

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



Thema:

**Analyse der Anforderungen an eine Warehouse Management  
Lösung für die Grauthoff-Türengruppe**

**Bachelorarbeit**

Fakultät für Informatik  
Arbeitsgruppe Wirtschaftsinformatik – Managementinformationssysteme

Themensteller: Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt

Betreuer: Sven-Uwe Hofmeister, Ramon Ebert

vorgelegt von: Stefan Willi Hart

# Selbständigkeitserklärung

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen benutzt zu haben.

12. Oktober 2011

Stefan Willi Hart

# Danksagung

Mit der vorliegenden Bachelorarbeit geht der erste Abschnitt meines Studiums zu Ende. Ich möchte mir deshalb an dieser Stelle die Zeit für ein paar Worte des Dankes nehmen. Allen voran möchte ich natürlich meiner Familie danken, die mich mein ganzes Leben lang unterstützt hat und ohne die ich es niemals bis hierher geschafft hätte.

Desweiteren möchte ich mich bei meinen Freunden und Kommilitonen für ihre Unterstützung und Hilfsbereitschaft bedanken. Ohne euch hätte ich nicht all meine persönlichen Ziele in dieser Zeit geschafft. Ein besonderer Dank geht dabei an meinen Korrekturleser Daniel George, der sich durch meine Arbeit gekämpft hat.

Ich möchte mich auch bei Sven Uwe Hofmeister und Ramon Ebert für ihre sehr gute Betreuung und hilfreichen Ratschläge bedanken. Vielen Dank auch an Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt für seine engagierte Unterstützung.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Zielstellung . . . . .	2
1.3 Gliederung der Arbeit . . . . .	3
1.4 Firmenumfeld . . . . .	4
<b>2 Grundlagenkapitel</b>	<b>5</b>
2.1 Logistik . . . . .	5
2.1.1 Definition . . . . .	5
2.1.2 Funktionen, Prozesse und Ziele der Logistik . . . . .	8
2.1.3 Logistikkosten und -leistungen . . . . .	11
2.1.4 Probleme in der Logistik . . . . .	13
2.2 Lagersysteme . . . . .	14
2.2.1 Definition . . . . .	14
2.2.2 Funktionen und Aufgaben eines Lagersystems . . . . .	15
2.2.3 Kennzahlensysteme . . . . .	22

---

2.2.4	Optimierungsmöglichkeiten . . . . .	24
2.3	Warehouse Management System . . . . .	24
2.3.1	Definition . . . . .	25
2.3.2	Funktionen eines Warehouse Management Systems . . . . .	26
2.3.3	State of the art . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Anforderungsanalyse</b>	<b>32</b>
3.1	Projekt-/Logistikziele . . . . .	32
3.2	Ist-Aufnahme . . . . .	34
3.2.1	Geschäftsprozesse und Informationsflüsse im Lager	34
3.2.2	Funktionsumfang und Schnittstellenbeschreibung vom ERP-System MBI . . . . .	41
3.2.3	Die Struktur relevanter Betriebsdaten . . . . .	45
3.3	Schwachstellenanalyse . . . . .	46
3.4	Entwicklung des Soll-Konzepts . . . . .	49
3.4.1	Muss-Funktionen . . . . .	51
3.4.2	Wunschfunktionen . . . . .	54
3.4.3	Allgemeine Voraussetzungen . . . . .	55
<b>4</b>	<b>Erstellung der Ausschreibungsunterlagen</b>	<b>56</b>
4.1	Leistungskennzahlen und Lastenheft . . . . .	56
4.2	Marktanalyse und Anbietervorauswahl . . . . .	59
4.2.1	Auswertung der Ergebnisse . . . . .	63

INHALTSVERZEICHNIS v

---

4.2.2	Ausblick . . . . .	64
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>66</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>68</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>80</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Logistikkette, [6, Seite 5] . . . . .	7
2.2	[6, Seite 231] . . . . .	10
2.3	Logistikziele [9, Seite 74] . . . . .	11
2.4	Lagersystemeinteilung . . . . .	15
2.5	Beziehungen zwischen WMS und anderen Systemen/Techniken[11] . . . . .	26
2.6	Mittelfristige Entwicklungsschwerpunkte der WMS-Anbieter [7]	30
3.1	definierte Projektziele der Grauthoff Türengruppe GmbH . . . . .	33
3.2	Flächenkonzept Wareneingang für Zulieferer für die Produktion	35
3.3	Ausschnitt Soll-Konzept Logistikzentrum Güsten . . . . .	37
3.4	Kernfunktionen und Zusatzfunktionen eines WMS . . . . .	42
3.5	Stammdaten für den Artikel Goldahorn CO5 1985mm x 860mmRundkante . . . . .	45
3.6	Kommissioniertzeiten . . . . .	47
4.1	Verkaufskategorien für Fertiglagerprodukte 2011 . . . . .	58
4.2	Verkaufskategorien für Fertiglagerprodukte 2011 . . . . .	58
4.3	Verteilung der Anbieter-Typen . . . . .	60

---

A.1	Prozessschemata . . . . .	69
A.2	grafische Auswertung der Erfolgsquote von kommissionierten Türen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011 . . . . .	70
A.3	grafische Auswertung der Erfolgsquote von kommissionierten Zargen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011 . . . . .	70
A.4	grafische Auswertung der Auftragserfolgsquote von fertig kom- missionierten Aufträgen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011	71
A.5	durchschnittliche Auftragserfolgsquote und Erfolgsquote von Türen/Zargen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011 . . . . .	71
A.6	Klassifikation der Auftragserfolgsquote und Erfolgsquote von Türen/Zargen . . . . .	72
A.7	gesamten Logistikkosten für den Zeitraum Januar-Juni 2010 .	73
A.8	Logistikkosten vom Standort Güsten für den Zeitraum Januar- Juni 2010 . . . . .	74
A.9	Logistikkosten vom Standort Mastholte-Rietberg für den Zeit- raum Januar-Juni 2010 . . . . .	75
A.10	grobes Flächenkonzept aus der zweiten Projektphase . . . . .	76
A.11	detailliertes Flächenkonzept aus der dritten Projektphase . . . .	77
A.12	Anbietermatrix Seite 1 . . . . .	78
A.13	Anbietermatrix Seite 2 . . . . .	79

# Abkürzungsverzeichnis

AG .....	Arbeitsgemeinschaft
DBMS .....	Datenbankmanagementsystem
EDV .....	Elektronische Datenverarbeitung
ERP .....	Enterprise Resource Planning
FIFO .....	First-In-First-Out
GB .....	Gigabyte
GHz .....	Gigahertz
GmbH .....	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IK-Systeme .....	Informations- und Kommunikationssysteme
IT .....	Informationstechnik
KPI .....	Key Performance Indicator
LCD .....	Liquid Crystal Display
LIFO .....	Last-In-First-Out
MDE .....	Mobile Dateneinheit
NVE .....	Nummer der Versandeinheit
RFID .....	radio-frequency identification
SaaS .....	Software as a Service
SQL .....	Structured Query Language
SSCC .....	Serial Shipping Container Code
VAS .....	Value-added Services
VDE .....	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informati- onstechnik
VDI .....	Verein Deutscher Ingenieure
VMI .....	Vendor Managed Inventory
WA .....	Warenausgang
WE .....	Wareneingang
WM .....	Warehouse Management
WMS .....	Warehouse Management System

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Motivation

In unserer heutigen Konsumgesellschaft ist es für die Unternehmen immer wichtiger nicht nur durch innovative und qualitativ hochwertige Produkte, sondern auch im Bereich des Services beim Kunden zu punkten. Im Bereich des Kundenservice besitzt ein Unternehmen einen besonders großen Spielraum, um den Kunden für sich zu gewinnen. Eine wichtige Rolle dabei spielt der Lieferservice, den in Zeiten in immer größerer Globalisierung der Unternehmen rückt die Logistik mehr und mehr in den Vordergrund. Der Kunde verlangt, dass seine Bedürfnisse befriedigt werden. Das bedeutet, dass seine Bestellung so schnell wie möglich, so zuverlässig wie möglich und genau nach seinen Wünschen bei ihm ankommt.

Doch die Kundenzufriedenheit hat ihren Preis: Durch steigende Transport-, Lagerhaltungs-, Kommissionierungs-, Verpackungs- und Versandkosten müssen sich die Unternehmen in der heutigen Zeit Gedanken machen um die Kosten zu senken. Eine gute Möglichkeit um diese zu senken ist immer die Optimierung dieser Prozesse. Nur wie optimiert man die Prozesse?

Als Erstes will man den Prozess so einfach und transparent wie möglich halten. Ab einer bestimmten Unternehmensgröße oder einer bestimmten Sortimentenvielfalt ist es nicht mehr möglich, den logistischen Prozess überschaubar zu gestalten. An diesem Punkt spielt die Lagerverwaltung im Optimierungsprozess eine entscheidende Rolle. Um die Logistik eines Unternehmen

zu verbessern, braucht man nicht nur ein geeignetes Logistikkonzept, welches die logistischen Abläufe vereinfacht, sondern auch ein Softwaresystem, das die logistischen Vorgänge eines Lagers steuert, kontrolliert und optimiert. Solch ein Softwaresystem nennt man Warehouse Management System (kurz WMS). Dieses System besitzt alle Funktionen um ein Lager optimal zu organisieren.

Die Bedeutung des Warehouse Management System ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Denn die Komplexität der Abläufe im Lager haben einen Grad erreicht, der ohne softwaretechnische Hilfe nicht bewältigt werden kann. In dieser Arbeit geht es darum den Zusammenhang von Logistikprozessen und deren Verwaltung anhand eines Fallbeispiels zu zeigen. Zu dem soll die Frage beantwortet werden welchen Funktionsumfang ein Warehouse Management System in einem Logistikkonzept erfüllen muss.

## 1.2 Zielstellung

Das grundlegende Ziel der Arbeit ist es am Ende eine Übersicht über mehrere Angebote von Anbietern für die Integration eines Warehouse Management System zu erhalten.

Die Beantwortung der folgenden Fragestellungen dienen dabei als Hilfe für die Erstellung eines Lastenheftes und der Angebotsübersicht.

- Welche Funktionen werden zum jetzigen Zeitpunkt durch das ERP-System MBI erfüllt?
- Welche Schwachstellen hat das aktuelle System im Bezug auf die Lagerverwaltung?
- Welche notwendigen Funktionen sollte das Lagerverwaltungssystem haben und welche wären erwünschenswert?
- Wie ist die augenblickliche Marktsituation im Bereich Lagerverwaltungssysteme?

- Welche Anbieter bieten das optimale Funktionspaket?

Um die Fragen beantworten zu können, wird die Untersuchung am Beispiel der GRAUTHOFF Türengruppe GmbH durchgeführt.

## 1.3 Gliederung der Arbeit

Die Arbeit ist in sechs Kapitel unterteilt. Nach der Motivation, der Zielstellung und der Gliederung der Arbeit wird im weiteren Verlauf des ersten Kapitels das Firmenumfeld der Firma Grauthoff Türengruppe GmbH, welche Musterbeispiel für die Arbeit ist, erläutert.

Das zweite Kapitel befasst sich mit den Grundlagen der Logistik und der Lagersysteme, insbesondere mit den Funktionen, Aufgaben und Prozessen der beiden Begriffe, sowie der Probleme in der Logistik und den Optimierungsmöglichkeiten eines Lagersystems. Anschließend wird die Bedeutung der Begriffe Warehouse Management und Warehouse Management System definiert. Dabei stehen die Funktionsweise, die Aufgaben und die Realisierung solcher Warehouse Management Systeme im Vordergrund. Das Ende des Kapitels setzt sich mit dem aktuellen wissenschaftlichen Stand beziehungsweise mit den aktuellen Trends auf dem Markt auseinander.

Das dritte Kapitel setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Zunächst wird eine Ist-Aufnahme der Unternehmensprozesse des Unternehmens Grauhoff Türengruppe GmbH präsentiert. Zum Einen wird die logistische Systemumwelt analysiert und zum Anderen eine Analyse des vorhandenen ERP-Systems MBI vorgenommen.

Im vierten Kapitel folgt die Analyse der Schwachstellen der Logistikprozesse anschließend wird ein Soll-Konzepts entwickelt. Dieses Konzept wird in notwendige und erwünschte Funktionen unterteilt. Das fünfte Kapitel beginnt mit der Definitionen der Leistungskennzahlen um somit die Anforderungen des Warehouse Management System zu zeigen. Im nächsten Schritt wird ein

Lastenheft für die Umsetzung eines Warehouse Management System erstellt. Eine Gegenüberstellung verschiedener Anbieter auf dem derzeitigen Markt folgt am Ende des fünften Kapitels. Die Anbieter werden mit Hilfe einer Angebotsmatrix bewertet und das vorhandene ERP-System MBI evaluiert. Das letzte Kapitel fasst die wichtigsten Punkte der Arbeit nochmals zusammen.

## 1.4 Firmenumfeld

Die GRAUTHOFF Türengruppe GmbH, mit ihren beiden Standorten Rietberg-Mastholte und Güsten, spezialisiert sich das Unternehmen seit 55 Jahren mit der Produktion auf Türen - insbesondere auf die Herstellung von HGM Echtholz- und Lacktüren, ASTRA Dekortüren und licht & harmonie Ganzglastüren.

Die beiden Söhne des Firmengründers Heinrich Grauthoff teilen sich seit 1992 die Unternehmensleitung. Dabei ist Wolfgang Grauthoff Chef der Operative und Heinz Grauthoff verantwortlich für Technik und Logistik.

Das Familienunternehmen beschäftigt rund 700 Mitarbeiter in den vier modernen Produktionsstätten des Unternehmens und zählt damit zu den führenden Unternehmen in der Branche.

# Kapitel 2

## Grundlagenkapitel

### 2.1 Logistik

Logistik ist in unserer heutigen Gesellschaft allgegenwärtig. Sie hat sich in den vergangenen Jahrzehnten von der klassischen Logistik, in der es nur um Transport und von Gütern ging, zu einem ganzheitlichen, prozess- und kundenorientierten Managementkonzept und Führungsinstrument entwickelt.

#### 2.1.1 Definition

Allgemein kann die Logistik dahin beschrieben werden, dass diese sich um die Gestaltung logistischer Systeme sowie der darin ablaufenden logistischen Prozesse befasst. Logistiksysteme sind spezielle Leistungssysteme. Leistungssysteme, die außer den operativen Logistikfunktionen weitere Leistungen erbringen - darunter Entwicklungs-, Beschaffungs-, Produktions- und Serviceleistungen([9]).

Die allgemeine Definition der Logistik wird durch drei Merkmale ergänzt([6, Seite 3-4]):

- Das bedeutendste Merkmal ist die ganzheitliche Sicht aller Prozesse in einem System. Wie bereits erwähnt betrachtet die Logistik nicht

mehr nur noch den Gütertransport als Prozess. Mittlerweile werden alle Prozesse miteinander im Zusammenhang gebracht. Diese Relationen werden auch im Hinblick auf das Gesamtziel des System beleuchtet.

- Die Logistik ist interdisziplinär und verbindet Elemente der Wirtschaftswissenschaft, Ingenieurwissenschaften und der Informatik miteinander. Sie beschäftigt sich mit den physischen Systemen und Prozessen beleuchtet deren Gestaltung und Steuerung.
- Informationen spielen in der Logistik eine wesentliche Rolle: Sie dienen der Steuerung der Prozesse. Das führt dazu, dass jedes Logistiksystem ein Informations- und Kommunikationssystem besitzt. Dieses IK-System vereinigt personelle, organisatorische und technische Komponenten zum Zweck der Informationsbeschaffung von Akteuren. Ein IK-System ist Bestandteil des logistischen Systems, wird von der Logistik gesteuert und zusammengesetzt.

Eine sehr detaillierte Definition ist dagegen die von H. Baumgarte(1999) aus dem Buch von [28, Seite 1]:

„Die Unternehmenslogistik im Kontext dieser Arbeit umfasst die effiziente und effektive Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle aller Informations- und Materialflüsse innerhalb und zwischen Unternehmen, von Kunden bis zu allen Lieferanten, von Absatzmarkt bis zum Beschaffungsmarkt.“

Logistische System werden unterteilt in zwei Systemarten: Auf der einen Seite gibt es die makrologischen Systeme, welche sich mit dem Verkehrssystem der Region in der die Logistik operiert befassen. Auf der anderen Seite gibt es die mikrologischen Systeme. Dazu gehören alle Transport-,Lager- und Umschlagprozess eines Unternehmens.

Die logistischen Systeme von Industrieunternehmen werden auch logistische Kette genannt. Die logistischen Kette umfasst dabei den gesamten Güterfluss vom Lieferanten zum Unternehmen, im Unternehmen selbst und vom

Unternehmen zum Kunden (siehe Abb. 2.1). Die Logistikkette besteht aus

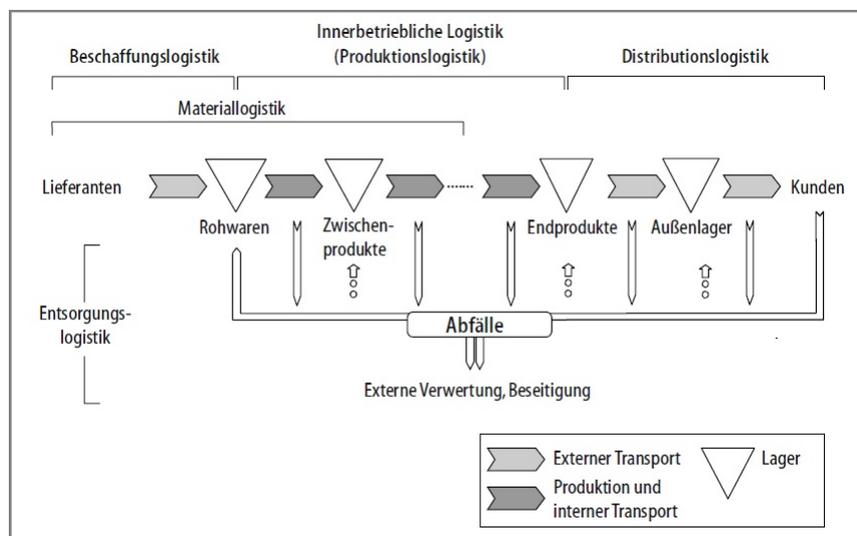


Abbildung 2.1: Logistikkette, [6, Seite 5]

mehreren einzelnen logistischen Subsystemen. Die Subsysteme sind miteinander verbunden. Widersprechen zwar dem ersten Merkmal unserer allgemeinen Definition. Grund dafür ist, dass sich die Systeme strukturell erheblich unterscheiden. Daraus ergibt sich eine vereinfachte Gliederung der Aufgabenbereiche ergibt. Die Logistikkette besteht aus folgenden logistischen Subsysteme:

- Beschaffungslogistik befasst sich mit dem Zulauf der Waren von den Lieferanten bis zu den Betrieben.
- Innerbetriebliche Logistik (Produktionslogistik) umfasst sämtliche logistischen Prozesse, die im Unternehmen stattfinden - vom Wareneingang bis zum Warenausgang.
- Distributionslogistik beschäftigt sich mit der Lieferung der Endprodukte an die Kunden.
- Entsorgungslogistik ist die Vorbereitung und Durchführung der Entsorgung.

### 2.1.2 Funktionen, Prozesse und Ziele der Logistik

Wie bereits im vorigen Kapitel erläutert ist die Logistik eine Hilfswissenschaft. Darin findet sich die Wirtschaftswissenschaft, Ingenieurwissenschaft und die Informatik wieder. Daher besitzt die Logistik technische, informatorische und betriebswissenschaftliche Funktionen. Alle drei Bereiche haben bestimmte operative Funktionen:

**Material- und Güterfluss:** Transportieren, Lagern, Kommissionieren, Verpacken und Steuern

**Daten- und Informationsfluss:** Erfassen, Speichern, Übertragen, Verarbeiten und Ausgeben

**Führungsfunktionen:** Planen, Bewerten, Entscheiden, Kontrollieren und Überwachen

Aus den Funktionen können verschiedenen Prozesse der Logistik herleiten werden. In der Arbeit wird es weitestgehend nur um den Kommissionier-, den Lager- und des IK-Prozess gehen. Das Kommissionieren beschäftigt sich mit dem Zusammenstellen von bestimmten Teilmengen (Lagerartikel) aus einer bereitgestellten Gesamtmenge (Artikelsortiment) aufgrund von Aufträgen. Die Aufträge können ein Auftrag für die Produktion eines Artikels oder ein Kundenauftrag sein. Für den Kommissionierungsprozess existieren mehrere Techniken. Der Lagerprozess besteht aus drei Subprozessen: das Einlagern, die Lagerung und das Auslagern. Einer der wichtigsten Punkte im Lagerprozess, ist die optimale Wahl der Lagerplatzvergabe-strategie. Die optimale Wahl einer solchen Strategie hat starke Auswirkungen auf die Zugriffszeiten der Ware. Desweiteren kann damit die Lagerkapazität optimieren werden.

Der IK-Prozess umfasst alle Prozesse der Logistikkette die mit den Funktionen Planung und Steuerung in Beziehung stehen. Den in jedem Prozess wird ein Informationsfluss benötigt wird. Der IK-Prozess beginnt mit einem

Kundenauftrag beziehungsweise mit einer Prognose für den Absatz. Daraufhin werden aus diesen Informationen Aufträge für Produktion, Transport und Beschaffung abgeleitet.

Man unterscheidet dabei drei verschiedene Informationsart:

- Vorauseilende Informationen
- Begleitende Informationen
- Nacheilende Informationen

Die Erfassung der Informationen erfolgt meist durch mobile Geräte, wie zum Beispiel Handhelds mit RFID oder Barcode Lesegerät. Damit jeder Mitarbeiter des Unternehmens die aktuellen Daten zur Verfügung stellen, ist meist ein Enterprise Resource Planning System installiert. Ein ERP-System unterstützt sämtliche in einem Unternehmen ablaufenden Geschäftsprozesse. Es enthält Module für die Bereiche Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Anlagenwirtschaft, Personalwesen, Finanz- und Rechnungswesen und so weiter. Die über eine gemeinsame Datenbasis miteinander verbunden sind([27]).

