoch eine Veränderung im Unternehmensergebnis, wie zum Beispiel Kosten für Hardware oder Schulungen oder der Abbau von Überstunden, muss sie dem ROI zugerechnet werden.<sup>91</sup>

Der ROI spiegelt das prozentuale Verhältnis zwischen Gewinn und investiertem Kapital wider.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Gewinnanteil}}{\text{Kapitaleinsatz}}$$

Formel 9: Formel ROI

Ein Vergleich wird möglich, indem der ROI mehrerer, aber mindestens zweier Investitionsobjekte herangezogen wird. Die Investition mit dem höheren ROI ist rentabler. Wichtig: Derselbe Betrachtungszeitraum muss vorliegen. Dabei trifft der ROI aber keine Aussage über die Höhe des Gewinns – und auch das Risiko der Investition wird nicht berücksichtigt. Schwieriger wird die Situation, wenn komplexe Entscheidungen zu treffen sind. Es ist nicht immer einfach, zwischen Kosten und Nutzen ein klares, kausales Verhältnis herzustellen. Je größer der Einfluss indirekter oder allgemeiner Kosten ist, desto weniger Verlass ist auf den ROI als Kennziffer für Rentabilität. Zum Beispiel können Verwaltungskosten eine große Rolle bei einer Investition spielen.

Der ROI gibt wieder, in welchem Verhältnis Investition und Gewinn stehen. Er drückt also den prozentualen Anteil aus, den der Gewinn an einer Investition hat – und zeigt auf diese Weise, welcher Wert aus einer Investition zurückfließt. Diese Betrachtung ist für einzelne Investitionsobjekte möglich, aber auch für die Rentabilität einer ganzen Unternehmung (Du-Pont-Kennzahlensystem).

---

<sup>90</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Return\\_on\\_Investment](http://de.wikipedia.org/wiki/Return_on_Investment) (18.06.2011)

<sup>91</sup> vgl. Peukert & Ghazvinian (2001), S. 216

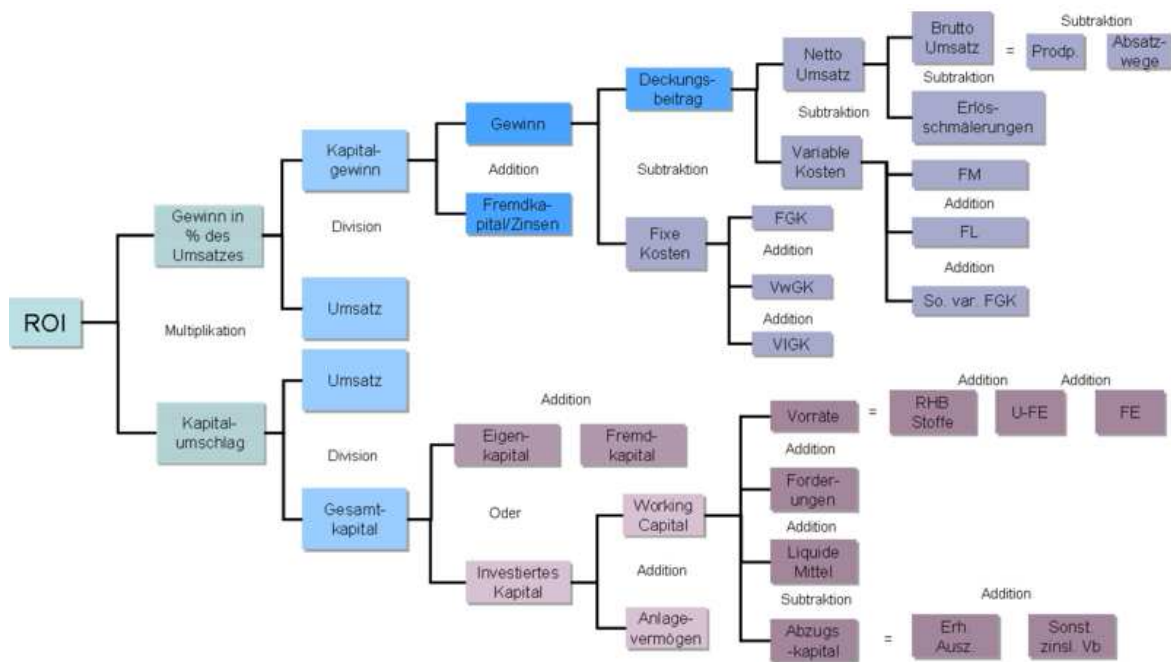


Abbildung 33: Du Pont Kennzahlensystem

In der Praxis ist es des Weiteren üblich, den Zeitraum in Jahren zu ermitteln, innerhalb dessen das investierte Kapital ins Unternehmen zurückfließt (z.B. ROI in drei Jahren). Diese statische Methode der Investitionsrechnung, die als Payback-, Amortisations- oder Kapitalrückflussrechnung bezeichnet wird, berechnet die Zeitspanne, bis sich eine Investition durch die Einnahmenüberschüsse bzw. die liquiditätswirksamen Kosteneinsparungen amortisiert. Tabelle 1 zeigt eine mögliche Vorgehensweise bei der Ermittlung des ROI. Die Investition amortisiert sich in dem Jahr, in dem der kumulierte Netto-Cashflow das erste Mal positiv ist. Um das Ergebnis dieser Methode zu verfeinern, kann das zeitliche Auftreten der Zahlungsströme in einer dynamischen Payback - Rechnung durch Abzinsung in die Berechnung mit einbezogen werden.<sup>92</sup>

<sup>92</sup> vgl. Brugger (2005), S. 141f

<b>ROI-Betrachtung</b>	<b>Jahr 1</b>	<b>Jahr 2</b>	<b>Jahr 3</b>	<b>Jahr x</b>	<b>Gesamt</b>
(1) Einführungskosten					
(2) Laufende Kosten					
(3) Kosteneinsparungen bzw. Nutzen					
(4) Jährliche Nettoeinsparungen (3-2)					
(5) Kumulierte Nettoeinsparungen					
(6) Jährlicher Netto-Cashflow (3-(1+2))					
(7) Kumulierter Netto-Cashflow					

**Tabelle 1: Beispiel zur Ermittlung des ROI**

### 8.3 Ermittlung der laufenden Kosten – VDI Richtlinie 2219

Die laufenden Kosten werden in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2219 in folgende Punkte gegliedert:

- Jährliche Folgekosten der Investition (Personalaufwand für Systemanwendung, Opportunitätskosten bei Systemausfall).
- Wartung und Softwareupdates.
- Versicherungen.

Die VDI-Richtlinie 2219 hat das Ziel, bewährte Vorgehensweisen sowie Wissen und Erfahrungen von Unternehmen und Institutionen bei der Einführung von Systemen zur Verfügung zu stellen. Damit soll ein Wissenstransfer sichergestellt und interessierten Unternehmen ein praxisorientierter Leitfaden an die Hand gegeben werden.

Darüber hinaus erläutert die Richtlinie die Bedeutung und Notwendigkeit des Einsatzes eines Systems, bietet Hilfe bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit eines Systems, beschreibt die Maßnahmen zum Anpassen des ausgewählten Systems an die betrieblichen Gegebenheiten und stellt ein umfangreiches Glossar zur Verfügung. Bei der Einführung eines -Systems wird eine Gliederung in die in Abbildung 34 dargestellten sechs Phasen vorgeschlagen.



**Abbildung 34: Phasen bei der Einführung eines PDM-Systems nach VDI-Richtlinie 2219**

Zu Beginn eines Projektes stehen die Projektdefinition und die Zusammenstellung des verantwortlichen Projektteams. In dieser Phase werden unter Berücksichtigung der Gesamtstrategie des Unternehmens der Umfang des Projektes, die zu erreichenden Ziele und die Verantwortlichkeit definiert. Zu diesem Zeitpunkt sollte bereits geprüft werden,



ob das Projektteam um externe Berater erweitert werden kann, damit eine unabhängige Sicht auf die Problemstellung möglich ist.

In der Analysephase werden die Organisation und die Infrastruktur der relevanten Bereiche erfasst. Dazu gehören insbesondere auch die Geschäftsprozesse der Entwicklungsbereiche. In dieser Phase ergibt sich die Möglichkeit, vorhandene Abläufe generell zu überprüfen und zu überarbeiten. Diese Tätigkeit wird empfohlen, da nur mit optimierten Prozessen das gesamte Potential einer Anwendung ausgeschöpft werden kann. Des Weiteren wird verhindert, dass ineffiziente Prozesse durch die Rechnerunterstützung fixiert werden.

Im Sollkonzept werden technische und organisatorische Rahmenbedingungen festgelegt. Parallel hierzu ist eine detaillierte Marktanalyse vorzunehmen, um die Leistungsfähigkeit und Funktionalität der Systeme vergleichen zu können. Die Gesamtheit dieser Ergebnisse ergibt die Grobspezifikation, die in allgemeinsten Form enthält, welche Funktionen auf welche Art und Weise und von welchen Modulen zu erfüllen sind.

Mit den Angaben aus der Grobspezifikation erfolgt anhand von Ausschlusskriterien eine Systemvorauswahl von mehreren Systemen. Besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der sorgfältigen Überprüfung der Umsetzbarkeit von Benutzeranforderungen, um von vorneherein eine möglichst große Akzeptanz zu schaffen.

Nach der Auswahl erfolgen Implementierung und Anpassung des Systems an die unternehmensspezifischen Gegebenheiten. Dafür wird eine stufenweise Vorgehensweise empfohlen. Zum Zeitpunkt der Einführung wird ein Erweiterungskonzept erarbeitet, das die künftigen Ausbauschritte festlegt. Damit soll der anfängliche Aufwand gering gehalten, die Orientierung des Ausbaus an den finanziellen und kapazitiven Möglichkeiten des Unternehmens ausgerichtet und eine mögliche geringe Funktionsüberschneidung mit einem eventuell bereits vorhandenen System erreicht werden.

