

Masterarbeit

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse- Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

eingereicht an der

Montanuniversität Leoben

erstellt am

Lehrstuhl Industrielogistik

Vorgelegt von:

BSc
Benjamin Kormann
0935210

Betreuer/Gutachter:

Ass.Prof. Dipl.-Ing. (FH) Dr.techn.
Susanne Altendorfer-Kaiser
Montanuniversität Leoben

Dipl.-Ing.
Christian Mischitz
Jungheinrich Systemlösungen GmbH

Leoben, am 28. Februar 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Leoben, am _____

Datum

Unterschrift

Sperrvermerk

Die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel:

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

enthält unternehmensinterne Daten des Unternehmens Jungheinrich Systemlösungen GmbH. Aus diesem Grund ist sie nur zur Vorlage beim Prüfungsamt der Montanuniversität Leoben sowie bei den Korrektoren dieser Arbeit vorgesehen. Weder die gesamte Arbeit, noch Teile dieser Masterarbeit dürfen in irgendeiner Weise vervielfältigt, kopiert, in elektronische Datenverarbeitungssysteme übertragen und verwendet werden. Eine Weitergabe an Dritte oder an die Öffentlichkeit ist ausdrücklich untersagt.

Ass.Prof. Dipl.-Ing. (FH) Dr.techn.
Susanne Altendorfer-Kaiser

MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN



Dipl.-Ing. Christian Mischitz

JUNGHEINRICH SYSTEMLÖSUNGEN GMBH

BSc Benjamin Kormann

MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Frau Ass.Prof. Dipl.-Ing. (FH) Dr.techn. Susanne Altendorfer-Kaiser, Herrn Dr. Martin Weiglhofer und Herrn Dipl.Ing. Christian Mischitz, die meine Masterarbeit betreut und begutachtet haben. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Ein besonderer Dank gilt allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen meiner Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können. Mein Dank gilt ihrer Informationsbereitschaft und ihren interessanten Beiträgen und Antworten auf meine Fragen.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern Irene und Reinhard, meiner Schwester Constanze, meiner Großmutter Hermine und meinen Tanten Gerlinde, Reingard und Lilly bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und stets ein offenes Ohr für meine Sorgen hatten.

Benjamin Kormann,

Kobenz, 27.02.2016

Kurzfassung

Die effiziente und effektive Verwaltung und Automatisierung von Lagerstrukturen mittels IuK-Technologien ist eine stark wachsende Tendenz bei Unternehmen jeglicher Branchen, die insbesondere durch die Entwicklungen der letzten Jahre wie dem Internet der Dinge, die stetig wachsende Vernetzung und Bildung von Produktions- und Unternehmensnetzwerken, dem E-Commerce und der Globalisierung beschleunigt wird. Zu diesen IuK-Technologien gehören Warehouse Management Systeme, die das Herzstück in der Menge dieser Technologien bilden, da solche Softwarelösungen alle Abläufe im Lager steuern, verwalten, überwachen und die Datengrundlage zur Auswertung lagerrelevanter Kennzahlen messen und aufbereiten. Dies wird über weitreichende Schnittstellen zu über- und untergeordneten Systemen realisiert, wodurch ein echtzeitfähiger Datenaustausch möglich ist. Damit kann eine bedarfsgerechte Informationsversorgung zu den übergeordneten Systemen wie beispielsweise ERP-Systemen oder Warenwirtschaftssystemen sichergestellt werden und lagerinterne Abläufe stetig optimiert und sich ändernden Gegebenheiten echtzeitnah angepasst werden. Zur Einführung und Implementierung eines Warehouse Management Systems müssen die unternehmensinternen Abläufe im Lager erfasst werden, da diese möglichst realitätsnah im Lagerverwaltungssystem abzubilden sind. Dadurch wird sichergestellt, dass das Warehouse Management System die Abläufe so optimal wie möglich unterstützt und überwacht, damit stetig das betriebliche Ablaufoptimum gehalten und gesteigert werden kann. Somit ist in gewisser Hinsicht jede Softwareinstallation individuell zu konfigurieren, was signifikante Zusatzkosten bei der WMS-Installation verursacht. Dadurch ergeben sich hohe Gesamtpaketkosten, wodurch insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen eine Anschaffung solcher Systeme als sich nicht wirtschaftlich erweisen, obwohl die gesamtwirtschaftliche Situation eine solche Anschaffung rechtfertigt. Im Zuge dieser Arbeit soll in einem ersten Schritt die Rolle von Lagerverwaltungssystemen und dazugehörigen standardisierten Prozessen für kleine und mittlere Unternehmen und in der Supply Chain herausgearbeitet werden. Danach werden die Funktionalitäten eines Warehouse-Management-Systems genau beschrieben und auf den Vorgang der Implementierung weiter eingegangen, damit die größten Aufwendungen in diesem Vorgang herausgearbeitet werden können. Daraus wird abgeleitet, dass eine Sammlung von Standardlagerprozessen die Einführung signifikant reduzieren kann. Zu diesem Zweck wird im nächsten Schritt ein Vorgehen abgeleitet, das den Entwurf und deren realwirtschaftliche Umsetzung von solchen Standardprozessen ermöglicht. Dazu werden verschiedene Softwareentwicklungsmodelle und die dazugehörige Disziplin des Requirements Engineering genauer analysiert. Die Erhebung der Anforderungen an ein solches standardisier-

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Kurzfassung

tes Warehouse Management System werden mittels Befragungen von potentiellen Kunden, in diesem Fall von kleineren und mittleren Unternehmen, durchgeführt. Die Befragungsergebnisse werden im nächsten Schritt dokumentiert und analysiert. Die Ergebnisse werden im Weiteren zur Definition des Funktionsumfangs und der Definition von standardisieren Lagerprozessen, die im Warehouse-Management-System implementiert sind, herangezogen. Das Ergebnis der Arbeit ist eine umsetzungsfähige Funktions- und Standardprozessbeschreibung eines beispielhaften Warehouse-Management-Systems, dass in weiterer Folge als Basis zur Pflichtenhefterstellung eines geeigneten Softwareprodukts dienen kann.

Abstract

The efficient and effective management and automation of warehouses by IT-technologies is a strong growing tendency amongst all kind of business which has been caused and accelerated especially by recent developments such as e-commerce, the internet of thing, steadily growing implementation of virtual networks connecting enterprises and manufacturing companies and globalization itself. One of the main components of said IT-technologies are warehouse management systems which do control, manage and monitor all operational warehouse processes. Additionally, such systems provide and measure data which is used to measure, monitor and analyze operational warehouse measurements. These functionalities are realized by implementing various interfaces to host systems and subordinate systems allowing real time data exchange. Thus information needs of host systems such as ERP- or inventory control systems can be met immediately and a continuous improvement process can be implemented in order to keep an operational optimum and steadily improve operational warehouse processes and the processes can be modified to changing business conditions immediately. In order to implement and operate a warehouse management system it is necessary to capture company specific operational warehouse processes, as these procedures must be mapped as close to reality as possible in the application. By ensuring this fact, it can be guaranteed that the warehouse management system does support and manage operational warehouse processes as efficiently as possible in order to steadily keep and raise operational optimums. Therefore, the application has to be individually configured for every installation which creates significant additional costs while implementing a Warehouse Management System. This fact does raise the overall costs of such application packages which does make a purchase of such packages especially for medium and small enterprises uneconomic even though the overall economic situation does demand such an installation. The goal of this thesis is therefore to establish in a first step the role of warehouse management systems and standardized operational warehouse processes for small and medium enterprises along the supply chain. Afterwards the functionalities of a warehouse management system are being described in detail and the implementation process of such systems is being thoroughly analyzed in order to establish the costliest actions needed to implement a warehouse management system. Based on these result a procedure is developed to design implementable standardized warehouse processes. This procedure is based on software engineering models and especially on requirements engineering principles which are being thoroughly analyzed. The collection of the requirements is done by interviewing potential customer, in this case small and medium enterprises. The results of these interviews is being

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Abstract

documented and analyzed. These results are being used to define the functionalities of such a software and standardized operational warehouse processes, which are being implemented in a warehouse management system. The result of this thesis therefore is an implementable description of software functionalities and a set of standardized operational warehouse processes which can be used further as a base to create a requirements specification for a suitable software.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Sperrvermerk	II
Danksagung	III
Kurzfassung	IV
Abstract	VI
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XIX
Abkürzungsverzeichnis	XX
1 Einleitung	1
2 Lagerstrukturen entlang der Wertschöpfungskette	4
2.1 Relevante Entwicklungen und Herausforderungen für KMUs	4
2.1.1 Entwicklungen und Herausforderungen im Supply-Chain-Management	21
2.1.2 Lagerstrukturen entlang der Wertschöpfungskette	46
3 Eigenschaften, Funktionen und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen	56
3.1 Lagerverwaltungssysteme und Software-Engineering	90
3.2 Vorgehen zur Erstellung eines Warehouse-Management-System-Konzepts	105
4 IST-Aufnahme	109
4.1 Anforderungen der Stakeholder	111
4.1.1 Unternehmen 1	117
4.1.1.1 Lagerlayout	118
4.1.1.2 Regallayout	119
4.1.1.3 Wareneingang	120
4.1.1.4 Einlagerung	121

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Inhaltsverzeichnis

4.1.1.5	Kommissionierung	122
4.1.1.6	Umlagerung	123
4.1.1.7	Inventur	123
4.1.1.8	Retouren	124
4.1.2	Unternehmen 2	125
4.1.2.1	Lagerlayout	126
4.1.2.2	Regallayout	127
4.1.2.3	Wareneingang	128
4.1.2.4	Einlagerung	129
4.1.2.5	Kommissionierung, Auslagerung und Umlagerung	130
4.1.2.6	Kommissionierung von Paletten	131
4.1.2.7	Kommissionionsnachschub	132
4.1.2.8	Produktionsversorgung	133
4.1.2.9	Schmalgangstaplerprozesse	134
4.1.2.10	Verpackung von Paketen	135
4.1.2.11	Verpackung von Paletten	136
4.1.2.12	Versand	137
4.1.2.13	Inventur und Bestandskorrektur	138
4.1.2.14	Retouren	139
4.1.3	Unternehmen 3	140
4.1.3.1	Lagerlayout	142
4.1.3.2	Regallayout	143
4.1.3.3	Wareneingang	144
4.1.3.4	Einlagerung	145
4.1.3.5	Kommissionierung	146
4.1.3.6	Auslagerung	147
4.1.3.7	Umlagerung	148
4.1.3.8	Inventur	149
4.1.3.9	Retouren	150
4.1.3.10	Bestandskorrektur	150
4.1.4	Unternehmen 4	151
4.1.4.1	Lagerlayout	152
4.1.4.2	Regallayout	153
4.1.4.3	Wareneingang	154
4.1.4.4	Einlagerung	155
4.1.4.5	Kommissionierung	156
4.1.4.6	Inventur	157
4.1.4.7	Bestandskorrektur	157
4.1.4.8	Retouren	158

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Inhaltsverzeichnis

4.1.5	Unternehmen 5	159
4.1.5.1	Lagerlayout	160
4.1.5.2	Regallayout	161
4.1.5.3	Wareneingang und Einlagerung	162
4.1.5.4	Kommissionierung und Auslagerung	163
4.1.5.5	Umlagerung	164
4.1.5.6	Inventur	164
4.1.6	Unternehmen 6	165
4.1.6.1	Lagerlayout	167
4.1.6.2	Regallayout	168
4.1.6.3	Wareneingang	169
4.1.6.4	Einlagerung	170
4.1.6.5	Kommissionierung	171
4.1.6.6	Kommissioniernachschub	172
4.1.6.7	Umlagerung	173
4.1.6.8	Produktion	173
4.1.6.9	Auslagerung und Versand	174
4.1.6.10	Produktionsabschluss	175
4.1.6.11	Inventur	176
4.1.7	Unternehmen 7	177
4.1.7.1	Lagerlayout	178
4.1.7.2	Regallayout	179
4.1.7.3	Wareneingang	180
4.1.7.4	Einlagerung	181
4.1.7.5	Auslagerung	181
4.1.7.6	Kommissionierung	182
4.1.7.7	Kommissioniernachschub	183
4.1.7.8	Versand und Verladen	184
4.1.7.9	Inventur	185
4.1.7.10	Umlagerung	186
4.1.7.11	Retouren	187
4.1.8	Unternehmen 8	188
4.1.8.1	Lagerlayout	189
4.1.8.2	Regallayout	190
4.1.8.3	Wareneingang	191
4.1.8.4	Einlagerung	192
4.1.8.5	Produktionsversorgung	193
4.1.8.6	Kommissionierung und Auslagerung der Festware	194
4.1.8.7	Retouren	195

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Inhaltsverzeichnis

4.1.8.8	Bestandskorrektur	196
4.1.8.9	Umlagerung	196
4.1.8.10	Inventur	197
4.1.9	Unternehmen 9	198
4.1.9.1	Lagerlayout	199
4.1.9.2	Regallayout	200
4.1.9.3	Wareneingang	201
4.1.9.4	Einlagerung	202
4.1.9.5	Kommissionierung	203
4.1.9.6	Auslagerung Fertigware	204
4.1.9.7	Auslagerung Produktion	205
4.1.9.8	Umlagerung	206
4.1.9.9	Bestandskorrektur	206
4.1.9.10	permanente Inventur	207
4.1.9.11	Stichtagsinventur	207
4.1.10	Unternehmen 10	208
4.1.10.1	Lagerlayout	209
4.1.10.2	Regallayout	210
4.1.10.3	Kommissionierung	212
4.1.10.4	Einlagerung Rohstoffe und nicht benötigte Halbfertigwaren	213
4.1.10.5	Einlagerung von selbstgefertigten Halbfertigwaren	214
4.1.10.6	Auslagerung	215
4.1.10.7	Umlagerung	216
4.1.10.8	Inventur	216
4.1.10.9	Bestandskorrektur	217
4.1.10.10	Retouren	218
5	Analyseergebnisse	219
5.1	Projekttypen	219
5.2	Lagerarten	220
5.3	Typen von Lagereinheiten	220
5.3.1	Nicht-unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel	221
5.3.2	Unterfahrbare Transporteinheiten	222
5.4	Transporthilfsmittel	223
5.4.1	Unstetigförderer	223
5.5	Standardprozesse	224
5.5.1	Vereinnahmung	224
5.5.2	Einlagerung	225
5.5.3	Auslagerung	229