Die grundlegenden Ziele der Logistik leiten sich aus den Unternehmenszielen ab. Die Ziele können wirtschaftliche, gesellschaftliche, ökologische oder ökonomische Art sein. Das allgemeine Ziel der Logistik ist die Effizienz. Dies mit den drei Logistikzielen Leistungs-, Qualitäts- und Kostenoptimierung, dies wird im Kapitel 2.1.4 näher erläutert.

Wie in der Abbildung 2.2 zu sehen, besteht eine Dreiecksbeziehung zwischen den drei wichtigsten Zielen der Logistik: die Qualitätssicherung, Leistungserfüllung und Kostensenkung.

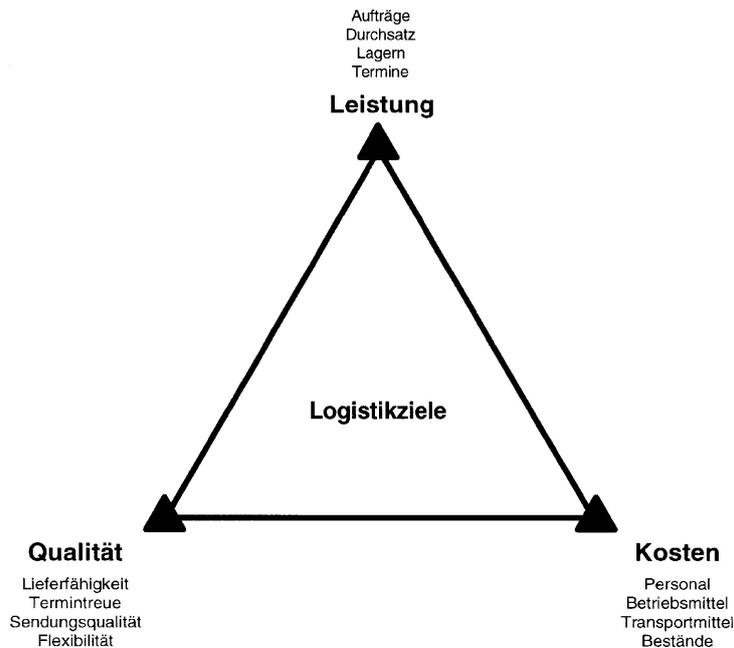


Abbildung 2.2: [6, Seite 231]

Das Ziel eines jeden Unternehmens muss sein den optimalen Erfüllungsgrad aller drei Ziele zu erreichen. Wenn man diesen optimalen Erfüllungsgrad erreicht, resultiert daraus ein optimaler Gewinn für das Unternehmen und somit dessen Sicherung. Gesellschaftliche oder auch humanitäre Ziele sind die maximale Sicherheit für den Menschen oder auch die schnellstmögliche und verlässliche Versorgung von lebenswichtigen Gütern. Da in den vergangenen Jahren die Forderungen der Gesellschaft nach umweltbewussten Techniken und Prozessen stärker geworden sind, rücken die ökonomischen Ziele der Logistik ebenso in den Vordergrund. Somit spielt das Subsystem Entsorgungslogistik in der Logistikkette eine immer größere Rolle. Und definiert damit die ökologische Zielstellung, wie zum Beispiel die Senkung des Energieverbrauchs, des Materialeinsatzes oder des Flächenverbrauchs, des Unternehmens.

Wie leicht sieht lassen sich die Ziele der Logistik daher durch verschiedene Aspekte ableiten. Nicht nur die betriebswirtschaftlichen Ziele der Unternehmen, wie der Kostenaspekt, werden betrachtet, sondern auch die Ziele der Kunden spielen eine wichtige Rolle. Auf der einen Seite nimmt der Kunde Logistikleistungen wahr, auf der anderen Seite entstehen Logistikkosten für das Unternehmen.

### 2.1.3 Logistikkosten und -leistungen

Anhand der Logistikkosten und -leistungen können die Logistikziele sehr gut definieren werden.

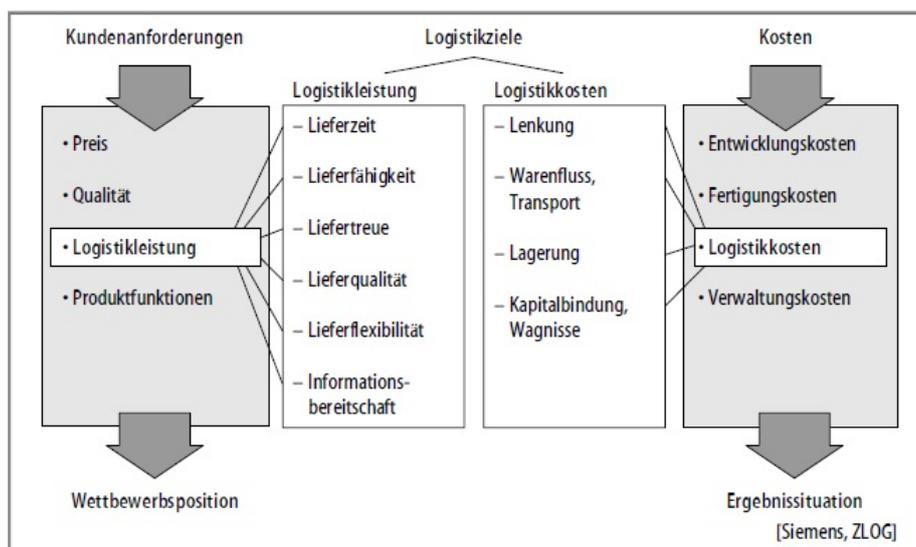


Abbildung 2.3: Logistikziele [9, Seite 74]

Die Abbildung 2.3 zeigt, dass beide Sichten unterschiedliche Kenngrößen besitzen:

- Logistikleistung

**Lieferflexibilität** Fähigkeit, auf Kundenwunsch-Änderungen hinsichtlich Spezifikation, Mengen und Terminen einzugehen.

**Informationsbereitschaft** Fähigkeit, in allen Stadien der Geschäftsabwicklung, vorgangs- und produktbezogen auskunftsbereit zu sein.

**Liefertreue** Grad der Übereinstimmung zwischen zugesagtem, bestätigten und tatsächlichen Auftragserfüllungstermin

- Logistikkosten

**Kosten für die Lagerung** sind Kosten für die Einlagerung, Lagerung und Auslagerung von Materialien und Waren.

**Kosten für Wareneingang, Warenausgang und Transport** sind Kosten für die Durchführung des Material- und Warenflusses.

**Lenkungs- und Abwicklungskosten** sind Kosten für das Steuern und Abwickeln der Aufträge und Bestellungen, sowie die Kosten für die Planung und Bereitstellung der Einsatzfaktoren.

Tabelle 2.1:  
Zielwidersprüche in der Logistik

Leistungsoptimierung: Richtige Bedarfsobjekte, am richtigen Ort, in richtiger Menge zur richtigen Zeit und in richtiger Qualität.	Kostenoptimierung: Logistische Leistungserbringung zu möglichst geringen Kosten.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Bestände</li> <li>- Viele Lager</li> <li>- Eiltransport</li> <li>- Zahlreiche Transportmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringe Bestände</li> <li>- Wenige Lager</li> <li>- Standard- und langsame Transporte</li> <li>- Wenige Transportmittel</li> </ul>

#### 2.1.4 Probleme in der Logistik

In der Abbildung 2.2 zeigt, drei Faktoren die es zu optimieren gilt. Damit hat die Logistik ein Optimierungsproblem. Je schneller und qualitativ hochwertiger die logistische Leistung erbracht werden soll, desto mehr steigen die Kosten für diese Leistung. Die Unternehmen müssen daher entscheiden, ob sie ihre Ziele auf Leistungsoptimierung oder auf Kostenoptimierung ausrichten.

Viele Logistikkonzepte beschäftigen sich darum mit der Frage, wie beide Ansätze zueinander in Gleichklang gebracht werden können. Weitere Problempunkte in der Logistik die Standortplanung, Lager-, Transport- und umschlaggerechte Produktgestaltung und Verpackung. Das bedeutet, dass alle Basisentscheidungen die sich auf irgendeine Weise auf den logistischen Leistungsbedarf und damit auf die logistischen Kosten auswirken, zu den Problembereichen gehören. In meinem Musterbeispiel in der Arbeit gehen wir auf den Problembereich Lagerverwaltung ein. Dieser Bereich besitzt großes Optimierungspotential, welches die logistische Leistung steigert und die logistischen Kosten senken kann.

## 2.2 Lagersysteme

Die Umsatzsteigerung ist eines der wichtigsten Unternehmensziele. In Zeiten der Globalisierung kann die Umsatzsteigerung nur durch das Erschließen von neuen Märkten erreicht werden. Sehr gute Logistikleistungen können das Erschließen von neuen Märkten erleichtern. Schnelle Lieferzeiten, gute Lieferqualität und -flexibilität sind Voraussetzungen dafür. Um diese Voraussetzungen zu erreichen, benötigt man ein hervorragendes Netz aus Lager- und Umschlagsystemen. Ein Lagersystem die Art der Technik, mit welcher ein Lager eingerichtet ist.

### 2.2.1 Definition

„Ein Lagersystem umfasst sämtliche Lagerbetriebsmittel nebst der zugehörigen Organisation. Es beschreibt den Durchfluss von Material und Informationen und gewährleistet eine definierte Speicherkapazität. Zusätzlich zu dem aus Ladehilfsmitteln, Ladeeinheiten, Lagerfördertechnik und Lagereinrichtungen bestehenden technisch-organisatorisch System, ist das Lagerpersonal als weiteres Systemelement zu berücksichtigen.“([9])

Lagersysteme setzen sich aus drei Bestandteilen zusammen und werden in statische und dynamische Lagersysteme getrennt:

- Lagergut
- Lager- und Transporttechnik
- EDV-Software

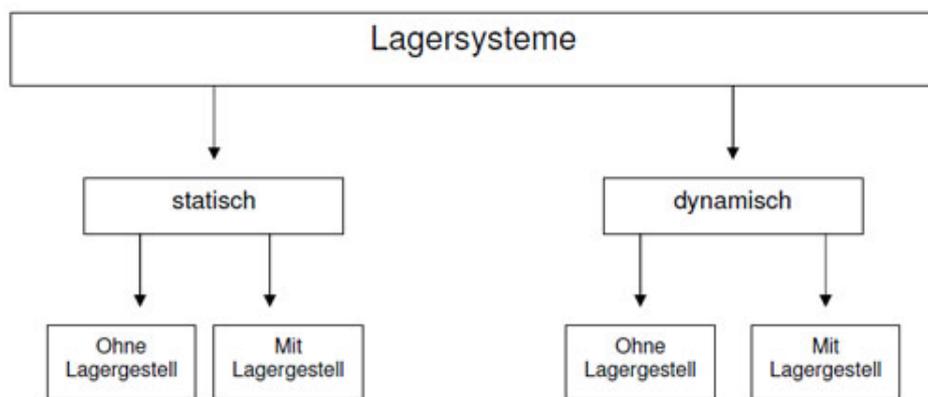


Abbildung 2.4: Lagersystemeinteilung

### 2.2.2 Funktionen und Aufgaben eines Lagersystems

Jedes Distributionszentrum hat ganz speziellen Anforderungen und speziell Abläufe. Dennoch gibt es Abläufe die in jedem Lagersystem von statten gehen. Unvermeidlich, denn jedes Lagersystem hat nur ein Subsystem in der übergeordneten Logistikkette. Darüber hinaus erweiterten sich die Funktionen eines Lagersystems im Laufe der Zeit. Früher hatte die Distributionszentren drei einfache Funktionen: Den Wareneingang, die Lagerung und den Warenausgang. Heutzutage besitzt ein Zentrum fünf bis sieben Funktionen (je nach Literatur). Michael Ten Hompel beschreibt ein Lagersystem mitsamt sieben Funktionen:

- Wareneingang
- Einlagerung
- Auslagerung
- Konsolidierungspunkt
- Kommissionierung
- Verpackung
- Versand

Am Anfang eines jeden Lagersystems steht der Wareneingang. Mit der Warenbestellung und der damit erwarteten Lieferung beginnt der Materialfluss im Unternehmen. Je nach Produktionsstärke und Dringlichkeit haben Unternehmen entweder flexible Liefertermine oder feste Liefertermine. Feste Liefertermine in der Hinsicht vorteilhafter, weil sich der Lieferant darauf einstellen und seine Transportfahrzeuge besser delegieren kann. So dem wird die Wartezeit der Lastkraftwagen reduziert. Anderer Seits kann das Unternehmen besser vorausplanen, um einen Anstieg der Systemlast zu verhindern.

Die Warenannahme spielt im Wareneingang beziehungsweise im Materialfluss eines Lagers eine sehr bedeutende Rolle: Durch die Annahme der Ware wird der Spediteur entlastet. Gleichzeitig ist die Transportleistung erbracht. In größeren Unternehmen wird die Warenannahme und der Wareneingang getrennt, um eine bessere Kontrolle des Hofverkehrs zu haben. Dazu werden oftmals gezielt Hofmanagementsysteme eingesetzt, denn damit werden unnötige Such- und Gangierfahrten vermieden. Im Wareneingang werden die eingetroffenen Waren gekennzeichnet und ins Warehouse Management System eingepflegt (Kennzeichnungssystem/Registrierung). Wenn sich die Ware im System befindet, folgt nun in der Wareneingangsprüfung die physische Überprüfung der Güter auf Art, Menge, Qualität und andere physischen Eigenschaften. Im Anschluss werden, falls die Ware in Ordnung ist, die Stammdaten der einzelnen Artikel gepflegt. Bei neuen Artikeln werden

neue Stammdaten erstellt, bei bekannten Artikeln werden die Stammdaten aktualisiert. Die Pflege der Artikelstammdaten ist eine Grundvoraussetzung für die Kontroll- und Optimierungsfunktion im weiteren Materialflusses. Die Bildung der Ladeeinheiten beendet den Wareneingang. Ladeeinheiten setzen sich aus dem Ladegut, dem Ladungsträger und der Ladungssicherung zusammen. Sie dient zur effizienten Gestaltung von Transport-, Lager- und Umschlagprozessen.

Anschließend folgt die Einlagerung, dabei wird als Erstes auf eventuelle Fehlmengen geprüft. Sind Fehlmengen vorhanden, wird die Ware direkt an die Verbrauchsstelle oder den Versandbereich transportiert. Werden keine Materialien benötigt, folgt der Transport in den Lagerbereich. Die Lagerplatzvergabe wird vom Lagerverwaltungssystem bestimmt, welches mehrere Kriterien berücksichtigt. Wie in der unteren Tabelle 2.2 zu sehen, können mehrere Strategien verfolgt werden. Jede Strategie hat eine andere Zielsetzung.

Bezeichnung	Strategie	Zielsetzung
Festplatzlagerung	Feste Zuordnung eines Lagerplatzes für einen bestimmten Artikel	Zugriffssicherheit bei Ausfall des Verwaltungssystems Schneller Zugriff in manuellen Kommissioniersystemen zur Übung
Chaotische Lagerung	Artikel kann auf einem beliebigem, freien Lagerplatz eingelagert werden.	Maximale Ausnutzung der Lagerkapazität
Zonung	Wahl des Lagerplatzes entsprechend der Umschlaghäufigkeit des Artikels	Erhöhung der Umschlagleistung durch Minimierung der mittleren Weglänge
Querverteilung	Lagerung mehrerer Einheiten eines Artikels verteilt über mehrere Lagergassen	Verfügbarkeit des Artikels bei Ausfall eines Regalförderfahrzeuges, Erhöhung der Umschlagleistung durch Parallelisierung
Pick-/Teilefamilien	Benachbarte Lagerorte für häufig kombinierte Artikel	Erhöhung der Umschlag-/Kommissionierleistung durch Minimierung der Anschlusswege

Tabelle 2.2: Strategien zur Lagerplatzvergabe[21, Seite 32]

Eine weitere Aufgabe in der Einlagerung ist die Überwachung der eingelagerten Artikel und die damit verbundene Rückmeldung an das Lagerverwaltungssystem. Es prüft Einlagerungszeiten, Plätze belegt sind und so weiter. Nach der Einlagerung kommt die Auslagerung der Artikel. dabei Ähnlich wie bei der Lagerplatzvergabe können verschiedene Strategien verfolgt werden. In der unteren Tabelle 2.3 sind mehrere Strategien zur Auslagerung beschrieben. Die häufigsten verwendeten Strategien sind dabei die LIFO und FIFO Strategie.

Bezeichnung	Strategie	Zielsetzung
FIFO	Auslagerung der zuerst eingelagerten Ladeinheit eines Artikels	Vermeidung von Überalterung und Verfall einzelner Ladeeinheiten eines Artikels
LIFO	Auslagerung der zuletzt eingelagerten Ladeinheit eines Artikels	Vermeidung von Umlagerungen bei bestimmten Lagertechniken
Mengenanpassung	Auslagerung von vollen und angebrochenen Ladeeinheiten entsprechend der Auftragsmengen	Erhöhung der Umschlagleistung durch Minimierung der Fahrwege
kürzester Fahrweg	Auslagerung der Ladeeinheiten eines Artikels mit dem kürzesten Anschlussweg	Erhöhung der Umschlagleistung durch Minimierung der Fahrwege
tourenbezogen	Planung der Reihenfolge der Auslagerungen entsprechend der Tourenplanung eines nachgeschalteten Verkehrsmittels	Reduktion der Rangier- und Umladearbeiten

Tabelle 2.3: Auslagerstrategien[21, Seite 33]

Auch in der Auslagerung hat das Lagerverwaltungssystem die Aufgabe der Rückmeldung und Überwachung der Prozesse. Nach der Auslagerung der Ware folgt gleichzeitig die Freigabe des Lagerplatzes, sowie die Bestandsfortschreibung und die Verminderung des Lagerbestandes im System. Der Konsolidierungspunkt hat die Funktion des Ist-Soll Abgleich. Es dient daher der Messung des Produktionsfortschritts im Unternehmen und überprüft die Übereinstimmung des Materialfluss mit dem Informationsfluss. Eine weitere Funktion ist die Kommissionierung. Sie beschreibt den Prozess der Zusammenstellung kundengerechter Bedarfsmengen eines oder mehrerer Artikel. Bei der Kommissionierung handelt es sich um einen arbeitsintensiven, perso-

nalintensiven und vor allem kostenintensiven Vorgang. Der Vorgang ist sehr komplex, da er sehr von Ablauf- und Organisationsstrukturen, Informationsmanagement und Technik abhängt. Die Bereitstellung der Güter und die Abgabe der Entnahmeeinheiten sind bei der Kommissionierung die wichtigsten Grundfunktionen. Beide weisen mehrere Strategien und Verfahren auf. Man trennt dabei in dezentrale und zentrale beziehungsweise in statische und dynamische Ablagerung und Bereitstellung. Eine optimale Auswahl der Strategie ist wichtig, da jede Strategie ihre Vor- und Nachteile hat und man die Strategie anhand des Lagerkonzepts bestimmen werden muss. Um einen genauen Überblick über die Produktivität eines Kommissionierers zu erhalten werden vier Zeiten bestimmt:

- Basiszeit (zum Beispiel Sortieren von Belegen usw.)
- Greifzeit (Hinlegen, Aufnehmen, Befördern und Ablegen der Entnahmeeinheit)
- Totzeit (zum Beispiel Suchen, Reagieren, Kontrollieren usw.)
- Wegzeit (Bewegung des Kommissionierers zwischen Annahmestelle, Entnahmeort und Abgabestelle )

Ein gut abgestimmtes Informationsmanagement senkt die Totzeit und die Basiszeit. Die Kommissionierführung ist ein weiterer wichtiger Bestandteil der Kommissionierung. Aufgabe der Kommissionierführung ist die Übermittlung der relevanten Entnahmeeinheiten. Ein maximale Kommissionierleistung und die Minimierung möglicher Pickfehler sind als Ziele anzusehen. Die Kommissionierführung in zwei Arten eingeteilt: Zum Einen in das papier- und beleghafte Verfahren und zum Anderen das papierlose Verfahren. Das papier- oder beleghafte Verfahren ist das Älteste und auch Einfachste. Denn es ist kostengünstig und einfach umzusetzen. Allerdings spricht ein hohes Maß an Inflexibilität dagegen. Genau diese Inflexibilität hat ein papierloses Verfahren nicht. Wie in der Tabelle 2.4 dargestellt gibt verschiedene

Ansätze. Von der durchschnittlichen Fehlerrate her ist das Pick-to-voice Verfahren am fehlerunanfälligsten.

Bezeichnung	Funktion
Mobiles Terminal	Der Kommissionierer erhält die EntnahmeinFORMATION Online (Funk/Infrarot) in anderen Fällen auch Offline (Dokingstation), visuell über LCD-Anzeigen oder akustisch (Pick-to-voice).
Stationäres Terminal	Festinstallierte Monitore zeigen (online) die EntnahME-INFORMATION an, Häufiger Einsatz an zentralen Kommissionierstellen
Pick-to-Light	Optische Anzeigen an Regalfächern zeigen die anzusprechenden BereitstellEinheiten und die jeweils zu entnehmende Menge an, häufiger Einsatz an Durchlauf- oder Fachbodenregalen.