Um laufenden Änderungen bei den Anforderungen und den eventuell daraus folgenden Ausweitungen der Anwendung an die Dienste der Systeme gerecht zu werden, schlägt die VDI-Richtlinie zwei Lösungswege vor:

- Erweiterung der systemspezifischen Funktionalitäten, möglichst auf Basis einer offenen Systemarchitektur in Anlehnung an ein Referenzmodell oder Einbindung von PDM-Systemen in einen unternehmensübergreifenden Verbund.
- Bei einer Funktionserweiterung werden systemspezifische Objekte des Systems über ein Application Programming Interface verändert oder neu erstellt. Dabei kann zwischen Funktionserweiterungen und Datenmodellerweiterungen

unterschieden werden. Funktionserweiterungen werden durch Programme realisiert, die in das System integriert werden. Eine Datenmodellerweiterung bedeutet die Einführung neuer Objekte und Strukturrelationen, die immer von vorhandenen Objektklassen und Relationen abgeleitet werden.

## 8.4 Kosten für RFID

Die Bewertung des Mehrwertes eines RFID - Systems ist erschwert, da Nutzeneffekte nicht nur lokal in Form einer messbaren Steigerung der Prozesseffizienz auftreten (sog. Ratio - Effekte) sondern auch indirekter Art sein können, wie etwa die Erhöhung von Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit oder eine Reorganisation, z.B. neue Kooperationsformen, ermöglichen. Deshalb ist eine exakte Kosten-Nutzen-Bestimmung von RFID – Systemen vor der Einführung selten möglich. Es handelt sich um ein sog. bewertungsdefektes Problem, bei dem zwar die Kosten exakt quantifizierbar sind, der Nutzen, insb. der indirekte, aber ex ante nicht sicher bestimmbar ist.<sup>93</sup>

Die Bewertung gestaltet sich umso schwieriger, je größer die Integrationsreichweite des Systems ist, da an mehreren Stellen Nutzeneffekte entstehen. Ein Verzicht auf eine quantitative Bewertung ist für potenzielle Anwender jedoch unbefriedigend. Deshalb eignet sich eine Abschätzung des Nutzens unter Zuhilfenahme von Annahmen. Dies erfordert eine systematische Analyse möglicher Nutzeneffekte und deren quantitative Bewertung. Folgende Abschnitte beschreiben Anforderungen an geeignete Verfahren zur Durchführung einer Kosten-Nutzen-Abschätzung von RFID - Systemen sowie ein mögliches Vorgehen. Dabei ist zu beachten, dass prinzipiell jedes für IT-Systeme oder flexible Fertigungssysteme verwendete Verfahren auch für RFID - Systeme im Rahmen der für das spezifische Verfahren bekannten Stärken und Schwächen geeignet ist. Die Besonderheiten bei der Bewertung von RFID - Systemen sind die spezifischen Kosten- und Nutzenfaktoren, auf die sich folgende Ausführungen konzentrieren.

Die Bewertung des Nutzens erfolgt prozessorientiert und bezogen auf die aktuelle Ist-Situation. Abbildung 35 stellt eine Vorlage zur Durchführung der Nutzenbewertung eines RFID - Projekts dar. Das Schema unterscheidet zwischen einmaligen und laufenden Einsparungen bzw. Erträgen.

Der Gesamtnutzen errechnet sich durch die Aufsummierung der laufenden Einsparungen und Erträge sowie die durch den Betrachtungszeitraum geteilten einmaligen Effekte. Zur

---

<sup>93</sup> Vgl. Adam (1993), S.6 f.

Reduzierung des Risikos von Fehlschätzungen eignet sich die zusätzliche Berechnung eines Worst – Case – Szenarios, das unsichere Positionen, wie insb. die strategischen Fehlerfolgekosten oder die zusätzlichen Erträge, geringer oder gar nicht berücksichtigt.

	<b>IST</b>	<b>PLAN</b>
<i>Einmalige Einsparungen und Erträge (5 Jahre)</i>		151.000 €
- <i>Desinvestitionen / Verkauf von Produktionsmitteln</i>		1.000 €
- <i>Strategische Fehlerfolgekosten</i>	150.000 €	0 €
<i>Laufende Einsparungen (jährlich)</i>		100.000 €
- <i>Personalaufwand (manueller Aufwand)</i>	120.000 €	50.000 €
o höhere Prozesseffizienz		40.000 €
o geringerer Nachbearbeitungsaufwand		30.000 €
- <i>Material- und Betriebsaufwand</i>	80.000 €	70.000 €
o geringere Bestände		7.000 €
o geringerer Lagerflächenbedarf		3.000 €
- <i>Abschreibungen / vermiedene Investitionen</i>	50.000 €	45.000 €
o geringerer Schwund		4.000 €
o geringerer Verschleiß		1.000 €
- <i>Kundenverbindlichkeiten</i>	25.000 €	10.000 €
o geringere Kulanzleistungen		10.000 €
o geringere Vertragsstrafen		5.000 €
<i>Laufende zusätzliche Erträge (jährlich)</i>		35.000 €
- <i>Preiserhöhung bestehender Leistungen</i>		0 €
- <i>gestiegene Kundennachfrage</i>		10.000 €
- <i>neues Geschäftsmodell</i>		25.000 €
<b>Gesamtnutzen (jährlich, 5 Jahre)</b>		<b>165.200 €</b>

Abbildung 35: Nutzenbewertung von RFID - Projekten mit fiktiven Zahlen (beispielhaft)

#### 8.4.1 Bewertung der Kosten

Die Kosten von RFID - Systemen entstehen durch Hardware-Komponenten (Transponder, Lesegeräte, Antennen, Verkabelung bzw. WLAN und Server), Software (Middleware), Integration und Wartung. Aus der Systemplanung lässt sich ein Mengengerüst der benötigten technischen Komponenten ableiten und die Gesamtkosten durch Multiplikation mit den Stückpreisen ermitteln. Dabei erschweren die Komplexität der logistischen Systeme, die Preisvarianz der technischen Komponenten sowie die Abschätzung der Integrationskosten eine exakte Kostenbestimmung.

Sinkende Preise von RFID - Systemkomponenten lassen Kostenberechnungen schnell veralten. Ursache hierfür sind technologische Entwicklungen sowie Skaleneffekte. Deshalb ist die Aufstellung von Kostenmodellen sinnvoll, bei denen die Preise der kostenbestimmenden Systemkomponenten austauschbar sind. Dies unterstützt die

Durchführung einer Sensitivitätsanalyse zur Ermittlung des Grenzpreises, ab dem das RFID - System wirtschaftlich ist.

Unsicherheit bei der Abschätzung des Integrationsaufwandes besteht wegen fehlender Erfahrung in der Einführung komplexer RFID - Systeme. So lange von Softwareherstellern angekündigte Middleware - Produkte, die RFID - Systeme mit Plug & Play Eigenschaften ausstatten, nicht verfügbar sind, müssen die Anwender individuelle Integrationslösungen entwickeln. Ebenso besteht Unsicherheit bzgl. des Nachbesserungsbedarfs, der sich erst im laufenden Betrieb zeigt, z.B. wenn im Dauerbetrieb Probleme bei der Erfassungszuverlässigkeit auftreten.

#### 8.4.2 Ermittlung der Investitionskosten – RFID

Das RFID - System besteht im Wesentlichen aus den Hardwarekomponenten Reader, Antenne und Transponder. Bei der Implementierung des RFID - Systems muss die Störanfälligkeit des Systems bei metallischen Umgebungen berücksichtigt werden. Idealerweise kommen spezielle „on-metal“-Transponder zum Einsatz. Diese Transponder sind eigens für die Anwendung in metallischer Umgebung konzipiert. Hierdurch soll der berührungslose Datenverkehr zwischen RFID - Chip und Lesegerät reibungslos funktionieren, wenn sich der RFID - Tag in unmittelbarer Nähe von metallischen Gegenständen befindet. Nachfolgend werden Preise für RFID - Komponenten sowohl für den HF- als auch für den UHF-Bereich aufgelistet. Die Wahl des Frequenzbereichs hängt maßgeblich von den Umweltbedingungen ab.