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Inhaltsverzeichnis

5.5.4	Kommissionierung	233
5.5.5	Umlagern	237
5.5.6	Versand	241
5.5.7	Retouren	245
5.5.8	Inventur	249
5.6	Abzubildende Lagerfunktionen	249
5.6.1	Kommissionier-/Auslagerauftragsverwaltung	249
5.6.2	Aufrunden (Entnahme)	250
5.6.3	Avisierung	250
5.6.4	Bestandsverwaltung	250
5.6.5	Blocklagerabbildung / erweiterte Blocklagerverwaltung	251
5.6.6	Bypass-Funktionalität	255
5.6.7	Chargenverwaltung	256
5.6.8	Cross-Docking	256
5.6.9	Datenausgabe in Listen	256
5.6.10	Dekonsolidierung	256
5.6.11	Dock-/Yardmanagement	256
5.6.12	Dynamische Lagerung	257
5.6.13	Doppelte und mehrfachtiefe Lagerung	257
5.6.14	Doppelspielrealisierung bei Lagerbewegungen	257
5.6.15	Einlagerung	257
5.6.16	Entnahmestrategie (Bestandsreservierungen)	258
5.6.17	Etikettierung von Lagereinheiten	258
5.6.18	Fördertechnikanbindung	258
5.6.19	Gefahrgut	259
5.6.20	Gefahrstoffe	259
5.6.21	Gewichtskontrolle	259
5.6.22	Handling-Units-Management	259
5.6.23	Inventur	259
5.6.24	Journal	259
5.6.25	Kit-Building	260
5.6.26	Kommissionierung	260
5.6.27	Konsignation	261
5.6.28	Konsolidierung	261
5.6.29	Lagerreorganisation	262
5.6.30	Lagerverdichtung	262
5.6.31	Leergutmanagement (leere LHMs)	262
5.6.32	Leitstand	262
5.6.33	Lieferrückmeldung	263

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Inhaltsverzeichnis

5.6.34	Lose Bestände	263
5.6.35	Mehrlagerfähigkeit	263
5.6.36	Mehrmandantenfähigkeit	263
5.6.37	Mindesthaltbarkeitsdaten	264
5.6.38	Mischpaletten	264
5.6.39	Nachschub	265
5.6.40	Notbetrieb	265
5.6.41	Packstückoptimierung	265
5.6.42	Qualitätsprüfung	265
5.6.43	Ressourcenplanung	266
5.6.44	Seriennummern	266
5.6.45	Stammdatenverwaltung	266
5.6.46	Staplerleitsystem	267
5.6.47	Value Added Services	267
5.6.48	Vendor-Managed-Inventory	267
5.6.49	Verpackung	267
5.6.50	Versand	267
5.6.51	Verschrottung	268
5.6.52	Visualisierung	268
5.6.53	Warenabruf (Kanban-/Produktionsversorgung)	268
5.6.54	Zoll	268
5.6.55	Zulagerung	269
5.6.56	Schnittstellenbeschreibung	269
5.6.57	Branchenspezifische Prozessanpassungen	269
6	Zusammenfassung und Ausblick	271
	Literaturverzeichnis	XII
	Glossar	XXIII
	Anhang I	XXVIII

Abbildungsverzeichnis

2.1	Wettbewerbsvorteilsmatrix für „Stille Stars“	9
2.2	Wirkung von Unternehmensressourcen auf das operative Geschäftsergebnis und den Unternehmenserfolg	12
2.3	Unternehmenskernprozesse („Hard Facts“)	13
2.4	Managementqualitätsmodell („Hard Facts“)	13
2.5	Beschaffungsmanagementprozess	19
2.6	integriertes SCM-Modell	24
2.7	beispielhaftes Model einer Supply Chain	26
2.8	beispielhaftes Model einer netzwerkorientierten Supply Chain	27
2.9	Schichtenbezeichnungen einer Supply Chain unterschieden nach Lieferanten- und Distributionsnetzwerk	28
2.10	Lean Supply Chain Management	33
2.11	Komponenten des demand-driven supply network	39
2.12	intimate Supply Chain	42
2.13	Unterscheidung zwischen interner und externer Supply Chain	46
2.14	Lagerhäuser entlang der Supply Chain	49
2.15	Lagermanagementprozess	50
2.16	Vorteile von hochqualitativer Information	54
2.17	Das Konzept eines virtuellen Lagers	55
3.1	Kern- und Zusatzfunktionen eines Lagerverwaltungssystems	77
3.2	Systemlandschaft in Form eines Ebenenmodells aus Sicht eines WMS	78
3.3	beispielhaftes Datenmodell eines Lagerverwaltungssystems	80
3.4	beispielhafter Aufbau einer Datentabelle in einem Lagerverwaltungssystem	81
3.5	allgemeiner Lebenszyklus eines Softwareprodukts	90
3.6	Wasserfallmodell	93
3.7	V-Modell	94
3.8	Spiralmodell	96
3.9	SCRUM Framework	98
3.10	allgemeine Vorgehensweise des Requirements Engineerings	101
3.11	Anforderungsbeschreibungsstandard des DoD	103
4.1	Sinnbilder DIN 66001 Teil 1	109

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Abbildungsverzeichnis

4.2	Sinnbilder DIN 66001 Teil 2	110
4.3	Lagerlayout Unternehmen 1	118
4.4	Regallayout Unternehmen 1	119
4.5	Wareneingang Unternehmen 1	120
4.6	Einlagerung Unternehmen 1	121
4.7	Kommissionierung Unternehmen 1	122
4.8	Umlagerung Unternehmen 1	123
4.9	Inventurprozess Unternehmen 1	123
4.10	Retourenprozess Unternehmen 1	124
4.11	Lagerlayout Unternehmen 2	126
4.12	Regallayout Unternehmen 2	127
4.13	Wareneingang Unternehmen 2& Garden	128
4.14	Einlagerung Unternehmen 2	129
4.15	Kommissionierung Unternehmen 2	130
4.16	Palettenkommissionierung Unternehmen 2	131
4.17	Kommissionsnachschub Unternehmen 2	132
4.18	Produktionsversorgung Unternehmen 2	133
4.19	Schmalgangstaplerprozesse Unternehmen 2	134
4.20	Verpackung von Paketen Unternehmen 2	135
4.21	Verpackung von Paletten Unternehmen 2	136
4.22	Versandprozess Unternehmen 2	137
4.23	Inventur Unternehmen 2	138
4.24	Retourenprozess Unternehmen 2	139
4.25	Lagerlayout Unternehmen 3	142
4.26	Regallayout Unternehmen 3	143
4.27	Wareneingang Unternehmen 3	144
4.28	Einlagerung Unternehmen 3	145
4.29	Kommissionierung Unternehmen 3	146
4.30	Auslagerung Unternehmen 3	147
4.31	Umlagerung Unternehmen 3	148
4.32	Inventur Unternehmen 3	149
4.33	Retourenablauf Unternehmen 3	150
4.34	Bestandskorrektur Unternehmen 3	150
4.35	Lagerlayout Unternehmen 4	152
4.36	Regallayout Unternehmen 4	153
4.37	Wareneingang Unternehmen 4	154
4.38	Einlagerung Unternehmen 4	155
4.39	Kommissionierung Unternehmen 4	156
4.40	Inventur Unternehmen 4	157

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Abbildungsverzeichnis

4.41 Bestandskorrektur Unternehmen 4	157
4.42 Retourenprozess Unternehmen 4	158
4.43 Lagerlayout Unternehmen 5	160
4.44 Regallayout Unternehmen 5	161
4.45 Wareneingang und Einlagerung Unternehmen 5	162
4.46 Kommissionierung und Auslagerung Unternehmen 5	163
4.47 Umlagerung Unternehmen 5	164
4.48 Inventur Unternehmen 5	164
4.49 Lagerlayout Unternehmen 6	167
4.50 Regallayout Unternehmen 6	168
4.51 Wareneingang Unternehmen 6	169
4.52 Einlagerung Unternehmen 6	170
4.53 Kommissionierung Unternehmen 6	171
4.54 Kommissioniernachschub Unternehmen 6	172
4.55 Umlagerung Unternehmen 6	173
4.56 Produktion Unternehmen 6	173
4.57 Auslagerung und Versand Unternehmen 6	174
4.58 Produktionsabschluss Unternehmen 6	175
4.59 Inventur Unternehmen 6	176
4.60 Lagerlayout Unternehmen 7	178
4.61 Regallayout Unternehmen 7	179
4.62 Wareneingang Unternehmen 7	180
4.63 Einlagerung Unternehmen 7	181
4.64 Auslagerung Unternehmen 7	181
4.65 Kommissionierung Unternehmen 7	182
4.66 Kommissioniernachschub Unternehmen 7	183
4.67 Versand- und Verladeprozess Unternehmen 7	184
4.68 Inventur Unternehmen 7	185
4.69 Umlagerung Unternehmen 7	186
4.70 Retouren Unternehmen 7	187
4.71 Lagerlayout Unternehmen 8	189
4.72 Regallayout Unternehmen 8	190
4.73 Wareneingang Unternehmen 8	191
4.74 Einlagerung Festware Unternehmen 8	192
4.75 Produktionsversorgung Unternehmen 8	193
4.76 Kommissionierung und Auslagerung der Festware Unternehmen 8	194
4.77 Retourenprozess Unternehmen 8	195
4.78 Bestandskorrektur Unternehmen 8	196
4.79 Umlagerung Unternehmen 8	196

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Abbildungsverzeichnis

4.80	Inventur Unternehmen 8	197
4.81	Lagerlayout Unternehmen 9	199
4.82	Regallayout Unternehmen 9	200
4.83	Wareneingang Unternehmen 9	201
4.84	Einlagerung Unternehmen 9	202
4.85	Kommissionierung Unternehmen 9	203
4.86	Auslagerung Fertigware Unternehmen 9	204
4.87	Auslagerung Produktion Unternehmen 9	205
4.88	Umlagerung Unternehmen 9	206
4.89	Bestandskorrektur Unternehmen 9	206
4.90	permanente Inventur Unternehmen 9	207
4.91	Stichtagsinventur Unternehmen 9	207
4.92	Lagerlayout Unternehmen 10	209
4.93	Regallayout Unternehmen 10	210
4.94	Wareneingang Unternehmen 10	211
4.95	Kommissionierung Unternehmen 10	212
4.96	Einlagerung Rohstoffe und nicht benötigte Halbfertigwaren Unternehmen 10	213
4.97	Einlagerung von selbstgefertigten Halbfertigwaren Unternehmen 10	214
4.98	Auslagerung Unternehmen 10	215
4.99	Umlagerung Unternehmen 10	216
4.100	Inventur Unternehmen 10	216
4.101	Bestandskorrektur Unternehmen 10	217
4.102	Retourenprozess Unternehmen 10	218
5.1	Standardprozess Einlagerung belegestützt und ohne Hostsystem	225
5.2	Standardprozess Einlagerung belegestützt und mit Hostsystem	226
5.3	Standardprozess Einlagerung beleglos und ohne Hostsystem	227
5.4	Standardprozess Einlagerung beleglos und mit Hostsystem	228
5.5	Standardprozess Auslagerung belegestützt und ohne Hostsystem	229
5.6	Standardprozess Auslagerung belegestützt und mit Hostsystem	230
5.7	Standardprozess Auslagerung beleglos und ohne Hostsystem	231
5.8	Standardprozess Auslagerung beleglos und mit Hostsystem	232
5.9	Standardprozess Kommissionierung belegestützt und ohne Hostsystem	233
5.10	Standardprozess Kommissionierung belegestützt und mit Hostsystem	234
5.11	Standardprozess Kommissionierung beleglos und ohne Hostsystem	235
5.12	Standardprozess Kommissionierung beleglos und mit Hostsystem	236
5.13	Standardprozess Umlagern belegestützt und ohne Hostsystem	237
5.14	Standardprozess Umlagern belegestützt und mit Hostsystem	238
5.15	Standardprozess Umlagern beleglos und ohne Hostsystem	239

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Abbildungsverzeichnis

5.16	Standardprozess Umlagern beleglos und mit Hostsystem	240
5.17	Standardprozess Versand belegestützt und ohne Hostsystem	241
5.18	Standardprozess Versand belegestützt und mit Hostsystem	242
5.19	Standardprozess Versand beleglos und mit Hostsystem	243
5.20	Standardprozess Versand beleglos und mit Hostsystem	244
5.21	Standardprozess Retouren belegestützt und ohne Hostsystem	245
5.22	Standardprozess Retouren belegestützt und mit Hostsystem	246
5.23	Standardprozess Retouren beleglos und ohne Hostsystem	247
5.24	Standardprozess Retouren beleglos und mit Hostsystem	248
5.25	Standardprozess Inventur	249
5.26	Standardprozess Einlagerung Blocklagererweiterung	252
5.27	Standardprozess Auslagerung Blocklagererweiterung	253
5.28	Standardprozess Kommissionierung Blocklagererweiterung	254
5.29	Standardprozess Umlagerung Blocklagererweiterung	255
5.30	Standardprozess Konsolidierung	261

Tabellenverzeichnis

3.1	Inhalt des Fragenbogens für die Feldstudie	107
3.1	Inhalt des Fragenbogens für die Feldstudie	108
5.1	Abmessungen von nicht-unterfahrbaren Transporteinheiten	221
5.1	Abmessungen von nicht-unterfahrbaren Transporteinheiten	222
5.2	Abmessungen von unterfahrbaren Transporteinheiten	222
5.2	Abmessungen von unterfahrbaren Transporteinheiten	223

Abkürzungsverzeichnis

AS	Standards Australia
CEM	Customer Experience Management
CRM	Customer Relationship Management
DDSN	Demand Driven Supply Network
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Ressource Planning
INSEAD	Institut Européen d'Administration des Affaires
ISO	International Standard Organisation
IuK	Informations- und Kommunikationstechnologien
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KPI	Key Performance Indicator
MFS	Materialflusststeuerung
MRP	Manufacturing Resources Planning
RFID	Radio-frequency identification
SaaS	Software-as-a-Service
SCM	Supply Chain Management
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
UPC	Under Pallet Carrier (Palettenshuttle)
VDA	Verein der Automobilindustrie
VDI	Verein deutscher Ingenieure
WHU	Otto Beisheim School of Management
WMS	Warehouse Management System

1 Einleitung

Die Steuerung, Kontrolle und Optimierung von Lager- und Distributionssystemen wird stetig mehr von Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt.¹ Die Automatisierung solcher Strukturen schreitet somit stetig voran, wodurch die Notwendigkeit von Warehouse-Management-Systemen ebenfalls konstant steigt, da nur so effiziente operative Logistikabläufe in Unternehmen sichergestellt werden können.² Dies zeigt sich an den konstanten, nachhaltigen Wachstumsraten des Marktes der letzten Jahre, die sich im oberen einstelligen Prozentbereich bewegt haben.³ Die Wachstumsfaktoren umfassen die wachsende Wichtigkeit von E-Commerce-Lösungen, Omni- und Multi-Channel-Retail-Lösungen, die wachsende Tendenz der Auslagerung von Logistikabläufen an Dritte und steigende Bemühungen von Gesetzgebern und Wertschöpfungsnetzwerken auf der ganzen Welt Produktnachverfolgbarkeitslösungen vorzuschreiben.⁴ Die stark wachsenden WMS⁵-Märkte werden in den nächsten Jahren in Asien, Lateinamerika und in Osteuropa erwartet.⁶ Lagerverwaltungssystemlösungen sind auf unternehmensindividuelle Abläufe ausgerichtet, die vor einer Implementierung aufgenommen, modelliert und in die WMS-Lösung eingepflegt werden müssen, damit die operativen Abläufe optimal unterstützt und konstant verbessert werden können. Diese individuelle Softwarelösung verursacht signifikante Kosten, wodurch die Gesamtkosten des Softwarepakets ebenso erhöht sind. Dadurch ist eine Anschaffung solcher Lösungen, obwohl diese durch die gesamtwirtschaftliche Entwicklung gerechtfertigt ist, für kleine und mittelständische Unternehmen nicht wirtschaftlich. Um die Einführung einer solchen Lösungen kostengünstiger zu gestalten, ist eine Lagerverwaltungslösung in Form einer Plattformlösung zu entwerfen.⁷ Plattformlösungen zeichnen sich durch ein hohes Integrationspotential in bestehende Informationssystemlandschaften von Unternehmen, vergleichsweise schnelle Implementierungszeiträume, einfache Konfigurationsabläufe und schnelle Aktualisierungszyklen aus.⁸ Dies wird durch standardisierte Softwarefunktionalitäten erreicht, die sich dadurch effizient und effektiv in bestehende Ablaufstrukturen integrieren lassen.⁹ Des Weiteren hat sich die Finanzierungssituation für insbesondere kleine

¹Vgl. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML 2014, S. 2.