Tabelle 2.4: papierlose Kommissionierverfahren [21, Seite 46]

Nach der Zusammenstellung der Ware folgt die Verpackung der Warenzusammenstellung. Der Verpackungsvorgang ist die Zusammenführung kommissionierter und bereitgestellter Güter nach bestimmten Kriterien. Das Lagerverwaltungssystem übernimmt hierbei den Verpackungsbildungsprozess. Gleichzeitig werden die Waren auf Vollständigkeit geprüft. Am Ende des Vorgangs steht die Warenausgangsprüfung: Vollständigkeit des Auftrages, Qualität und die Beschaffenheit der Transport- und Versandeinheiten werden geprüft. Informationen über die Fortschreibung des Auftragsstatus werden in das Lagerverwaltungssystem eingetragen und um Transport- und Versanddaten ergänzt. Der letzte Schritt ist der Versand. Mit der Aufgabe die Versandeinheiten in der jeweiligen Versandzone beziehungsweise in der jeweiligen Transportzone bereitzustellen. Lager- und Versandpapiere werden von dem Lagerverwaltungssystem ausgedruckt und das Auftragsmanagement erhält eine Rückmeldung über den Auftragsabschluss. Mit dem Versand der Ware schließt das Lagersystem ab.

### 2.2.3 Kennzahlensysteme

In einem Distributionszentrum gibt es viele verschiedene Informationen und Kenngrößen, in den unterschiedlichsten Datenformen. In der gängigen Literatur wird zwischen Basisdaten und Kennzahlen unterschieden. Basisdaten: „Diese Daten werden als Absolutzahlen bezeichnet und ergeben sich aus unmittelbarer Messung, Zählung, Summation oder Different bestimmter Einheiten oder sie werden als Stammdaten erfasst und übernommen. Gleichzeitig stellen sie die durch ein System zu leistenden Anforderungen und Basisinformationen dar.“

Basisdaten werden in:

**Stammdaten:** sind Daten die über einen längeren Zeitraum unverändert bleiben. Sie enthalten Informationen über grundlegenden Eigenschaften eines Artikels.

**Bestandsdaten:** geben Auskunft über Artikel die für einen Zeitpunkt oder über einem längerem Zeitraum gelagert wurden. Bestandsdaten sind dynamische Daten, sie müssen immer aktuell und genau sein um zum Beispiel die Lieferfähigkeit zu sichern.

**Bewegungsdaten:** sind auch dynamische Daten die alle wesentlichen physischen Lagerprozesse wiedergeben. Basisprozesse sind zum Beispiel der Wareneingang/-ausgang oder Kommissionierprozesse.

**sonstige Systemdaten:** sind Daten über Kosten, Personalstruktur, Flächenstruktur und so weiter.

Kennzahlen sollen aussagekräftige und verdichtete Informationen zur Bewertung und zum Vergleich der Effizienz von Prozessen und Systemen liefern. Sowohl Absolutzahlen als auch Relativzahlen, d.h. in ein Verhältnis gesetzte Zahlen bzw. Daten, zur Anwendung gebracht. Die Kennzahlen kann man grundsätzlich nach mehreren Gesichtspunkten klassifizieren:

- mathematisch-statistische Eigenschaften
- quantitative, inhaltliche und zeitliche Struktur
- betrieblicher Funktionsbereich

Eine andere Einteilung der Kennzahlen ist die in Kosten-, Leistungs- und Servicekennzahlen. Kostenkennzahlen beschreiben immer ein Maß für den wertmäßigen Kostenanteil am Umsatz oder es werden die Logistikkosten gegenüber gestellt. Ein Beispiel für eine Kostenkennzahl ist der Anteil der Logistikkosten am Umsatz ( $\frac{\text{Logistikkosten}[\text{€}]}{\text{Umsatz}[\text{€}]} * 100\%$ ). Diese Kennzahl ist ein Maß für die Kostenintensität und dient der Messung und Analyse von Höhe und Zusammensetzung der Logistikkosten. Dagegen beschreiben Leistungskennzahlen die Leistung des Lagers oder der Logistik. Zum Beispiel gibt die Leistungskennzahl *durchschnittliche Reichweite* ( $\frac{\text{Lagerbestand am Stichtag}[\text{€}]}{\text{Durchschnittlicher Verbrauchswert pro Zeiteinheit}[\text{€}]} * 100\%$ ), die Zeitspanne für die Lagerbestände an Lagerprodukten bei einem durchschnittlichen Materialverbrauch pro Zeiteinheit ausreichen sollen. Weitere Leistungskennzahlen sind Ein- und Auslagerungen pro Tag oder Picks pro Tag. Die Servicekennzahlen beschreiben die Bewertung der Lagerprozesse hinsichtlich ihrer Kundenorientierung. Ein Beispiel für diese Kennzahlenkategorie ist die *Fehllieferungs- und Verzugsquote* auf der Kundenseite. Die Kennzahl nimmt die Anzahl an nicht korrekten Auslieferungen durch die Gesamtanzahl an Auslieferungen und dieses Verhältnis mal 100 % dann hat man die Quote. Eine weitere Kennzahl für den Service ist die Auftragserfolgsquote ( $\frac{\text{Anzahl an erfolgreich kommissionierten Aufträgen}}{\text{Gesamtanzahl an zu kommissionierenden Aufträgen}} * 100\%$ ). An dieser Kennzahl kann man sehr gut den Grad an Effektivität des Kommissionierprozesses erkennen. Kennzahlensysteme sind hierarchisch aufgebaute Strukturen von Einzelkennzahlen, die untereinander in einer Systematik verknüpft sind und auf deren höchster Ebene einer oder mehrere Spitzenkennzahlen stehen. Spitzenkennzahlen wiederum sind Kennzahlen, die an der Spitze eines Kennzahlensystem stehen. Somit besitzen sie mehr Aussagekraft.

### 2.2.4 Optimierungsmöglichkeiten

Ein Lagersystem besitzt viele unterschiedliche Funktionen und Aufgaben. Deshalb lassen sich zahlreiche Schwachstellen aufspüren. Somit kann der Prozess optimiert werden. Die Optimierung von Lagersysteme ist daher eng an die Lagerplanung geknüpft. Ein Lagersystem ist für jedes Unternehmen speziell ausgerichtet und besitzt besondere Eigenheiten und Schwachstellen. Um gezielte Optimierung zu betreiben, ist eine umfassende und zuverlässige Datenaufnahme von Basisdaten enorm wichtig. Eine umfassende Schwachstellenanalyse ist zur Prüfung eines bestehenden System hilfreich. Denn die damit aufgenommenen Basisdaten haben einen hohen Einfluss auf die Optimierungsmöglichkeiten. Optimierungsbereiche im Lagersystem sind:

- Lagertechnik/-mittel
- Lagerdimensionierung und Lagerlayout
- Lagerstandort
- Informations- und Kommunikationssystem
- Lagermanagement/-organisation

## 2.3 Warehouse Management System

Im vorigen Kapitel wurde erläutert, dass es verschiedenste Optimierungsmöglichkeiten für Lagersysteme gibt. Eine Möglichkeit ist dabei die Verbesserung des Lagermanagements und der Lagerorganisation. Um beide Punkte zu optimieren wird ein Lagerverwaltungssystem benutzt.

„Ein Lagerverwaltungssystem ist ein System zur Verwaltung von Mengen und Orten(Lagerorten) und insbesondere deren Beziehung zueinander.“[21, Seite 8]

In dieser Arbeit beschäftige ich mich mit Warehouse Management System, was übersetzt Lagerverwaltungssystem bedeutet. Dennoch werden in verschiedener Literatur und Expertenmeinung beide Begriffe voneinander getrennt. Im nächsten Unterkapitel wird der Begriff Warehouse Management System für diese Arbeit definiert.

### 2.3.1 Definition

Eine sehr detaillierte Definition ist die von Michael Ten Hompel und Thorsten Schmidt, diese erklären den Begriff Warehouse Management und dessen Unterscheidung zu einem Lagerverwaltungssystem folgendermaßen:

„Warehouse Management bezeichnet im allgemeinen Sprachgebrauch dagegen die Steuerung, Kontrolle und Optimierung komplexer Lager- und Distributionssysteme. Neben den elementaren Funktionen einer Lagerverwaltung wie Mengen- und Lagerplatzverwaltung, Fördermittelsteuerung und -disposition gehören nach dieser Betrachtungsweise auch umfangreiche Methoden und Mittel zur Kontrolle der Systemzustände und eine Auswahl Betriebs- und Optimierungsstrategien zum Leistungsumfang. Auf ein derartiges, übergreifendes Verwaltungs- und Managementsystem trifft der deutsche Begriff Lagerverwaltungssystem nicht mehr zu.“ [21, Seite 8]

Man kann erkennen, dass in den vergangenen Jahren das einfache Lagerverwaltungssystem vom Warehouse Management System abgelöst wurde. Diese Ablösung ist damit zu begründen, dass die Distributionslogistik im Laufe der Jahre immer bedeutender wurde. Somit muss auch dessen Verwaltung einen höheren Anspruch erfüllen. WMS besitzen im Vergleich zu Lagerverwaltungssysteme einen großen Funktions- und Leistungsumfang. Warehouse

Management System löste in den vergangenen Jahren das Lagerverwaltungssysteme ab. Ein WMS ist ein hochkomplexes Softwaregebilde und zentrale Einheit in der Softwarestruktur eines Lagermanagements. Es nimmt vom übergelagerten Host-System, einem ERP- oder Warenwirtschaftssystem Aufträge entgegen, hält Daten ähnlich wie ein Lagerverwaltungssystem in einer Datenbank vor und übernimmt nach Optimierungen der Lagerprozesse die Steuerung der untergelagerten Fördertechnik.

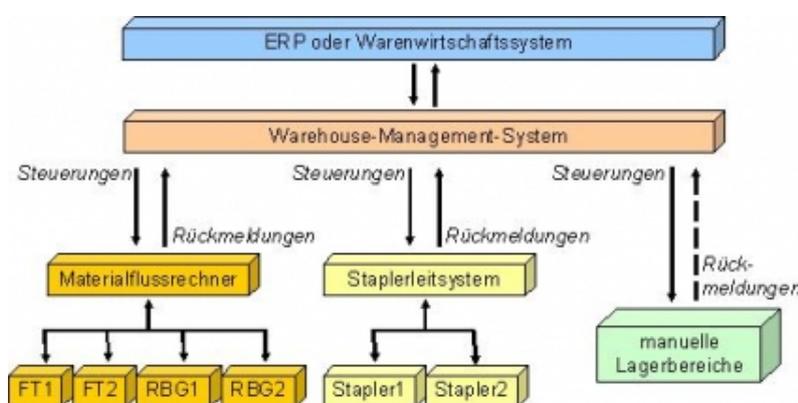


Abbildung 2.5: Beziehungen zwischen WMS und anderen Systemen/Techniken[11]

### 2.3.2 Funktionen eines Warehouse Management Systems

Im Kapitel 1.2.2 wurde bereits erwähnt, dass jedes Lagersystem mehrere Funktionen besitzt, die vergleichbar in jedem anderen Lagersystem vorhanden sind. Jedes System deckt mindestens die Grundfunktionen eines Lagersystems ab. Das bedeutet der Wareneingang und -ausgang, die Ein- und Auslagerung, die Kommissionierung und die Lagersteuerung werden von allen Systemen abgedeckt. Dazu kommen die Grundfunktionen: Stammdatenpflege, Auftragsbearbeitung und -freigabe, Bestandsführung, Inventur und die Informationssysteme.

Die zwölf Grundfunktionen sollten im Funktionsumfang eines jeden Warehouse Management System vorhanden sein. Die Unterstützung des Wareneinganges und -ausganges sieht wie folgt aus: Im Wareneingang muss das Ankommen von geplanten und ungeplanten Wareneingängen unterstützt werden. Die Warenidentifizierung, wie zum Beispiel das Scannen von Barcodes muss ebenso gefördert werden. Der Warenausgang sollte durch Funktionen wie das Drucken von Versandetiketten, das Verwalten von Versandeinheiten oder das Bestimmen der optimalen Versandart unterstützt werden. Das WMS sollte den Funktionen Ein- und Auslagerung in den Punkten Ein- und Auslagerungsstrategien behilflich sein. Ein weiterer Punkte wäre die Lagerplatzfindung sowie das Verwalten von Nachschubstrategien.

Der Prozess der Kommissionierung wird durch das WMS durch die Funktionen Wegstreckenoptimierung, Kommissionierreihenfolge sowie die Unterstützung der zwei wichtigsten Kommissionierstrategien (Mann-zur-Ware und Ware-zum-Mann) unterstützt. Die Lagersteuerung muss Funktionen wie das reorganisieren des Lagers durch ABC-Analyse und Optimierung, sowie die Umlagerungen der Lagerartikel, Kontrolle von Mindest- und Maximalbeständen und das Sperren von Lagerplätzen fördern. Das Warehouse Management System sollte möglichst viele Inventurstrategien begünstigen. Auch die Unterstützung unterschiedlicher Bestandsarten, wie zum Beispiel freie oder gesperrte Bestände fördern und über ein detailliertes Informationssystem verfügen. Eine der wichtigsten Grundfunktionen eines WMS ist die Stammdatenpflege. Allen Grundfunktionen liegen Stammdaten zugrunde, die aufgerufen, bearbeitet und gespeichert werden können. Daher ist die Pflege der Stammdaten sehr entscheidend für den fließenden Ablauf der Funktionen.

Denn die oben genannten Funktionen unterstützen sämtliche Grundfunktionen im Lager. Desweiteren bieten die meisten WMS-Anbieter noch Zusatzfunktionen. Diese Zusatzfunktionen geben dem Anwender die Möglichkeiten mehrere funktionale Aspekte in der Lagerverwaltung zu unterstützen, die sonst nicht unterstützt werden. Viele Zusatzfunktionen, wie das Beachten des Mindesthaltbarkeitsdatum, sind nur für bestimmte Dienstleister zu gebrauchen. In der oberen Tabelle 2.4 stehen einige der am häufigsten genutzten

Zusatzfunktionen	Beschreibung
Value-added Services (VAS)	Mehrwertdienste sind spezielle Telekommunikationsdienste, deren Leistungen im technischen Sinn über die Bereitstellung einer Kommunikationsverbindung, die Basisdienste, hinausgehen.
Vendor Managed Inventory (VMI)	Ist ein logistisches Mittel zur Verbesserung der Performance in der Lieferkette, bei dem der Lieferant Zugriff auf die Lagerbestands- und Nachfragedaten des Kunden hat.
Ressourcenplanung	Planung erfolgt mitarbeiter- und transportmittelbezogen. Ermittlung von „What If„Szenarien und Arbeitsplänen.
Staplerleitsystem	Die Wegezeiten der Stapler werden optimiert und Leerfahrten werden minimiert.
Dock- und Yardmanagement	Unterstützt die Hof- und Rampenverwaltung. Weist jedem Transportmittel eine Rampe oder einen Stellplatz zu.
Ladehilfsmittelverwaltung	Identifizierung und Verwaltung von Ladehilfsmitteln.
Serien- und Chargennummern	Dient zur Rückverfolgung der Artikel. Für Lebensmittel ist es Pflicht gemäß EU 178/2002.

Tabelle 2.5: Zusatzfunktionen eines WMS [23]

Zusatzfunktionen die in Warehouse Management Lösungen zu finden sind. Da jedes Distributivzentrum unterschiedliche Abläufe der Lagerprozesse besitzt, muss jedes WMS angepasst werden. Es gibt Warehouse Management Lösungen die ein Standardpaket mit modularen Funktionsaufbau anbieten. Solche Standardpakete müssen nur noch an die Lagerprozesse des Kunden konfiguriert werden. Eine andere Lösung ist die spezielle Entwicklung einer Software für die Prozesse im Lager. Das bedeutet, dass jede Funktion speziell für den Lagerprozess des Kunden implementiert wird. Beide Lösungen haben ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf die Anschaffungskosten und Performance des Funktionsumfangs des Systems.

### 2.3.3 State of the art

Die Trends für die beiden unterschiedlichen Warehouse Management Lösungswege sind sehr schwankend. Es kommt oft vor, dass die Weiterentwicklung von RFID Technologie in einem Jahr im Trend liegt doch schon im darauffolgenden Jahr wieder abflacht - zu erkennen in der Grafik 2.6. Die Grafik zeigt eindeutig ein fallendes Interesse an der Integration von RFID-Technologien. Im Jahr 2008 lag das Interesse, laut Umfrage, an dem Entwicklungsschwerpunkt bei 58 Prozent. Im Jahr darauf sankt das Interesse an einer Weiterentwicklung in dem Bereich der RFID Technologien bei den Anbietern um 13 Prozent auf 45 Prozent. Im aktuelle Jahr entwickeln die Anbieter ihre WMS-Lösung zu sehnst in Richtung „Software as a Service-Modell (SaaS)“. Das SaaS-Modell ist ein Teilbereich des Cloud Computings. Beim dem Modell bietet der Dienstanbieter eine Rechnerwolke (engl. cloud) mit einem Nutzungszugang von Software-Sammlungen und Anwendungsprogrammen an. Der Vorteil des Modells ist, dass die Betriebskosten für Hardware sehr gering ausfallen. Somit benötigt der Anwender keine übergroße Rechenzentren.

Wenn es nach den Trends 2011 geht, wird die Arbeit im Lager in Zukunft aktiver gestaltet. Der Trend geht in Richtung „voice“ und mobilen Warehouse Management Applications, die auf web-basierten Geräten laufen. Gerade die Entstehung von neuen mobilen Geräten wie iPad's oder Tablet PCs unterstützen diese Entwicklung. Die Software wird dadurch plattformunabhängig und überall einsetzbar. Auch die Arbeit im Lager wird auch aktiver gestaltet: Statt reaktiver Arbeit muss nun aktiv gearbeitet werden. Durch mobile Applikationen wird die Arbeit im Lager transparenter gestaltet. Das Management und der Arbeiter haben somit die Möglichkeit, einen Überblick über den Fortschritt der Vorgänge im Lager zu erhalten.

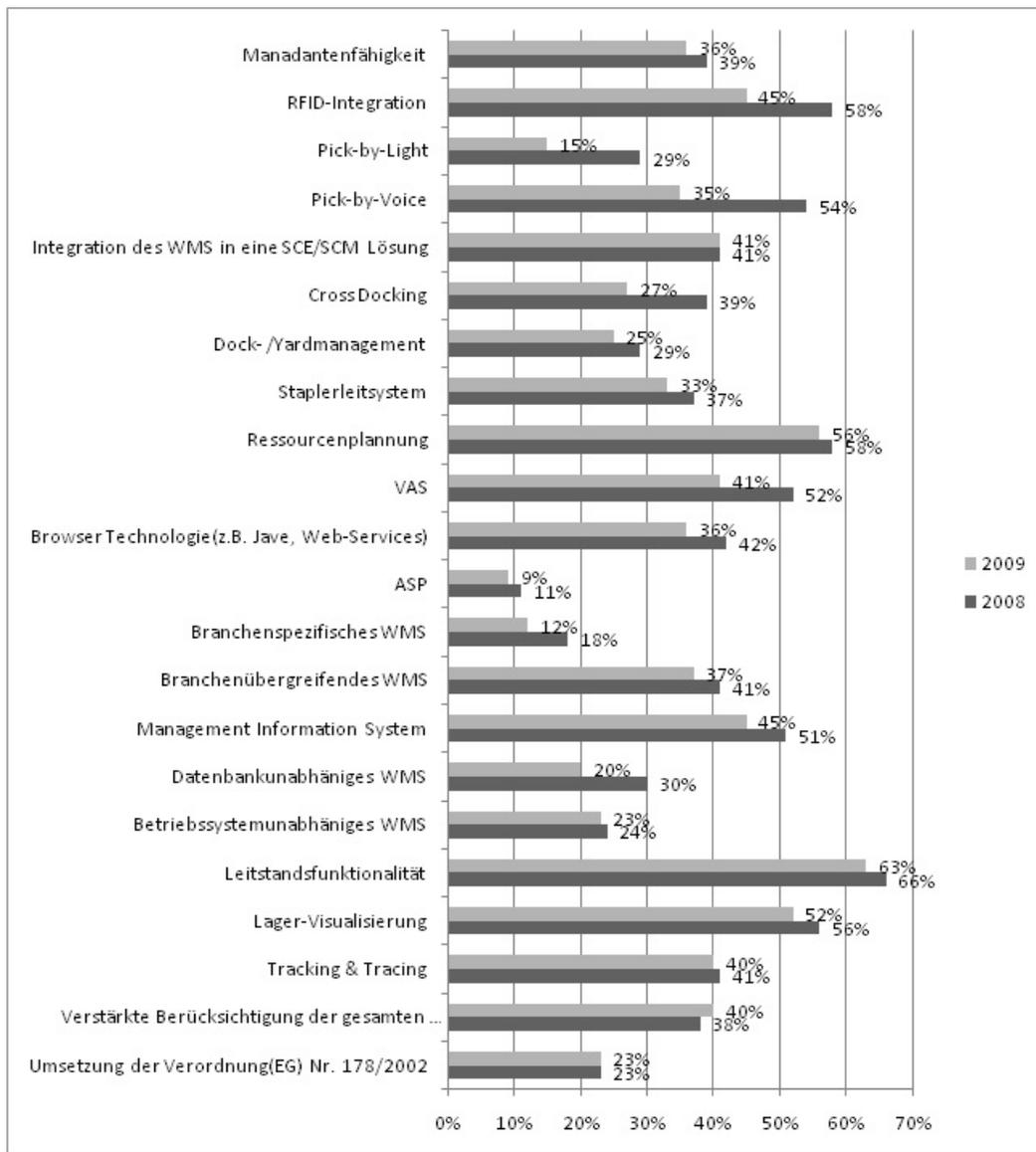


Abbildung 2.6: Mittelfristige Entwicklungsschwerpunkte der WMS-Anbieter [7]

Dieser Überblick verschafft Beiden einen Rückschluss auf die Effizienz der Prozesse im Lager und bietet eine komplette Übersicht über die Lageraktivitäten. Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt der WMS-Anbieter im Jahr 2011 ist das Einsetzen von individuellen Standardlösungen. Die Anbieter

setzen dabei auf einen modularen Aufbau der Systeme, die sich vom Kunden einstellen lassen - ein individuellen Implementierungsaufwand wird dadurch vermieden. Die meisten WMS-Lösungen weisen einen bemerkenswerten Funktionsumfang auf, dessen Funktionen nur noch an die jeweiligen Prozesse angepasst werden müssen. Daher wird das System einem umfangreichen Customizing unterzogen, um es an die besonderen Anforderungen des Anwenders anzupassen. [19]

# Kapitel 3

## Anforderungsanalyse

Um eine detaillierte Anforderungsdefinition des benötigten Warehouse Management System zu erstellen, ist eine detaillierte Aufnahme der aktuellen Situation im Unternehmen nötig. Bei der Ist-Aufnahme werden alle Geschäftsprozesse die im Lager vonstattengehen aufgenommen und beschrieben. Neben den Geschäftsprozessen beschreibt man den Funktionsumfang, die Struktur der Betriebsdaten und die Schnittstellen zu über- und unterlagerten Systemen.