<b>Hardwarekosten RFID</b>				
		<b>Variante A</b>		<b>Variante B</b>
		<b>Frequenz 13,56 MHz</b>		<b>Frequenz 868 MHz</b>
Antenne	€	205,00	€	280,00
Reader	€	2.120,00	€	2.600,00
Label Transponder (ab 5.000 Stk.)	€	0,84	€	0,80
Space Tags			€	0,80
Gates	€	9.430,00	€	8.840,00
Drucker (für Smart Cards)	€	3.560,00	€	3.560,00
Antennenkabel	€	90,00	€	90,00
<b>Summe:</b>		<b>€ 15.405,00</b>	<b>€</b>	<b>15.150,00</b>

Preis exkl. MWST

Tabelle 2: Hardwarekosten - RFID

## Investitionskosten RFID - Produzent

1. Hardwarekosten (Variante B)			
Reader (868 MHz)	5 Stk.	€	13.000,00
Antenne	10 Stk.	€	2.600,00
Antennenkabel	10 Stk.	€	900,00
Tags	300000	€	180.000,00
2. Integrationskosten			
Softwareanbindung		€	6.500,00
4 WO à EUR 80,- /Std (geschätzt)		€	12.800,00
3. Schulungskosten			
Entfernungspauschale		€	1.500,00
2 WO à EUR 95,- /Std (geschätzt)		€	7.600,00
<b>Summe:</b>			<b>€ 224.900,00</b>

Preis exkl. MWST

**Tabelle 3: Investitionskosten RFID - Produzent**

## Investitionskosten RFID - Vertriebspartner

1. Hardwarekosten (Variante B)			
Reader (868 MHz)	2	€	5.200,00
Antenne	3 Stk.	€	780,00
Antennenkabel	3 Stk.	€	270,00
Tags	0	€	-
2. Integrationskosten			
Softwareanbindung		€	3.300,00
2 WO à EUR 80,- /Std (geschätzt)		€	6.400,00
3. Schulungskosten			
Entfernungspauschale		€	2.500,00
1 WO à EUR 95,- /Std (geschätzt)		€	3.800,00
<b>Summe:</b>			<b>€ 22.250,00</b>

Preis exkl. MWST

**Tabelle 4: Investitionskosten RFID - Vertriebspartner**

### 8.4.3 Ermittlung der laufenden Kosten – RFID

Relativ hohe Kosten entstehen beim RFID durch die Tags. Aufgrund der hohen Anzahl der Tags / Jahr sind die laufenden Kosten im Verhältnis zu den anderen beiden Varianten überdurchschnittlich hoch. Für die laufenden Kosten ohne Tags wurde eine Kostenreduktion von 20 % / Jahr geschätzt. Eine signifikante Kosteneinsparung kann durch einen wirtschaftlichen Einkauf der Tags erreicht werden.

Für Wartung und Softwareupdates wurden 10 % der Investitionssumme konstant für 5 Jahre angenommen. Auch eine angebotene Versicherung wurde mit 3% der Investitionskosten berücksichtigt. Eine Aufstellung der Kosten für den Produzenten sowie Vertriebspartner sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 zu sehen.

Folgekosten RFID Produzent						
	Wartung +					
	Folgekosten	Softwareupdates	Versicherung	Summe		
Jahr 1	€ 215.920,00	€ 22.490,00	€ 6.747,00	€ 245.157,00		
Jahr 2	€ 208.736,00	€ 22.490,00	€ 6.747,00	€ 237.973,00		
Jahr 3	€ 202.988,80	€ 22.490,00	€ 6.747,00	€ 232.225,80		
Jahr 4	€ 198.391,04	€ 22.490,00	€ 6.747,00	€ 227.628,04		
Jahr 5	€ 194.712,83	€ 22.490,00	€ 6.747,00	€ 223.949,83		
<b>Summe</b>	<b>€ 1.020.748,67</b>	<b>€ 112.450,00</b>	<b>€ 33.735,00</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 5: Folgekosten RFID - Produzent

Folgekosten RFID Vertriebspartner						
	Wartung +					
	Folgekosten	Softwareupdates	Versicherung	Summe		
Jahr 1	€ 17.800,00	€ 2.225,00	€ 667,50	€ 20.692,50		
Jahr 2	€ 14.240,00	€ 2.225,00	€ 667,50	€ 17.132,50		
Jahr 3	€ 11.392,00	€ 2.225,00	€ 667,50	€ 14.284,50		
Jahr 4	€ 9.113,60	€ 2.225,00	€ 667,50	€ 12.006,10		
Jahr 5	€ 7.290,88	€ 2.225,00	€ 667,50	€ 10.183,38		
<b>Summe</b>	<b>€ 59.836,48</b>	<b>€ 11.125,00</b>	<b>€ 3.337,50</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 6: Folgekosten RFID - Vertriebspartner

Die Folgekosten für den Vertriebspartner wurden ähnlich der laufenden Kosten für den Produzenten angenommen. Auch hier wurde mit einer jährlichen Einsparung von 20% der Kosten gerechnet. Die Berechnung der Wartungs – und Versicherungskosten wurde für den Vertriebspartner gleich durchgeführt wie für den Produzenten. Auch hier wurden 10% konstant über die Jahre für die Wartung und 3% für die Versicherung angesetzt.

## 8.5 Kosten für Barcode Systeme

Die moderne Sichtweise der Leistungserstellung in der Logistik strebt nicht nur intern Optimierungen an sondern auch über die gesamte Wertschöpfungskette (Supply Chain). Die sichere Identifizierung von Waren ist eine wichtige Voraussetzung, um diesem Anspruch zu genügen. Eine grundlegende Verbesserung wurde in diesem Zusammenhang mit der Einführung des Barcodes realisiert, dessen Marktanteil inzwischen bei 80 – 85% liegt. Barcode Systeme sind durch einen hohen Standardisierungsgrad gekennzeichnet. Sie zeichnen sich zudem durch einen äußerst niedrigen Stückpreis aus (wenige Cent pro Label). Das System stößt jedoch an seine Leistungsgrenzen. Barcodes können nicht umprogrammiert werden und sind in der Regel nicht durchgängig nutzbar. Eine Pulkerfassung ist zudem ebenfalls nicht möglich. Diese Leistungsgrenzen werden durch RFID durchbrochen.

Das Barcode System generiert natürlich höhere Kosten als durch ein einfaches EDI System, ist aber im Verhältnis zu RFID deutlich günstiger. Der Barcode punktet vor allem durch seine niedrigen Kosten und einfache Herstellung. Die beschränkte Speicherkapazität ist selten ein Ausschlusskriterium und für viele der Anforderungen ausreichend.

Die Kosten für ein Barcode System können wie folgt unterschieden werden:

- Einrichtungskosten.
- Kosten für den Betrieb.

Bei den Einrichtungskosten müssen vor allem die Hardware (Drucker, Scanner, Etiketten usw.) berücksichtigt werden sowie die Softwareanbindungen an bestehende ERP Systeme. Die laufenden Kosten während des Betriebes werden hauptsächlich durch die Aufwendungen für Verbrauchsmaterialien (Etiketten, Druckerfarbe usw.) bestimmt sowie auch durch laufende Software Anpassungen und Updates.

### 8.5.1 Ermittlung der Investitionskosten – Barcode

Die Hardwarekomponenten beim Barcode-System sind im Wesentlichen Etikettendrucker, Barcodescanner und Etiketten. Die Kosten hierfür setzen sich wie in Tabelle 7 dargestellt zusammen. Die Hardwareanbieter sind anonymisiert.

<b>Preis für Hardwarekomponenten Drucker</b>							
	<b>Variante A</b>		<b>Variante B</b>		<b>Variante C</b>		
Drucker	€	1.160,00	€	2.280,00	€	3.975,00	
		(203dpi)		(203dpi)		(300dpi)	
Etiketten 3 Rollen á 500stk.	€	85,00	€	85,00	€	85,00	
Ethernet Printserver	€	325,00	€	325,00	€	325,00	
8MB Flash PC Card	€	250,00	€	250,00	€	250,00	
Aufwickeloption	€	430,00	€	430,00	€	395,00	
Druckkopf	€	545,00	€	550,00	€	795,00	
Etikettensoftware (zur Ausstattung von Barcodes)	€	675,00	€	675,00	€	675,00	
	€	3.470,00	€	4.595,00	€	6.500,00	
<b>Preis für Hardwarekomponenten Scanner</b>							
Scanner	€	810,00	€	785,00	€	825,00	
Übertragungs und Ladestation	€	325,00					
Akku Ladegerät	€	215,00					
Ersatzakku	€	15,00			€	60,00	
Kabel					€	20,00	
		<b>Summe: €</b>	<b>8.305,00</b>	<b>€</b>	<b>9.975,00</b>	<b>€</b>	<b>13.905,00</b>

Preise EUR exkl. MWST

**Tabelle 7: Hardwarekosten - Barcode**

Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Hardwarekomponenten in einer industriellen Umgebung eingesetzt werden können. Der Kostenaufwand kann reduziert werden, indem bestehende Anbindungen an Auto-ID-Systeme ausgenutzt werden. Hierdurch entstehen keine zusätzlichen Softwarekosten oder sie können zumindest minimiert werden.

Nachdem die Hardwarekosten ermittelt worden sind, müssen die Integrationskosten kalkuliert werden. Die Kalkulation dieser Kosten ist mit erheblichen Problemen verbunden, da sich nur schwer abschätzen lässt, wie lange die Integration eines neuen Systems in die bestehende Softwarelandschaft dauern wird. Die Integrationsdauer hängt im Wesentlichen davon ab, ob das bestehende Warenwirtschaftssystem über eine integrierte Barcodeanbindung verfügt. Der Stundensatz für die Integration wird aufgrund der Erfahrung der Industriepartner (Systemlieferant) auf ca. € 80,- geschätzt.

Im letzten Schritt werden die Schulungskosten ermittelt. Hierbei bestehen zwei Möglichkeiten des Vorgehens. Zum einen kann ein Unternehmen mit der Schulung der Mitarbeiter beauftragt werden, welches auf die Schulung für solche Systeme spezialisiert ist. Zum anderen kann das Unternehmen, welches das verwendete Warenwirtschaftssystem geliefert hat, mit der Schulung beauftragt werden. Der Vorteil hierbei ist, dass eine genaue Kenntnis des Systems vorhanden ist, welche die Integration



erleichtert. Ein Nachteil kann bestehen, wenn das Unternehmen seinen Sitz nicht in der Nähe des Kunden hat, da hierdurch zusätzlich Anfahrtskosten anfallen.

Ein Stundensatz von € 95,- für die Schulung der Mitarbeiter kann hierbei als Kalkulationsbasis angesetzt werden. Zu berücksichtigen ist eine Entfernungspauschale. In Tabelle 8 wird eine Kalkulation der Investitionskosten für ein Barcodesystem für den Produzenten aufgeführt sowie in Tabelle 9 für den Vertriebspartner.