²Vgl. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML 2014, S. 2.

³Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 7–8.

⁴Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 7–9.

⁵Warehouse Management System

⁶Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 10–13.

⁷Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 12.

⁸Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 12.

⁹Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 12.

und mittelständische Unternehmen in den letzten Jahren durch das steigende Risikobewusstsein im Finanzsektor verschärft, da auf Grund der Neufassung der Regeln des Kreditgeschäfts (Basel II und Basel III) eine Kreditbewilligung nur mit einer strengeren Bewertung eines eventuellen Ausfallrisikos vergeben werden.¹⁰ KMUs weisen allgemein insbesondere in Deutschland und Österreich eine geringe Eigenkapitalquote auf.¹¹ Dadurch wird eine Kreditvergabe noch weiter verschärft, da wenig unternehmensinterne Finanzmittel zur Abdeckung zur Verfügung stehen und so das Risiko in Form von erhöhten Kreditzinsen auf die Unternehmen übertragen wird.¹² Somit müssen Investitionen noch genauer geplant und möglichst gering gehalten werden, wenn kein verlässlicher Business-Case erstellt werden kann. Dies ist der Fall, wenn die monetären Vorteile zum größten Teil von weichen Faktoren abhängen und Dienstleistungen beschafft werden, die an sich keinen Wiederverkaufswert aufweisen. Diese Eigenschaften weisen auch Anschaffungen von Warehouse-Management-Systemen auf, wodurch ein weiterer Vorteil von Standardprozessen aufgezeigt werden kann, da mit genau vordefinierten Prozessen die Vorteile einer Einführung sehr genau spezifiziert und nachgewiesen werden können. Da in den potentiellen Wachstumsmärkten eine Investition in ein Lagerverwaltungssystem selten durch Personaleinsparungen gerechtfertigt werden kann, weil die durchschnittlichen Personalkosten vergleichsweise gering ausfallen, muss, um in diesen Wachstumsmärkten eine Verkaufssteigerung zu erreichen, andere Vorteile eines Lagerverwaltungssystems hervorgehoben werden.¹³ Hier erweisen sich standardisierte Prozesse wiederum als ein großer Vorteil. Somit muss ein umsetzungsfähiges Lagerverwaltungssystemkonzept für kleine und mittlere Unternehmen in diesen Wachstumsmärkten eine Sammlung aus Standardprozessen und -funktionen aufweisen, die effizient und effektiv implementiert werden können, damit so zu tätige Investitionen auf ein Minimum beschränkt werden können. Ziel dieser Arbeit soll es somit sein, die Konfiguration einer solchen Standardprozess- und funktionssammlung zu bestimmen, damit ein auf diesen Abläufen basierendes Produkt insbesondere in den potentiellen Wachstumsregionen und der Zielgruppe optimal zum Einsatz kommen kann. Des Weiteren soll in diesem Zuge die Wichtigkeit von informationstechnisch verwalteten Lagerstrukturen entlang von Wertschöpfungsketten hervorgehoben werden, womit wiederum die Wichtigkeit eines solchen Produkts weiter betont werden kann. Dazu sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Wie ist ein Lagerverwaltungssystem in die Supply Chain einzuordnen, welche Funktionen erfüllt es, welche Vorteile bringt dessen Einsatz für kleine und mittlere Unternehmen und welche Punkte sind bei einer WMS-Einführung im Unternehmen zu beachten ?
2. Welche Vorgehensmodelle zur Softwareproduktentwicklung gibt es und welches Vorgehen kann daraus zur Erhebung von Anforderungen abgeleitet werden ?

¹⁰Vgl. Trautvetter A. 2011, S. 4–7.

¹¹Vgl. Trautvetter A. 2011, S. 4–7.

¹²Vgl. Trautvetter A. 2011, S. 4–7.

¹³Vgl. Reiser C. und Banker S. 2014, S. 12–14.

3. Welche Inhalte muss das zu erarbeitende WMS-Konzept enthalten, damit eine mögliche Umsetzung gewährleistet und die Anforderungen von KMUs erfüllt werden können ?

2 Lagerstrukturen entlang der Wertschöpfungskette

Um die Rolle von Lagerstrukturen in der Wertschöpfungskette zu analysieren, müssen in einem ersten Schritt die Herausforderungen und zukünftigen Entwicklungen von kleinen und mittelständischen Unternehmen genauer betrachtet werden, da das zu entwerfende Funktionsframework des zu erstellenden Lagerverwaltungssystems in erster Linie dazu dienen soll, jene Entwicklungen und Herausforderungen effizienter und effektiver bewältigen zu können.

2.1 Relevante Entwicklungen und Herausforderungen für KMUs

Kleine und mittlere Unternehmen oder abgekürzt KMUs gelten in der Eurozone als das Rückgrat der Wirtschaft und dieser Unternehmenskategorie wird deswegen ein nicht vernachlässigbares Potential zur Schaffung von Arbeitsplätzen und Generierung von Wirtschaftswachstum zugeordnet.¹⁴

Beispiele hierfür liefern Statistiken aus dem Vereinigten Königreich, Deutschland und Österreich. Im Vereinigten Königreich stellen KMUs 99,9 % aller im Privatbesitz befindlichen Unternehmen dar.¹⁵ Diese beschäftigen 60% aller erwerbstätigen Person im privatwirtschaftlichen Sektor und setzten im Jahr 2015 47 % des Gesamtumsatzes der gesamten Privatwirtschaft des vereinigten Königreichs um.¹⁶ Die Summe umfasst 1,8 Billionen britische Pfund.¹⁷

Diese Daten treffen auch für die Bundesrepublik Deutschland zu.¹⁸ Auch hier zählen über 99 % aller Unternehmen zu der Rubrik der KMUs¹⁹, beschäftigen über 60 % der Arbeitnehmer im privatwirtschaftlichen Sektor²⁰ und setzen im Jahr 2013 33,5 % des Gesamtumsatzes der Privatwirtschaft in der Bundesrepublik um²¹. Dies entspricht 1,833 Billionen Euro.²²

¹⁴Vgl. Europäische Kommission 2015a.

¹⁵Vgl. White 2015, S. 1.

¹⁶Vgl. White 2015, S. 1.

¹⁷Vgl. White 2015, S. 1.

¹⁸Vgl. Söllner 2014, S. 40–43.

¹⁹Vgl. Söllner 2014, S. 40.

²⁰Vgl. Söllner 2014, S. 40.

²¹Vgl. Söllner 2014, S. 43.

²²Vgl. Söllner 2014, S. 43.

In Österreich zählen über 99,6 % aller Unternehmen zu der Rubrik der KMUs²³, beschäftigen über 65,6 % der Arbeitnehmer im privatwirtschaftlichen Sektor²⁴ und setzen 63,0 % der Umsätze der gewerblichen Wirtschaft im Jahr 2013 in Österreich um²⁵. Dies entspricht 407,6 Milliarden Euro.²⁶

Damit die zugeordneten Potentiale auch in die Praxis gehalten und erweitert werden können, ist die europäische Kommission bemüht den Unternehmergeist, die in KMUs vorhandenen unternehmerischen Fähigkeiten, den Zugang zu potentiellen Märkten, die Kommunikation untereinander und den Zugang zu Beratungsleistungen zu verbessern.²⁷ Des Weiteren sollen bürokratische Hindernisse abgebaut und Wachstumspotentiale von KMUs verbessert werden.²⁸ Im europäischen Kontext werden zu dieser Unternehmensgruppe Unternehmen gezählt, die folgende Eigenschaften aufweisen:²⁹

Anzahl an Beschäftigten Die maximale Anzahl an beschäftigten Personen darf 250 nicht überschreiten.³⁰ Hierunter fallen Vollzeitkräfte, Teilzeitkräfte, temporäre und saisonale Arbeitskräfte.³¹ Zur Anzahl sind keine Angestellten zu zählen, die sich im Erziehungsurlaub befinden oder Studenten und Auszubildende, die mit einem Ausbildungsvertrag beschäftigt sind.³² Genaue Definitionen einer beschäftigten Person unterliegen im Detail der nationalen Gesetzgebung.³³

jährlicher Umsatz oder Bilanzsumme Der jährliche Umsatz darf 50 Millionen Euro oder die Bilanzsumme darf 43 Millionen Euro nicht überschreiten.³⁴ Hierbei ist zu beachten, dass nur eine der beiden Kriterien erfüllt sein muss und das nicht herangezogene die gesetzte Höchstgrenze überschreiten darf.³⁵

Zugang zu externen Ressourcen Um den Zugang zu externen Ressourcen messen zu können, muss eine KMU³⁶ als ein eigenständiges Unternehmen, ein Partnerunternehmen oder ein verbundenes Unternehmen klassifiziert werden.³⁷

Ein Unternehmen wird als eigenständiges Unternehmen klassifiziert, wenn der Anteil an verkauften Unternehmensanteilen an Dritte 25 % nicht überschreitet oder das zu klassifizierende Unternehmen Anteile an maximal einem anderen Unternehmen besitzt und

²³Vgl. Schneider 2015, S. 7.

²⁴Vgl. Schneider 2015, S. 7.

²⁵Vgl. Söllner 2014, S. 43.

²⁶Vgl. Söllner 2014, S. 9.

²⁷Vgl. Europäische Kommission 2015a.

²⁸Vgl. Europäische Kommission 2015a.

²⁹Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 4.

³⁰Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 11.

³¹Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 12.

³²Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 12.

³³Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 12.

³⁴Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 11.

³⁵Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 11.

³⁶Kleine und mittelständische Unternehmen

³⁷Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 15.

dieser Anteil 25 % nicht überschreitet.³⁸

Um als ein Partnerunternehmen klassifiziert zu werden, muss der Anteil an verkauften Unternehmensanteilen an Dritte zwischen 25 % und 50 % liegen oder das zu klassifizierende Unternehmen Anteile an maximal einem anderen Unternehmen besitzt und dieser Anteil muss zwischen 25 % und 50 % liegen.³⁹

Falls die verkauften Unternehmensanteile an Dritte oder die Anteile, die das zu klassifizierende Unternehmen an einer weiteren Unternehmung besitzt, 50 % überschreitet, so wird dieses Unternehmen als ein verbundenes Unternehmen definiert.⁴⁰

Des Weiteren sind Unternehmen miteinander verbunden, wenn eine Interessengruppe an zwei Unternehmen über 50 % der Anteile an beiden Unternehmungen besitzt.⁴¹

Einer der wichtigsten Herausforderungen für solche kleinen und mittleren Unternehmen ist die voranschreitende Digitalisierung und Vernetzung der Wirtschaft, die sich bereits in den letzten 20 Jahren entwickelt hat.⁴² Diese Herausforderung ist schon teilweise heute zu bewältigen, da sich durch das Internet das Wirtschaftssystem von einem angebotsorientierten in ein bedarfsorientiertes System verwandelt.⁴³ Der Kunde eines Unternehmens bestimmt die Produktanforderungen und will, dass seine Wünsche erfüllt werden.⁴⁴ Damit ergibt sich ein klares Bild, das zeigt, dass die Zukunft der Wirtschaft kleinen Unternehmen gehören wird⁴⁵, was durch die erhöhte Flexibilität und Wendigkeit solcher Unternehmungen zu erklären ist⁴⁶. Unterstützende Hilfsmittel, die diese Entwicklung vorantreiben, sind beispielsweise elektronische Beschaffungsplattformen, Auftragsbörsen, intelligente Softwareagenten für E-Commerce- und E-Business-Anwendungen oder auch Mietsoftware.⁴⁷ Durch die Vernetzung werden auch die zwei limitierenden Faktoren, die den Wirkungsradius von KMUs beschränkt haben, aufgehoben, welche Standort und Entfernung sind.⁴⁸ Die Globalisierung tritt so in die dritte Phase, die durch drei Faktoren bestimmt wird:⁴⁹

1. Unbegrenzte Computerleistung auf der ganzen Welt
2. Unbegrenzte Bandbreite auf Grund des Voranschreitens von Glasfaser- und Funktechnologie
3. Unbegrenzte Kollaboration mittels moderner Kooperationssoftware und Workflow-Software

³⁸Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 16.

³⁹Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 18.

⁴⁰Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 21.

⁴¹Vgl. Europäische Kommission 2015b, S. 21.

⁴²Vgl. Cole 2010, S. 9–10.

⁴³Vgl. Cole 2010, S. 25.

⁴⁴Vgl. Cole 2010, S. 25.

⁴⁵Vgl. Cole 2010, S. 36.

⁴⁶Vgl. Cole 2010, S. 33.

⁴⁷Vgl. Cole 2010, S. 36.

⁴⁸Vgl. Cole 2010, S. 36.

⁴⁹Vgl. Cole 2010, S. 40.