### 3.1 Projekt-/Logistikziele

Das Fraunhofer IFF hat den Auftrag ein Logistikkonzept für die Grauthoff Türengruppe GmbH zu erstellen. In der zweiten Phase des Projekts haben wir mit der Firmenleitung der Grauthoff Türengruppe GmbH gemeinsam die Logistik- und Projektziele definiert sowie priorisiert. Die untere Abbildung 3.1 zeigt, dass neun Ziele hinsichtlich ihrer Priorität, ihren Zielsetzungsgrund und dessen aktuell eingeschätzten Erfüllungsgrad definiert wurden.

Welche logistischen Ziele werden verfolgt?	Aus welchen Gründen wird diese Zielsetzung verfolgt?	Einschätzung Stand der Zielerreichung	Erfolgt eine kontinuierliche Messung der Zielerreichung?	Welcher Unternehmensbereich ist/ wäre dafür Hauptverantwortlich?	Welche Schnittstellen/ weiteren Bereiche sind involviert/ sollten involviert sein?	Welche Daten/ Informationen stehen zur Verfügung/ werden benötigt?	Priorität
Kostenreduktion/-optimierung	Wettbewerbs-/ Marktdruck	●	Ja	Controlling Kostenrechnung	Logistik	BAB	12 ●●●●●●●●●●●●
Verbesserung der Liefertreue	Kundenzufriedenheit	●	Nein	Controlling	Logistik Fertigung Einkauf	Fertigungsabmeldungen Lieferaufträge	10 ●●●●●●●●●●
Schaffung einer Prozessstabilität	Kundenzufriedenheit erhöhen; Kosten senken	●	Nein	Organisation/ Fertigung		Übergreifend	10 ●●●●●●●●●●
Verbesserung Service-/ Kostenverhältnis	Schlechter Service; Hohe Kosten	●	Nein			Abmeldungsanzahl (jedoch ohne Gründe)	8 ●●●●●●●●
Kundenbezogene Kostentransparenz	Kundenzufriedenheit erhöhen	●	Nein	Vertriebscontrolling	Logistik Vertrieb	Verpackungsvorschriften (qualitativ)	7 ●●●●●●●
Festgelegte Aufgabenbereiche	Verantwortlichkeiten; Verbesserung der Informationsflüsse; Aufwandsreduzierung	●	Nein	Personal Organisation	übergreifend	Mündliche Absprachen	4 ●●●●
Verbesserung des Informationssystems	Integration verschiedener Systeme	●	Nein	Organisation/ EDV	übergreifend	Bestehendes IT-System	3 ●●●
Flexibilität des Logistiksystems	Änderungen berücksichtigen kein atmendes lebendiges System	●●	Nein	Logistik	Vertrieb Fertigung Externe Unternehmen		2 ●●
Erhöhung der Zuverlässigkeit bei der Verladeplanung	Verbindlicher Fertigstellungstermin; Produktionsplanung; Kostensenkung	●	Nein	Logistik	Fertigung Einkauf	Auftragsdaten Ladelisten	2 ●●

Abbildung 3.1: definierte Projektziele der Grauthoff Türeggruppe GmbH

Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Reduktion der Kosten und die Verbesserung der Liefertreue in einem entgegengesetzten Verhältnis zueinander stehen. Die Verbesserung der Kosten-Services-Verhältnisses ist eines der wichtigsten Ziele des Unternehmens und besitzt oberste Priorität.

Die Ziele - Verbesserung des Informationssystems und eindeutige Aufgabenteilung - werden im Laufe der Arbeit näher erläutert.

## **3.2 Ist-Aufnahme**

In diesem Kapitel werden die Geschäftsprozesse und Informationsflüsse des Produktion- und Logistikstandortes Güsten der Grauthofftürengruppe GmbH betrachtet. Die Abläufe des Wareneinganges, der Ein- und Auslagerung, Kommissionierung und des Warenausganges werden detailliert beschrieben. Danach folgt eine Schilderung des Funktionsumfanges vom ERP-System MBI der Firma 20-20 Technologie für den Bereich Lagerverwaltung. Am Ende des Unterkapitels werden die Struktur der Betriebsdaten und die Schnittstellen zu unterlagerten Systemen dargestellt.

### **3.2.1 Geschäftsprozesse und Informationsflüsse im Lager**

Die Geschäftsprozesse - die in diesem Unterkapitel beschrieben werden - sind allesamt nach dem Logistikkonzept des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) angelehnt. Es werden Geschäftsprozesse beschrieben, die einem Soll-Konzept gleichen. Normalerweise wird in diesem Schritt die aktuelle Situation des Unternehmens dargestellt, aber in unseren Musterbeispiel ist dies nicht der Fall, da es sich hierbei um ein entwickeltes Soll-Konzept handelt. Nach dem Soll-Konzept des IFF besitzt das Logistikzentrum Güsten der Grauthoff Türengruppen GmbH zwei räumlich getrennte Wareneingänge. Die untere Abbildung 2.2 zeigt, dass ein Wareneingang im Bereich der Fertigungsanlagen des Unternehmens vorhanden ist.

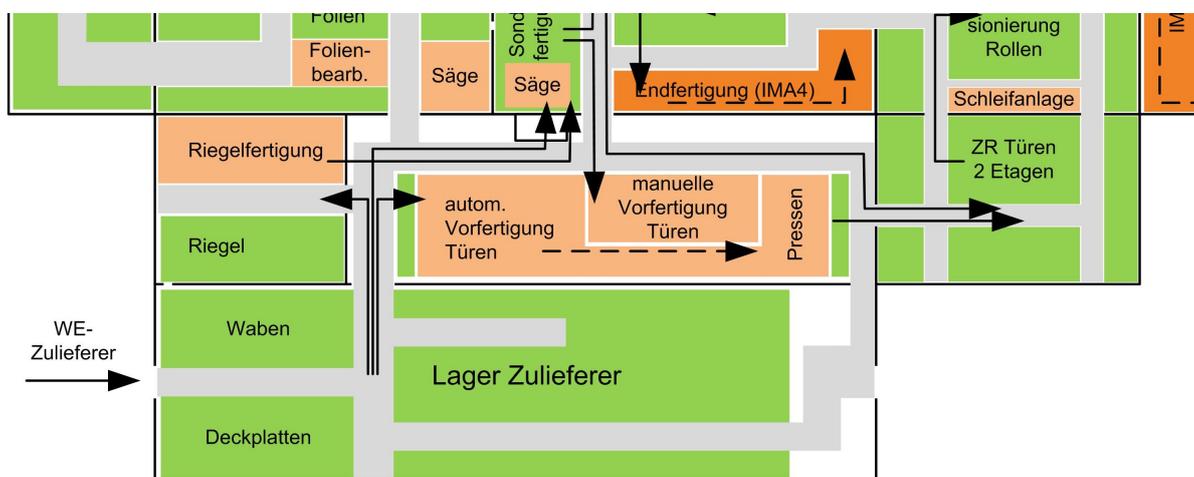


Abbildung 3.2: Flächenkonzept Wareneingang für Zulieferer für die Produktion

Der Wareneingang dient zur Belieferung der Materialien für die Fertigung. Die Materialien werden von zwei Mitarbeitern im Wareneingang abgeladen, per Barcodescanner gescannt und in das System eingetragen. Das Unternehmen bestellt die Materialien für die Produktion zum Teil manuell, teilweise aber automatisch durch das ERP-System. Zu den Materialien die manuell bestellt werden gehören: Leim, Pappe, Folien, andere Versandmaterialien und einige Fertigungsmaterialien. Automatisch bestellt wird hingegen die Mehrzahl der Produktionsstoffe. Die Lieferzeit beträgt zwischen ein bis drei Wochen. In dem Unternehmen gibt es einen allgemeinen Besteltag, der Mittwoch. Das System führt jeden Morgen einen Nettobedarfslauf durch und erstellt auf dessen Grundlage Bestellvorschläge. Beim Einkauf werden die Bestellungen spätestens in den Zeitraum von 6:30 Uhr bis 7:00 Uhr generiert. Es folgen tägliche Bestellungen. Der zweite Wareneingang befindet sich zentral auf dem Betriebsgelände in der Nähe des Fertigungs- und Kommissionier-Lagers (Abbildung 3.2).

Es gibt mehrere Bereitstellflächen für die einzelnen Lager. Das Logistikkonzept sieht vor die Türen und Zargen getrennt zu lagern, deshalb gibt es zwei

Bereitstellflächen für die jeweiligen Fertiglager. Die Zwei Versandbereitstellflächen für das Kommissionslager haben die Aufgabe Ware, die kommissioniert werden soll, aber noch nicht komplett vorhanden ist, zu lagern. Man unterscheidet auch hier in Zargen und Türen.

Jeden Tag liefern zwei Shuttle Busse um fünf Uhr Waren aus den beiden anderen Produktionsstätten. Die Ware werden in Stromberg und Rietberg-Mastholte(HGM Ware) teilweise vorkommissioniert. Das Entladen der ca. 16 bis 30 Stapel dauert in der Regel ca. zwei Minuten pro Stapel. Im Wareneingang wird nach einem zwei-Schichtensystem je acht Stunden gearbeitet, pro Schicht sind immer zwei Mitarbeiter verfügbar. Sowohl die vorkommissionierte als auch die einzulagernde Ware werden auf die bereitgestellten Flächen abgeladen werden mit Hilfe eines Gabelstaplers. Anschließend werden die HGM Waren, falls der Auftrag aus HGM-Ware besteht, von der Bereitstellfläche ins Kommissionslager gefahren. Ist die Ware noch nicht kommissioniert, geht sie vorübergehend in die Versandbereitstellung des zugehörigen Bereichs. Wenn die HGM Ware als Reserve benötigt wird folgt der Transport ins Fertiglager. Türen und Zargen aus der Fertigung können wie die HGM Ware auch in unterschiedliche Bereiche transportiert werden. Noch nicht fertig kommissionierte Türen und Zargen werden in ihre jeweiligen Versandbereiche gefahren. Handelt es sich dabei um Lagerware wird diese auf die entsprechende Bereitstellfläche für das Lager gestellt - zu erkennen im unteren Bild 3.3

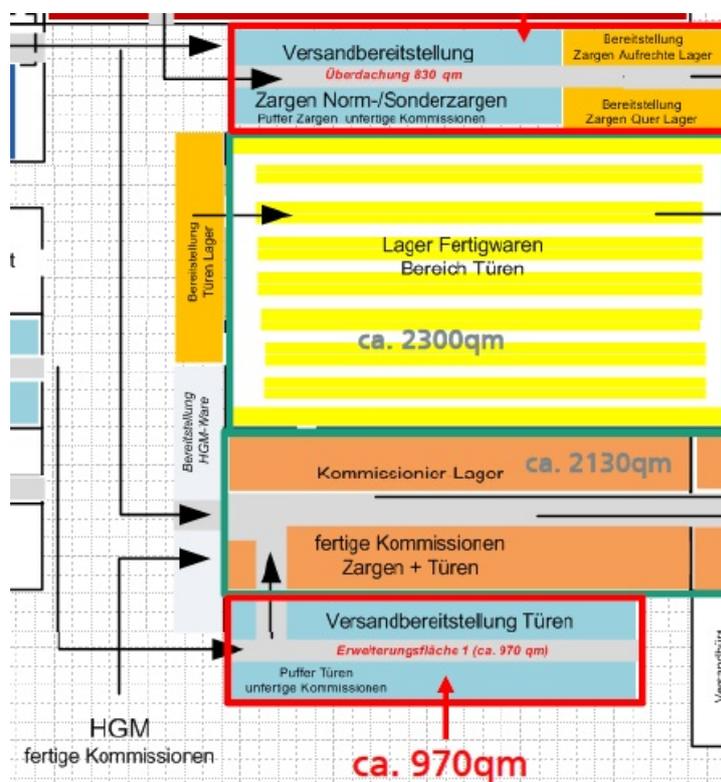


Abbildung 3.3: Ausschnitt Soll-Konzept Logistikzentrum Güsten

Die Sonderzargen sind ein besonderer Fall. Sie werden grundsätzlich auftragsbezogen gefertigt und anschließend zur Versandbereitstellfläche der Zargen transportiert. Nachdem die Waren in die jeweiligen zugehörigen Bereiche abgeladen worden sind, folgt die Warenvereinnahmung. Hierbei bildet ein Mitarbeiter die Ladeinheiten für die unterschiedlichen Lagertypen. Nächste Schritt ist die Einlagerung in die verschiedenen Lager. Das Logistikzentrum in Güsten besitzt fünf unterschiedliche Lager (siehe Anhang A.10): ein Lager für Fertigungsmaterialien, ein Kommissionslager und drei Fertiglager für jeden Produkttypen (Türen, Zargen-Aufrecht und Zargen-Quer). Die drei Fertiglager sind in zwei unterschiedliche Lagersysteme aufgeteilt. Die Waren die aus Rietberg-Mastholte/Stromberg und die Waren aus der ortsansässigen Fertigung werden zu 22 Prozent ins Fertiglager und 78 Prozent ins Kommissionslager eingelagert. In das Kommissionslager kommen ausschließlich bereits

fertig kommissionierte Waren. Das bedeutet die Stellflächen des Lagers werden auftragsbezogen verteilt. Türen die im Fertiglager gelagert werden, werden von der Bereitstellfläche geholt und in das entsprechende Fach gelegt. Die Lagertechnik im Türen-Fertiglager ist ein Hochregallager ausgestattet mit einem Regalbediengerät. Zur Lagerung der Türen steht eine Lagerfläche von 2312 m<sup>2</sup> mit 1290 Stellplätzen zur Verfügung. Dabei besitzt das Regal eine Rahmenhöhe von 6300 mm. Ein Regalfeld besitzt fünf Stellplätze auf denen jeweils 20er Türenstapel passen, die Feldweite beträgt 3800 mm und die Feldtiefe 2200 mm.

Die Lagerplatzvergabe im Türen-Fertiglager erfolgt nach der Einlagerungsstrategie Zonung. Diese Einlagerungsstrategie setzt eine ABC-Analyse der Waren und deren Einteilung in A, B und C Güter voraus. Dabei wird die Wahl des Lagerplatzes entsprechend der Umschlaghäufigkeit des Artikels beachtet, die Umschlagleistung durch Minimierung der mittleren Weglänge erhöht.

Das Fertiglager für aufrechte Zargenstücke ist lagertechnisch eine Regallagerung. Jedes Lagerfach ist mit einer Gitterboxen, in der die Zargen liegen, bestückt. Das Fertiglager bietet eine Lagerfläche von 1320 m<sup>2</sup> mit 925 Stellplätzen. Die Regalfelder sind 3800 mm breit und 2200 mm tief, die Höhe des Regals beträgt 6300 mm. Es gibt eine feste Lagerstellplatzordnung, eingeteilt in drei Zonen. Das kleinste Fertiglager, das für die Zargen Querteile bietet eine Lagerfläche von 910 m<sup>2</sup> und besitzt neun Stellplätzen pro Regalfeld. Dieses Lager verfügt über 800 Stellplätze, ein Regalfeld ist 1200 mm tief und 3500 mm weit. Das Regal hat eine Höhe von 3500 mm. Auf jedem Stellplatz stehen Gitterboxen mit Zargenteilen. Die Stellplatzvergabe ist auch hier festgelegt und in A, B und C Zonen eingeteilt. Die Auslagerung erfolgt nach dem „First-In-First-Out-Prinzip“. Entweder werden die ausgelagerten Fertigwaren direkt kommissioniert und nur auf Bedarf ausgelagert oder A-Waren auf die Bereitstellfläche des Kommissionierbereichs aufgefüllt. Durch die Einteilung der Güter in A, B und C-Güter läuft der Prozess der Kommissionierung nach zwei unterschiedlichen Strategien ab: Die erste Strategie wird für alle Waren der A Klasse, die Zweite für alle der Klasse B und C

angewandt. Jedes Kommissioniersystem hängt von der Betriebsstrategie ab. In unserem Fall haben wir zwei verschiedene Kommissionierstrategien und deswegen in einigen Strategiebereichen unterschiedliche Betriebsstrategien. Die Belegungsstrategie folgt dem Prinzip der zonenweisen, festen oder freien Platzordnung. Bereitstellflächen (siehe Abb. A.10 und A.11) besitzen bestimmte Zonen für reservierte Warengruppen, wie in unserem Musterbeispiel Türen und Zargen. Bei der Bereitstellung der A-Güter besitzen die Güter auf der Bereitstellfläche einen festen Stellplatz. Auf dem Stellplatz werden die Güter palettenweise bereitgestellt und regelmäßig aufgefüllt. Die Güter bewegen sich erst in der Nachschubphase zur Bereitstellfläche. Die Bereitstellung für die A-Güter ist eine statisch zentrale Lösung. Die Güter der Klasse A befinden sich alle zentral an einem Punkt, müssen daher nur noch entnommen werden. Der Kommissionierer bewegt sich manuell, eindimensional zu den einzelnen Bereitstellflächen. Die Kommissionierstrategie der B und C sowie der A-Artikel unterscheidet sich durch die Bereitstellung. In den anderen Prozessen wird die gleiche Strategie verfolgt. Die B und C-Waren besitzen keine festen Stellplätze auf der Bereitstellfläche. Die Türen und Zargen werden auftragsbezogen aus dem Lager entnommen.

Jeden Tag erhalten die Lagerarbeiter eine Liste mit den an diesen Tag kommissionierenden B und C-Güter. Anschließend transportieren die Lagerarbeiter die Güter auf die Bereitstellfläche. Die Güter werden mit einem Regalbediengerät aus dem Regal entnommen und anschließend per Stapler zur Bereitstellung transportiert. Die Bewegung der Güter ist daher eine zweidimensionale mechanische Bewegung. Nachdem die B und C-Artikel bereitgestellt wurden, ist der restliche Strategieansatz der gleiche wie für die A-Artikel. Die Bereitstellung der Güter ist eine zentrale (A-Güter) beziehungsweise dezentrale (B und C-Güter), statisch geordnete Bereitstellung. Grund für diese Teilung der Bereitstellungsstrategien ist, dass die Wegstrecke für A-Güter kürzer ist - den sie müssen oft kommissioniert werden. Damit sinkt die Wegzeit der Lagermitarbeiter für den Transport der Güter vom Lager zur Bereitstellfläche. Der Transport zur zentralen Sammelstelle erfolgt durch eine Rollbahn. Die Abgabe erfolgt zentral: Alle Güter eines Auftrages werden auf

die Rollbahn gelegt und zur Sammelstelle befördert. Der Transport der Entnahmeeinheit zur Sammelstelle ist eine eindimensionale manuelle Bewegung eines Fördermittels (Rollbahn siehe Abb. A.11). Die Abgabe der Entnahmeeinheit erfolgt zentral dynamisch. Denn der Kommissionierer legt bei der Abgabe der Entnahmeeinheiten keine Wege zurück.

Von der zentralen Abgabestelle ausgehend wird die Kommissioniereinheit entweder ins Kommissionslager oder in den Versandbereich überführt. Wenn der Auftrag noch nicht komplett ist, wird die Kommissioniereinheit ins Kommissionslager transportiert. Doch wenn der Auftrag bereits vollständig kommissioniert ist, wird die Kommissioniereinheit sofort in den Versandbereich transportiert.

Die Bearbeitungsstrategie des Kommissioniersystem der Grauthoff Türengruppen GmbH folgt einer getrennten Echtzeitverarbeitung. Das heißt eingehende Aufträge werden sofort und einzeln bearbeitet, sollte der Auftrag den Status „Freigeben“ erhalten haben. Um einen geringen Organisationsaufwand und geringere Auftragsdurchlaufzeit zu realisieren, wird jeder Auftrag einzeln ausgeführt. Jedes Artikelsortiment wird nach dem „First-In-First-Out-Prinzip“ entnommen. Die Fortbewegungsstrategie der Lagerarbeiter ist eine Durchgangs- und Schleifenstrategie. Die Nachschubstrategie, der sich auf der Bereitstellfläche befindenden A-Artikel wird nach dem Nachfüllverfahren gesteuert. Im Kommissionierbereich wird im Zwei-Schichtensystem gearbeitet - jeweils acht Stunden. Für die Türen- und Zargenkommission stehen in beiden Bereichen je zwei Mitarbeiter zur Verfügung.