### Investitionskosten - Produzent

1. Hardwarekosten (Variante B)		
Ettikettendrucker 2 Stk	€	9.020,00
Barcodescanner 8. Stk	€	6.280,00
2. Integrationskosten		
Softwareanbindung	€	18.500,00
3 Wo á EUR 80 / Std. (geschätzt)	€	9.600,00
3. Schulungskosten		
Entfernungspauschale (geschätzt)	€	1.500,00
2 Wo á EUR 95 / Std.	€	7.600,00

**Summe: € 52.500,00**

Preise EUR exkl. MWST

**Tabelle 8: Investitionskosten Produzent - Barcode**

### Investitionskosten - Vertriebspartner

1. Hardwarekosten (Variante B)		
Barcodescanner 2. Stk	€	1.570,00
2. Integrationskosten		
Softwareanbindung	€	2.300,00
1 Wo á EUR 80 / Std. (geschätzt)	€	3.200,00
3. Schulungskosten		
Entfernungspauschale (geschätzt)	€	2.500,00
1 Wo á EUR 95 / Std.	€	3.800,00

**Summe: € 13.370,00**

Preise EUR exkl. MWST

**Tabelle 9: Investitionskosten Händler – Barcode**

## 8.5.2 Ermittlung der laufenden Kosten – Barcode

Die jährlichen Folgekosten der Investition werden für das Barcodesystem für das erste Jahr auf 65% der Investitionssumme geschätzt. In den Folgejahren wird aufgrund des Erfahrungskurveneffekts eine Reduzierung dieser Kosten um jeweils 20% angenommen. Die Kosten für Wartung und Softwareupdates werden auf 10% der ursprünglichen Investitionssumme geschätzt und die Versicherungskosten auf 3%. Diese werden für die Folgejahre als konstant angesetzt.

Die Kosten für Verbrauchsmaterial hängen beim Barcode im Wesentlichen von dem Lagerumschlag ab. Zwar können theoretisch auch Barcode - Labels mehrfach verwendet werden, in der Praxis ergibt sich jedoch das Problem, dass durch häufiges Umladen und Handeln der Waren die Label zerkratzen und infolgedessen nicht mehr verwendet werden können. Eine Aufstellung der Kosten für den Produzent ist in Tabelle 10 zu sehen und jene für den Vertriebspartner in Tabelle 11.

<b>Folgekosten Barcode Produzent</b>						
	<b>Wartung +</b>					
	<b>Folgekosten</b>	<b>Softwareupdates</b>	<b>Versicherung</b>			<b>Summe</b>
Jahr 1	€ 34.125,00	€ 5.250,00	€ 1.575,00	€		40.950,00
Jahr 2	€ 27.300,00	€ 5.250,00	€ 1.575,00	€		34.125,00
Jahr 3	€ 21.840,00	€ 5.250,00	€ 1.575,00	€		28.665,00
Jahr 4	€ 17.472,00	€ 5.250,00	€ 1.575,00	€		24.297,00
Jahr 5	€ 13.977,60	€ 5.250,00	€ 1.575,00	€		20.802,60
<b>Summe</b>	<b>€ 114.714,60</b>	<b>€ 26.250,00</b>	<b>€ 7.875,00</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 10: Folgekosten Barcode - Produzent

<b>Folgekosten Barcode Vertriebspartner</b>						
	<b>Wartung +</b>					
	<b>Folgekosten</b>	<b>Softwareupdates</b>	<b>Versicherung</b>			<b>Summe</b>
Jahr 1	€ 10.696,00	€ 1.337,00	€ 401,10	€		12.434,10
Jahr 2	€ 8.556,80	€ 1.337,00	€ 401,10	€		10.294,90
Jahr 3	€ 6.845,44	€ 1.337,00	€ 401,10	€		8.583,54
Jahr 4	€ 5.476,35	€ 1.337,00	€ 401,10	€		7.214,45
Jahr 5	€ 4.381,08	€ 1.337,00	€ 401,10	€		6.119,18
<b>Summe</b>	<b>€ 35.955,67</b>	<b>€ 6.685,00</b>	<b>€ 2.005,50</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 11: Folgekosten Barcode - Vertriebspartner

## 8.6 Kosten für EDI Datenaustausch

Sowohl bei traditionellem EDI als auch bei XML/EDI handelt es sich um Konzepte für den elektronischen Austausch von Geschäftsdokumenten zwischen Akteuren eines Kommunikationsnetzes. Der Einsatz jenes EDI Standards ist umso vorteilhafter, je mehr andere Akteure denselben Standard einsetzen. Es besteht demnach eine positive gegenseitige Abhängigkeit zwischen dem Nutzen, den ein Standard seinen Anwendern stiftet, und der Verbreitung des Standards.

Bei den Kosten für die Realisierung eines EDI-Systems sind zu unterscheiden:

- Einrichtungskosten und
- Kosten für den Betrieb

Diese sind abhängig von der Anzahl der EDI-Partner, vom Grad der Integration des EDI-Systems in die Unternehmenssoftware und deren Geschäftsabläufe sowie vom Datenaufkommen. Bei der Einrichtung ist zu berücksichtigen, dass hier nicht alleine die reinen Anschaffungskosten betrachtet werden dürfen. Vielmehr ist auch hier eine ganze Reihe von Faktoren entscheidend:

- Hardware
- Software (Konverter)
- Kosten für die Anpassung der eigenen Warenwirtschaftssoftware
- Kosten für externe (EDI-) Berater
- Anpassung der Geschäftsprozesse an die neuen Kommunikationsabläufe

Gerade der letzte Punkt ist schwer zu quantifizieren und wird daher oft unterschätzt. Zusammen mit den möglicherweise notwendigen Anpassungen am Warenwirtschaftssystem können sich aber erhebliche interne Personalkosten ergeben. Diese verschwinden meist in der Berechnung der Kosten, da argumentiert wird, dass die Mitarbeiter sowieso da sind (Soda-Faktor). In einer korrekten Kostenrechnung dürfen sie jedoch nicht fehlen und können externe Kosten schnell übersteigen.

### 8.6.1 Ermittlung der Investitionskosten – EDI

Die Einrichtungskosten fallen in größerem Umfang zunächst nur einmalig an. Zu beachten ist jedoch, dass bei jeder Ergänzung (z.B. Umstellung auf ein anderes EDI-Protokoll, Hardware-Ergänzungen aufgrund steigender Anzahl der EDI - Partner) weitere Ausgaben zu erwarten sind. Nicht zu vergessen ist, dass selbst bei einem funktionierenden EDI-System mit jedem hinzukommenden Partner und insbesondere mit jedem neu zu realisierenden Nachrichtentyp mit Programmier- und Abstimmungsaufwand von einigen Tagen bis zu einigen Wochen zu rechnen ist. Zusätzlich fallen Kosten für den laufenden Betrieb an. Dies sind:

- Datenübertragungskosten.
- Kosten für externe Dienstleistungen (Pflege der Infrastruktur und Software).
- Software-Lizenzen.
- Schulung, Fortbildung.

Datenübertragungskosten hängen von Volumen, Häufigkeit der Übermittlungen und oft auch von der Tageszeit der Übertragung ab. Von den üblicherweise beauftragten Netzdienstleistern werden in der Regel die zum reibungslosen Ablauf zusätzlichen Services mit angeboten.

Den Kosten stehen ganz erhebliche Einsparpotentiale gegenüber. Diese Einsparungen steigen bei zunehmendem EDI-Einsatz im gleichen und noch stärkeren Maß als die Kosten an. Studien belegen, dass damit die Kosten pro Bearbeitung eines Auftrages um bis zu 95% gesunken sind.

Durch den automatisierten Informationsaustausch mittels EDI kann die Fehlermöglichkeit eingeschränkt werden. Auch dieser Faktor kann in einer Wirtschaftlichkeitsrechnung miteinbezogen werden, allerdings ist dieser nur schwer quantifizierbar, da kaum eine lückenlose Fehlerdokumentation vorliegt. Selbst professionelle Dateneingabe haben eine Fehlerrate von cirka 2%; die Korrektur einer falschen Bestellung wird fünfmal teurer geschätzt als die Vermeidung des Fehlers.

Als Faustregel gilt, übergreifend über verschiedenste Industriezweige, dass sich durch die Umstellung auf EDI document processing Einsparungen von 10 :1 generieren lassen. Dies hauptsächlich durch schlankere Prozessabläufe (Rechnungen automatisch generieren, Versandpapiere usw.), Lagerreduktion und dadurch sinkende Kapitalbindung durch Steigerung der Planungs- und Dispositionssicherheit.

Kritisch für den Erfolg von automatischen EDI Informationsaustausch ist sicherlich die Komplexität der Datenformate und der einzusetzenden Technik und Integrationsprobleme zwischen den verschiedenen beteiligten Unternehmen, sowie Probleme bei der Datenübertragung und rechtliche Fragen.

Je nach Art des Einsatzes werden Kosten von 3 - 5% des Jahresumsatzes oder U\$ 1 Million bei Großunternehmen genannt. Dieser Indikator wird als Kontrollzahl auch für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit und Plausibilität herangezogen.