Durch diese drei Faktoren ist es möglich, dass kleine und mittlere Firmen am globalen Wettbewerb teilnehmen und bestehen können.⁵⁰ Basierend auf diesen Entwicklungen werden viele Veränderungen auf den Mittelstand von Morgen zukommen.⁵¹ Diese Veränderungen werden unter dem Begriff „digitale Transformation“ zusammengefasst und umfassen allgemein ein komplexes, individuelles System zur Transparenzschaffung.⁵² Dadurch sollen unternehmensspezifische Schwächen beseitigt und Stärken unterstützt werden, wodurch diese effektiver nutzbar werden sollen.⁵³ Der Ausgangspunkt ist aktuell, dass die verwendeten Systeme und Prozesse teilweise bereits digitalisiert sind, aber nicht ausreichend miteinander vernetzt sind.⁵⁴ Somit müssen Schnittstellen entwickelt und gewartet werden, damit Informationen transferiert und weiter verarbeitet werden können.⁵⁵ Dadurch entstehen beispielsweise Medienbrüche, die nur durch zusätzlichen Ressourcenaufwand überbrückt werden können.⁵⁶ In einem ersten Schritt stehen KMUs dennoch erst vor dem Schritt, Prozessabläufe vollständig zu digitalisieren.⁵⁷ Diese Aktivität wird als „E-Enabling“ bezeichnet.⁵⁸ Zur Umsetzung dieser Aufgabe muss einerseits ein IT-Verständnis als auch ein Prozessverständnis vorhanden sein und zählt somit zu den Aufgaben des Top-Managements.⁵⁹ Eine mögliche Aufgabenerfüllung kann beispielsweise durch die Neugestaltung der Wertschöpfungsketten im Unternehmen erfolgen.⁶⁰ Die Ziele der digitalen Transformation sind allgemein in die Kategorien Prozessoptimierung, Konzentration auf Kernkompetenzen und fokussiertes Wachstum einzuordnen.⁶¹ In einem weiteren Schritt, nachdem das „E-Enabling“ soweit abgeschlossen ist, sollen beispielsweise mit der Einführung von durchgängigen Prozessketten alle Vorteile der Vernetzung im operativen Geschäft nutzbar gemacht werden können.⁶² Daraus entstehen Kostenvorteile, erhöhte Mitarbeiterproduktivitäten und auch eine verbesserte Auskunftsfähigkeit gegenüber Kunden.⁶³ Zusätzlich müssen sich KMUs auch die Vorteile von Kooperationen und Bedarfsbündelung nutzen, wodurch eine neue Partnerschaft mit Hilfe der Vernetzung entsteht, die als „Echtzeit-Unternehmen“ bezeichnet wird.⁶⁴ Diese zeichnet sich durch eine durchlässige Informationsstruktur, sehr schnelle Reaktionszeiten und ein kundenzentriertes Beziehungsnetz aus.⁶⁵ Zur Umsetzung sind moderne Informations- und Kommunikationstechniken unerlässlich.⁶⁶ Um die Herausforderungen von

⁵⁰Vgl. Cole 2010, S. 40.

⁵¹Vgl. Cole 2010, S. 10.

⁵²Vgl. Cole 2010, S. 12.

⁵³Vgl. Cole 2010, S. 12.

⁵⁴Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁵⁵Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁵⁶Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁵⁷Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁵⁸Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁵⁹Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁶⁰Vgl. Cole 2010, S. 13.

⁶¹Vgl. Cole 2010, S. 14.

⁶²Vgl. Cole 2010, S. 22.

⁶³Vgl. Cole 2010, S. 22.

⁶⁴Vgl. Cole 2010, S. 31.

⁶⁵Vgl. Cole 2010, S. 32.

⁶⁶Vgl. Cole 2010, S. 31.

morgen meistern zu können, muss dennoch zuerst die aktuelle Situation und Vorgehensweisen von KMUs weiter beleuchtet werden.

Kleine und mittelständische Unternehmen weisen zusätzlich zu den wichtigen Leistungsbeiträgen zur Bilanz des jeweiligen Landes auch im Durchschnitt hohe Exportanteile und eine äußerst ausgiebige Überlebensfähigkeit auf.⁶⁷ Die erfolgreichsten KMUs diesbezüglich beherrschen mit ihren Produkten den Weltmarkt in spezifischen Marktnischen.⁶⁸ Diese werden als „Stille Stars“ bezeichnet.⁶⁹ Zu den Erfolgsrezepten dieser Stars gehören unter Anderem folgende Aspekte:⁷⁰

enge Marktdefinition Durch eine enge Marktdefinition können Nischen geschaffen werden.⁷¹ Diese Nischen werden mit einzigartigen Produkten abgearbeitet, die wiederum ihren eigenen Markt definieren.⁷² Die Definition wird als strategische Aufgabe gesehen⁷³ und hier werden sowohl Kundenbedürfnisse als auch Produkt- und Technologieaspekte berücksichtigt.⁷⁴

Kombination von Spezialisierung und globaler Vermarktung Dadurch wird der „Nischengefahr“ entgegengewirkt, dass der betreffende Markt zu klein wird.⁷⁵ Die ganze Welt wird als potentieller Markt betrachtet und durch die Spezialisierung in Produkt und Know-How können Kunden länderübergreifend der gleichen Branche angesprochen werden, da diese international gesehen in deren Bedürfnissen sehr ähnlich sind.⁷⁶ Durch die kontinuierliche Vergrößerung der Marktnischen können teilweise Größendegressions- und Erfahrungskurveneffekte genutzt werden.⁷⁷ Die globale Vermarktung basiert auf engen Kundenbeziehungen, die möglichst nicht an Drittfirmen übergeben werden.⁷⁸ Die Beziehung basiert auf Vertrauen und Respekt, weißt andererseits auch eine große Abhängigkeit durch die Spezialisierung von den jeweiligen Kunden ab.⁷⁹ Die Geschäftsbeziehungen sind langfristig und der Kunde ist von dem verkauften Produkt ebenso abhängig, da das Produkt schwer oder gar nicht zu ersetzen ist.⁸⁰

Kundennähe Die Kundennähe ist eine der Hauptcharakteristiken der Marktführerstrategie.⁸¹ Die Nähe zu Top-Kunden ist in diesem Aspekt von besonderer Bedeutung.⁸² Diese setzen die höchsten Ansprüche, liefern dagegen im Gegenzug Quellen für neue Ideen und

⁶⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 50.

⁶⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 50.

⁶⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 50.

⁷⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁷¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁷²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁷³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 51.

⁷⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 52.

⁷⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 52.

⁷⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 52–53.

⁷⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 52.

⁷⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 52.

⁷⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 53.

⁸⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 53.

⁸¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁸²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 54.

Innovationen.⁸³ Wenn diese Ansprüche immer erfüllt werden können, wandern so die „Stillen Stars“ mit den Top-Kunden an die Weltmarktspitze.⁸⁴

Differenzierung Der Wettbewerb in den von den „stillen Stars“ bearbeiteten Märkten ist intensiv.⁸⁵ Die Wettbewerbsvorteile werden hier hauptsächlich durch Differenzierung anstatt von Kostenführerschaft erlangt.⁸⁶ Die Strategie ist kundennutzenbasiert und nur durch eine hohe Kundennähe umsetzbar.⁸⁷ Die Differenzierung wird durch Produktqualität und Service erreicht, die durch interne Kompetenzen umgesetzt werden, wodurch diese sehr schwer nachahmbar sind.⁸⁸ Abbildung 2.1 zeigt die wichtigsten Wettbewerbsvorteile in Beziehung mit der Wichtigkeit für Kunden und verdeutlicht die oben aufgeführten Behauptungen graphisch. Die Skala geht von 1 bis 11, wobei 1 als sehr wichtig beziehungsweise mit hoher Leistung zu assoziieren ist und 11 als unwichtig beziehungsweise mit niedriger Leistung zu sehen ist.

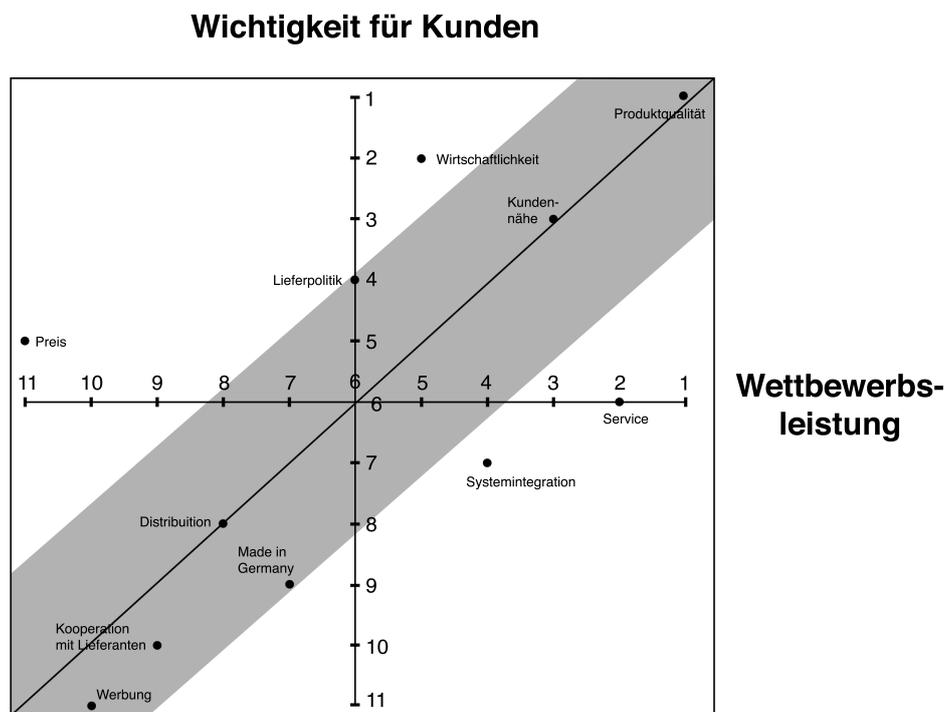


Abbildung 2.1: Wettbewerbsvorteilsmatrix für „Stille Stars“⁸⁹

⁸³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 54.

⁸⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 54.

⁸⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁸⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁸⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 54.

⁸⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 55.

⁸⁹Quelle Abbildung 2.1: Krüger u. a. 2006, S. 56.

gezieltes Outsourcing und Hohe Fertigungstiefe bei Kernkompetenzen Durch diese Vorgehensweise wird Kern-Know-How geschützt und eine Abwanderung von hochqualifizierten Mitarbeitern wird somit verhindert.⁹⁰ Des Weiteren lassen sich dadurch die hohen Qualitätsanforderungen an die Endprodukte sicherstellen. Das Outsourcing wird bei Wertschöpfungsprozessen angewendet, die bezüglich der Wettbewerbsvorteile nicht essentiell sind.⁹¹ Der Prozess wird hier sehr systematisch durchgeführt.⁹²

Diese Erfolgsrezepte müssen in weiteren Schritten in nachhaltiges und profitables Wachstum umgesetzt werden.⁹³ Dies geschieht durch die „Multiplikation singular geschaffener Nutzenpotentiale“⁹⁴. Solche Nutzensteigerungen werden erreicht, wenn einerseits hohe Motivation und Zufriedenheit in Zusammenspiel mit einer stetig wachsenden Professionalisierung der organisatorischen Abläufe im Unternehmen vorherrschen und andererseits das Verhältnis von Ertrag zu Aufwand signifikant verbessert wird.⁹⁵ Diese Vorgehen müssen in einer Wachstumsstrategie zusammengefasst werden, damit ein entsprechender Fokus angesteuert werden kann, der beispielsweise auf Kooperationsentwicklung oder Nutzen von Kostensenkungspotentialen durch Standardisierung individuell gelegt wird.⁹⁶ Allgemein muss es jedoch Ziel sein in der Wachstumsphase Mitarbeiter kontinuierlich in die Ablaufverbesserung mit einzubinden. Dadurch wird den Angestellten ermöglicht Prozesse flexibel zu gestalten, verbessern und auf Kundennutzen hin auszurichten.⁹⁷ Die Qualität einer solchen Einbindung kann allgemein mittels eines Managementqualitätsmodells gemessen werden, dass von der französischen Managementerschule INSEAD⁹⁸ in Zusammenarbeit mit der WHU⁹⁹ entwickelt worden ist.¹⁰⁰ Dieses Modell erklärt die operative Performance eines Unternehmens.¹⁰¹ Verbesserungen in diesem Bereich korrelieren im Allgemeinen mit einer hohen Unternehmensperformance.¹⁰² Somit wird der Unternehmenserfolg mit Verbesserungsraten in Abläufen verknüpft.¹⁰³ Das Modell basiert auf der Annahme, dass sich der Unternehmenserfolg sich aus drei Theorien ableiten lässt.¹⁰⁴ Diese lauten:

Marktorientierung Dadurch wird der Faktor mit einbezogen, dass sich Unternehmen zur Sicherung des langfristigen Erfolgs auf die Kundenanforderungen einstellen und sich so

⁹⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 49.

⁹¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 57.

⁹²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 57.

⁹³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 138.

⁹⁴Krüger u. a. 2006, S. 57.

⁹⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 138.

⁹⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 138.

⁹⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 138.

⁹⁸Institut Européen d'Administration des Affaires

⁹⁹Otto Beisheim School of Management

¹⁰⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139–140.

gegenüber dem Wettbewerb positionieren.¹⁰⁵

Ressourcenmanagement Die Allokation der Unternehmensressourcen ermöglicht, dass Produkte oder Dienstleistungen von hoher Qualität angeboten werden können und somit eine Differenzierungsstrategie dauerhaft durchsetzbar ist.¹⁰⁶ Des Weiteren lässt sich dadurch auch eine Verbesserung des operativen Ergebnisses erzielen.¹⁰⁷ Die Ressourcenklassifikation unterteilt Ressourcen in interne, externe oder strategische Ressourcen. Interne Ressourcen beziehen sich auf Mitarbeiter, Kapital und Wissen des Unternehmens.¹⁰⁸ Externe Ressourcen umfassen Lieferanten und Kunden der Unternehmung.¹⁰⁹ Diese können unter dem Begriff Supply-Chain-Partner zusammengefasst werden.¹¹⁰ Strategische Ressourcen beschreiben Kompetenzen des Unternehmens Kunden- und Marktanforderungen zu erfassen und periodisch zu erneuern.¹¹¹ Diese Ergebnisse müssen in einem weiteren Schritt in die strategische Planung einfließen und in Form einer Veränderung der Organisationsstruktur oder Bedienung neuer Kundensegment umgesetzt werden.¹¹²

dynamisches Veränderungsmanagement Die dynamische Anpassung der Ressourcenallokation ist insbesondere in turbulenten Märkten von absoluter Wichtigkeit, da nur so auf sich schnell ändernde Rahmen- und Umweltbedingungen reagiert werden kann.¹¹³

Die Annahme, dass die drei aufgeführten Faktoren den Unternehmenserfolg und die operative Performance beeinflussen, wurde in der Studie „*The Effects of Management Competence on Operational Excellence, Financial Performance and Market Growth: Evidence from the German Electronics and Machine Tool Industry*“ empirisch überprüft.¹¹⁴ Die Messung des Unternehmenserfolgs in der Studie erfolgt mittels EBIT¹¹⁵ und Marktanteil des Unternehmens.¹¹⁶

¹⁰⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹⁰⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹⁰⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹⁰⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹¹⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹¹¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹¹²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140–141.

¹¹³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 139.

¹¹⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 140.

¹¹⁵Earnings Before Interest and Taxes

¹¹⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 141.

Die operative Performance wird in den vier Dimensionen Kosten, Qualität, Service und Flexibilität gemessen.¹¹⁷ Daraus ergibt sich folgendes Ergebnis der Studie, dass graphisch in Abbildung 2.2 dargestellt wird.