Nachdem der Kommissionierungsprozess abgeschlossen ist, kommen die Kommissioniereinheiten in den Verpackungsbereich. Dort werden die Kommissioniereinheiten zu Versandeinheiten verpackt. Das bedeutet, die Ware wird für den Auftrag mit Folie gestretcht. Zu beachten sind dabei die circa 70 unterschiedlichen Verpackungsvorschriften für die unterschiedlichen Kunden. Danach findet die Warenausgangsprüfung statt: Das Gewicht und die Konturen der Einheiten werden kontrolliert. Abschließend erfolgen die Aktualisierungen des Auftragsstaues im System, das Ausdrucken des Liefer-

scheins und das Erstellen der Versandliste für den Logistikdienstleister. Der Abschluss der Warenausgangsprüfung findet 24 Stunden vor dem Versand statt. Folgende Informationen werden an den Dienstleister weitergegeben:

- Lieferziel
- Liefertermin
- Anzahl der Stapel
- Stapelnummer
- Gewicht jedes Stapels
- Konturen jedes Stapels

Anschließend werden die Versandeinheiten zur Lieferantenbereitstellungsfläche transportiert - Die Versandeinheit überschreitet die Übergabelinie. Die Übergabelinie trennt den Prozess der Verpackung von dem Prozess des Versands. Sie ist außerdem für die Übergabe an den Transportdienstleister gedacht. Nach der Überschreitung der Linie und der Übergabe der Versandeinheiten an den Spediteur, wird die Zuständigkeit für die Versandeinheiten übergeben. Versandprozess wird nach dem Logistikkonzept ausgelagert und deswegen nicht weiter beachtet.

### **3.2.2 Funktionsumfang und Schnittstellenbeschreibung vom ERP-System MBI**

Die Grauthoff Türengruppe GmbH benutzt seit circa sechs Jahren das ERP-System MBI der Firma „20-20 Technologies Incorporated“. Das System bietet nicht nur alle Funktionen eines „Enterprise Resource Planning“ System, sondern auch eine Reihe von Warehouse Management Funktionen. Wie bereits im Kapitel 2.3. erläutert, besitzt ein Warehouse Management System

laut Michel Ten Hompel mehreren Grundfunktionen (Abb. 3.4) und zu dem mehrere Zusatzfunktionen, die von den Bedürfnissen des jeweiligen Unternehmens abhängen.

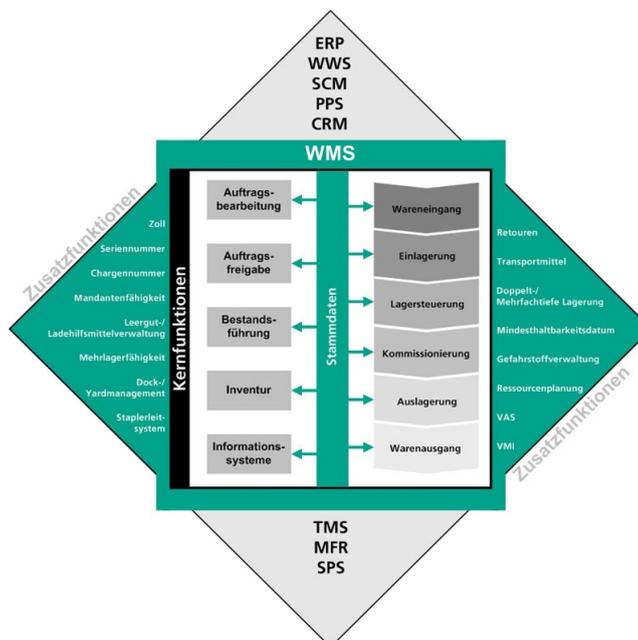


Abbildung 3.4: Kernfunktionen und Zusatzfunktionen eines WMS

Das ERP-System MBI bietet alle Grundfunktionen eines WMS. Der Funktionsumfang deckt die Grundfunktionen größtenteils ab. Die Tabelle 3.1 zeigt alle Funktionen und die damit abgedeckten Geschäftsprozesse, die das ERP-System MBI der Firma 20-20 Technologies im Bereich Lagerverwaltung zur Verfügung stellt. Die Ist-Aufnahme des Funktionsumfangs wurde anhand einiger Testsitzungen am System in Güsten und der MBI-Dokumentation aufgenommen.

---

Das ERP-System besitzt keine Schnittstellen zu überlagerten Systemen, da man sich bereits in der höchsten Verwaltungsebene befindet. Doch die meisten Warehouse Management Systeme haben überlagerte Schnittstellen, zum Beispiel zu ERP-Systemen oder Warenwirtschaftssystemen.

MBI besitzt eine unterlagerte Systemschnittstelle zu einer Logistiksoftware namens „Wanko“. Die Logistiksoftware „Wanko“ dient zur Tourenplanung. Allerdings sieht das Logistikkonzept des Fraunhofer Instituts ein Outsourcing der Versandprozesse vor. MBI-System besitzt mehrere unterlagerte Schnittstellen zu unterschiedlichen Finanzbuchhaltungssoftware. Die benötigten Daten werden vom ERP-System in Extensible Markup Language (XML) transformiert und an die Finanzbuchhaltungssoftware weitergeleitet. Weder noch Materialflussrechner, Stapelleitsysteme oder anderer Hilfssoftware - das System besitzt keine weiteren unterlagerten Schnittstellen.

Funktionsbereich	Funktionen und Aufgaben	Kern- oder Zusatzfunktionen
Distributions Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berücksichtigung der Ladekapazität der Transportfahrzeuge</li> <li>• Barcode gestützte Verladekontrolle</li> <li>• Erstellung von Transportpapieren (Lieferschein und Ladelisten)</li> <li>• Zusammenfassung der Kundenaufträge</li> </ul>	Kommissionierung und Warenausgang
Material Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventurfunktion mit mehreren unterschiedlichen Strategien</li> <li>• Materialbuchung mit PCS</li> <li>• Statistiken über die Lagerbewegung</li> <li>• Mobile Ladeeinheiten</li> </ul>	Inventur, Einlagerung, Auslagerung, Lagersteuerung und die Bestandsführung
Planing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interne Bestellvorschläge</li> <li>• Nettobedarfslauf</li> <li>• Reservierungen</li> <li>• strategische</li> <li>• Buchungen von Kapazitäten</li> </ul>	Fertigung
Sales Order Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftragsfassung</li> <li>• Auftragsverwaltung</li> <li>• Änderungsbearbeitung</li> </ul>	Auftragsbearbeitung und Auftragsfreigabe
Supply Management		Warenausgang

### 3.2.3 Die Struktur relevanter Betriebsdaten

Die Struktur der Artikelstammdaten ist detailliert. Ein Artikel kann bis zu 130 Attribute besitzen. Das untere Bild 3.5 zeigt die Artikelstammdaten einer Goldahorn CO5 Tür mit Rundkante. Die Stammdaten der einzelnen Artikel geben ausführlich die Eigenschaften der Tür an. Zum Beispiel welche Materialien verarbeitet wurden: Mittellage, Aufschlag oder Oberfläche. In den Stammdaten stehen auch die Produktionsinformationen zum: Produktionsstandort, dem Gewicht, dem Arbeitsplatz und andere Informationen.

```

--- --- --- : -----
101 Deckl. : D0510 Goldahorn C05
102 Deckl. FS : D0510 FS: Goldahorn C05
105 TB-DLBes : ZZ keine Furnierbeschreibung
106 TB-DLBesFS : ZZ FS: keine Furnierbeschreibung
112 De-Bear. : ZZ keine Decklagen-Bearbeit.-art
113 De-Bear.FS : ZZ FS: keine Decklagen-Bearbeitu.
180 L-DE. : ZZ ohne TB-Leisten-Holzart-Angabe
181 2.L-DE. : ZZ ohne TB-Leisten-Holzart-Angabe
185 L-DE. FS : ZZ ohne TB-Leisten-Holzart-Angabe
186 2.L-DE. FS : ZZ ohne TB-Leisten-Holzart-Angabe
190 L-OBFL. : ZZ ohne TB-Leisten-Oberfl.-Angabe
191 2.L-OBFL. : ZZ ohne TB-Leisten-Oberfl.-Angabe
195 L-OBFL. FS : ZZ ohne TB-Leisten-Oberfl.-Angabe
196 2.L-OBFL.FS : ZZ ohne TB-Leisten-Oberfl.-Angabe
115 Oberfl. : ZZ ohne Oberflächen Artangabe
116 Oberfl. FS : ZZ ohne Oberflächen Artangabe
117 OberflKenz : OOBFL ohne Oberfläche
245 Typ HG-Tür : ZZ ohne Typen-Artangabe
248 Var-HGT TS : ZZ ohne Varianten-Artangabe
249 Var-HGT FS : ZZ FS: ohne Varianten-Artangabe
301 Licht TB : ZZ keine Licht-Art-Angabe

```

Abbildung 3.5: Stammdaten für den Artikel Goldahorn CO5 1985mm x 860mmRundkante

Im ERP-System sind 93 unterschiedliche Artikelgruppen gespeichert. Bestandsdaten wie der Gesamtbestand, die Artikelanzahl und der verfügbarer Bestand können jederzeit aufgerufen werden. Das System bietet zahlreiche Bewegungsdaten an: Ladelisten, Positionen pro Artikel, Menge an Ein- und Auslagerungen und viele mehr. Weitere Systemdaten die aufgerufen werden können sind beispielsweise die Verpackungsstammdaten, die Lagerkapazität und die Anzahl an Mitarbeitern pro Bereich.

[? ] Im vorherigen Kapitel wurden die im Warehouse Management System integrierten Geschäftsprozesse, Systemdaten, Funktionen und existierenden Schnittstellen aufgenommen. Nun folgt die Analyse der Daten auf ihre Schwachstellen. Bei der Schwachstellenanalyse werden die aufgenommenen Daten analysiert und auf fehlende beziehungsweise unstimmmige Prozesse, Funktion, Datenstrukturen oder Schnittstellen kontrolliert - Mit dem Ziel eventuelle Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Aus den Ergebnissen wird im Anschluss ein sogenanntes Soll-Konzept entwickelt. Das Konzept soll helfen die an das Warehouse Management System gestellten Anforderungen zu beschreiben.

### 3.3 Schwachstellenanalyse

Die Schwachstellenanalyse für die Geschäftsprozesse der Grauthoff Türengruppe GmbH ist in unserem Anwendungsfall nicht nötig. Denn die im vorherigen Kapitel beschriebenen Prozesse entstammen dem Logistikkonzept des Fraunhofer Instituts IFF. Daher wurden die Schwachstellen der alten Geschäftsprozesse im Lager bereits analysiert. Folglich entsprechen die beschriebenen Prozesse dem Soll-Konzept. Deshalb werden jeglich der Funktionsumfang des ERP-Systems MBI, die Struktur der Stammdaten und die Schnittstellen analysiert. Bei der Konzepterstellung für das Logistikzentrum lag der Fokus auf der Verbesserung des Kommissionierprozesses. Die Funktion des ERP-Systems unterstützen den Prozess der Kommissionierung am geringfügigsten. Der Kommissionierer arbeitet ausschließlich eine Ladeliste ab. Problematisch, denn welchen Artikel der Kommissionierer zuerst greifen soll, wird nicht vorgegeben. Zeit und Wegstrecke können nicht optimiert werden. Vor allem die Pickreihenfolge ist ein wichtiger Funktionsbestandteil in der Lagerverwaltung: durch eine optimierte Pickreihenfolge können die Kommissionierzeiten der Mitarbeiter und somit die Wegstrecken gesenkt werden. Die Grafik 4.1 zeigt eine Analyse der Kommissionierzeiten, die bei einer Berücksichtigung des aktuellen Lagers in Güsten aufgenommen wurden. Für die

durchschnittliche Kommissionierung eines Stapels werden in Güsten circa 26 Minuten benötigt.

Die Organisationszeit für das Drucken der Ladelisten und anderen organisatorischen Aufgaben mehr als drei Minuten. Ein Lagerverwaltungssystem könnte zu einer Verbesserung beitragen und die Organisationszeit senken. Die Bewegung zur Arbeitsstation und das Drucken der Liste kann zum Beispiel durch eine beleglose Kommissionierung erspart werden. Die restliche Zeit, in der Kommissionierer steht oder unaktive ist, ist mit circa 6,5 Minuten zu lang - Anzeichen für einen nicht optimalen unterstützten Prozess.

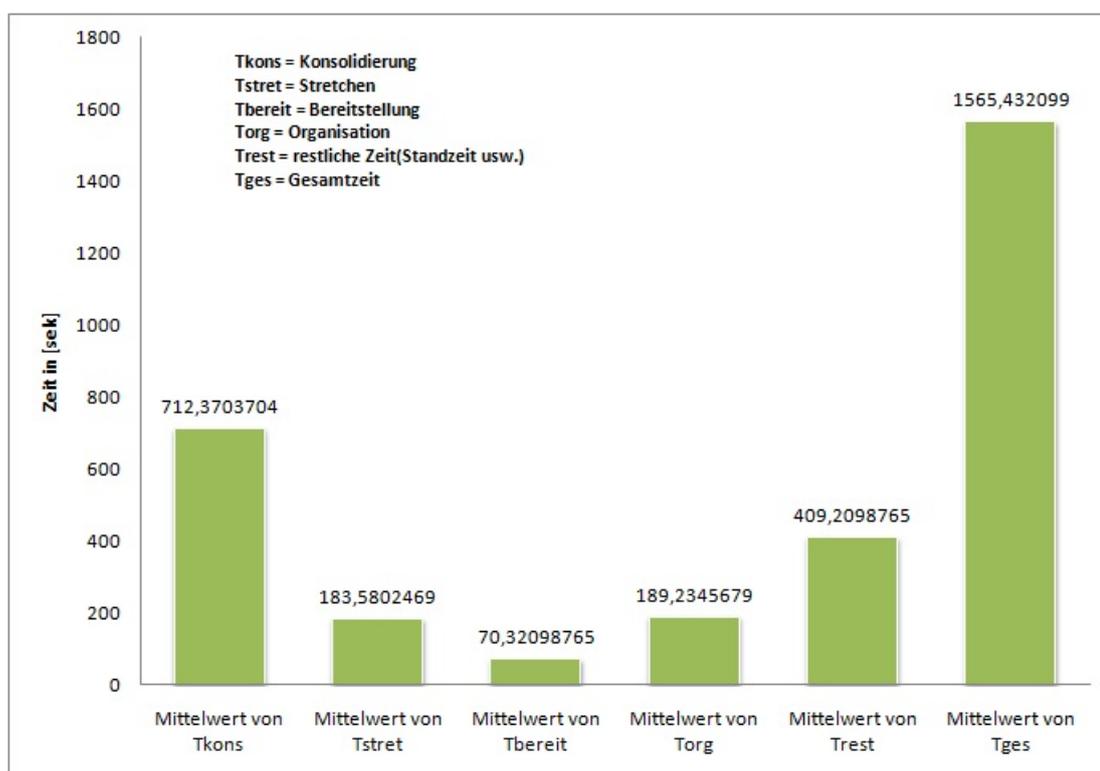


Abbildung 3.6: Kommissioniertzeiten

Der Kommissionierer muss 70 unterschiedliche Packschemen einhalten. Das System bietet ihm dabei keinerlei Hilfe, generiert keine Packschemen. Eine Unterstützung dieser Funktionalität würde zu einer Senkung

der Kommissionierzeit führen. Der Prozess der Kommissionierung lebt momentan ausschließlich vom Erfahrungsschatz des Kommissionierers. Durch die mangelhafte Unterstützung des Kommissionierungsprozesses ist die Fertigstellungsquote für die Kommissionierung der Aufträge (siehe Abb. A.5) dementsprechend niedrig. Eines der größten Probleme der Grauthoff Türengruppe GmbH ist das Einhalten der Liefertermine: Durch die niedrige Auftragserfolgsquote entstehen eine Vielzahl an Teillieferungen und somit auch Kosten. Regelmäßig fehlen Artikel für den Auftrag, welcher deshalb in mehrere Teillieferungen getrennt werden muss. Eine Prioritätssteuerung der Aufträge zur Einhaltung der Liefertermine fehlt. Ein weiterer Schwachpunkt zeigt sich bei der Wareneinlagerung ins Fertiglager. Den das System führt nur eine ABC-Klassifikation des Kundenstammes durch. Allerdings unterstützt das ERP-System MBI keine ABC-Analyse und keine Optimierung. Die Lagerstrategie Zonung kann nur durch die Einteilung der Lagergüter in A, B und C-Güter gefördert werden. Eine dynamische Vergabe der Lagerplätze wird nicht unterstützt. Grund dafür ist die aktuelle Einlagerungsstrategie: feste Lagerplatzzuordnung. Es sollte daher Funktionen zur Verwaltung von ABC-Zonen geben, um eine ABC-Optimierung und Analyse für eine automatische Lagerplatzvergabe zu gewährleisten. Die nächste Schwachstelle im Bereich der Lagersteuerung ist die fehlende dynamische Umlagerung. Desweiteren sollte die Kontrolle der Lagerplätze - auf Gewicht und Lagernorm - Teil des Funktionspaketes sein. Momentan fehlt jedoch ein Bericht über Fehlmengen, offenen Eingangslieferungen für die bereits ein Auftrag besteht, im Lager. Zusätzlich müssen unterschiedliche Inventurstrategien wie die permanente Inventur, die Stichtagsinventur oder die verlegte Inventur unterstützt werden.

Im Bereich der Lagersteuerung ist das System zudem nicht variabel genug, eine beleglose Lagersteuerung muss angestrebt werden. Erforderliche Lagersteuerungsfunktionen wären die Sperrung von Lagerplätzen, das Reorganisieren des Lagers oder die Unterstützung der zwei unterschiedlichen Lagertypen (Hochregallager und Blocklager). Da das MBI zur Zeit eine Feststellplatzstrategie für das Fertiglager verwendet, ist eine Reorganisation des Lagers

nicht möglich. Das Informationssystem bietet zwar eine Vielzahl an Auswertungsmöglichkeiten, doch diese sind nur auf textbasierte Ausgaben beschränkt - die grafische Auswertung einiger Statistiken wäre wünschenswert. Nach zahlreiche Systemtests fällt zudem auf, dass das ERP-System in einigen Bereichen der Performance nicht den aktuellen Standards entspricht. Das liegt teilweise an den eigens hinzugefügten Programmiercodes für Auswertungsausgaben (verschachtelte SQL Anweisungen usw.). Meiner Meinung nach ist der Aufbau der Masken übersichtlich designet. Ein Kritikpunkt ist aber die Benutzerfreundlichkeit der Masken. Denn hat man bestimmte Parameter selektiert, so ist die Rückkehr zur Vormaske schwer.

### 3.4 Entwicklung des Soll-Konzepts

Nächster Schritt nach der Schwachstellenanalyse ist die Entwicklung des Soll-Konzepts. Das Soll-Konzept für das Warehouse Management System muss den Anforderungen des entwickelten Logistikkonzepts des Fraunhofer Instituts entsprechen. In diesem Unterkapitel werden die notwendigen und erwünschten Funktion des neue Warehouse Management Systems erläutert. Kriterium für die notwendigen Funktionen ist eine Unterstützung des Logistikprozesses, um einen reibungslosen Ablauf der Logistikprozesse zu gewährleisten. Kriterium für die erwünschten Funktionen ist dagegen eine Unterstützung von betrieblichen Prozessen, die nicht unbedingt notwendig für den reibungslosen Ablauf der logistischen Prozesse sind, oder die nicht logistische Prozesse unterstützen. Beispiele dafür sind Auftragsbearbeitung und Auftragserfassung. Die Einführung eines Warehouse Management Systems sollte eine Vielzahl von Vorteile mit sich bringen. Die Grauthoff Türengruppe GmbH nutzt seit rund fünf Jahren das ERP-System MBI welches gleichzeitig einen kleinen Teil der Logistikverwaltungsaufgabe übernimmt.

Den Großteil der Lagerverwaltungsfunktionen übernehmen die Angestellten im Lager. Die Einführung des WMS würde die Angestellten in ihrer Verwal-

tungsfunktion entlasten und ihnen viel Verantwortung abnehmen. Die Lagerarbeiter könnten sich somit gezielt auf ihre Aufgaben konzentrieren. Das System würde den gesamten Lagerprozess/-ablauf optimieren beziehungsweise verstärkt automatisieren. Vor allem im Bereich der Kommissionierung käme es zu einer starken Steigerung der Effektivität und der Effizienz. Die Mitarbeiter kommissionieren zur Zeit per Ladelisten. Dies hat eine hohe Fehlerquote zur Folge, zu sehen in der Abbildung A.4. Eine Auftragserfolgsquote von 77,71 Prozent und eine Kommissionierungserfolgsquote von 81,77 Prozent für Türen und 87,07 Prozent für Zargen zeigt ein hohes Maß an Fehleranfälligkeit. Auch die Kommissionierzeit sinkt. Denn durch ein Staplerleitsystem und andere Funktionen des WMS werden die Mitarbeiter strukturiert angeleitet. Der komplette Kommissionierprozess ist besser und strukturierter organisiert als zuvor. Die erzielte Prozessoptimierung der Kommissionierung und der Lagersteuerung senkt desweiteren auch die Lager- und Kommissionierungskosten.

In den Abbildungen A.7, A.8 und A.9 im Anhang erkennt man die Logistikkosten für die Kostenstelle Fertigwaren (630), diese beinhalten auch die Lagerkosten. Voraussichtlich werden sich die Verwaltungsgemeinkosten, Personalgemeinkosten und die Lohneinzelkosten verringern, denn der Verwaltungsaufwand des Lagers und somit auch die Kosten für diese Kostenarten verringern sich. Die Erhöhung der Auftragserfolgsquote führt zu einer Erhöhung der Auftragskapazität. An einem Kommissioniertag beträgt die durchschnittliche Erfolgsquote 77,1 Prozent - das WMS ermöglicht wesentlich mehr. Dadurch kann eine größere Anzahl an Aufträge angenommen werden. Eine erhöhte Auftragserfolgsquote hat auch zur Folge, dass die Kosten für Teillieferungen geringer werden. Weniger Teillieferungen haben schließlich einen positiven Effekt auf die Kundenzufriedenheit: Der Kunde keine störenden Nachlieferungen mehr zu erwarten hat.