<b>Investitionskosten EDI - Produzent</b>		
Setup Kosten	€	7.500,00
Personalaufwand	€	10.400,00
Soft- & Hardware	€	9.000,00
Ext. Dienstleistungen	€	7.000,00
Lfd. jährliche Kosten Datentransfer	€	1.500,00
		<b>Summe: € 35.400,00</b>
Preis exkl. MWST		

Tabelle 12: Investitionskosten EDI - Produzent

<b>Investitionskosten EDI - Händler</b>		
Setup Kosten	€	3.500,00
Personalaufwand	€	1.560,00
Soft- & Hardware	€	2.800,00
Ext. Dienstleistungen	€	2.500,00
Lfd. jährliche Kosten Datentransfer	€	570,00
		<b>Summe: € 10.930,00</b>
Preis exkl. MWST		

Tabelle 13: Investitionskosten EDI - Händler

### 8.6.2 Ermittlung der laufenden Kosten – EDI

Die laufenden Kosten des EDI Systems wurden im 1. Jahr für den Produzenten sowie den Händler auf 50% der Investitionssumme geschätzt. Für die Folgejahre wurde eine Kostenreduktion von 35% angenommen. Ab dem 3. Jahr wurden die laufenden Kosten mit dem Betrag der anfallenden Personalkosten konstant fortgeschrieben. Auf eine Versicherung des Systems wurde verzichtet, da wie bereits erwähnt für dieses System

soweit möglich die bestehende Infrastruktur benutzt wurde und die notwendigen Zusatz-Hardwareinvestitionen verhältnismäßig niedrig sind.

Folgekosten EDI Produzent						
Wartung +						
	Folgekosten	Softwareupdates	Versicherung			Summe
Jahr 1	€ 17.700,00	€ 2.478,00	€ -	€		20.178,00
Jahr 2	€ 11.505,00	€ 2.478,00	€ -	€		13.983,00
Jahr 3	€ 10.400,00	€ 2.478,00	€ -	€		12.878,00
Jahr 4	€ 10.400,00	€ 2.478,00	€ -	€		12.878,00
Jahr 5	€ 10.400,00	€ 2.478,00	€ -	€		12.878,00
<b>Summe</b>	<b>€ 60.405,00</b>	<b>€ 12.390,00</b>	<b>€ -</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 14: Folgekosten EDI - Produzent

Folgekosten EDI Händler						
Wartung +						
	Folgekosten	Softwareupdates	Versicherung			Summe
Jahr 1	€ 5.465,00	€ 765,10	€ -	€		6.230,10
Jahr 2	€ 3.552,25	€ 765,10	€ -	€		4.317,35
Jahr 3	€ 1.560,00	€ 765,10	€ -	€		2.325,10
Jahr 4	€ 1.560,00	€ 765,10	€ -	€		2.325,10
Jahr 5	€ 1.560,00	€ 765,10	€ -	€		2.325,10
<b>Summe</b>	<b>€ 13.697,25</b>	<b>€ 3.825,50</b>	<b>€ -</b>			

Preise EUR exkl. MWST

Tabelle 15: Folgekosten EDI - Händler

## 8.7 Wirtschaftlichkeits- und ROI Rechnung der 3 Systeme

Die Bewertung der Nutzeneffekte von Auto ID Systemen ist subjektiv, d.h. sie erfolgt aus unterschiedlichen Perspektiven. Während bspw. der lokale Projektmanager am ROI von Einzelprojekten interessiert ist, betrachtet der Supply – Chain – Manager den Mehrwert von Auto ID - Systemen im gesamten Liefernetzwerk. In der Gesamtbetrachtung können auch Projekte, die einzeln betrachtet keinen positiven ROI aufweisen, einen Mehrwert erwirtschaften.

Um eine ROI - Betrachtung durchzuführen, müssen die Kosten der Lösung dem potenziellen Nutzen im Vorfeld gegenübergestellt werden. Dazu wurden jene Aspekte herangezogen, welche für die geplanten Anforderungen des Systems von Relevanz sind.

Die externen Kosten wurden anhand der Kostenschätzung errechnet. Die größten Kostenblöcke sind dabei:

- Hardware.
- Monatliche Nutzungskosten für die gewählte Lösung.
- Implementierungsaufwand und Anbindung an das bestehende ERP System.
- Schulungs- und Beratungskosten für Mitarbeiter und Lieferanten.

Intern fallen für die Lösung hauptsächlich Kosten für die Schulung der Anwender in der Beschaffung sowie für die Durchführung von Tests an. Weitere relevante Kostenblöcke entstehen durch den internen Aufwand für Administration, Wartung und Anwendersupport sowie für Kapitalkosten, welche durch die Investition entstehen.

Die wesentlichen Nutzenaspekte des geplanten Portals wurden mittels Diskussion wie folgt definiert:

- Senkung der Lagerhaltungskosten und der nicht verkaufsfähigen Ware durch CPFR - Maßnahmen und Verlagerung zum Produzent (Einsparungen bei den Zinskosten für das gebundene Kapital und beim Aufwand für die Lagerverwaltung).
- Weniger Erfassungsarbeiten und manuelle Prüfungen, da die Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen automatisch erstellt und der Forecast zugänglich gemacht werden.
- Weniger Erfassungsfehler durch Wegfall von Medienbrüchen und Doppeleingaben.
- Einsparung von Eilbestellungen (Eil- und Expresszuschläge) aufgrund der besseren Prognosegenauigkeit durch die CPFR-Maßnahmen.

### 8.7.1 ROI Berechnung der Auto ID Systeme für den Produzenten

Die Verbesserung des SCM und Logistik wirkt sich positiv auf den Umsatz primär durch eine höhere Kundenzufriedenheit aus. Das SCM gewährleistet, dass Lieferzuverlässigkeit, Lieferdurchlaufzeit bzw. Verfügbarkeit sowie Flexibilität kontinuierlich verbessert werden. In der Praxis lässt sich dieser Effekt und dadurch der generierte Umsatz nicht einfach quantifizieren. Wie viel vom Umsatz kommt dank guter Lieferzuverlässigkeit zustande? Wie stark wirkt sich ungenügende Verfügbarkeit umsatzschädigend aus?

Zur ROI - Berechnung für den Produzenten wurde angenommen, dass sich der Umsatz nach Einführung des RFID - oder Barcode - Systems um 1% im 1. Jahr erhöht. Für das 2e und 3e Jahr wurde davon ausgegangen, dass sich der Umsatz um nur mehr 50% des Wertes des vergangenen Jahres steigern lässt. Die Annahme ist, dass selbst durch einen optimalen Informationsfluss der Umsatz nicht unendlich wachsen kann.

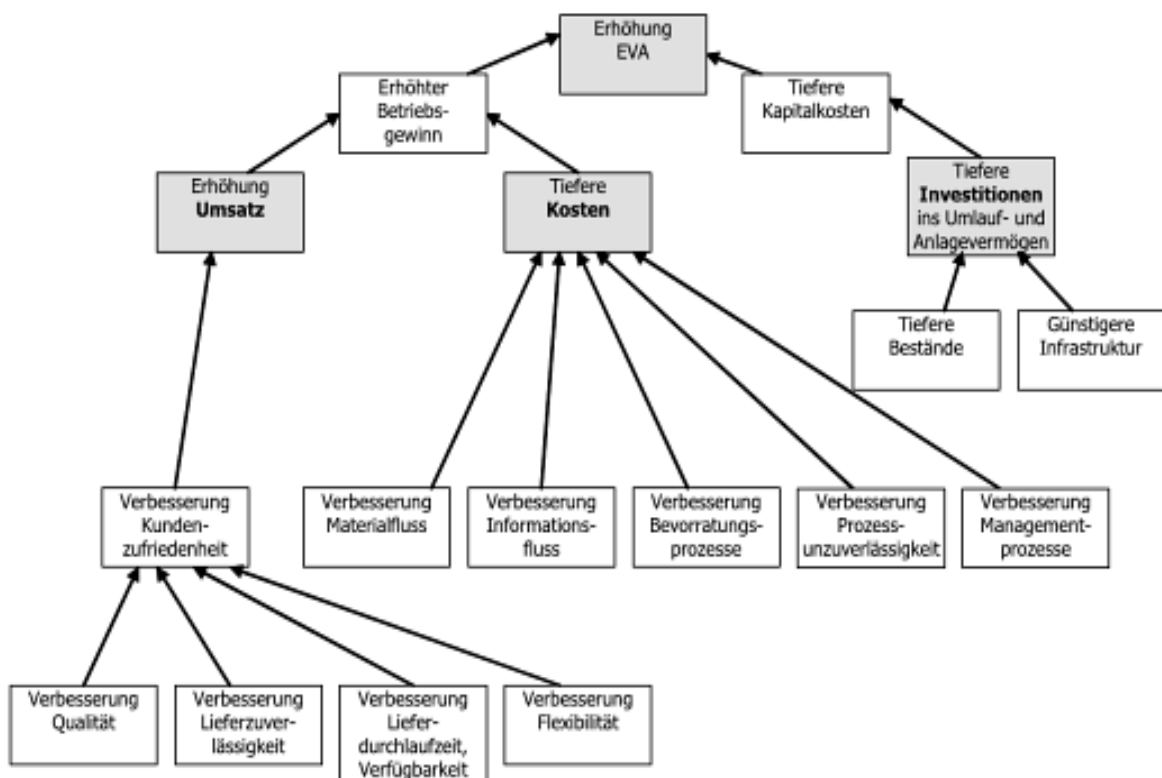


Abbildung 36: Der Beitrag des SCM zum EVA (economic value added)

Eine Reduktion der Kapitalbindung durch Waren im Lager wurde für das 1e Jahr mit 10% des durchschnittlichen Lagerwertes der vergangenen Perioden angenommen. Für die nachfolgenden Jahre wurden 80% der Einsparung des vorausgehenden Jahres angenommen. Der Zinssatz, mit welchem die Kapitalbindung bzw. Reduktion berechnet wurde, wurde auf 2% festgelegt.