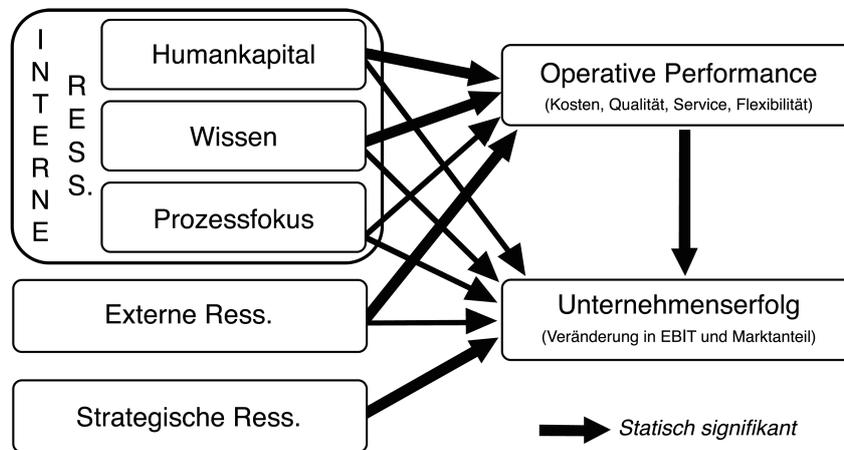


Abbildung 2.2: Wirkung von Unternehmensressourcen auf das operative Geschäftsergebnis und den Unternehmenserfolg¹¹⁸

Allgemein bezieht sich das Qualitätsmanagement im Unternehmen auf Prozesse und Endprodukte.¹¹⁹ Die Verbesserung der Qualität von Endprodukten bei kleinen und mittleren Unternehmen wird hauptsächlich durch Business-Process-Reengineering-Werkzeuge erzielt.¹²⁰ Ein Ziel solcher Reengineering-Vorhaben ist beispielsweise die Umwandlung von einer funktionalen in eine horizontale Organisationsform.¹²¹ Damit werden Durchlaufzeiten mittels Einführung einer Zellenfertigung reduziert und planbar.¹²²

Die Prozessqualität bei KMUs wird mittels Total-Quality-Management-Werkzeugen verbessert.¹²³ Dadurch sollen Problemlöser erkannt, analysiert und behoben werden.¹²⁴ Zusätzlich sollen operative Ablaufstörungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen getroffen werden.¹²⁵ Dies kann beispielsweise durch zufällige Wareneingangsinspektionen erreicht werden.¹²⁶ Zusätzlich zu diesen zwei Qualitätsaspekten kommt in diesem Aspekt die Managementqualität hinzu. Das Modell betrachtet fünf Kernprozesse jedes Unternehmens, die die strategische Planung und Umsetzung im Unternehmen, Neuproduktentwicklung, Prozessentwicklung,

¹¹⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 141.

¹¹⁸Quelle Abbildung 2.2: Krüger u. a. 2006, S. 141.

¹¹⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

¹²⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 142.

Dienstleistungserstellung und Produkterstellung umfassen.¹²⁷ Daraus ergibt sich folgendes Unternehmensmodell, dass in Abbildung 2.3 dargestellt ist und das als Basis zur Messung der Managementqualität dient.

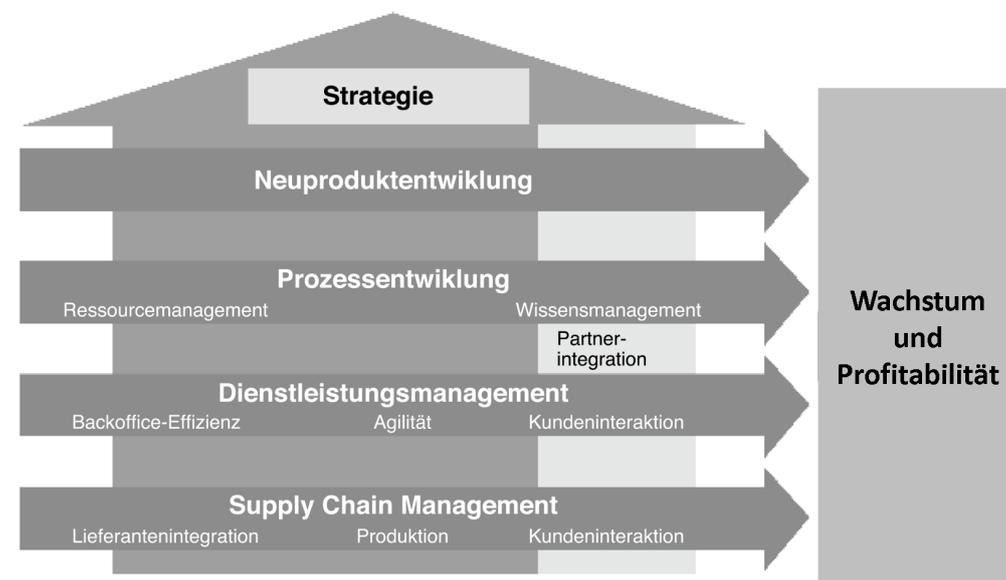


Abbildung 2.3: Unternehmenskernprozesse („Hard Facts“)¹²⁸



Abbildung 2.4: Managementqualitätsmodell („Soft Facts“)¹²⁹

¹²⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144–145.

¹²⁸Quelle Abbildung 2.3: Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹²⁹Quelle Abbildung 2.4: Krüger u. a. 2006, S. 145.

Das Managementqualitätsmodell basiert auf sieben Prinzipien, die in der folgenden Abbildung 2.4 graphisch dargestellt und deren Zusammenhänge verdeutlicht werden. Die Prinzipien lauten:¹³⁰

Zielvereinbarung und -umsetzung Hier wird überprüft, ob eine Prozesstrategie mit der Unternehmensstrategie abgestimmt ist.¹³¹

Delegation Dieser Punkt untersucht die Ausmaße in wie weit Mitarbeiter Prozesse selbständig gestalten und für Abläufe Eigenverantwortung übernehmen dürfen.¹³²

Partizipation Damit wird die Intensität und Häufigkeit von Rückmeldungen bezüglich Prozesswissen und -information an das Management betrachtet.¹³³

Integration Hier werden horizontale und vertikale Koordinations- und Kollaborationsanstrengungen, beispielsweise zwischen Lieferanten und Kunden, mit berücksichtigt.¹³⁴

Prozesskontrolle Darunter fallen das permanente Überwachen der operativen Performance in Form von Kennzahlen für Kosten, Zeit, Service, Qualität und Flexibilität.¹³⁵

Mitarbeiterentwicklung Dieses Prinzip erlaubt die Erhöhung der Qualifikation und Motivation der Mitarbeiter zu betrachten.¹³⁶

Kommunikationsintensität umfasst ein Merkmal, dass signifikant die kontinuierliche Verbesserung der Unternehmensabläufe begünstigt.¹³⁷

Durch Ergänzung der Qualitätsbetrachtungen um die Managementqualität, wird sichergestellt, dass die Unternehmensstrategie auf den Markt hin ausgerichtet ist.¹³⁸ Hierzu muss das Konstrukt der Managementqualität konsistent und kontinuierlich in allen Unternehmensprozessen berücksichtigt werden.¹³⁹ Dies spiegelt sich beispielsweise im Teilprozess des Supply Chain Managements wider, indem alle Mitarbeiter mit der Strategie vertraut sind, Prozesswissen und Kontakte mit Lieferanten und Kunden zum Erarbeiten von Verbesserungen nutzen, das Management permanent detailliert über Prozess- und Produktverbesserungen aufklären und sich selbst konstant neue Ziele setzen.¹⁴⁰ Diese Ziele werden nach Erreichung in der Entlohnungsstruktur berücksichtigt oder mit Prämien vergütet.¹⁴¹

¹³⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 144.

¹³⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 145.

¹³⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 145.

¹⁴⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 145.

¹⁴¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 145.

In einem nächsten Schritt müssen die Leistungsprozesse in kleinen und mittelständischen Unternehmen weiter betrachtet werden. Ein besonderes Augenmerk wird in diesem Kontext auf die Produktionsmanagement und das Beschaffungsmanagement gelegt. Grund für diese Einschränkung ist, dass die Globalisierung durch die Verschlankung wichtiger Teile der Wertschöpfungskette, auf die mit dem Produktionsmanagement und Beschaffungsmanagement am Meisten eingewirkt werden kann, mit Hilfe des Einsatzes von moderner Kommunikations- und Informationstechnik weiter voranschreitet.¹⁴² Zulieferer und Kunden verflechten sich stetig enger und das ein einem globalen Maßstab wodurch Wettbewerbsvorteile und Profite für alle beteiligten Partner entstehen.¹⁴³ Ziel solcher Entwicklungen muss es sein Lagerbestände durch Information zu ersetzen, was nur durch einen ausgedehnten Einsatz von Automation und Kommunikation erreicht werden kann.¹⁴⁴ Ein Beispiel dazu ist der Einsatz von RFID¹⁴⁵-Technik beim Metro-Konzern, der diese Technik zum Management der eine am höchst entwickelten Wertschöpfungsketten der Welt anwendet.¹⁴⁶

Das Produktionsmanagement in kleinen und mittelständischen Unternehmen ist durch die Erstellung einer wettbewerbsorientierten Produktionsstrategie geprägt, die sich wiederum in die beiden Felder Leistungsstrategie und Prozessstrategie unterteilt.¹⁴⁷

Leistungsstrategie Die Leistungsstrategie umfasst die Definition des Primärproduktspektrums und das Spektrum industrieller Dienstleistungen.¹⁴⁸ Das Primärproduktionspektrum muss in Einklang mit der Unternehmensstrategie festgelegt werden.¹⁴⁹ Dies verursacht, dass eine stetig wachsende Anzahl an differenzierten Produkte angeboten werden muss.¹⁵⁰ Die Variantenvielfalt steigt unternehmensintern stetig und dadurch kann trotz steigender Umsätze durch die Einführung von zusätzlichen Produktvarianten eine signifikant gesteigerte Ergebnissituation erreicht werden.¹⁵¹ Die Lösung liegt in einem optimierten Variantenmanagement, wodurch gesteigerte Wertpotential mit Hilfe von Nutzensteigerungen und Kostensenkungen erreicht werden können.¹⁵² Nutzensteigerungen werden beispielsweise durch die Bereinigung von Leistungsbreite und -tiefe oder durch die Substitution von Basisvarianten erreicht.¹⁵³ Kostensenkungen andererseits werden mittels Standardisierungen, Modularisierungen, einem C-Teile-Management oder einer definierten Strategieorientierte erreicht.¹⁵⁴ Zusätzliche positive Auswirkungen des Variantenmanagements spiegeln sich in der Reduzierung der Lieferzeiten, teilweise erhebliche

¹⁴²Vgl. Cole 2010, S. 46.

¹⁴³Vgl. Cole 2010, S. 46–47.

¹⁴⁴Vgl. Cole 2010, S. 47.

¹⁴⁵Radio-frequency identification

¹⁴⁶Vgl. Cole 2010, S. 47.

¹⁴⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 346.

¹⁴⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 347.

¹⁴⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 347.

¹⁵⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 347.

¹⁵¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 347.

¹⁵²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 348.

¹⁵³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 348.

¹⁵⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 348.

Bestandssenkungen und gesteigerten Prozesstransparenzen.¹⁵⁵ Das Spektrum industrieller Dienstleistungen wirkt zunehmend wettbewerbsentscheidend und gewinnt immer mehr an strategischer Bedeutung, da mit dem Angebot an industriellen Dienstleistungen unternehmerische Ziele verfolgt werden¹⁵⁶. Zusätzliche Faktoren, die das Anbieten von solchen Dienstleistungen zunehmend notwendig machen sind gesättigte Märkte, zunehmendes Outsourcing von Nicht-Kernaktivitäten und steigende Volatilität in den Primärproduktmärkten.¹⁵⁷ Diese industriellen Dienstleistungen umfassen beispielsweise Ersatzteilversorgung, Montagedienstleistungen und Inbetriebnahmetätigkeiten und werden in naher Zukunft signifikante Angebotserweiterungen erfahren.¹⁵⁸ Zum Umsetzen und Erweitern solcher Angebote ist von zentraler Bedeutung, dass diese mit internen vorhandenen und aufzubauenden Ressourcen umgesetzt werden können.¹⁵⁹

Prozessstrategie In diesem Zusammenhang muss über die optimale Fertigungstiefe entschieden und die internen Produktionsprozesse optimiert werden.¹⁶⁰ Die optimale Fertigungstiefe wird mittels dem Outsourcing von Fertigungsaktivitäten umgesetzt.¹⁶¹ Hierdurch werden auf der einen Seite künstlich die unternehmensinterne Supply-Chain-Konfiguration komplexer, die durch Kosteneinsparung von bis zu 15% gerechtfertigt werden können.¹⁶² Die Prozessoptimierung muss ganzheitlich erfolgen, also das gesamte unternehmerische Wirken muss von Änderungen profitieren.¹⁶³ Neben der Optimierung der innerbetrieblichen Prozesse muss zusätzlich auch die Optimierung der unternehmensübergreifenden Supply Chain erfolgen.¹⁶⁴ Dies ist von besonderer Wichtigkeit, wenn die unternehmensinterne Wertschöpfungstiefe entsprechend gering ist.¹⁶⁵ Bezüglich der Optimierung sind folgende Ansätze anwendbar und untereinander kombinierbar:¹⁶⁶

- Prozessparallelisierung
- Integration von Qualitätssicherung in operative Tätigkeiten
- Implementierung von Pull-Prinzipien
- Abbau von Schnittstellen
- Reduzierung der Aufgabenhäufigkeit
- zeitliche Verschiebung von Aufgaben

¹⁵⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 349.

¹⁵⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 349–350.

¹⁵⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 349.

¹⁵⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 350.

¹⁵⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 350.

¹⁶⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 351.

¹⁶¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 351.

¹⁶²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 351–352.

¹⁶³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 356.

¹⁶⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 356.

¹⁶⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 356.

¹⁶⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 357.