Vergleicht man die Schwachstellen des jetzigen ERP-Systems (Kapitel 4.1) mit den Vorteilen eines neuen WMS wird deutlich, dass dessen Anschaffung einen enormen Nutzen bringen würde. Das ist nicht nur ein kurzfristiger, sondern ein langfristiger Nutzen für das Unternehmen. Ziel des Fraunhofer

Instituts ist es ein Logistikkonzept zu entwerfen. Damit die logistischen Ziele des Unternehmens erreicht werden, ist nicht nur eine Optimierung der Logistikabläufe wichtig, sondern auch die Lagerverwaltungssteuerung. Insbesondere das Erreichen der im Kapitel 3.1 beschriebenen Ziele, würden durch eine Einführung eines WMS extrem erleichtert werden. Beispielsweise könnten Kosten gesenkt und damit ein Ziel höchster Priorität erreicht werden. Das WMS würde eine Verbesserung der Liefertreue und des Service/Kostenverhältnis ermöglichen.

Ein weiteres Ziel, das durch das neue System unterstützt werden kann, ist die Verbesserung des Informationssystems. Außerdem werden mit einer Warehouse Management Lösung die Informationsflüsse und der Aufwand reduziert, die Aufgabenbereiche klar festgelegt. Die Stationsleiter sind nicht mehr auf sich alleine gestellt, sondern werden in ihren Steuerungs-, Verwaltungs- und Organisationsaufgaben unterstützt. Zahlreiche überzeugende Argumente für die Anschaffung eines Warehouse Management Systems.

### 3.4.1 Muss-Funktionen

Die Schwachstellenanalyse aus dem vorigen Kapitel hat gezeigt, dass vor allem in den Bereichen Kommissionierung und Lagersteuerung ein Defizit an Funktionsumfang besteht. Vorallem diese Bereiche spielen in dem neuen Logistikkonzept eine wichtige Rolle. Deshalb ist in erster Linie eine umfangreiche Funktionalität in den Prozessen Kommissionierung und Lagersteuerung bedeuten. Bei der Kommissionierung ist die Unterstützung der unterschiedlichen Kommissionierstrategien entscheidend. Denn die Koordinierung der drei unterschiedlichen Lager und die Priorisierung von Aufträgen ist erforderlich. Ein Staplerleitsystem würde der Problematik entgegenwirken und hätte eine Steigerung der Auftrags- und Erfolgsquote zur Folge. Das Staplerleitsystem soll Leer- und Suchfahrten verhindern, wichtig ist dabei die genaue Entnahmefolge. Dadurch wird die Kommissionier- und Wegzeit gesenkt. Das Warehouse Management System sollte eine beleglose Lagersteuerung erfüllen, um

den Aufwand für die Mitarbeiter zu minimieren. Problem des alten Logistikkonzepts war, dass die Mitarbeiter mit sehr vielen Verwaltungsaufgaben beschäftigt waren. Wie bereits in der Ist-Aufnahme beschrieben, kommissionieren die Standorte Mastholte-Rietberg und Stromberg ihre Ware vor, um die Lagerhaltungskosten zu senken beziehungsweise die Prozessschritte zu reduzieren. Dazu muss die sogenannte Cross Docking Funktion vom System unterstützt werden. Für die Auslagerung der Artikel sollte das System mehrere Auslagerungsverfahren unterstützen. Denn A-Artikel werden bereits auf der Bestellfläche bereitgestellt, die Auslagerung durch die Nachschubstrategie erfolgt regelmäßig. Die Auslagerung der B und C-Artikel erfolgt auftragsbezogen. Daher muss das Warehouse Management System eine ausführliche und permanente Bestandsführung besitzen. Die Bestandsführung muss folgende Funktionen abdecken: Die Generierung von Mindest- und Maximalbeständen, die Protokollierung der Lagerbewegung und das automatische Erstellen von Auslagerungsbefehlen bei Unterschreitung von Mindestmengen. Eine wichtige Mussfunktion für das System ist die Verwaltung der Lagerstrategie Zonung. Dazu gehört die Analyse und Optimierung des Sortiments in A, B und C-Klassen. Die Aufteilung der drei unterschiedlichen Fertiglager in A, B und C-Zonen setzt eine permanente Analyse des Sortiments und Lagerplatzaufteilung voraus. Dies bezüglich muss das Lagerverwaltungssystem auch die Reorganisation des Lagers und unterschiedliche Lagertypen fördern. Das Gewicht, die Stapelhöhe und die Anzahl der Lagerplätze muss vom Warehouse Management System kontrolliert werden. Die Verwaltung von Ladehilfsmitteln durch ein Ladehilfsmittelkonto ist eine Mussfunktion.

Eine detailreiche Präsentation der wichtigsten „Key Performance Indicators“ (KPI) des Lagers ist ein Muss für den benötigten Funktionsumfang des WMS. Statistiken wie: Lagerkosten, Lagerkapazitäten oder andere Lagerkennzahlen sind notwendig um eine sichere und optimale Planung, Steuerung und Kontrolle des Lagers zu gewährleisten. Das WMS muss unterschiedliche Inventurstrategien unterstützen. Die Permanente Inventur, Stichtagsinventur und Stichprobeninventur sollten zum Repertoire des Warehouse Management System gehören. Die Grundfunktionen Warenein- und Warenausgang müssen

ebenfalls abgedeckt werden. Der Wareneingang muss Funktionen wie Bearbeitung von ungeplanten Wareneingängen, Steuern von Wareneingangsavisen und dem Scannen von Barcodes besitzen. Durch das schnelle Bearbeiten von außerplanmäßigen Warenankünften durch das System sollen Engpässe vermieden werden. Die Personalplanung wird durch Steuerung und Bearbeitung von Wareneingangsavisen gefördert und ist ein wichtiger Bestandteil des Funktionsumfangs. Um eine schnelle Warenvereinbarung zu garantieren, sollte die Erfassung von Waren ins System über das Scannen von Barcodes möglich sein.

Das Drucken von Versandetiketten (NVE/SSCC Standard) und Ladelisten muss Teil des Funktionsumfangs sein, um den Arbeitern im Warenausgang die Arbeit zu erleichtern. Außerdem muss das System eine Schnittstelle zum Exportieren von Versanddaten besitzen. Die Grauhoff Türengruppe GmbH hat den Prozess der Versandlogistik ausgelagert. Eine Schnittstelle um Informationen an das Verwaltungssystem des Logistikdienstleisters zu übermitteln ist notwendig, um die Übergabe der Ware und die Planung der Touren für den Spediteur zu vereinfachen. Flexible Schnittstellen zu überlagerten Systemen (ERP-System) und unterlagerten Systemen müssen vom WMS bereitgestellt werden. Standardprotokolle wie TCP/IP, FTP oder ODBC sollten abgedeckt werden.

Um alle Grundfunktionen optimal zu unterstützen ist eine umfangreiche und leicht zu handhabende Stammdatenpflege für Lager- und Artikeldaten notwendig. Auch eine Schnittstelle zu den Stammdaten, die im dem ERP-System eingepflegt sind, ist sinnvoll. Eine einheitliche Stammdatenpflege zwischen den Systemen ist erforderlich, um somit eine Transformation zwischen den Systemen zu vereinfachen.

### 3.4.2 Wunschfunktionen

Die Wunschfunktionen sollen funktionalen Bereiche abdecken, die entweder bereits durch das ERP-System abgedeckt wurden oder die für den Lagerprozess nicht unabdingbar sind. Das ERP-System besitzt normalerweise bereits die Grundfunktionen Auftragsbearbeitung und -freigabe. Daher sind diese Funktionen für das WMS nicht zwangsweise abzudecken. Voraussetzung dafür ist eine Schnittstelle, die Auftragsinformationen schnell und zuverlässig an das WMS überträgt. Für die Auftragsbearbeitung sollten folgende Funktionen abgedeckt sein:

- Einfache und detaillierte Erfassung der Kundenaufträge
- Bearbeitung von Kundenaufträgen
- Abfrage des Bearbeitungsstatus

Der Vorteil dieser Funktion ist, dass bei einer Störung der Kommunikation zwischen den Systemen das Warehouse Management System und das ERP-System weiter arbeiten können. Die Wunschfunktion Auftragsfreigabe hätte hingegen den Vorteil das Auslagerungsbefehle schnelle erteilt werden könnten.

Die Funktion sollte die Möglichkeit besitzen unterschiedliche Freigabekategorien beziehungsweise unterschiedlich Konstellationen zu berücksichtigen. Folgende Freigabekategorien wären wünschenswert: „in Bearbeitung“, „Bestände sind reserviert“, „unbearbeitet“, „zurückgestellt“ und „bearbeitet/fertig“. Die Auftragsfreigaben erfolgen nach unterschiedlichen Konstellationen. Konstellationen können sein: nach Auslastungskriterien, nach Tourenplanung des Spediteurs oder nach Bestandsabdeckung ist und so weiter. Eine weitere nützliche, aber nicht elementare Funktion ist die Ressourcenplanung. Die Ressourcenplanung bietet die Möglichkeit der Erstellung von mitarbeiter- und transportmittelbezogenen Auslastungsprogrammen. Durch

diese Programme kann man den besten Arbeitsplan ermitteln. Vorteile einer solchen Ressourcenplanung sind, dass die Arbeitskräfte im Lager tätig sind und dort besser einsetzten werden können. Engpässen an bestimmten Lagerprozessen sollen verhindert, die Erfolgsquote im Lager somit erhöht werden. Negativ ist, das sich jeder Lagermitarbeiter nicht nur auf seine Arbeit beschränken kann. Viel mehr muss jeder Mitarbeiter jeden Ablauf kennen, jedes Hilfsmittel benutzen und sich schnell auf neue Tätigkeiten einstellen können.

### 3.4.3 Allgemeine Voraussetzungen

Die Mitarbeiter im Lager haben in den vergangenen Jahren nur eine Arbeitsstelle zum Drucken der Ladelisten benutzt und müssen sich daher an den Umgang mit einer beleglosen Kommissionierung und Lagersteuerung gewöhnen. Generell sollte deswegen das Warehouse Management System über eine übersichtliche grafische Benutzeroberfläche verfügen und eine einfache intuitive Bedienung besitzen. Ein Muss-Kriterium ist auch eine allgemeine Schulung der Mitarbeiter sowie eine Key User-Schulung für hauptverantwortliche Mitarbeiter. Die Grauthoff Türengruppe GmbH installiert ihre Software auf eine virtuelle Umgebung. Das Hostsystem des Unternehmens benutzt die Visualisierungsplattform VMware ESX vSphere 4 Standard. Als Betriebssystem für den physikalische Server wird VMWare genutzt. Der physikalische Server hat einen 32 GB Arbeitsspeicher, zwei Intel(R) XEON(R) CPU E5520 2,27GHz Prozessoren mit je vier Kernen. Der physikalische Server benutzt das Betriebssystem VMWare. Das Betriebssystem des aktuellen virtuellen Systems ist Windows Server 2008 R2 Standard x64. Das System hat 4 GB Arbeitsspeicher mit einem Prozessor. Das Datenbankmanagementsystem das hinter dem ERP-System MBI steckt, ist Informix Version 11 von IBM.

# Kapitel 4

## Erstellung der Ausschreibungsunterlagen

Im vorletzten Kapitel werden die Ergebnisse des vorherigen Kapitels analysiert und ausgewertet. Anhand der Ist-Aufnahme und des Soll-Konzepts können wirtschaftliche und technische (prozesstechnische) Vorteile erschlossen werden. Im Laufe des Kapitels werden mögliche WMS-Anbieter vorgestellt, die nach einer Marktsondierung als empfehlenswert gelten, um die Anforderungen einer WMS-Lösung zu integrieren. Dabei wird darauf geachtet, dass der Anbieter alle Mussfunktionen und Wunschfunktionen erfüllt. Zu dem wird auch das Schulungsangebot des Anbieters beachtet.

### 4.1 Leistungskennzahlen und Lastenheft

Nach der detaillierten Aufnahme aller Prozesse und WMS-Funktionen, der Schwachstellenanalyse der Prozesse und der daraus resultierenden Ergebnisse folgt das Zusammenstellen der Ausschreibungsunterlagen. Die Ausschreibungsunterlagen dienen dazu, ein Angebot für das jeweilige Projekt von einem Anbieter einzuholen. Dabei werden Leistungskennzahlen sehr dringend benötigt, um das Warehouse Management System nicht zu über- oder unterdimensionieren. Sie definieren sozusagen die Anforderungen an das WMS. Um einen guten Überblick über die Anforderungen des WMS zu haben

benötigt man Leistungskennzahlen: Die Größe des Lagerprozesses, Einlagerungen/Auslagerungen pro Zeitintervall und die Anzahl der pro Tag abgearbeiteten Aufträge werden durch die Kennzahlen beschrieben. Wie viele Positionen hat ein Auftrag? Oder wie viele Sortimente muss das System verwalten? Dies sind nur einige der Key Performance Indikatoren, die benötigt werden, um die Anforderungen für ein Warehouse Management System zu definieren. Das Lastenheft stellt einen weiteren wichtigen Bestandteil der Ausschreibungsgrundlagen dar. Es soll insbesondere zur Machbarkeits- und Risikoanalyse der Anforderungen dienen, um festzustellen, ob das Projekt in seinen jetzigen Anforderungen zu verwirklichen ist. In diesem Abschnitt werden die Leistungskennzahlen für den Lagerprozess aufgeführt. Anschließend erfolgt die Erstellung des Lastenheftes.

Die Grauthoff Türengruppe GmbH besitzt ein vielfältiges Sortiment. Das Unternehmen benötigt daher eine Vielzahl an Lagerfächern in ihrem Kommissionier- und Fertiglager. Die HGM Produkte aus Mastholte-Rietberg und Stromberg sowie die Astra Produkte aus Güsten fassen zusammen 1865 unterschiedliche Türen und Zargen. Das Astra Sortiment umfasst 180 Türen und 604 Zargen, dagegen umfasst das HGM Sortiment 274 unterschiedliche Türen und 907 Zargen.

Die Abbildung A.6 zeigt eine Analyse der Verkaufszahlen aus den Fertiglägern für das Jahr 2011 für HGM und Astra Produkte und dessen Aufteilung in vier unterschiedliche Kategorien. Kategorie Eins sind Artikel, die nicht verkauft wurden. Artikel der Kategorie Zwei wurden weniger als sechsmal verkauft. In Kategorie Drei fallen alle Artikel, die sechs- bis zehnmal verkauft wurden. Artikel der Kategorie vier wurden elf bis 20 mal verkauft. Alle Türen und Zargen, die mehr als 20 mal verkauft wurden, zählen letztendlich zur fünften Kategorie. Die Tabelle zeigt, vorwiegend Türen der Kategorien Zwei und Fünf. Das bedeutet, dass entweder einzelne Türen verkauft oder Türen auf Vorrat gekauft werden. Zargen liegen meist in der letzten Kategorie, egal ob aufrecht oder quer. Eine andere Leistungskennzahl ist die Einlagerungen ins Fertiglager. Die Statistik, siehe Anhang A, betrifft die Kalenderwochen 25 und 26 dieses Jahres. Sie zeigt, dass in diesen beiden Wochen 118 Stapel mit

Artikel	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	Kategorie 5	Gesamt
Türen	161	123	48	35	73	440
Zargen Aufrecht	19	56	47	83	303	508
Zargen Quer	183	283	103	104	228	901
<b>Ergebnis</b>	<b>363</b>	<b>462</b>	<b>198</b>	<b>222</b>	<b>604</b>	<b>1849</b>

Abbildung 4.1: Verkaufskategorien für Fertiglagerprodukte 2011

insgesamt 4215 Türen ins Fertiglager eingelagert wurden. Pro Tag wurden folglich 23,6 Stapel und 843 Türen ins Lager gestellt. Die Zugriffe auf das Türen-Fertiglager, erkennt man in der Tabelle ... - Eine Auswertung von März 2011 bis Mai 2011. In diesem Zeitraum wurden auf 416 unterschiedliche Türarten zugegriffen. Insgesamt sind 7453 Zugriffe zu verzeichnen. In den drei Monaten wurden 40404 Türen aus dem Lager entnommen.

Im Jahr 2010 wurden 61281 Ladelisten vom System ausgedruckt, eine Ladeliste entspricht dabei einem Auftrag. Versendet wurden in diesem Jahr 342709 Türen und 174941 Zargen. Das entspricht einer Quote von 8,45 Artikeln pro Auftrag. In der Schwachstellenanalyse wurde bereits auf die Fertigstellungs-

Werte		
Zeilenbeschriftungen	Mittelwert von Gewicht in kg pro Position	Mittelwert von Menge
Blenden	101,9714088	4,656934307
Blendrahmen	39,93435065	3,541027155
Form-Rohlinge	842,4735057	29,67169811
Premium-Blenden	0	4,7
Premium-Blendrahmen	15,36651531	1,795918367
Premium-Elemente	0	1
Premium-Türblatt	113,8594874	5,706389088
Premium-Zarge	105,010103	5,469822485
Roh-Türblätter	525,6259385	18,58615385
Stahlzargen	0	10,99647887
Türblatt	168,7225713	6,128577551
Zargen	81,33569541	4,433501793
Zargen-Aufrechte	164,8697417	11,20182593
Zargen-Querstücke	31,71271408	10,47159856
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>131,9294784</b>	<b>6,308636142</b>

Abbildung 4.2: Verkaufskategorien für Fertiglagerprodukte 2011

quote der Kommissionsware der Standorte Mastholte-Rietberg und Güsten hingewiesen. Die Auswertung der Daten vom 16.03.2011 bis 10.08.2011 (Zeitspanne: 148 Tage) zeigen, dass pro Kommissionierungstag durchschnittlich 2077,67 Türen und Zargen kommissioniert werden sollten. Davon aber nur

1755,39 Artikel fertig gestellt werden konnten. Somit wurden 81,78 Prozent aller Türen und 87,08 Prozent aller Zargen fertig kommissioniert. Die Grafik ... verdeutlicht, dass Auftragsquote an einem Kommissioniertag mit über 350 Aufträge zu 28,6 Prozent eine Auftragserfolgsquote von 80 Prozent hat.

Nach der Definition einiger Leistungskennzahlen folgt nun die Erstellung eines Lastenheftes. Bei der Erstellung des Lastensheftes ist die Lastenheftgliederung aus dem Buch Warehouse Management System Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen von Michael Ten Hompel und Thorsten Schmidt ein gutes Grundgerüst. Das Grobschema sieht wie folgt aus: Zunächst wird die Aufgabenstellung, das Projektumfeld und der Grund für die Systemeinführung beschrieben. Weiterer Bestandteil des Lastenheftes ist eine Prozessanalyse der Lagerprozess. Anschließend folgt eine detaillierte Beschreibung des Funktionsumfanges, eingeteilt in notwendige, optionale und Sonderfunktionen. Auch auf die Normen und Richtlinien VDI 2519 und VDI/VDE3694 wird dabei geachtet.

## 4.2 Marktanalyse und Anbietervorauswahl

Der WMS-Markt bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten. Allein die Plattform Warehouse logistics hat in den letzten Jahren über 90 Warehouse Management Anbieter untersucht. Der Anbietermarkt teilt sich dabei in mehrere unterschiedliche Gruppen: zum Einen gibt es sogenannte Software-Suite-Anbieter, die komplette Software Kollektionen anbieten. Das WMS wird dort zusammen mit ERP-Systemen und anderen Hilfssoftware angeboten. Von anderen Anbietern - meist Lagertechnik-Anbieter - werden Warehouse Management Systemen mehr als Nebenprodukt angeboten. Für sie sind WMS eher eine nebensächliche Sparte die sie zusätzlich zu ihren Hauptprodukten anbieten. Unternehmen die ausschließlich auf Lagerprozess unterstützende Systeme spezialisiert haben bilden die letzte Gruppe von Anbietern - pure WMS-Anbieter. Die unten stehende Grafik zeigt die Aufteilung des Marktes und lässt erkennen: Der Großteil sind Suite-Anbieter gefolgt von reinen

WMS-Anbietern und Lagertechnik-Anbietern mit einem Marktanteil von 23 Prozent.