Kostensynergien durch Implementierung eines der beschriebenen Systeme werden speziell für die Produktionskosten betrachtet nicht gesehen. Aufgrund einer definierten losgrößenabhängigen Fertigung werden unabhängig von der Bestellmenge pro Kunde Produktionen gestartet. Der verbesserte Informationsfluss trägt nicht signifikant dazu bei, dass sich die Produktionskosten verändern. Die Auswirkungen durch Mehrarbeit sind im Verhältnis zu Servicegrad Steigerungen und damit Marktanteilsgewinnung unwesentlich.

Die Falschlieferungen bzw. der Inventurschwund wurde auf 0,5% des Umsatzes geschätzt. Auch hier wurde angenommen, dass sich dieser Wert in den Folgejahren um 50% / Jahr reduziert.

<b>Kosten bzw. Ertragsverbesserung RFID / Barcode Produzent</b>				
	<b>Jahr 1</b>	<b>Jahr 2</b>	<b>Jahr 3</b>	<b>kumuliert</b>
Reduzierung des Lagerwertes	€ 350.000,00	€ 280.000,00	€ 224.000,00	€ 854.000,00
Kapitalkostensparnis (Zinssatz 2%)	€ 7.000,00	€ 5.600,00	€ 4.480,00	€ 17.080,00
Inventurschwund / Falschlieferungen (0,5%)	€ 90.000,00	€ 45.000,00	€ 22.500,00	€ 157.500,00
<b>Summe Kosteneinsparungen:</b>	<b>€ 447.000,00</b>	<b>€ 330.600,00</b>	<b>€ 250.980,00</b>	<b>€ 1.028.580,00</b>
<b>zusatz. Umsatz 1%:</b>	<b>€ 180.000,00</b>	<b>€ 90.000,00</b>	<b>€ 45.000,00</b>	<b>€ 315.000,00</b>

**Tabelle 16: Kosten bzw. Ertragsverb. RFID / Barcode - Produzent**

Für die EDI Lösung wurde mit gleichen Werten kalkuliert, allerdings wurde für die Kapitalbindung im Lager nur 7% Verbesserung angenommen (Folgejahre wurden gleich berechnet mit 80% Verbesserung des vergangenen Jahres). Bei den Falschlieferungen bzw. Inventurschwund wurde der halbe Wert als bei der RFID bzw. Barcode Lösung angenommen, da das EDI System Falschlieferungen nicht so reduzieren kann wie die beiden anderen Systeme.

<b>Kosten bzw. Ertragsverbesserung EDI Produzent</b>				
	<b>Jahr 1</b>	<b>Jahr 2</b>	<b>Jahr 3</b>	<b>kumuliert</b>
Reduzierung des Lagerwertes	€ 245.000,00	€ 196.000,00	€ 156.800,00	€ 597.800,00
Kapitalkostenspar. (Zinssatz 2%)	€ 4.900,00	€ 3.920,00	€ 3.136,00	€ 11.956,00
Inventurschwund / Falschlieferungen 0,25%	€ 45.000,00	€ 22.500,00	€ 11.250,00	€ 78.750,00
<b>Summe Kosteneinsparungen:</b>	<b>€ 294.900,00</b>	<b>€ 222.420,00</b>	<b>€ 171.186,00</b>	<b>€ 688.506,00</b>
<b>zusatz. Umsatz 1%:</b>	<b>€ 180.000,00</b>	<b>€ 90.000,00</b>	<b>€ 45.000,00</b>	<b>€ 315.000,00</b>

**Tabelle 17: Kosten bzw. Ertragsverb. EDI - Produzent**

Für den Produzenten ergeben sich folgende ROI's:

ROI Produzent RFID								
	Jahr 0		Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3	
Einführungskosten	€	224.900,00	0	0	0	0	0	0
Laufende Kosten		0	€	245.157,00	€	237.973,00	€	232.225,80
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€</b>	<b>224.900,00</b>	<b>€</b>	<b>470.057,00</b>	<b>€</b>	<b>708.030,00</b>	<b>€</b>	<b>940.255,80</b>
Kosteneinsparungen	€	-	€	447.000,00	€	330.600,00	€	250.980,00
Umsatzsteigerung	€	-	€	180.000,00	€	90.000,00	€	45.000,00
Summe	€	-	€	627.000,00	€	420.600,00	€	295.980,00
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€</b>	<b>224.900,00</b>	<b>€</b>	<b>381.843,00</b>	<b>€</b>	<b>182.627,00</b>	<b>€</b>	<b>63.754,20</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€</b>	<b>224.900,00</b>	<b>€</b>	<b>156.943,00</b>	<b>€</b>	<b>339.570,00</b>	<b>€</b>	<b>403.324,20</b>
<b>ROI</b>		<b>-100%</b>		<b>33%</b>		<b>48%</b>		<b>43%</b>

Tabelle 18: ROI Produzent - RFID

ROI Produzent Barcode								
	Jahr 0		Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3	
Einführungskosten	€	52.500,00	0	0	0	0	0	0
Laufende Kosten		0	€	40.950,00	€	34.125,00	€	28.665,00
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€</b>	<b>52.500,00</b>	<b>€</b>	<b>93.450,00</b>	<b>€</b>	<b>127.575,00</b>	<b>€</b>	<b>156.240,00</b>
Kosteneinsparungen	€	-	€	447.000,00	€	330.600,00	€	250.980,00
Umsatzsteigerung	€	-	€	180.000,00	€	90.000,00	€	45.000,00
Summe	€	-	€	627.000,00	€	420.600,00	€	295.980,00
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€</b>	<b>52.500,00</b>	<b>€</b>	<b>586.050,00</b>	<b>€</b>	<b>386.475,00</b>	<b>€</b>	<b>267.315,00</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€</b>	<b>52.500,00</b>	<b>€</b>	<b>533.550,00</b>	<b>€</b>	<b>920.025,00</b>	<b>€</b>	<b>1.187.340,00</b>
<b>ROI</b>		<b>-100%</b>		<b>571%</b>		<b>721%</b>		<b>760%</b>

Tabelle 19: ROI Produzent - Barcode

ROI Produzent EDI								
	Jahr 0		Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3	
Einführungskosten	€	35.400,00	0	0	0	0	0	0
Laufende Kosten		0	€	17.700,00	€	11.505,00	€	10.400,00
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€</b>	<b>35.400,00</b>	<b>€</b>	<b>53.100,00</b>	<b>€</b>	<b>64.605,00</b>	<b>€</b>	<b>75.005,00</b>
Kosteneinsparungen	€	-	€	294.900,00	€	222.420,00	€	171.186,00
Umsatzsteigerung	€	-	€	180.000,00	€	90.000,00	€	45.000,00
Summe	€	-	€	294.900,00	€	222.420,00	€	171.186,00
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€</b>	<b>35.400,00</b>	<b>€</b>	<b>277.200,00</b>	<b>€</b>	<b>210.915,00</b>	<b>€</b>	<b>160.786,00</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€</b>	<b>35.400,00</b>	<b>€</b>	<b>241.800,00</b>	<b>€</b>	<b>452.715,00</b>	<b>€</b>	<b>613.501,00</b>
<b>ROI</b>		<b>-100%</b>		<b>455%</b>		<b>701%</b>		<b>818%</b>

Tabelle 20: ROI Produzent - EDI

Die Berechnungen des ROI wurde auf 3 Jahre beschränkt und kumuliert berechnet. Unternehmen planen heute, ausgenommen natürlich strategische Investitionen, mit Amortisationszeiten von 3 Jahren bzw. jene Alternative wird gewählt, welche innerhalb von 3 Jahre den höheren ROI bringt.

Bei den 3 durchgerechneten Auto ID Systemen ist die Höhe der ROI's signifikant unterschiedlich und das EDI System hat klar die Nase vorn. Speziell bei der RFID Technologie zeigt sich, dass die laufenden Kosten die zusätzlichen Erträge in den weiteren Jahren bald übersteigen würden und dadurch den ROI ins negative drehen lassen.

### 8.7.2 ROI Berechnung der Auto ID Systeme für den Vertriebspartner

Die ROI Berechnung der 3 Systeme für den Vertriebspartner wurde angenommen, dass sich der Umsatz nach Einführung des RFID oder Barcode Systems um 10% im 1. Jahr erhöht. Für das 2e und 3e Jahr wurde davon ausgegangen, dass sich der Umsatz um nur 75% des Wertes des vergangenen Jahres aufgrund des verbesserten Informationsflusses steigern lässt.

Bei der ROI Berechnung für das EDI System wurde hingegen, aufgrund des schlechteren Informationsflusses sowie möglicher Falschlieferungen usw. , nur eine Umsatzsteigerung von 7 % angenommen. Für die Folgejahre wurde davon ausgegangen, dass sich dieser Umsatz, wie bereits bei den anderen beiden Systemen, um 75% des letzten Jahres steigern lässt.

Eine Reduktion der Kapitalbindung durch Waren im Lager wurde für das 1e Jahr mit 10% (5% für das EDI System) des durchschnittlichen Lagerwertes der vergangenen Perioden angenommen. Für die nachfolgenden Jahre wurden 50% der Einsparung des vorausgehenden Jahres angenommen. Der Zinssatz, mit welchem die Kapitalbindung bzw. Reduktion berechnet wurde, wurde auf 5% festgelegt.

Ergebnissteigerungen durch weniger Falschlieferungen bzw. Inventurschwund wurden auf 0,5% des Umsatzes für RFID und Barcode geschätzt und für das EDI System auf 0,25%. Auch hier wurde angenommen, dass sich dieser Wert in den Folgejahren um 50% reduziert.