Hierbei sind folgende Grundprinzipien zu beachten.¹⁶⁷

- Einbindung von Führungskräften und Mitarbeitern sicherstellen
- Nutzenerkennung bei der Prozessauswahl
- korrekte Teamzusammensetzung
- Prozessbewertungsbasis ist Kundennutzen
- Konzentration auf wesentliche Defizite
- klare, messbare und nachvollziehbare Zieldefinition
- Ernennung von Prozessverantwortlichen und verfügbaren Ressourcen
- Schrittweise Umsetzung der Veränderungen

Durch solche Optimierungen lassen sich Produktherstellkosten um bis zu 25% oder Lagerbestände um bis zu 50% reduzieren.¹⁶⁸

Das Beschaffungsmanagement wird heutzutage meist von Inhaber selbst durchgeführt und verantwortet, da dieser Kostenblock meist mehr als 50% der Gesamtkosten oder des Umsatzes ausmacht.¹⁶⁹ Hierbei kann das Beschaffungsmanagement in drei Ebenen eingeteilt werden um die Herausforderungen in der Beschaffung in KMUs zu differenzieren.¹⁷⁰ Diese umfassen das Beschaffungsmarketing, die Abwicklung und die dazugehörige Logistik.¹⁷¹

Beschaffungsmarketing Das Beschaffungsmarketing umfasst die Beeinflussung und Gestaltung der Beschaffungsmärkte und Lieferbeziehungen.¹⁷² Hier ist die Herausforderung, dass KMUs meist schwache Verhandlungspositionen auf Grund der geringen Nachfragevolumina gegenüber Herstellern haben.¹⁷³ Dadurch sind diese gezwungen auf Zwischenhändler zurückzugreifen.¹⁷⁴ Um diesem Nachteil entgegenzuwirken ist eine sorgfältige Lieferantenwahl zu treffen und Kooperationen mit anderen Unternehmen einzugehen.¹⁷⁵

Beschaffungsabwicklung Die Abwicklung der Beschaffungsaktivitäten soll das Beschaffungsmarketing und die Beschaffungslogistik mit entsprechenden Informations-, Kommunikations-, Dispositions- und Steuerungsprozessen unterstützen. In dieser Beziehung weisen KMUs im Allgemeinen einen geringen Automatisierungsgrad und vergleichsweise geringe Verwendung von IuK¹⁷⁶-Technologien vor.¹⁷⁷ Dadurch werden Beschaffungsprozesse aufwendig und sind beispielsweise oft durch Medienbrüche gekennzeichnet.¹⁷⁸ Um einer

¹⁶⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 357-358.

¹⁶⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 358.

¹⁶⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 330.

¹⁷⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 331.

¹⁷¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 358 zitiert nach Eichler 2003, S. 7-9

¹⁷²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 332.

¹⁷³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 332.

¹⁷⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 332.

¹⁷⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333.

¹⁷⁶Informations- und Kommunikationstechnologien

¹⁷⁷Vgl. Eckstein A. und Winkelmann C. 2001, S. 99-100.

¹⁷⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333 zitiert nach BMWA 2005, S. 2-3

aufwendigen und teuren System- und Prozessvielfalt in der Beschaffung entgegenzuwirken, die durch Abwicklungsvorschriften von Lieferanten entstehen können, ist es weiter wichtig sich an verbreitete und eingeführte Standards zu halten und bevorzugt mit solchen Lieferanten zusammenzuarbeiten, die solche Standards bedienen können.¹⁷⁹ Dennoch ist immer darauf zu achten, dass sich der Abwicklungsaufwand in Grenzen hält.¹⁸⁰ Hierzu soll möglichst auch die Anzahl der Lieferanten auf ein Minimum reduziert werden und eine große Anzahl an Abwicklungsaufgaben an den Lieferanten delegiert werden.¹⁸¹

Beschaffungslogistik In diesem Aspekt sind die Güterflüsse, die das Unternehmen versorgen, zu managen. Hier gilt für KMUs, dass die im Vergleich niedrige Nachfrage- und Transportvolumen kostenerhöhend sind.¹⁸² Des Weiteren wirkt sich diese Tatsache negativ auf die Beeinflussung von Lieferfrequenzen und Lieferkonditionen aus, die maßgeblich den notwendigen Aufwand bei Wareneingang und Lagerhaltung Einfluss nehmen.¹⁸³ Hier reagieren KMUs im Allgemeinen mit auftragsbezogenen Bestellungen, die eine erhöhte Lieferzeiten und reduzierte Flexibilität zur Folge haben. Hier ergeben sich kostenmäßige Vorteile, wenn Aufgaben an Logistikdienstleister und Zwischenhändler ausgelagert werden oder bei Vorhandensein eines eigenen Fuhrparks der Warentransport von Lieferant zum Unternehmen vom Unternehmen selbst durchgeführt wird.¹⁸⁴

Eine weitere Entwicklung in der Beschaffung ist durch neue Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie bedingt.¹⁸⁵ Darunter fallen beispielsweise das Entstehen elektronischer Kundenbeziehungen oder neue elektronische Formen der zwischenbetrieblichen Kommunikation und Zusammenarbeit, die unter dem Begriff „E-Business“ zusammengefasst werden.¹⁸⁶ Für die Beschaffung ergibt sich hier eine elektronische Beschaffung, als „E-Procurement“ bezeichnet, als weitere Zukunftsherausforderung.¹⁸⁷ Hieraus ergeben sich neue, stark veränderte Kommunikationsformen, Kooperationsformen und interne Beschaffungsprozesse.¹⁸⁸ Als Haupttendenzen des E-Procurements sind beispielsweise Steigerungen der globalen Markttransparenz, Veränderungen in der Lieferantenkommunikation durch neuen Möglichkeiten der Informationsgewinnung und Austausch von elektronischen Erklärungen, Outsourcing von Beschaffungsaufgaben und Abbildung von horizontalen oder vertikalen Kooperationen in virtuellen Netzwerken.¹⁸⁹ Die Vorteile des E-Procurements sind Informationsgewinnung und Prozessoptimierung.¹⁹⁰

¹⁷⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333 zitiert nach BMWA 2003

¹⁸⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333.

¹⁸¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333.

¹⁸²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 333.

¹⁸³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 334.

¹⁸⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 334.

¹⁸⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

¹⁸⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

¹⁸⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

¹⁸⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

¹⁸⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

¹⁹⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335.

Die Informationsgewinnung erfolgt beispielsweise über eine Lieferantensuche über Suchmaschinen, Kataloge und Marktplätze, wodurch ein höherer Grad an Transparenz und Marktübersicht erreicht wird, der über die Effektivität des E-Procurements entscheidet.¹⁹¹

Die Prozessoptimierung sichert die Effizienz des E-Procurements und vereinfacht Abläufe wie Bedarfsermittlung, Beschaffungsanforderung, Bestellungen, Lieferüberwachung und rechnungsbeziehungsweise Zahlungsabwicklung.¹⁹² Um den aufgeführten Herausforderungen des Beschaffungsmanagements in KMUs begegnen zu können, wird von Eichler folgender Beschaffungsmanagementprozess entsprechend adaptiert.¹⁹³

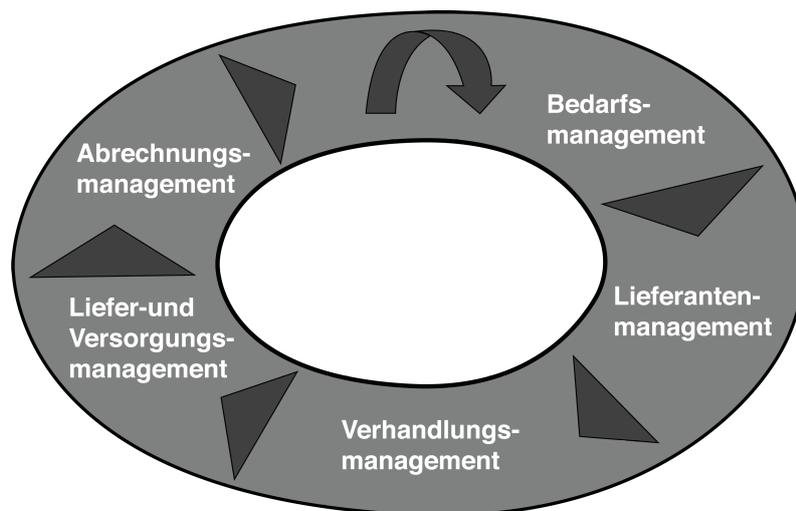


Abbildung 2.5: Beschaffungsmanagement¹⁹⁴

Im folgenden Absatz wird auf die Prozesselemente kurz eingegangen und mögliche Erarbeitungen von Vorteilen vorgestellt.

Bedarfsmanagement Der erste Schritt des Beschaffungsmanagementprozesses befasst sich mit dem Bedarfsmanagement und umfasst die Bedarfsdefinition und die Bedarfsermittlung.¹⁹⁵ Des Weiteren ist hier die Suche nach Standardprodukten, Lieferantenprodukten und die richtige Lieferantenauswahl im Vordergrund.¹⁹⁶

Lieferantenmanagement Das Lieferantenmanagement behandelt die Lieferbeziehungen und den Umgang mit den Lieferanten.¹⁹⁷ Für KMUs ist in diesem Schritt das Suchen und

¹⁹¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 335–336.

¹⁹²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 336.

¹⁹³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 337.

¹⁹⁴Quelle Abbildung 2.5: Eichler 2003, S. 37.

¹⁹⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 337.

¹⁹⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 337.

¹⁹⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 338.

Auswählen der richtigen Lieferanten von außerordentlicher Wichtigkeit, da sich so strategische Vorteile gewinnen lassen.¹⁹⁸ Des Weiteren ist eine Lieferantenbewertung als Controllinginstrument und bei flexiblen Auswahlentscheidungen wichtig.¹⁹⁹ Um die Managementaktivitäten in diesem Bereich bündeln zu können, ist für B-Teilbereiche, C-Teilbereiche, standardisierte A-Teilbereiche und Allgemein bei geringer Nachfrage macht eine Beschaffung über leistungsfähige Intermediäre anzustreben.²⁰⁰ Dadurch lassen sich Aufgaben wie Mengenkonsolidierungen, Mengenaufteilungen, Sortimentsbündelungen, Lagerhaltung, flexible Auslieferungen und Qualitätsprüfungen kostengünstig an solche Intermediäre übertragen.²⁰¹

Verhandlungsmanagement Das Verhandlungsmanagement umfasst formale Aspekte der Lieferverhältnisse, die Bestellprozesse und Verhandlungsmöglichkeiten.²⁰² In diesem Bereich lassen sich über Kooperationen, genauen Abwägungen zwischen Verhandlungs- und möglichen Entgeltreduzierungen im Sinne eines „Total Cost of Ownership“ und Automatisierungen von Prozessen im Sinne des E-Procurements Vorteile erarbeiten.²⁰³

Liefer- und Versorgungsmanagement Das Liefer- und Versorgungsmanagement soll die operativen Abläufe der Beschaffungslogistik optimieren, wobei bei KMUs hier der Augenmerk auf die Gestaltung und Steuerung der Lieferrelationen, Lieferkonditionswahl und Wahl des Transportmittels zu legen ist.²⁰⁴ Auch in diesem Unterabschnitt des Beschaffungsprozesses ist abzuwägen, ob solche Aktivitäten, die die Lagerung, Kommission und bedarfsgerechte Lieferung von Bedarfen umfassen, an Dritte (Logistikdienstleister oder Intermediäre) outgesourct werden können.²⁰⁵ Diese Arbeiten können nicht durch beispielsweise virtuelle Bündelungen optimiert werden. Mit Hilfe des E-Procurements können nur Lieferabwicklungsprozesse vereinfacht werden.²⁰⁶

Abrechnungsmanagement Das Abrechnungsmanagement ist der Abschluss des Beschaffungsmanagements und deckt Rechnungs- und Zahlungsabläufe sowie alle Lieferantenbeziehungen nach Abschluss einer Lieferung.²⁰⁷ Hierunter fallen beispielsweise Reklamationen. Hier ist eine Effizienzsteigerung durch monatliche Sammelrechnungen, Integration der Abrechnung in die Bestellsysteme und mittels E-Procurement eine weitere Automatisierung der Rechnungsprüfung, des Zahlungsverkehrs und der Reklamationsbearbeitung zu erreichen.²⁰⁸

¹⁹⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 338.

¹⁹⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 338.

²⁰⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 338.

²⁰¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 338.

²⁰²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 339.

²⁰³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 339.

²⁰⁴Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 340.

²⁰⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 340.

²⁰⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 340.

²⁰⁷Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 340.

²⁰⁸Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 340.

Allgemein stehen KMUs vor der Herausforderung sich in sich in bestehende Supply-Chain-Management-Strukturen , sowohl Beschaffungs- als auch Abnehmerseitig, von großen internationalen Konzernen einzubinden.²⁰⁹ Die Bausteine solcher Strukturen sind:²¹⁰

- integrale Logistikkonzepte
- Daten- und Planintegration mit Unterstützung von modernen IT-Infrastrukturen und Prozessen
- Partnerintegration

Bei solchen Einbindungen ist Logistikkompetenz, Lernbereitschaft und Vertrauen zu zeigen.²¹¹ Das Sortiment muss schnell und flexibel lieferbar sein, die Fertigung flexibel gestalten und auf Kundenanforderungen in der Beschaffungskette zeitnahe reagieren können.²¹² Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Investitionsbereitschaft in notwendige IuK-Systeme und eine Integration in vorherrschende E-Business-Netzwerke.²¹³ Diesbezüglich haben KMUs noch großen Nachholbedarf, da nur knapp die Hälfte der Unternehmen E-Business-Lösungen weitläufig implementieren.²¹⁴ Selbst nach Einbindung müssen sich KMUs gegenüber großen Marktteilnehmern behaupten.²¹⁵ Dies ist entweder durch eine herausragenden Integration logistisch und IT-Systemtechnisch in strategische Zuliefernetzwerke der Kunden in Kombination mit vorhandener Nischenexzellenz²¹⁶ oder mittels Zusammenschluss von dem eigenen Unternehmen und anderen KMUs zu virtuellen Wertschöpfungsnetzwerken unter Berücksichtigung der zentralen Herausforderung von effektiver Integration der IuK-Prozesse in solchen Netzwerken.²¹⁷ In den nächsten Schritten wird das Supply-Chain-Management näher betrachtet, indem diesbezüglich aktuelle Trends, Herausforderungen und Bestandteile beleuchtet werden, damit die Bedeutung von Lagerstrukturen und deren Verwaltung verdeutlicht werden kann.

2.1.1 Entwicklungen und Herausforderungen im Supply-Chain-Management

Die Definition von *Supply Chain Management* unterscheidet sich von Autor zu Autor, kann aber allgemein in drei Kategorien eingeteilt werden.²¹⁸ Diese Einteilung sieht *Supply Chain Management* entweder als Managementphilosophie, als Richtlinie zur Implementierung einer

²⁰⁹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹⁰Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341 zitiert nach Zäpfel 2001, S. 9–11

²¹¹Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹²Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹³Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹⁴Vgl. TechConsult GmbH 2008, S. 341.

²¹⁵Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹⁶Vgl. Krüger u. a. 2006, S. 341.

²¹⁷Vgl. BMWA 2003, S. 1–20.

²¹⁸Vgl. Mentzer und DeWitt 2001, S. 5.