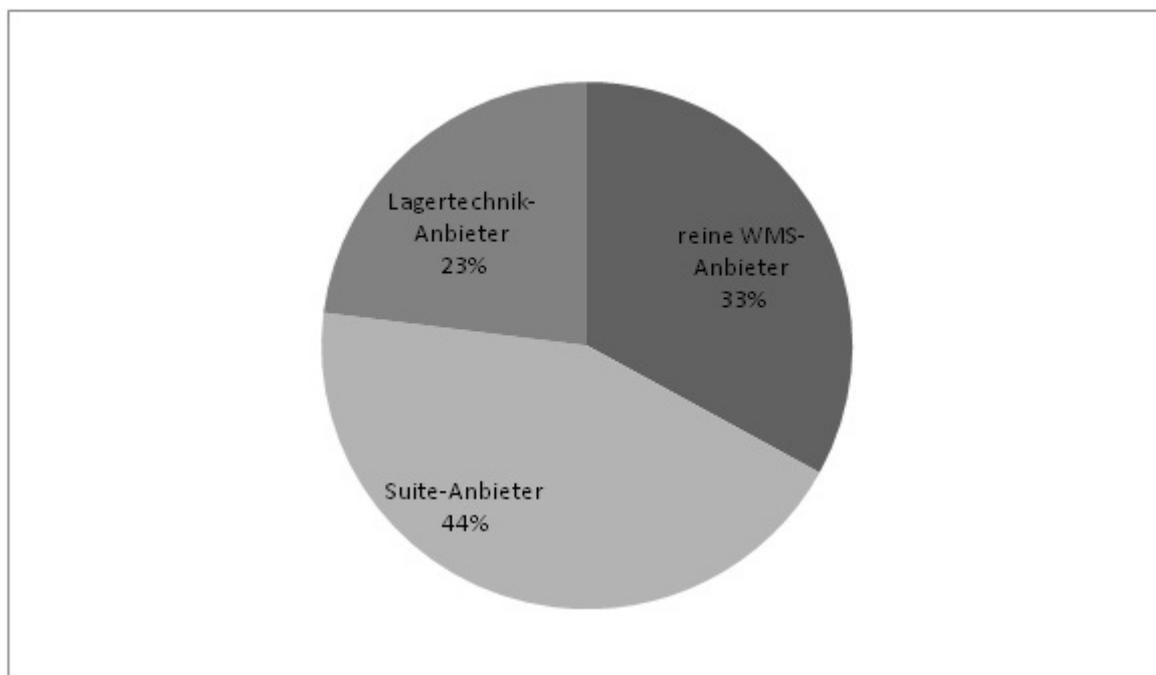


Abbildung 4.3: Verteilung der Anbieter-Typen

Die Anbieter besitzen in der Regel einen hohe Erfahrungsschatz. Jiglich 7 Prozent aller WMS-Anbieter sind erst seit 5 Jahren aktiv. Dagegen sind mehr als 58 Prozent aller Anbieter seit über 15 Jahren im Geschäft. [33] Ein Wert der zeigt, wie hoch der Erfahrungsschatz auf dem Markt wirklich ist: Man trifft zu meist auf sehr erfahrene Anbieter. Statistiken aus dem Jahr 2010 zeigen, dass sich der WMS-Markt auf einem guten Weg befindet. Über 31 Prozent der Anbieter erwarten in den nächsten zwei Jahren eine Umsatzsteigerung von mehr als zehn Prozent. Außerdem glaubt nahe zu die Hälfte (48 Prozent) der Anbieter zumindest an eine geringfügig steigende Umsatzentwicklung von zwei Prozent bis zehn Prozent. Der positive Trend wird anhalten. In Zukunft werden immer mehr Unternehmen dem Trend zum Outsourcing ihrer Transport- und Logistikgeschäftsbereiche folgen. Das spiegelt sich auch in den vermehrten Projektanfragen wieder. Im Jahr 2008 hatten

circa 50 Prozent aller WMS-Anbieter mehr als 20 Projektanfragen. Trotz wachsender Wirtschaftskrise ist der Markt sehr stabil.

Da der WMS-Markt sehr groß ist, müssen wir uns einen Überblick verschaffen. Die Firma Grauthoff verfügt bereits über ein ERP-System, deshalb konzentrieren wir uns nicht auf Anbieter die gleichzeitig ein ERP-System mit anbieten. Auf der Logistikmesse CeMat im April und der Transport Logistic in München dieses Jahres, hatte ich in diesem Jahr die Möglichkeit, mir ein Bild über eine Vielzahl von Warehouse Management Anbietern zu machen. Ich erkannte: das eigentlich alle Anbieter ähnliche Funktionspakete beziehungsweise den gleichen Umfang an Funktionen anbieten.

Doch wie findet nun den passenden Anbieter aus diesem Meer von Anbietern. Um die Anzahl an Anbietern einzugrenzen benötigen wir Kriterien, die wir als wichtig erachten. Das erste Kriterium ist die Erfahrung des Anbieters. Der Anbieter sollte einen gewissen Erfahrungsschatz besitzen und sich im Markt etabliert haben. Für mich liegt die Grenze bei acht Jahren. Ein anderes Kriterium sind die Referenzen des Unternehmens: Mit wem hat das Unternehmen schon gearbeitet? Passt es in die Türenproduktionssparte der Grauthoff Türeggruppe GmbH? Die WMS-Lösung sollte aus einem Standardpaket bestehen, welches nur für die Lagerprozesse des neuen Logistikkonzeptes konfiguriert werden muss. Meiner Meinung nach ist das Kriterium aus Kostengründen gesetzt wurden, weil eine individuelle Implementierung zu hohe Investitionskosten verursachen würden. Das letzte Kriterium ist der angebotene Funktions- und Serviceumfang: Dieser sollte zum einem unserem Soll-Konzept entsprechend und zum anderen ist eine intensive Betreuung des Anbieters beinhalten.

Eine Hilfe bei der Vorselektion war die Benutzung des Online Fragebogens der Marketingplattform [warehouse-logistics.com](http://warehouse-logistics.com) vom Fraunhofer Institut IML Dortmund. Auf der Grundlage der Kriterien, des Fragebogens und der Gespräche auf den Messen wurden folgende Warehouse Management Anbieter von mir vorausgewählt.

- InnoLog GmbH(WMS-Lösung: Motis LSV/DC)
- GSAutomation GmbH (WMS-Lösung: CLICK Reply)
- Log IT GmbH(WMS-Lösung: Dilos)
- CIM GmbH(WMS-Lösung: PROLAG World)
- iFG AG(WMS-Lösung: IFD-LVSS)
- 20-20 Technologies(WMS-Lösung: 20-20 Factory Network)
- SSI Schäfer(WMS-Lösung: WAMAS)

Ich wählte die Firma 20-20 Technologie, weil die Möglichkeit einer Erweiterung der Funktionalität des Systems angeboten wurde. Dieses Angebot erschien mir deshalb interessant, da das System schon auf das Datenbankmanagementsystem Informix ausgerichtet ist und deswegen voraussichtlich keine Schnittstellenprobleme geben würde. Nachteil ist die nicht vorhandene Erfahrung im Bereich Lagerverwaltung. Die anderen Anbieter erfüllen alle samt die beschriebenen Kriterien. Eine Ausnahme bildet noch SSI Schäfer. Dieser Anbieter konzentriert sich nicht hauptsächlich auf Lagerverwaltungssysteme, sondern auf Lagertechnik. Die benötigte Lagertechnik wird voraussichtlich von diesem Anbieter kommen.

Nach der Vorselektierung, erfolgt die Versendung der Ausschreibungsmaterialien dabei wurde vorher Kontakt zu den Anbietern aufgenommen um vorher diese zu informieren und sich als Ansprechpartner vorzustellen. Folgende Unterlagen wurden den sieben Anbieter geschickt. Ein Lastenheft mit einer Beschreibung der Abläufe im Wareneingang, der Kommissionierung und dem Warenausgang, und eine Beschreibung der Projektorganisation und der Ressourcen des Lagers. Außerdem wurden eine Zeichnung des angestrebten Logistikkonzeptes (siehe Abbildung A. 11) und ein Fragebogen zur Bewertung des Funktionsumfangs der WMS-Lösung gesendet. Die Tabelle A.12 im Anhang zeigt die Auswertung des Fragebogens von fünf der sieben Anbieter, die in die engere Auswahl gekommen sind. Die Tabelle zeigt die vorausgewählten WMS-Anbieter und deren Funktionalitätsbewertung in Bezug

auf ihre WMS-Lösung. Der Fragebogen für die Anbieter war so aufgebaut, dass sie ankreuzen mussten, welche notwendigen und erwünschte Funktion sie erfüllen. Und außerdem die Kompatibilität der WMS-Lösung zu verschiedenen Betriebs- ERP- und Datenbanksystemen.

### 4.2.1 Auswertung der Ergebnisse

Bei der Auswertung des Fragebogens ist folgender Tatbestand aufgefallen: Alle Anbieter erfüllen jegliche Muss- und Wunschkriterien. Das kann damit begründet werden, dass unser Soll-Konzept des Funktionsumfangs sehr auf die Grundfunktionen eines Warehouse Management System basiert. Ein Vergleich der Anbieter wird insbesondere dahingehend erschwert, dass sie sich nicht an ihren Funktionsumfang vergleichen lassen. Kriterien wie Referenzen, Erfahrungen, Anschaffungspreis, Serviceleistungen oder die Kompatibilität zu unterschiedlichen Betriebs-, Datenbank- oder ERP-Systemen sind daher umso wichtiger für die Bewertung der Anbieter und deren Vergleich. Aus der Anbietermatrix (Abb. A.12) kann man erkennen, dass jeder der fünf Anbieter die beiden wichtigsten Betriebssysteme Unix und Windows unterstützen. Desweiteren unterstützen sie das ERP-System der Grauthoff Türengruppe GmbH. Das liegt daran, dass alle Anbieter, sogenannte Konvertermodule integriert haben, die das Anlegen von Schnittstellen zu über- und unterlagerten Systemen vereinfachen. Doch das eingesetzte ERP-System MBI benutzt das Datenbankmanagementsystem Informix - ein Problem. Dieses DBMS unterstützt nur der Anbieter iFD AG mit der WMS-Lösung IFD-LVSS. Die Lösung unterstützt nur die Konvertierung aus dieser Datenbank, läuft selber aber unter Oracle. Das bedeutet, dass der Integrationsaufwand steigt. Genau ein solcher Aufwand wird oft unterschätzt und führt zu steigenden Entwicklungskosten. In der unteren Tabelle (Tab. 5.1) sieht man die vorliegenden Preisangebote der jeweiligen Anbieter. Die Angebote wurden auf Grundlage des Lastenheftes erstellt und sind grobe Schätzungen, da eine Besichtigung des Lagers notwendig ist. Wie die Tabelle zeigt ist die Preisspanne unterschiedlichen Anbietern enorm. Im Bereich Hardwarekosten sind

Anbieter	Projektmanagementkosten	Softwarekosten/ Kundenspezifische Anpassungen	Hardwarekosten	Gesamt
InnoLog GmbH	16.445,00 €	59.893,00 €	27.254,00 €	102.032,00 €
iFD AG	160.240,00 €	39.500,00 €	37.192,00 €	230.864,00 €
CIM GmbH	52.050,00 €	85.170,00 €	35.978,00 €	173.198,00 €
Log:IT	65.980,00 €	27.250,00 €	24.930,00 €	118.160,00 €
PSI logistics	72.000,00 €	164.200,00 €	37.500,00 €	273.700,00 €
GSAutomation GmbH	0,00 €	48.000,00 €	25.511,00 €	73.511,00 €

alle Anbieter auf dem selben Level. Betrachtet die Projektmanagementkosten und Software-/Customizingkosten fällt jedoch eine enorme Gefälle auf. Einige Anbieter haben sehr hohe Projektmanagementkosten kalkuliert im Gegensatz zu anderen Anbieter. Speziell fällt dabei die iFD AG

### 4.2.2 Ausblick

Letztendlich liegt es an der Geschäftsführung der Grauthoff Türenguppen GmbH, welche Lösung beziehungsweise welchen Anbieter sie favorisieren. Nach der Auswahl des Anbieters würde der nächste Schritt folgen: Die Erstellung eines Pflichtenheftes. In dieser Definitions- und Konzeptphase wird gemeinsam mit dem Anbieter das Fein- und Schnittstellenkonzept entwickelt, abschließend die Ergebnisse im Pflichtenheft zusammen getragen. Nach der Definitions- und Konzeptphase folgt die Implementierungsphase. Dort werden die Grundversion der WMS-Lösung installiert und Schnittstellen zu anderen Systemen realisiert. Außerdem wird das System in der Implementierungsphase auf die Geschäftsprozesse des Unternehmens konfiguriert. Es folgt ein funktionaler Ablauftest oder ein interner Testbetrieb. Die Testläufe werden in dieser Phase des Projekts durchgeführt, um mögliche Fehler vor der Inbetriebnahme zu erkennen. Die meisten Anbieter bieten dann bereits erste kleinere Schulung für Mitarbeiter des Auftraggebers an, um in der nächsten Projektstufe der Einführung eine sogenannte Key User-Schulung durchzuführen. Ziel solcher Schulungen ist die spezielle Ausbildung ausgewählter

---

Mitarbeiter des Auftraggebers. Die speziell geschulten Mitarbeiter haben im Unternehmen die Aufgabe, Fragen ihrer Kollegen bezüglich der WMS-Lösung zu beantworten. Danach folgt die Installation und Testphase vor Ort. In der Testphase vor Ort wird ein Integrationstest durchgeführt, der das Zusammenspiel der einzelnen voneinander abhängigen Komponenten/System getestet. Nach der Installation des WMS kommt es zur Inbetriebnahme, meistens mit Betreuung durch den Anbieter und anschließender Abnahme des Systems. Durchschnittlich dauert die Einführung eines WMS circa drei Monate bis zur Inbetriebnahme. Bei der Nachbereitung wird auf das Projekt zurück geblickt wodurch sich Optimierungsmöglichkeiten heraus kristallisieren Die Phase der Wartung ist ein langwieriger Prozess, der so lange andauert wie das WMS verwendet wird.

# Kapitel 5

## Zusammenfassung

Ziel meiner Bachelorarbeit war die Analyse des Logistikkonzeptes des Fraunhofer Instituts. Zudem sollte die funktionale Unterstützung des ERP-Systems MBI im Bereich Lagerverwaltung bewertet werden. Die Grundlage des Logistikkonzeptes ist, dass die Logistik der unterschiedlichen Produktionsstätte in Güsten zentriert wird. Das heißt, dass alle Sortimente aus Mastholte-Rietberg und Stromberg daher in Güsten gelagert werden sollen. Mit dem Bau eines Logistikzentrums soll gleichzeitig durch eine Einführung eines Warehouse Management System auch das Problem der schlechten Lagerverwaltung gelöst werden. Zunächst wurden in meiner Arbeit die Lagerprozesse des entwickelten Soll-Konzeptes beschrieben. Desweiteren habe ich in dieser Phase die Schnittstellen des aktuell eingesetzten ERP-Systems und der Stammdaten beschrieben. Anschließend führte ich eine Schwachstellenanalyse des Funktionsumfangs durch, um zu erkennen, welche Funktionen bereits abgedeckt sind und welche noch fehlen. Ich kam zu folgenden Erkenntnissen: Die Prozesse Kommissionierung und Lagersteuerung werden nicht ausreichend unterstützt und somit auch nicht das Logistikkonzept. Funktionen wie ein Staplerleitsystem, das die schlechte Auftragserfolgsquote an den Kommissioniertagen verbessern würde oder Lagerplatzoptimierung bei der Einlagerung fehlen im aktuellen System. Nach der Schwachstellenanalyse folgte im nächsten Abschnitt meine Soll-Konzept Entwicklung. Mein Soll-Konzept setzt sich aus notwendigen und wünschenswerten Funktionen zusammen. Notwendige Funktionen waren dabei jegliche Grundfunktionen, die im Grundlagenkapitel definiert wurden. Entscheidende Grundfunktionen wie die Kommissionie-

rung, Lagersteuerung und -verwaltung waren Schwerpunkte für das Konzept der notwendigen Funktionen. Eine wünschenswerte Funktion war beispielsweise die Ressourcenplanung. Denn sie ermöglicht die Erarbeitung von optimalen Arbeitsplänen und eine effiziente Transportmittelnutzung. Im fünften Kapitel habe ich einige Leistungskennzahlen beschrieben. Durch diese Leistungskennzahlen kann man nun ablesen, welche Dimension das WMS haben sollte. Anhand des Soll-Konzeptes und der Lager-Leistungskennzahlen der Grauthoff Türengruppe GmbH wurde anschließend ein Lastenheft für die Anbieter geschrieben. Nach der Erstellung des Lastenheftes folgte schließlich die Analyse des Marktes. Aus den unterschiedlichen Anbietergruppen die passenden Anbieter heraus zu filtern erwies sich dabei als kompliziert. Am Ende traf ich dennoch eine Vorauswahl anhand folgender Kriterien: Erfahrung, Service und Aufbau der WMS-Lösung. Es stellte sich im Laufe der Angebotserstellung heraus, dass die Anbieter nur eine grobe Kostenschätzung abgeben konnten. Denn normalerweise informieren sich die Anbieter zuerst genau über die Lager, um anschließend eine detaillierte Kostenschätzung abgeben zu können. Das Lastenheft bezieht sich nur auf Prozesse aus dem Soll-Konzept, welche natürlich noch nicht verwirklicht wurden. Die Angebotsübersicht im Kapitel 5.2.1 zeigt, dass zwischen den Anbietern eine immense Spanne bezüglich der Projektkosten und der Konfigurationskosten existiert. Mit der Erstellung des Lastenheftes und der Angebotsübersicht endet meine Arbeit an dem Projekt. Die Grauthoff Türengruppe GmbH hat nun die Wahl: Entweder hält sie an ihrem alten Logistikkonzept fest oder investiert in ein neues Konzept mit einer Unterstützung eines Warehouse Management System.

**Kapitel A**

**Anhang**

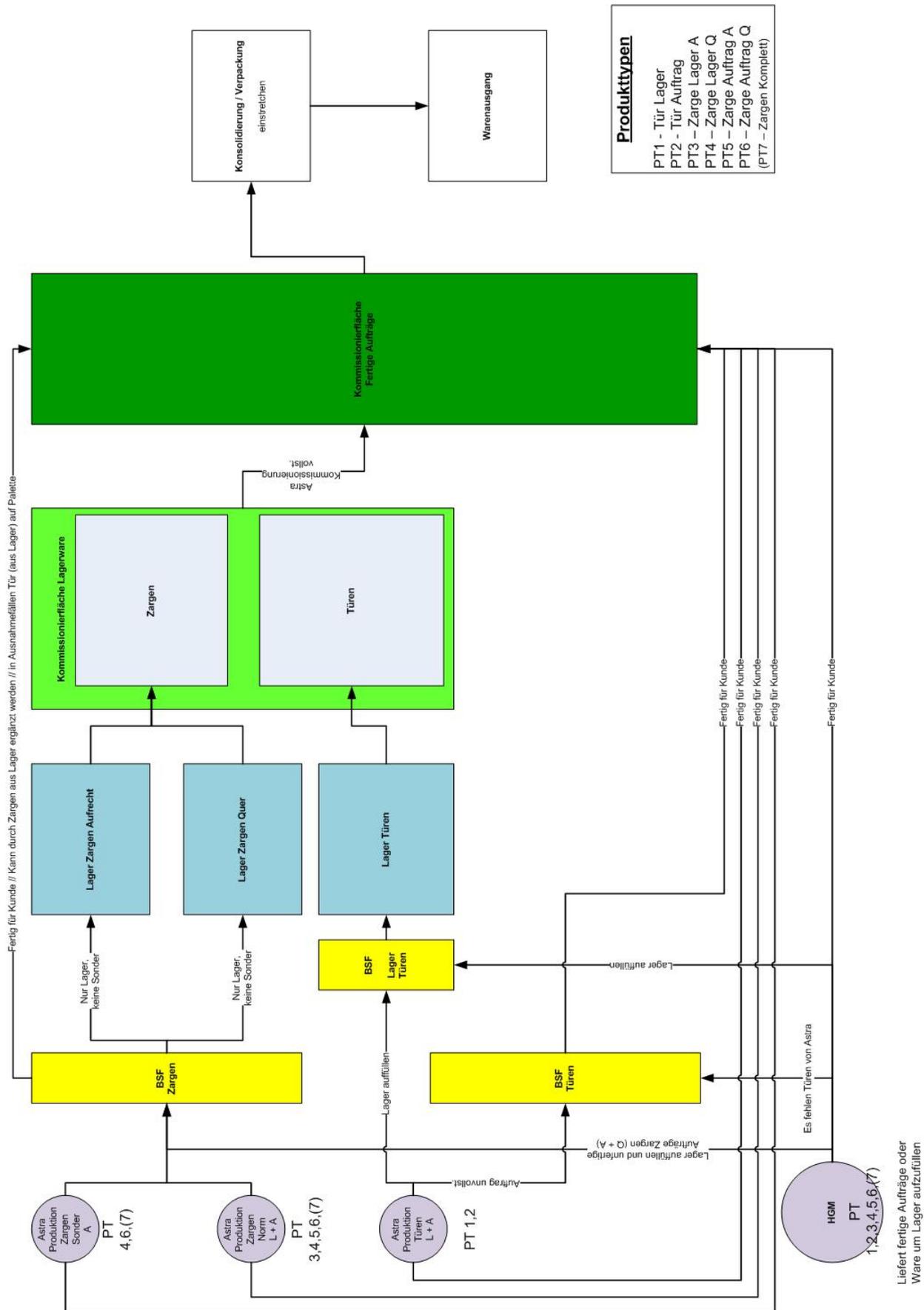
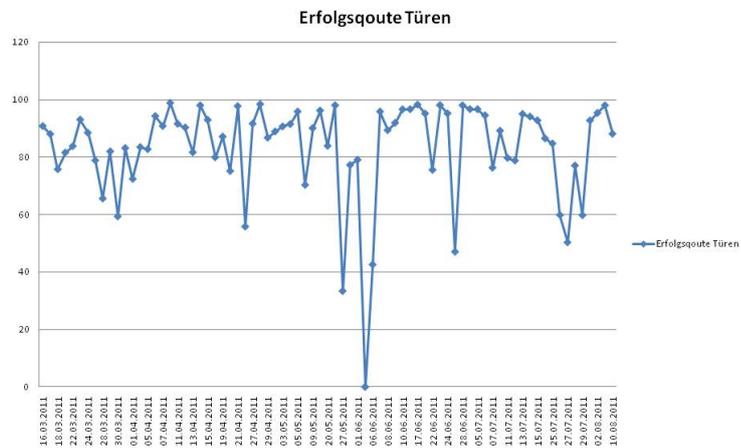


Abbildung A.1: Prozessschemata



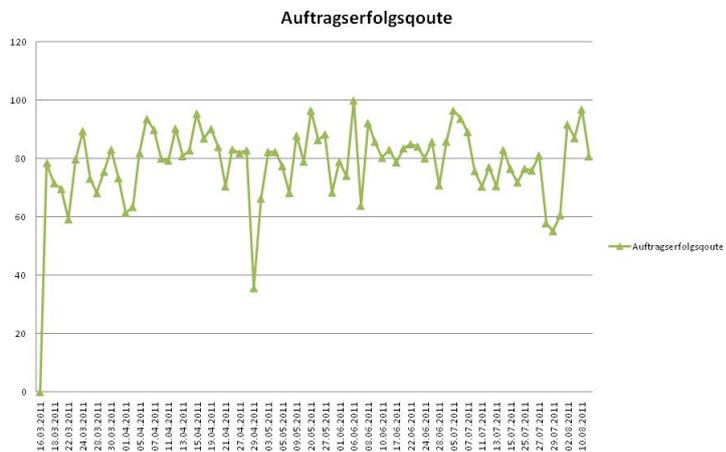
Grauthofftüeren.jpg

Abbildung A.2: grafische Auswertung der Erfolgsquote von kommissionierten Türen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011