Kosten bzw. Ertragsverbesserung RFID / Barcode Vertriebspartner							
	Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3		kumuliert
Reduzierung des Lagerwertes	€	12.000,00	€	9.000,00	€	6.750,00	€ 27.750,00
Kapitalkosteneinsparnis (Zinssatz 5%)	€	600,00	€	450,00	€	337,50	€ 1.387,50
Inventurschwund / Falschlieferungen (0,5%)	€	1.800,00	€	900,00	€	450,00	€ 3.150,00
<b>Summe Kosteneinsparungen:</b>	<b>€</b>	<b>14.400,00</b>	<b>€</b>	<b>10.350,00</b>	<b>€</b>	<b>7.537,50</b>	<b>€ 32.287,50</b>
<b>zusatz. Umsatz 10%:</b>	<b>€</b>	<b>36.000,00</b>	<b>€</b>	<b>27.000,00</b>	<b>€</b>	<b>20.250,00</b>	<b>€ 83.250,00</b>

Tabelle 21: Kosten bzw. Ertragsverb. RFID / Barcode - Vertriebspartner

Kosten bzw. Ertragsverbesserung EDI Vertriebspartner				
	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	kumuliert
Reduzierung des Lagerwertes	€ 6.000,00	€ 4.500,00	€ 3.375,00	€ 13.875,00
Kapitalkostenspar. (Zinssatz 5%)	€ 300,00	€ 225,00	€ 168,75	€ 693,75
Inventurschwund / Flaschlieferungen 0,25%	€ 900,00	€ 450,00	€ 225,00	€ 1.575,00
<b>Summe</b>	<b>€ 7.200,00</b>	<b>€ 5.175,00</b>	<b>€ 3.768,75</b>	<b>€ 16.143,75</b>
<b>zusatz. Umsatz 7%</b>	<b>€ 25.200,00</b>	<b>€ 18.900,00</b>	<b>€ 14.175,00</b>	<b>€ 58.275,00</b>

Tabelle 22: Kosten bzw. Ertragsverb. EDI - Vertriebspartner

ROI Vertriebspartner RFID				
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Einführungskosten	€ 22.250,00	0	0	0
Laufende Kosten	0 €	20.692,50 €	17.132,50 €	14.284,50 €
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€ 22.250,00</b>	<b>€ 42.942,50</b>	<b>€ 60.075,00</b>	<b>€ 74.359,50</b>
Kosteneinsparungen	€ -	€ 14.400,00	€ 10.350,00	€ 7.537,50
Umsatzsteigerung	€ -	€ 36.000,00	€ 27.000,00	€ 20.250,00
Summe	€ -	€ 50.400,00	€ 37.350,00	€ 27.787,50
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€ 22.250,00</b>	<b>€ 29.707,50</b>	<b>€ 20.217,50</b>	<b>€ 13.503,00</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€ 22.250,00</b>	<b>€ 7.457,50</b>	<b>€ 27.675,00</b>	<b>€ 41.178,00</b>
<b>ROI</b>	<b>-100%</b>	<b>17%</b>	<b>46%</b>	<b>55%</b>

Tabelle 23: ROI Vertriebspartner - RFID

ROI Vertriebspartner Barcode				
Barcode	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Einführungskosten	€ 13.370,00	0	0	0
Laufende Kosten	0 €	12.434,10 €	10.294,90 €	8.583,54 €
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€ 13.370,00</b>	<b>€ 25.804,10</b>	<b>€ 36.099,00</b>	<b>€ 44.682,54</b>
Kosteneinsparungen	€ -	€ 14.400,00	€ 10.350,00	€ 7.537,50
Umsatzsteigerung	€ -	€ 36.000,00	€ 27.000,00	€ 20.250,00
Summe	€ -	€ 50.400,00	€ 37.350,00	€ 27.787,50
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€ 13.370,00</b>	<b>€ 37.965,90</b>	<b>€ 27.055,10</b>	<b>€ 19.203,96</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€ 13.370,00</b>	<b>€ 24.595,90</b>	<b>€ 51.651,00</b>	<b>€ 70.854,96</b>
<b>ROI</b>	<b>-100%</b>	<b>95%</b>	<b>143%</b>	<b>159%</b>

Tabelle 24: ROI Vertriebspartner - Barcode

ROI Vertriebspartner EDI				
EDI	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Einführungskosten	€ 10.930,00	0	0	0
Laufende Kosten	0 €	6.230,10 €	4.317,35 €	2.325,10 €
<b>kumulierte Kosten</b>	<b>€ 10.930,00</b>	<b>€ 17.160,10</b>	<b>€ 21.477,45</b>	<b>€ 23.802,55</b>
Kosteneinsparungen	€ -	€ 7.200,00	€ 5.175,00	€ 3.768,75
Umsatzsteigerung	€ -	€ 25.200,00	€ 18.900,00	€ 14.175,00
Summe	€ -	€ 32.400,00	€ 24.075,00	€ 17.943,75
<b>Netto Cash Flow</b>	<b>€ 10.930,00</b>	<b>€ 26.169,90</b>	<b>€ 19.757,65</b>	<b>€ 15.618,65</b>
<b>Kumulierter Cashflow</b>	<b>-€ 10.930,00</b>	<b>€ 15.239,90</b>	<b>€ 34.997,55</b>	<b>€ 50.616,20</b>
<b>ROI</b>	<b>-100%</b>	<b>89%</b>	<b>163%</b>	<b>213%</b>

Tabelle 25: ROI Vertriebspartner - EDI

Wie es sich bei der ROI Berechnung für den Produzenten herauskristallisiert hat, so zeigt es sich auch bei der Berechnung für den Vertriebspartner. Das weniger komplexe EDI System hat den deutlich besseren ROI und erwirtschaftet bereits im ersten Jahr nach der Installation und Innbetriebnahme einen positiven Cash Flow.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die vorliegende Arbeit sowie Fallbeispiele von Unternehmen, welche bereits erfolgreich Auto - ID -Systeme eingeführt haben, zeigen, dass eine wirtschaftliche Einführung IT-gestützter Beschaffungssysteme über die Unternehmensgrenzen hinaus möglich und sinnvoll ist.

Mit steigender Komplexität verschiebt sich die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Systeme stark. So schneidet das RFID – System im ersten Jahr am schlechtesten ab, gefolgt vom Barcode. Die Kostentreiber sind die Hardware sowie höhere Integrationskosten in Bezug auf das EDI System. Fairerweise muss angeführt werden, dass ein relativ simples EDI System gewählt wurde basierend auf XML Datenaustausch und dadurch im Verhältnis weniger Installations-, Projekt- und Wartungskosten entstehen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung würde sich deutlich zugunsten der komplexeren Systeme verschieben, wenn man weitere Geschäftsprozessschritte mit in die Kalkulation einfließen lassen würde. Durch den Einsatz von RFID oder Barcode in der firmenübergreifenden Zusammenarbeit würden sich nicht nur Synergien bezüglich Bull Whip Effekt, Kapital- und Lagerkosten ergeben, sondern es würden sich auch deutliche Effizienzsteigerungen realisieren lassen.

Diese Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde nur in Bezug auf das SCM ausgelegt und die Anforderungen nur speziell auf diese zugeschnitten. Der Schwerpunkt der Arbeit und der Aufgabenstellung liegt auf der Glättung der Produktion des Herstellers, um damit Lieferzeiten und Engpässe zu minimieren sowie das Service zu verbessern und die Lagerhaltungskosten zu minimieren. Auf weitere Synergieeffekte, die speziell die komplexeren Systeme Barcode und RFID bieten würde, wurde nicht eingegangen. Diese Systeme würden allerdings hier klar deren Vorteile ausspielen, da damit nicht nur das SCM verbessert werden kann, sondern generell der Administrationsaufwand stark reduziert werden kann. So wurde die Kalkulation des RFID so aufgesetzt, dass das komplette Warenwirtschaftssystem automatisiert wurde. Wareneingangs- und Ausgangskontrolle sowie Inventur würden damit entfallen. Parallel zum Barcode könnte mit Einführung des RFID Systems auch die Rechnungslegung vereinfacht werden.

Beide Systeme würden darüber hinaus Fehllieferungen und -buchungen fast unmöglich machen. Im langfristigen Schnitt hat sich herausgestellt, dass Industriehandelsfirmen und Produzenten mit einem durchschnittlichen Schwund von ca. 1% des Jahresumsatzes rechnen müssen.

Die rasche Amortisationszeit der Systeme zeigt deutlich, welches Potenzial noch im aktuellen Supply Chain System steckt und wo der Hebel angesetzt werden muss. Der kontinuierliche, standardisierte Informationsaustausch schafft klar quantifizierbare Wettbewerbsvorteile.

Voraussetzung zur Einführung der Auto – ID – Systeme ist eine kritische Umsatzgröße, damit sich die Investitionskosten innerhalb der definierten Periode amortisieren.

Speziell hier wird darauf verwiesen, dass Abschreibungen, Förderungen usw. nicht zur Berechnung mit herangezogen wurden. Die Wirtschaftlichkeit der Systeme hat sich in der Praxis bereits bewiesen, da z.B die Automobilindustrie und vor allem auch die Textil- sowie Lebensmittelindustrie diese bereits im Tagesgeschäft verwenden.

Die Entscheidung, welches der beiden komplexeren Auto – ID - Systeme man einführen soll, kann nur mittels einer Nutzwertanalyse bestimmt werden, da hier mehrere Komponenten eine Rolle spielen und die Wirtschaftlichkeitsrechnung per se nicht das einzige Entscheidungskriterium ist. In diesem Zusammenhang müssen sicher auch rechtliche Themen sowie die Umweltverträglichkeit der RFID Chips betrachtet werden.