Managementphilosophie oder als eine Zusammenstellung von Managementprozessen.²¹⁹ Die herangezogenen Definitionen sind:²²⁰

- „SCM requires traditionally separate materials functions to report to an executive responsible for coordinating the entire materials process, and also requires joint relationships with suppliers across multiple tiers. SCM²²¹ is a concept, “whose primary objective is to integrate and manage the sourcing, flow, and control of materials using a total systems perspective across multiple functions and multiple tiers of suppliers.”²²²
- „Supply chain strategy includes: “... two or more firms in a supply chain entering into a long-term agreement; ... the development of trust and commitment to the relationship; ... the integration of logistics activities involving the sharing of demand and sales data; ... the potential for a shift in the locus of control of the logistics process.”²²³
- „The objective of managing the supply chain is to synchronize the requirements of the customer with the flow of materials from suppliers in order to effect a balance between what are often seen as conflicting goals of high customer service, low inventory management, and low unit cost.”²²⁴
- „1) The supply chain is viewed as a single process. Responsibility for the various segments in the chain is not fragmented and relegated to functional areas such as manufacturing, purchasing, distribution, and sales. 2) Supply chain management calls for, and in the end depends on, strategic decision making. “Supply” is a shared objective of practically every function in the chain and is of particular strategic significance because of its impact on overall costs and market share. 3) Supply chain management calls for a different perspective on inventories which are used as a balancing mechanism of last, not first, resort. 4) A new approach to systems is required—integration rather than interfacing.”²²⁵
- „Supply chain management deals with the total flow of materials from suppliers through end users...”²²⁶
- „Supply chain management is “... an integrative philosophy to manage the total flow of a distribution channel from supplier to the ultimate user.”²²⁷

Daraus lässt sich eine einheitliche Definition ableiten, die folgendermaßen lautet: „ [Supply chain management is defined as] the systemic, strategic coordination of the traditional business functions and the tactics across these business functions within a particular company and

²¹⁹Vgl. Mentzer und DeWitt 2001, S. 5.

²²⁰Vgl. Mentzer und DeWitt 2001, S. 6.

²²¹Supply Chain Management

²²²Monczka, Trent und Handfield 1998.

²²³„Supply chain management: Myth or reality ?“

²²⁴Stevens 1989.

²²⁵Houlihan 1988.

²²⁶Jones und Riley 1985.

²²⁷Cooper, Lambert und Pagh 1997.

across businesses within the supply chain, for the purposes of improving the long-term performance of the individual companies and the supply chain as a whole.“ Somit muss im Zuge des Supply Chain Managements über einen durchgängigen Materialfluss und Informationsfluss Lieferanten und Endkunden miteinander verknüpft werden.²²⁸ Dazu ist eine Supply Chain als eine Kette miteinander verknüpfter Prozesse oder als System zu sehen.²²⁹ Dieses System oder Prozesskette ist ein Form eines Netzwerks gestaltet und der Kooperationsaspekt unter den verschiedenen Partner spielt eine zentrale Rolle.²³⁰ Die Elemente eines solchen Systems oder einer Kette sind Lieferanten, Produzenten, Lagerhäuser, Zwischenhändler und Einzelhändler.²³¹ Der Netzwerkplan wird mittels der Entwicklung einer Supply-Chain-Architektur gestaltet und mit der Festsetzung dieser werden Prozesse, IT-Systeme und Informationen definiert, die eine notwendige Basis zur Verbesserungen und Weiterentwicklung der Supply Chain ermöglichen.²³² Darunter fallen beispielsweise Regeln für Prozessbeziehungen zwischen Unternehmen oder innerhalb von Unternehmensbestandteilen und stellt die Abstimmung zwischen Prozess- und Supply-Chain-Infrastruktur sicher.^{233,234} Mit Hilfe des *Supply Chain Managements* soll mit der intensiven Nutzung von Informationen zur Optimierung von operationellen Funktionen eine Antwort auf die gestiegenen Anforderungen der Serviceleistungen, die mit dem physischen Produkt mit verkauft werden, geliefert werden.²³⁵ Diese Leistungen können in *Order Qualifiers* und *Order Winners* eingeteilt werden.²³⁶ Order Qualifiers sind Basisanforderungen, die erfüllt werden müssen, damit die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens in einem bestimmten Markt gegeben ist.²³⁷ Order Winners hingegen sind Kriterien, nach denen der Kunde entscheidet, ob er ein bestimmtes Produkt von einem spezifischen Unternehmen und nicht der Konkurrenz bezieht.²³⁸ Allgemein umfassen beide Kriterien die Qualität des Produkts oder der Dienstleistung, die Lieferzuverlässigkeit, die Lieferdurchlaufzeit, die Flexibilität, und die operationellen Kosten der Leistungserbringung (Kosten für das operative Logistikmanagement).²³⁹ Des Weiteren müssen diese fünf Grundaspekte um den Faktor Investition ergänzt werden. Das in Umlaufvermögen (Bestände, Verbindlichkeiten) und Anlagevermögen (Infrastruktur, Kapazitäten) gebundene Kapital muss angemessen verzinst und dessen anfallende Kosten so gering wie möglich gehalten werden.²⁴⁰ Somit wird vermieden, dass keine Investitionen ohne Mehrwert getätigt und in einem finanziell erträglichen Rahmen gehalten werden.²⁴¹ Zusätzlich

²²⁸Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 2.

²²⁹Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 2.

²³⁰Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 2.

²³¹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 18.

²³²Vgl. Cohen und Roussel 2006, S. 57.

²³³Vgl. Cohen und Roussel 2006, S. 57.

²³⁴Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 4–5.

²³⁵Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 4–5.

²³⁶Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 8.

²³⁷Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 8.

²³⁸Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 8.

²³⁹Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 8–9.

²⁴⁰Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 9.

²⁴¹Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 9.

zum Faktor Investitionen sind noch drei weitere Faktoren dazu zu zählen. Diese umfassen unternehmensübergreifende Faktoren des Supply Chain Managements und sind Zusammenarbeit (Kooperationsarten und -fähigkeiten), Koordination (Kommunikation, Integration) und Veränderbarkeit (Anpassung an geänderte Bedingungen, Flexibilität).²⁴² Die Aufteilung welche Faktoren zu den Order Qualifiers oder Order Winners gehören sind branchenabhängig und unterliegen dem Wandel des Marktes.²⁴³ Allgemein setzt sich die Erkenntnis durch, dass Supply Chain Management die Wettbewerbsfähigkeit und die Umsatzlage eines Unternehmens maßgeblich beeinflusst und weiter an Relevanz zunehmen wird. Die Umsetzung solcher Konzepte wird durch ein nicht ausreichend definiertes Vorgehen innerhalb des Unternehmens verzögert und erschwert, Verbesserungspotentiale werden in naher Zukunft auf Flexibilität, Kostensenkungen und Lagerbestandsreduzierungen gelegt werden.²⁴⁴ Zur Einordnung der dem Supply-Chain-Management zugeordneten Aktivitäten und Aufgaben ist in Anlehnung an das St.Gallner Managementmodell folgendes integrierte SCM-Modell entwickelt worden.²⁴⁵

Ebene	Strukturen	Aktivitäten	Verhalten
<p>Normatives SCM</p> 	<p>Logistik-/SCM-Vision als Zukunftsbild des Wertschöpfungsnetzwerks Wertvorstellungen grundlegende Zielsetzungen und -ausrichtungen</p>	<p>Ausrichten des Strategischen SCM Design des Wertschöpfungsnetzwerks</p>	<p>Kooperationskultur Kooperationsbereitschaft Make-or-buy-Haltung</p>
<p>Strategisches SCM</p> 	<p>Ressourcen Wertschöpfungsnetzwerk SCM-/Logistik-Organisation</p>	<p>Entwicklung von Supply Chain-Strategien zum Aufbau logistischer Erfolgspotentiale Prioritätensetzung</p>	<p>SCM-Fähigkeiten Kooperationsfähigkeiten Problemlösungsfähigkeiten Kunden-/Marktorientierung</p>
<p>Operationelles SCM</p> 	<p>Wertschöpfungsprozesse</p>	<p>Implementierung der Supply Chain-Strategie (Projekte) Planung und Steuerung der Leistungserstellung („Operations Management“) Ausführung von Prozessen</p>	<p>Kooperationsverhalten Leistungsverhalten</p>

Abbildung 2.6: integriertes SCM-Modell²⁴⁶

Im Folgenden werden die drei Ebenen des Managementmodells näher beschrieben:

normatives SCM Das Ziel der normativen Ebene ist es allgemein sicherzustellen, dass es entsprechend befähigt ist sich als Partner in Wertschöpfungsnetzwerke einbringen zu können.²⁴⁷ Dazu dient die Supply-Chain-Management-Vision, die den Rahmen zur oben

²⁴²Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 9.

²⁴³Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 7–9.

²⁴⁴Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 7–9.

²⁴⁵Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 12.

²⁴⁶Quelle Abbildung 2.6: Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 15.

²⁴⁷Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 12.

erwähnten Netzwerkgestaltung definiert und in dieser Phase zu definieren ist.²⁴⁸ Eine solche Vision ist von Unternehmenstyp zu Unternehmenstyp unterschiedlich. Im Falle eines mittelständischen Unternehmens soll es beispielsweise Ziel sein, als flexibler Partner in in Frage kommenden Wertschöpfungsnetzwerken auftreten zu können.²⁴⁹

strategisches SCM Das strategische Supply-Chain-Management soll mit Hilfe geeigneter Strategien die zuvor festgelegte Vision in die Tat umsetzen und dazu entsprechende Zielsetzungen definieren.²⁵⁰ Die Realisierung wird mittels Schaffung und Umsetzung in der Strategie gesetzten logistischen Erfolgspotentiale durchgeführt.²⁵¹ Unter logistischen Erfolgspotentialen sind bestimmte Fähigkeiten und Ressourcen zu verstehen, die speziell in den Bereichen Logistik oder Supply Chain Management anzusiedeln sind.²⁵² Diese müssen über längere Zeitspannen aufgebaut werden und sollen erfolgsrelevant im Bezug auf die SCM-Strategie nutzbar sein.²⁵³ Dazu kommt, dass in dieser Ebene die Konfiguration und Organisation von Wertschöpfungsketten stattfindet, die mittels Setzung entsprechender Maßnahmen diesbezüglich umzusetzen ist.²⁵⁴ Für ein mittelständisches Unternehmen umfasst dieser Schritt beispielsweise das Definieren von Schlüsselkunden, mit denen in weiterer Zukunft die Zusammenarbeit weiter vertieft werden soll.²⁵⁵

operationelles SCM Diese Ebene umfasst ausführende Tätigkeiten und besteht hauptsächlich alle Planungs- und Steueraktivitäten, die täglich inner- und zwischenbetriebliche Leistungserstellungsaktivitäten beeinflussen.²⁵⁶ Dadurch sollen solche Aktivitäten optimal im Bezug auf Wertschöpfungsprozesse gestaltet werden. Dies umfasst das Auslegen und Definieren von Material- und Informationsflüssen in Beschaffung, Produktion, Vertrieb und im Bezug auf Kunden- beziehungsweise Lieferantenbeziehungen.²⁵⁷ Des Weiteren muss eine ausreichende Versorgung von Produktionsfaktoren, Kapazitäten und Informationen sichergestellt werden. Zusätzlich wird in dieser Ebene das festgesetzte Kooperationsverhalten gelebt.²⁵⁸

²⁴⁸Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 12.

²⁴⁹Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13.

²⁵⁰Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13.

²⁵¹Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13.

²⁵²Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13.

²⁵³Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13.

²⁵⁴Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13–14.

²⁵⁵Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 13–14.

²⁵⁶Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 14.

²⁵⁷Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 14.

²⁵⁸Vgl. Sennheiser und Schnetzler 2008, S. 14.

Allgemein ist eine Supply Chain aus rein physikalischer Sicht eine mehrstufige Verknüpfung von Knoten, in denen Gegenstände produziert, verändert, montiert, verpackt und an Kunden ausgeliefert werden.²⁵⁹ Knoten können beispielsweise Lieferanten, Produzenten und Endkunden darstellen. Daraus ergibt sich ein Netzwerk, das mehr oder weniger komplex sein kann und in Lieferantenrichtung oder anders ausgedrückt in Richtung der Produktion der Rohmaterialien ausgeweitet werden, wenn die Prämisse gesetzt wird, dass als Ende der Abnehmer des betrachteten Endprodukts gesetzt ist.²⁶⁰ In eine Definition gefasst ergibt sich folgende Formulierung: „The management of upstream and downstream relationships with suppliers and customers in order to deliver superior customer value at less cost to the supply chain as a whole.“²⁶¹ Um möglichst niedrige Kosten der in der Definition erwähnten Verknüpfungen zu realisieren, müssen zusätzlich zum Material und Informationen auch finanzielle Mittel möglichst ohne Fehler bewegt werden.²⁶² In der nachfolgenden Abbildung wird ein beispielhaftes Supply Chain bildhaft dargestellt.

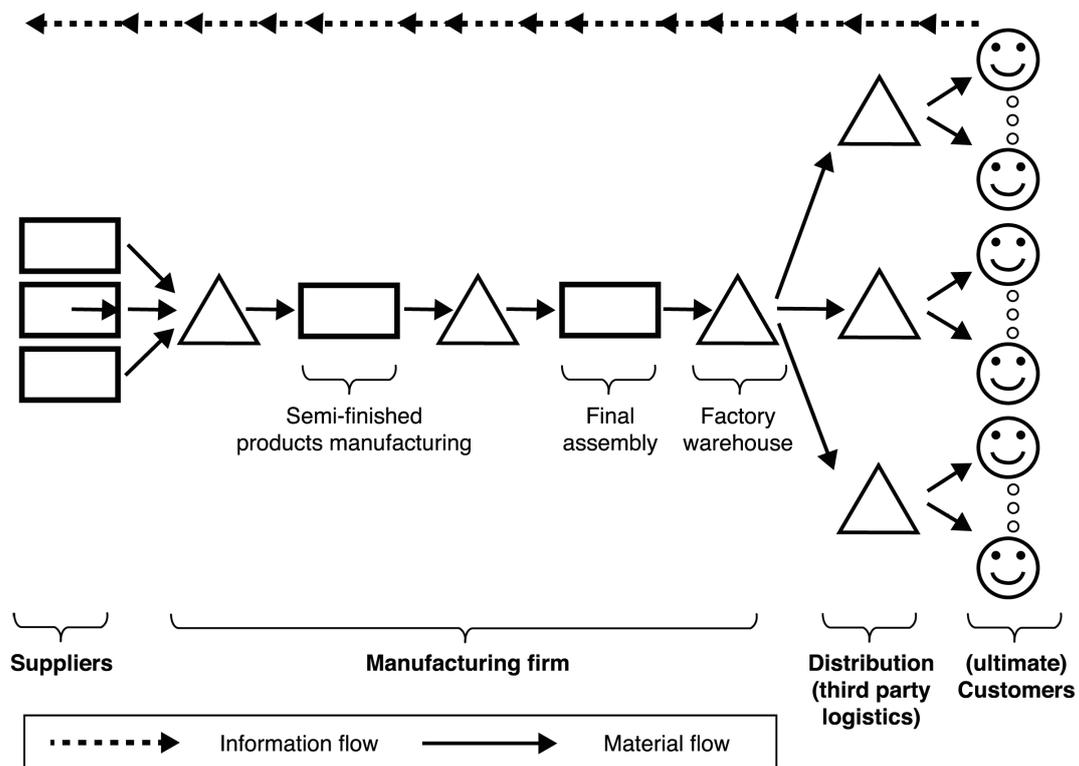


Abbildung 2.7: beispielhaftes Model einer Supply Chain²⁶³

Eine Supply Chain kann auch als Ressourcennetz gesehen werden, in der die fundamentalen Prozesse Zukaufen, Herstellen, Lagern, Verteilen und Konsumieren kontinuierlich durchgeführt

²⁵⁹Vgl. Brandimarte und Zotteri 2007, S. 6.