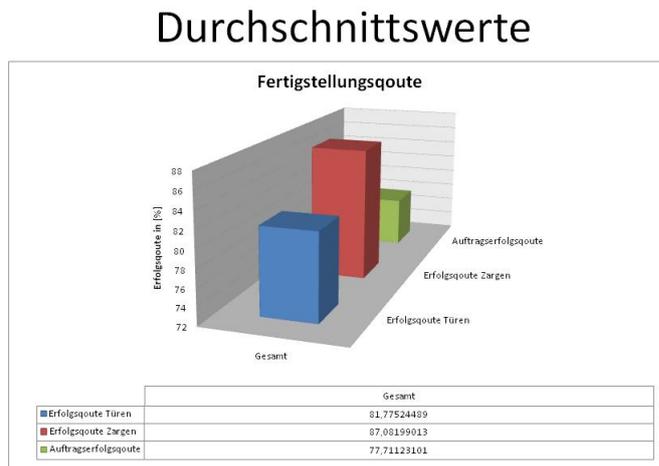
Grauthoffzargen.jpg

Abbildung A.3: grafische Auswertung der Erfolgsquote von kommissionierten Zargen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011



Grauthoffauftrag.jpg

Abbildung A.4: grafische Auswertung der Auftragserfolgquote von fertig kommissionierten Aufträgen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011



Grauthoffgesamt.jpg

Abbildung A.5: durchschnittliche Auftragserfolgquote und Erfolgsquote von Türen/Zargen in dem Zeitraum 01.03.2011 - 10.08.2011

## Auswertung

Klassen	Anzahl von Erfolgsklasse Zargen
1	5
2	9
3	23
4	40
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>77</b>

Klassen	Anzahl von Erfolgsklasse Türen
1	9
2	13
3	19
4	35
#DIV/0!	1
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>77</b>

Klassen	Anzahl von Auftragsklasse
1	13
2	22
3	31
4	11
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>77</b>

Klasseneinteilung  
Klasse 1: 0% bis 70%  
Klasse 2 71% bis 80%  
Klasse 3 81% bis 90%  
Klasse 4 91% bis 100%

Grauthofftabellen.jpg

Abbildung A.6: Klassifikation der Auftragserfolgsquote und Erfolgsquote von Türen/Zargen

Werte aus Kostenrechnung  
 Januar - Juni 2010 endg.  
 GESAMT

Kostenart	Kostenstelle	630	%	635	%	640	%	680
	Fertigwaren			Versand		Fahrer/ LKW		SEK/Ausg.fr.
Lohn Einzelkosten	137.692,91	30,36	190.483,18	34,02	161.536,93	26,07	0	
<b>Fertigungsgemeinkosten</b>								
Materialgemeinkosten	21.599,34	4,76	7.548,98	1,35	242,83	0,04	0	
Personalgemeinkosten	76.611,03	16,89	270.787,72	48,37	98.941,23	15,97	0	
Verwaltungsgemeinkosten	-16.851,90	-3,72	-8.341,14	-1,49	-8.131,84	-1,31	0	
Vertriebsgemeinkosten	31.669,00	6,98	26.263,47	4,69	231.472,05	37,35	870.470	
Instandhaltung	24.437,33	5,39	36.403,80	6,50	75.418,94	12,17	67	
Pacht	143.117,26	31,55	25.297,62	4,52	0,00	0	0	
Zinsen	1.665,12	0,37	363,48	0,06	0,00	0	0	
Abschreibungen	16.620,00	3,66	5.760,00	1,03	40.620,00	6,55	0	
Steuern	0,00		0,00		7.709,40	1,24	0	
Versicherungen u. Beiträge	17.021,76	3,75	5.285,10	0,94	11.897,76	1,92	0	
<b>Summe Gemeinkosten</b>	<b>315.888,94</b>		<b>369.369,03</b>		<b>458.170,37</b>		<b>870.538,</b>	
<b>Summe Gesamtkosten</b>	<b>453.581,85</b>	<b>100,00</b>	<b>559.852,21</b>	<b>100,00</b>	<b>619.707,30</b>	<b>100,00</b>	<b>870.538,</b>	
Summe Vorjahr	493.268,86	18,12	434.664,54	22,36	508.452,01	24,75	780.780,	
<b>Abweichung</b>	<b>-39.687,01</b>		<b>125.187,67</b>		<b>111.255,29</b>		<b>89.758,</b>	

Abbildung A.7: gesamten Logistikkosten für den Zeitraum Januar-Juni 2010

Werte aus Kostenrechnung  
 Januar - Juni 2010 endg.  
 Standort: Güsten

Kostenart	Kostenstelle	630	%	635	%	640	%	680
	Fertigwaren	Versand	Fahrer/ LKW	SEK/Ausg.fr.				
Lohneinzelkosten	85.829,46	128.219,24	108.918,96	0,				
<b>Fertigungsgemeinkosten</b>								
Materialgemeinkosten	5.823,44	5.958,38	242,83	0,				
Personalgemeinkosten	49.644,12	199.217,14	22.774,49	0,				
Verwaltungsgemeinkosten	-14.087,90	-11.173,00	-15.111,28	0,				
Vertriebsgemeinkosten	31.669,00	21.413,78	164.141,66	735.202,				
Instandhaltung	10.836,52	32.476,87	43.960,00	67,				
Pacht	76.471,26	11.716,62	0,00	0,				
Zinsen	190,32	29,16	0,00	0,				
Abschreibungen	14.100,00	3.960,00	22.020,00	0,				
Steuern	0,00	0,00	3.900,00	0,				
Versicherungen u. Beiträge	9.726,12	3.224,94	8.914,08	0,				
<b>Summe Gemeinkosten</b>	<b>184.372,88</b>	<b>266.823,89</b>	<b>250.841,78</b>	<b>735.270,</b>				
<b>Summe Gesamtkosten</b>	<b>270.202,34</b>	<b>395.043,13</b>	<b>359.760,74</b>	<b>735.270,</b>				
Summe Vorjahr	311.280,37	262.862,71	417.284,75	334.782,				
<b>Abweichung</b>	<b>-41.078,03</b>	<b>132.180,42</b>	<b>-57.524,01</b>	<b>400.487,</b>				

Abbildung A.8: Logistikkosten vom Standort Güsten für den Zeitraum Januar-Juni 2010

Werte aus Kostenrechnung  
 Januar - Juni 2010 endg.  
 Standort: Mastholte

Kostenart	Kostenstelle	630	%	635	%	640	%	680
	Fertigwaren	Versand	Fahrer/ LKW	SEK/Ausg.fr.				
Lohneinzelkosten	0,00	62.263,94	52.617,97	22,40				
<b>Fertigungsgemeinkosten</b>								
Materialgemeinkosten	4.456,21	1.590,60	0,00	0,				
Personalgemeinkosten	1.492,36	60.356,75	64.348,21	27,40				
Verwaltungsgemeinkosten	2.335,00	322,33	1.423,96	0,61				
Vertriebsgemeinkosten	0,00	4.837,02	61.220,67	26,07				
Instandhaltung	6.833,42	3.926,93	31.458,94	13,39				
Pacht	39.888,00	13.581,00	0,00	0,				
Zinsen	979,44	334,32	0,00	0,				
Abschreibungen	900,00	1.800,00	18.600,00	7,92				
Steuern	0,00	0,00	3.265,20	1,39				
Versicherungen u. Beiträge	4.342,56	2.060,16	1.940,16	0,83				
<b>Summe Gemeinkosten</b>	<b>61.226,99</b>	<b>88.809,11</b>	<b>182.257,14</b>	<b>77,60</b>				
<b>Summe Gesamtkosten</b>	<b>61.226,99</b>	<b>151.073,05</b>	<b>234.875,11</b>	<b>100,00</b>				
Summe Vorjahr	55.847,30	171.801,83	88.819,34	41,89				
Abweichung	<b>5.379,69</b>	<b>-20.728,78</b>	<b>146.055,77</b>	<b>-330.485,</b>				

Abbildung A.9: Logistikkosten vom Standort Mastholte-Rietberg für den Zeitraum Januar-Juni 2010

# Schema: Groblayout Logistikzentrum Güsten (Variante: Planen im Bestand)

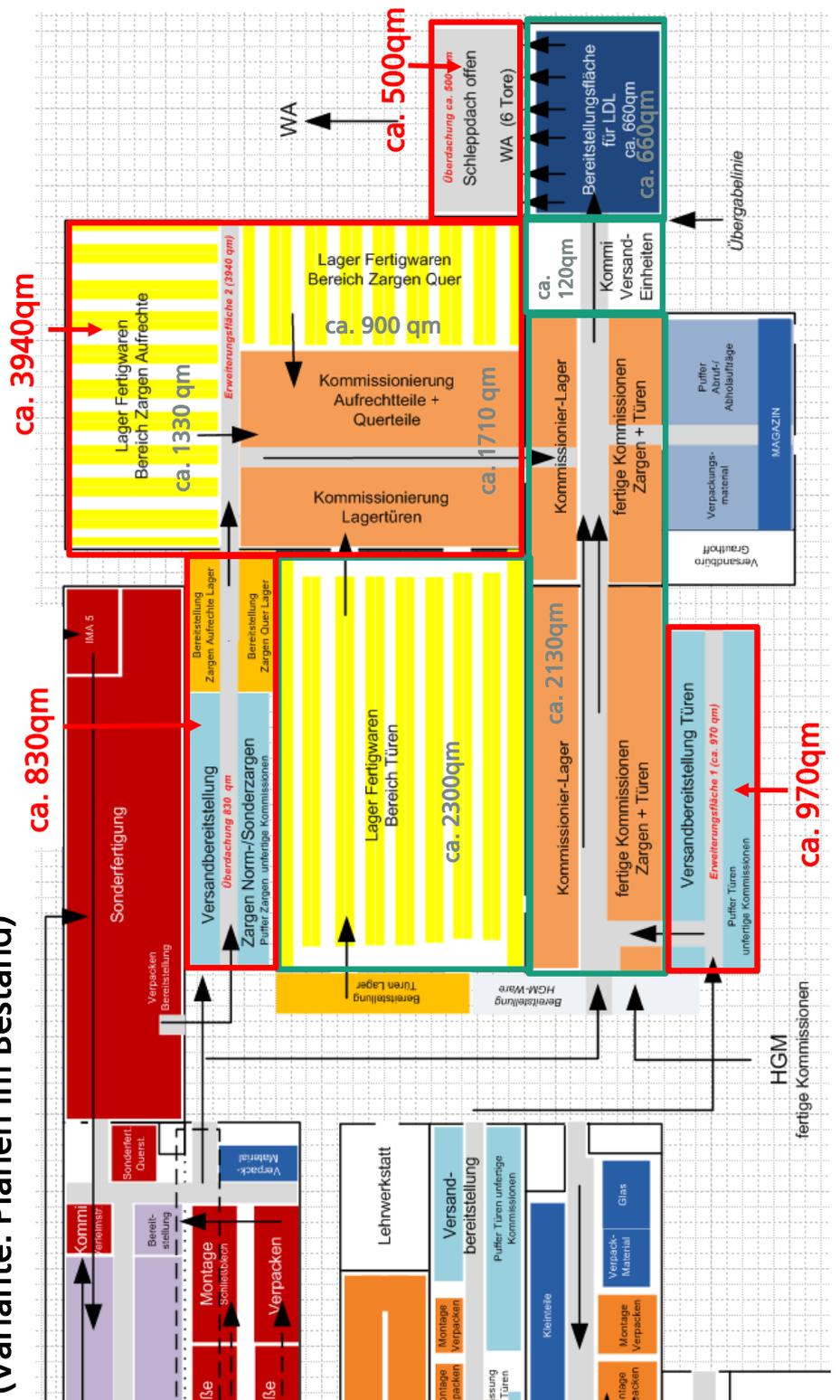


Abbildung A.10: grobes Flächenkonzept aus der zweiten Projektphase



	20-20 Technologie	IFD AG	CIM GmbH	Log IT GmbH	InnoLog GmbH
Name der WMS-Lösung	20-20 Factory Network	IFD-LVSS	PROLAG®World	Dilos	MoTIS
<b>Notwendige Funktionen</b>					
Wareneingangsavisen	X	X	X	X	X
Ungeplante Wareneingangs	X	X	X	X	X
Retouren	X	X	X	X	X
Barcodesteuerung	X	X	X	X	X
Permanente Bestandsführung/- verfolgung	X	X	X	X	X
Unterschiedliche Einlagerungsstrategien	X	X	X	X	X
Unterschiedliche Auslagerungsstrategien	X	X	X	X	X
Lagerplatzoptimierung		X		X	X
Erstellung von Lieferpapieren(NVE/SSCC-Label)	X	X	X	X	X
Unterschiedliche Inventurstrategien	X	X	X	X	X
Lagerverwaltung unterschiedlicher Lagertypen	X	X	X	X	X
Beleglose Lagersteuerung	X	X	X	X	X
Beleglose Kommissionierung	X	X	X	X	X
Kommissionieroptimierung	X	X		X	X
Kommissionierstrategie Mann-zur- Ware oder Ware-Zum-Mann	X	X	X	X	X
Reportfunktion von wichtigen Lager/Logistik KPIs	Teilweise: Daten werden zur Auswertung gestellt	X	X	X	X
Prioritätssteuerung von Aufträgen	X	X	X	X	X
Lager-Zonung/ABC-Optimierung und Analyse	X	X	X	X	X
Ladehilfsmittelverwaltung	X	X	X	X	X
Staplerleitsystem	X	X	X	X	X
Flexible Schnittstellen zu über- und unterlagerten System(XML)	Nicht nötig da die WM- Lösung im ERP-System integriert ist.	X	X	X	x
<b>Erwünschte Funktionen</b>					
Ressourcenplanung	Nur über mengenbezog ene Planung keine zeitbezogene	X	X	X	X
Auftragserfassung	X	X	X	X	X
Auftragsbearbeitung	X	X	X	X	X
Auftragsfreigabe	X	X	X	X	X
<b>Unterstützung von Systemen</b>					
ERP-Systemen	Wird integriert in das bestehende	SAP,Oracle, Sage, Mocrosoft	SAP,Oracle, Sage, Mocrosoft Dynamics, IBM, Infor, MBI	SAP,Oracle , Sage, Mocrosoft Dynamics,	SAP,Oracle , Sage, Mocrosoft Dynamics,

Abbildung A.12: Anbietermatrix Seite 1

	ERP-System	Dynamics, IBM, Infor, MBI		IBM, Infor, MBI	Infor, MBI
Betriebssystem-Plattformen	Unix, Windows, Solaris	Unix, Windows, Solaris, Linux	Windows, Linux	Unix, Windows, Linux	Windows
Datenbanken	Oracle, Informix	MySQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, DB 2, SQL-Server, SAP MaxBB	Oracle, DB 2, SQL-Server	Oracle, SQL-Server	MySQL, Oracle, SQL-Server
<b>Referenzen und andere Informationen</b>					
Referenzkunden	Keine gefunden	BMW AG , BRANDT Zwieback GmbH + Co. KG, FLUGHAFEN DRESDEN GmbH, FOTO QUELLE GmbH & Co. OHG, VW AG usw.	Adam Opel AG, CASIO Europe GmbH, Siemens AG, Haberkorn Ulmer GmbH, Hirtler Seifen GmbH usw.	Vodafone D2 GmbH Deutschland, CUBE, A.T.U., Leyendecker GmbH & Co. usw.	IKEA, VW, Deutsche Bahn Gruppe, Otto Zimmermann, GARANT Türen und Zargen GmbH usw.
Erfahrung (Produkteinführung)	15	22(16)	27(24)	19(11)	
Sonstiges	Viele Funktionen sind bereits im ERP-System MBI vorhanden	Es wird die DB Oracle empfohlen wegen den Integrationsaufwand	Datenkonverter kann alle Schnittstellen benutzen	Datenbanken die das WMS benötigt, andere können flexibel angebunden werden	

Abbildung A.13: Anbietermatrix Seite 2

# Literaturverzeichnis

- [1] *Benutzerhandbuch 20-20 Factory Network*, 2008.
- [2] Wirtschaftslexikon24 stichwort: Ladeeinheit, 2011.  
<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/ladeeinheit/ladeeinheit.htm>.
- [3] Dieter Arnold. *Materialfluss in Logistiksystemen*. Verlag Vieweg, 2000.
- [4] C. Berentzen, D. Bölzing, B. Ester / G. Baumgart, W. Partsch, H.-Chr. Pfohl, D. Rojek, K- Seidl, J. Weber / M. Dehler. *Supply Chain Management: Logistik plus? Logistikkette-Marketingkette-Finanzkette*, volume 18. Erich Schmidt Verlag, 2000.
- [5] Wolfgang Eichner. *Lagerwirtschaft: Lagerwirtschaft, Lagerarten, Lager-einrichtungen, Materialeingang, Lagersteuerung, Lagerverwaltung. Lagerkostem, Lagerpolitik*. Gabler Verlag, 1995.
- [6] Kai Fuhrmans. *Handbuch Logistik*. Springer Verlag, 2008.
- [7] Tim Geissen. *Logistik Praxis. Software in der Logistik - Cloud Computing - Anforderungen, Funktionalität und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM*. hussverlag, 2011. Seite 60-64.
- [8] Timm Gudehus. *Materialfluß und Logistik Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen*. Springer Verlag, 1989.
- [9] Timm Gudehus. *Logistik 1 Grundlagen, Verfahren und Strategien*. Springer Verlag, 2000.
- [10] Timm Gudehus. *Logistik 2 Netzwerke, Systeme und Lieferketten*. Springer Verlag, 2000.
- [11] Günthner, W. Vorlesungsskript materialflusstechnik. Technical report, Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik TU München, 2008.

- 
- [12] Michael Ten Hompel. *Logistik Praxis. Software in der Logistik - Markt-Spiegel - Anforderungen, Funktionalität und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM*. hussverlag, 2006.
- [13] Material Handling Industry. Glossary, 2011. <http://www.mhia.org/learning/glossary/W>.
- [14] W.H.M. Zijm J.P. van den Berg. Models for warehouse management: Classification and examples. *Int. J. Production Economics*, 1(59):519–528, 1999.
- [15] Jürgen Branke. Evolution (in) der Logistik. Technical report, Institut AIFB Universität Karlsruhe, 2007.
- [16] Axel Kuhn. *Prozessketten in der Logistik Entwicklungstrends und Umsetzungsstrategien*. Verlag Praxiswissen, 1995.
- [17] Marc Hoppe, André Köber. *Warehouse Management mit SAP Effektive Lagerverwaltung mit SAP WM*. Galileo Press, 2008.
- [18] Heinrich Martin. *Transport- und Lagerlogistik Planung, Aufbau und Steuerung von Transport- und Lagersystemen*. Verlag Vieweg, 2000.
- [19] Michael Koploy. 2011 market trends report: Warehouse management systemse. Technical report, 2011. <http://www.warehousemanagementsystemsguide.com/blog/2011-market-trends-report-warehouse-management-systems-1020911/>.
- [20] Oliver Wolf Michael Ten Hompel. Wms-marktreport 2007-2008 entwicklungen und trends des wms-marktes, 2007.
- [21] Thorsten Schmidt Michael Ten Hompel. *Warehouse Management - Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen*. Springer-Verlag, 2010.
- [22] Norbert Schröter. Lager leistungsfähiger gesatlten. Technical report, FH Reutlingen, 2007.

- 
- [23] Günter Dietze Oliver Wolf. <http://www.warehouse-logistics.com>.
- [24] Andreas Otto. *Logistikmanagement Analyse, Bewertung und Gestaltung logistischer Systeme*. Deutscher Universitäts-Verlag, 2007.
- [25] Prof. Dr. H. Wagschal. Produktionsmanagement und logistik: Praxisfallprojekt vorlesungsunterlagen zum 4. semester. Technical report, Fachhochschule Frankfurt University of Applied Sciences.
- [26] Prof. Dr. Rainer Rumpel. Verfahren zur wirtschaftlichkeitsanalyse von investitionen in it-sicherheit : Eine vorstudie. Technical report, Fachhochschule für Wirtschaft Berlin, 2007.
- [27] Dr. Christoph Siepermann Prof. Dr. Richard Vahrenkamp. Gabler wirtschaftslexikon stichwort: Enterprise resource planning-system, 2011.
- [28] Frank Straube. *e-Logistik - Ganzeinheitliches Logistikmanagement*. Springer Verlag, 2004.
- [29] G Wanwel Willibert Kilhof, G. Neuhaus. *Fachhandbuch Lagertechnik und Betriebseinrichtung*. Verband für Lagertechnik und Betriebseinrichtungen, 1991. Das Lager als logistische Funktion: Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen.
- [30] Falko Wilms. Die angebotsmatrix. *Trainer-Kontakt-Brief*, 1(46):18, 2004.
- [31] Jens Wisser. *Der Prozess Lagern und Kommissionieren im Rahmen des Distribution Center Reference Model (DCRM)*. PhD thesis, Fakultät für Maschinenbau der Universität Karlsruhe (TH), 2009.
- [32] Oliver Wolf. Das beste lagerverwaltungssystem.
- [33] Oliver Wolf. *Logistik Praxis. Software in der Logistik - Bestände richtig steuern - Anforderungen, Funktionalität und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM*. hussverlag, 2010. Seite 62-68.
- [34] Harry Zingel. Transport und logistik. <http://www.zingel.de>.