Die Gründe, warum Unternehmen trotzdem bei der Einführung scheitern können, sind selten in der technischen Umsetzung der Lösung zu suchen. Der Erfolg hängt beim Großteil der Fälle davon ab, ob mit der Auto - ID -Unterstützung eine Win-Win-Situation für Kunde und Lieferant geschaffen wird und ob auch die betroffenen Mitarbeiter im Unternehmen vom Konzept überzeugt sind. Weiters stellen die Optimierung und Anpassung der Geschäftsprozesse sowie die Festlegung der Anforderungen, angepasst an Strategie und Ziele der Unternehmung, grundlegende Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt dar. Eine schrittweise Einführung der verschiedenen Funktionalitäten senkt des Weiteren das Risiko, dass das Projekt scheitert.

Ohne Zweifel können durch den Einsatz von Auto – ID – Systemen Wettbewerbsvorteile generiert werden und dadurch Kundenzufriedenheit und Marktanteile kontinuierlich verbessert werden, was sich schlussendlich in einem höheren Unternehmenswert widerspiegelt.

## 10 LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Staud, Josef: Geschäftsprozessanalyse . 3 Aufl. Berlin: Springer, 2006
- (2) Thome, Rainer: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik: Integration der Informationsverarbeitung in die Organisation von Unternehmen. 1. Aufl. München: Pearson Studium, 2006
- (3) Kuhn, Axel, Hellingrath Bernd: Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Werstschöpfungskette. 1. Aufl. Berlin: Springer, 2002
- (4) Stadler, H., Kilger, C.: Supply Chain Management and Advance Planning – Concepts, Models, Software and Case Studies, 4. Aufl. , Berlin: Springer-Verlag, 2008
- (5) Härdler, Jürgen, “Material-Management – Grundlagen – Instrumentarien – Teilfunktionen”, 1. Aufl. , München, 1999
- (6) Melzer-Ridinger, Ruth: Supply Chain Management: Prozess und unternehmensübergreifendes Management von Qualität, Kosten und Liefertreue. 1. Aufl., München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2007
- (7) Gerhard Oeldorf, Klaus Olfert: Materialwirtschaft, 1. Aufl. ,Kiehl, 2008
- (8) Schulte, Gerd: Material- und Logistikmanagement, 2. Aufl., Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2001
- (9) Arnolds Hans, Heege Franz, Tussing Werner: Materialwirtschaft und Einkauf Praxisorientiertes Lehrbuch, 11 aufl. Wiesbaden, 2009 (X)
- (10) Zäpfel, Günther: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, 2 Aufl. , Oldenbourg,2001
- (11) Klaus, Peter, Krieger, Winfried: Gabler Lexikon Logistik, 4. Aufl, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2008
- (12) Rühli, Edwin: Gestaltungsmöglichkeiten der Unternehmungsführung: Führungsstil, Führungsmodelle, Führungsrichtlinien, Mitwirkung und Mitbestimmung; 3 Aufl., Stuttgart, 1992
- (13) Bleicher, Knut: Das Konzept integriertes Management, 7 Auflage, Campus, Frankfurt am Main, 2004



- (14) Mertens, Peter: Integrierte Informationsverarbeitung 1: Operative Systeme in der Industrie, 14. Aufl., Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, 2004
- (15) Merz, Michael: E-Commerce und E-Business: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien, 2. Aufl. , Heidelberg, dpunkt.verlag GmbH, 2002
- (16) Meier, Andreas; Stormer, Henrik: eBusiness & eCommerce: Management der digitalen Wertschöpfungskette, Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2005
- (17) Wannenwetsch, Helmut H.; Nicolai, Sascha (Hrsg.): ESupply- Chain-Management: Grundlagen - Strategien – Praxisanwendungen, 1. Aufl., Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, 2002
- (18) Martin, Reiner; Mauterer, Heiko; Gemünden, Hans-Georg: Systematisierung des Nutzens von ERP-Systemen in der Fertigungsindustrie. 2. Aufl. , Wiesbaden: Vieweg Verlag/GWV Fachverlage GmbH, 2002
- (19) [territorioscuola.com/wikipedia/de.wikipedia.php?title=Peitscheneffekt\\_\(Supply-Chain-Management\)#cite\\_note-1](http://territorioscuola.com/wikipedia/de.wikipedia.php?title=Peitscheneffekt_(Supply-Chain-Management)#cite_note-1) Datum: 12.05.2011
- (20) Abts, Dietmar; Mülder, Wilhelm: Grundkurs Wirtschaftsinformatik: Eine kompakte und praxisorientierte Einführung, 5. Aufl., Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag/GWV Fachverlage GmbH, 2004.
- (21) Schmelzer, Hermann J.; Sesselmann, Wolfgang: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 6. Aufl., München: Carl Hanser Verlag, 2008.
- (22) Wallmüller, Ernest: Software-Qualitätsmanagement in der Praxis: Software-Qualität durch Führung und Verbesserung von Software-Prozessen, 2. Aufl., München; Wien: Carl Hanser Verlag, 2001.
- (23) Hirzel, Matthias; Kühn, Frank : Prozessmanagement in der Praxis: Wertschöpfungsketten planen, optimieren und erfolgreich steuern, 1. Aufl., Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, 2005
- (24) Nenninger, Michael; Lawrenz, Oliver: B2B-Erfolg durch eMarkets und eProcurement, 2. Aufl., Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 2002.
- (25) Wecker, Roman; Wirtz, Bernd: Erfolgswirkung des internetbasierten Supply Chain Managements. ZfB Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, 2007.

- (26) Lenk, Bernhard: Gibt es noch neue Strichcodes? Die Evolution neuer optischer Codierungen in Form von Strichcodes, Composite Codes, Stapelcodes und Matrixcodes, Jahrbuch ident 2004. Rödermark, 2004,
- (27) Lampe, Matthias; Strassner, Martin; Fleisch, Elgar: RFID in Moveable Asset Management. Ubiquitous Computing. 1. Aufl.2005, Springer Verlag, Berlin
- (28) Evans, Philip; Wurster, Thomas: Strategy and the New Economics of Information. Harvard Business Review. Jg. 75, Nr. 5, 1997
- (29) Fleisch, Elgar: Das Netzwerkunternehmen.,1 Aufl., Springer Verlag, Berlin, 2000
- (30) <http://www.heise.de/newsticker/meldung/102591> (06.05.2011)
- (31) <http://www.heise.de/newsticker/meldung/102591> (06.05.2011)
- (32) <http://www.miles-and-more.com> (12.05.2011)
- (33) <http://www.payback.de> (11.05.2011)
- (34) Hansen, Hans Günter; Lenk, Bernhard: Codier-Technik, 1. Aufl., Ident Verlag, o.O., 1990
- (35) Myrach, Thomas: Netzguide: Enterprise Integration, Basel: Netzmedien AG, 2005
- (36) Merz, Michael: E-Commerce und E-Business: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien, 2. Aufl., Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH, 2002
- (37) Badach, Anatol; Rieger, Sebastian; Schmauch, Matthias: Web-Technologien: Architekturen, Konzepte, Trends., 1. Aufl., München,Carl Hanser Verlag, 2003
- (38) Großmann, Martina; Koschek, Holger: Unternehmensportale: Grundlagen, Architekturen, Technologien. 1. Aufl., Berlin; Springer-Verlag, 2005
- (39) Harold, Elliotte Rusty; Means, W. Scott: XML in a Nutshell, 3.Aufl., Köln: O'Reilly Verlag, 2005
- (40) Stoll, Patrick P.: E-Procurement: Grundlagen, Standards und Situation am Markt, 1. Aufl., Wiesbaden, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2007
- (41) Nekolar, Alexander-Philip: e-Procurement: Euphorie und Realität, 1. Aufl., Berlin: Springer-Verlag, 2003
- (42) Appelfeller, Wieland; Buchholz, Wolfgang: Supplier Relationship Management: Strategie, Organisation und IT des modernen Beschaffungsmanagements, 1. Aufl., Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, 2005

- (46) Beckmann, Helmut; Vlachakis, Joannis; Kelkar, Oliver; Otto, Boris: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, Dezember 2002, Nr. 228, Heidelberg, dpunkt.verlag GmbH, 2002..
- (47) Küster, Marc Wilhelm; HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, Nr. 234, Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH, 2003.
- (48) Silberberger, Holger: Collaborative Business und Web Services: Ein Managementleitfaden in Zeiten technologischen Wandels. , Berlin; Springer-Verlag, 2003.
- (49) Eggers, Bernd; Hoppen, Gerrit: Strategisches E-Commerce-Management: Erfolgsfaktoren für die Real Economy, 1. Auflage, Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, 2001.
- (50) Kaplan, Robert; Norton, David: The Balanced Scorecard. Harvard Business School Press, Boston, 1996
- (51) Brugger, Ralph: Der IT Business Case: Kosten ermitteln und analysieren - Nutzen erkennen und quantifizieren - Wirtschaftlichkeit nachweisen und realisieren. 1. Aufl., BerlinSpringer-Verlag, 2005
- (52) Adam, D.: Flexible Fertigungssysteme im Spannungsfeld zwischen Rationalisierung, Flexibilisierung und veränderten Fertigungsstrukturen. 1. Aufl., Wiesbaden, Gabler Verlag 1993
- (53) <http://www.plmportal.de/index.php?id=1188> (09.06.2011)
- (54) <http://de.wikipedia.org/wiki/Investitionsrechnung> (13.6.2011)
- (55) [http://de.wikipedia.org/wiki/Interner\\_Zinsfuß](http://de.wikipedia.org/wiki/Interner_Zinsfuß) 19.6.2011