²⁶⁰Vgl. Brandimarte und Zotteri 2007, S. 6–7.

²⁶¹Christopher 2011, S. 3.

²⁶²Vgl. Plenert 2007, S. 8.

²⁶³Quelle Abbildung 2.7: Stadler 2002, S. 114.

werden.²⁶⁴ Es ist Ziel materielle Objekte unter Beachtung von Nebenbedingungen und Einschränkungen durch das Netzwerk optimal zu bewegen.²⁶⁵

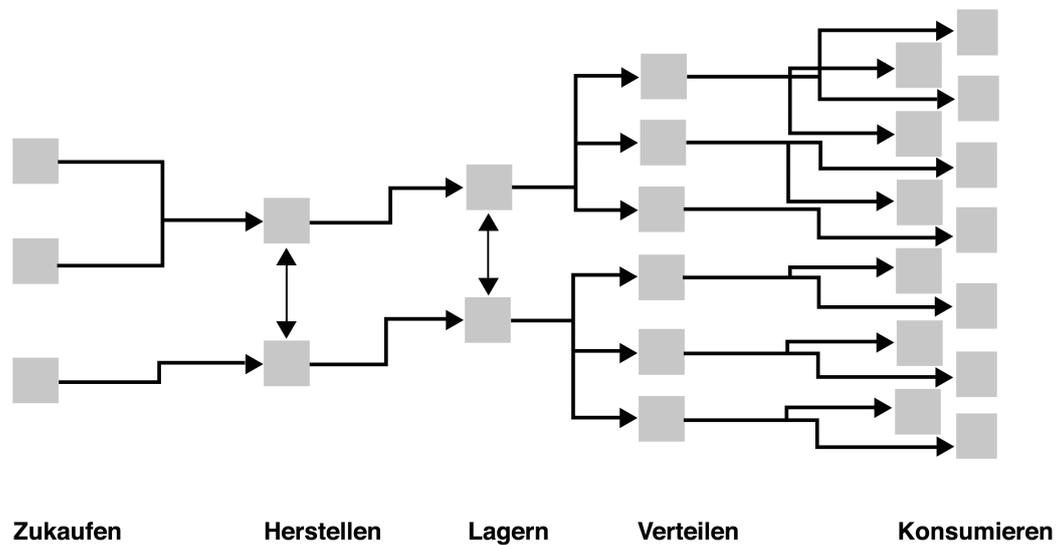


Abbildung 2.8: beispielhaftes Model einer netzwerkorientierten Supply Chain²⁶⁶

Um ein solches System greifbar zu machen, wird eine Supply Chain aus der Perspektive eines Bestandteils betrachtet.²⁶⁷ Dadurch ist jeder Knoten, der dem betrachteten Objekt vorgelagert ist, Teil des Lieferantennetzwerks und jeder nachgelagerte Knoten Teil des Distributionsnetzwerks.²⁶⁸ Des Weiteren sind Supply Chains im Allgemeinen aus mehreren Schichten aufgebaut, die für Schichten des Lieferanten- oder Distributionsnetzwerks unterschiedlich lauten.²⁶⁹

²⁶⁴Vgl. Otto 2002, S. 167.

²⁶⁵Vgl. Otto 2002, S. 168.

²⁶⁶Quelle Abbildung 2.8: Otto 2002, S. 168.

²⁶⁷Vgl. Taylor 2004, S. 32–33.

²⁶⁸Vgl. Taylor 2004, S. 32–33.

²⁶⁹Vgl. Taylor 2004, S. 32–33.

Schichten im Lieferantennetzwerk werden als *Tiers* und Schichten im Distributionsnetzwerk als *Echelons* bezeichnet.²⁷⁰ Bildlich wird die Unterscheidung in der Abbildung 2.9 verdeutlicht.

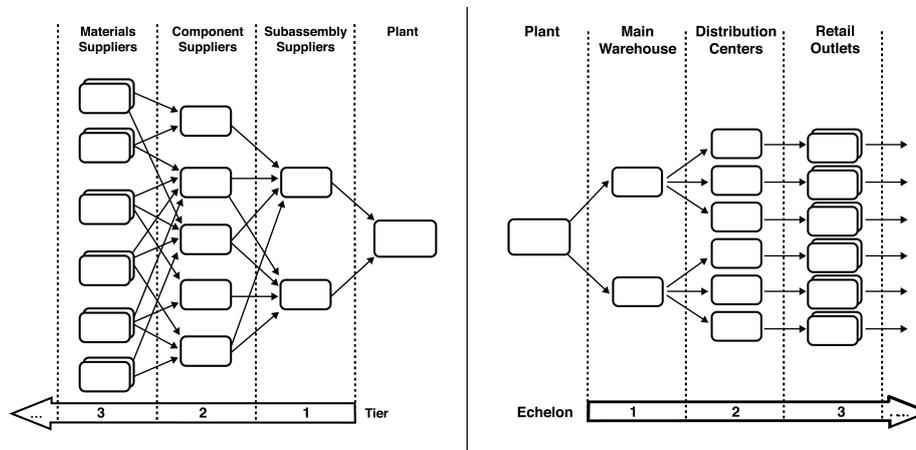


Abbildung 2.9: Schichtenbezeichnungen einer Supply Chain unterschieden nach Lieferanten- und Distributionsnetzwerk²⁷¹

Die Umsetzung einer Supply-Chain-Strategie umfasst die Konfiguration und Verknüpfung solcher Knoten unter verschiedenen Optimierungsaspekten und mit Systemdenken, die im Zuge der Definition der Supply-Chain-Management-Vision und der daraus abgeleiteten Strategien gesetzt werden müssen und wird unter dem Begriff Supply Chain Design bezeichnet.²⁷² Daraus ergibt sich die Aufgabe, dass die Elemente der Supply Chain entsprechend konfiguriert werden, sodass auf die Veränderungen von Angebot und Nachfrage am Markt reagiert werden kann.²⁷³ Mit einer Auswahl einer bestimmten Konfiguration werden die Eigenschaften des Systems verändert.²⁷⁴ Darunter fallen beispielsweise das Aussehen, die Struktur, die Organisation oder die Anordnung.²⁷⁵ Die Eigenschaften des Systems ergeben sich aus dem Produkt, den Produktionsprozessen und den zur Produktion notwendigen Ressourcen.²⁷⁶ Das konfigurierbare System erlaubt es in einem weiteren Schritt die Auswirkungen von beispielsweise Prozessumgestaltungen, Kapazitätsauslastungen oder Produktentwicklungszeiten.²⁷⁷ Bei der Bestimmung einer geeigneten Konfiguration müssen in erster Linie die allgemeinen Herausforderungen des Supply Chain Managements bewältigt werden. Darunter fallen:

Auslegung des Distributionsnetzwerks Dieser Aspekt umfasst die Auswahl der Lagerhausstandorte, die Bestimmung der Lagerkapazitäten der jeweiligen Lagerhäuser, das Fest-

²⁷⁰Vgl. Taylor 2004, S. 32–33.

²⁷¹Quelle Abbildung 2.9: Taylor 2004, S. 31 - 32.

²⁷²Vgl. Haasis 2008, S. 76.

²⁷³Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 3–4.

²⁷⁴Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 7.

²⁷⁵Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 7.

²⁷⁶Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 7.

²⁷⁷Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 21.

setzen der Bestandsgrenzen an den zu betrachtenden Produktionsstandorten und die Definition der Transportverbindungen zwischen den Elementen.²⁷⁸ Ziel ist es den Produktionsoutput und Transportleistung zu maximieren.²⁷⁹ Der Erfolg der Auslegung hängt im Wesentlichen von der Effizienz und Effektivität des Informationsaustausches zwischen Abteilungen innerhalb eines Unternehmens einerseits und andererseits zwischen Unternehmen, die in der Supply Chain miteinander verbunden sind ab.²⁸⁰

Bestandsmanagement Diese Herausforderung befasst sich mit der Bestimmung der Bestandsmengen, die in jedem Knoten der Supply Chain zu halten sind²⁸¹, damit Unsicherheiten bei der Nachfrageprognose ausgeglichen werden können.²⁸² Zur Festlegung der jeweiligen Mengen wird die Produktnachfrageprognose des darauffolgenden Knotens herangezogen.²⁸³ Daraus ergibt sich ein Entscheidungsproblem, dass beispielsweise mittels Prognosen der Nachfrageentwicklung, Simulations- und Optimierungsalgorithmen gelöst werden kann.²⁸⁴ Hervorgerufen durch die Vernetzung und die Entwicklung des Internets, ist es möglich Bestände wesentlich zu verringern, da diese mit Informationen ersetzt werden können.²⁸⁵

Lieferverträge Mit Lieferverträgen können Beziehungen zwischen Lieferanten und Käufern etabliert werden, die beispielsweise gegenseitig vereinbarte Preise, Lieferzeiten oder Qualitätsstandards enthalten.²⁸⁶ Mittels solcher Verträge sollen die Auswirkungen von Entscheidungen entlang der gesamten Supply Chain minimiert werden.²⁸⁷ Dieser Vorteil kann wiederum nur genutzt werden, wenn ein entsprechender Informationsaustausch zwischen Beteiligten der Supply Chain sichergestellt ist.²⁸⁸

Distributionsstrategie Die Entscheidungen bezüglich der Distributionsstrategie betreffen Güterbewegungen entlang der Supply Chain.²⁸⁹ Hierunter fallen beispielsweise Strategien zur Ladungskonsolidierung oder Cross-Docking Prozesse.²⁹⁰ Ziel ist es mit der Auswahl und Umsetzung dieser Strategien Lager- und Transportkosten zu minimieren.²⁹¹ Die Entscheidungen basieren wiederum auf den Informationen, die von den nachliegenden und vorgelagerten Elementen der Supply Chain stammen.²⁹²

²⁷⁸Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁷⁹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁰Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸¹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸²Vgl. Taylor 2004, S. 31.

²⁸³Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁴Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁵Vgl. Taylor 2004, S. 31.

²⁸⁶Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁷Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁸Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 24.

²⁸⁹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25.

²⁹⁰Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25.

²⁹¹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25.

²⁹²Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25.

Supply Chain Integration und strategische Partnerschaften Integration ist eine der Hauptherausforderungen, die ein erfolgreiches Steuern und Verwalten einer Supply Chain ermöglicht.²⁹³ Zur Bewältigung dieser Herausforderung ist ebenso ein hoher Grad an Informationsteilung und eine kollaborative operative Planung innerhalb der Supply Chain notwendig. Das kann durch die Einführung von gemeinschaftlichen Softwareplattformen wie beispielsweise unternehmensübergreifenden ERP-Systemen erreicht werden.²⁹⁴ Durch eine solche Einführung lassen sich überschüssige Bestände entlang der Supply Chain reduzieren, da gemeinschaftlich sehr genaue Prognosen erstellt werden können und nach Erstellung unter den Supply-Chain-Partnern verteilt werden können.²⁹⁵

Outsourcing und Beschaffungsstrategien In diesem Bezug werden Entscheidungen getroffen, was innerhalb des Unternehmens selbst gefertigt wird und welche Komponenten oder Produkte zugekauft werden.²⁹⁶ Hier ist ein entscheidender Faktor das Risiko, dass durch die eine oder andere Entscheidungsalternative entsteht.²⁹⁷ Ziel muss es sein das verbundene Risiko möglichst gering zu halten.²⁹⁸ Des Weiteren darf das Internet bei der Betrachtung von Beschaffungsstrategien und der zu verwendenden Beschaffungskanäle nicht vernachlässigt werden.²⁹⁹ Hier ergeben sich für KMUs wesentliche Vorteile, wenn dieser Faktor betrachtet und genutzt wird. Nach dem Treffen einer Entscheidung muss entsprechenden Beschaffungssoftware oder Internetportale zur Umsetzung eingesetzt werden, damit die Vorteile genutzt werden können.³⁰⁰ Diese unterstützen auch die Verteilung von Informationen entlang der Supply Chain.³⁰¹

Informationstechnologie und Decision Support Systems Wie in den vorherigen Punkten schon teilweise erwähnt ist eine der größten Herausforderungen innerhalb des Supply Chain Managements das Fehlen von Informationen, die als Basis zur Entscheidungsfindung dienen.³⁰² Hier sind IuK-Technologien sehr hilfreich, da durch eine Verwendung dieser die Informationsverteilung innerhalb der Supply Chain wesentlich vereinfacht wird.³⁰³ Schlüsseltechnologien sind diesbezüglich ERP-Systeme, das Internet als Prozessunterstützung, webbasierte Serviceportale und Decision Support Systeme zur Unterstützung von strategischen, taktischen und operativen Planungsaufgaben.³⁰⁴ Dadurch lassen sich signifikante Fortschritte bei der physischen Integration in Supply Chains

²⁹³Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25 zitiert nach MacCarthy und Bramham 2004

²⁹⁴Vgl. Akkermans und Bogerd 2003, S. 291-292.

²⁹⁵Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25 zitiert nach „E-commerce will improve logistics“ 2000

²⁹⁶Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 25–26.

²⁹⁷Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

²⁹⁸Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

²⁹⁹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

³⁰⁰Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

³⁰¹Vgl. Chen I., Paulraj A. und Lado A. 2004, S. 514–516.

³⁰²Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

³⁰³Vgl. Lotfi und Mukhtar 2013, S. 299-300.

³⁰⁴Vgl. Lotfi und Mukhtar 2013, S. 299-301.

nachweisen.³⁰⁵

Kundennutzen Gesamt kann die Leistung einer Supply Chain danach gemessen werden, wie gut diese unternehmerische Wertsteigerungen liefern können.³⁰⁶ Diese werden über die oben aufgeführten Order Qualifiers und Order Winners gemessen.

Informationsaustausch Um einen effizienten und effektiven Informationsaustausch zu ermöglichen müssen gesamtheitlich optimierte und integrierte Lösungen zum Informationstausch gefunden werden.³⁰⁷ Hier besteht die Herausforderung darin, dass das Problemlösungsmodell diesbezüglich global definiert wird.³⁰⁸ Falls dieses auf lokale Optimierungen abzielt, ist der Bedarfs des Informationsaustauschs hinfällig und die oben aufgeführten Vorteile, die auf Grund des Informationsaustauschs erzielt werden können, können nicht mehr genutzt werden.³⁰⁹ Somit muss die Gewichtung des globalen Optimums einer Supply Chain die jeweiligen Gewichte der untergeordneten Optima der einzelnen Partner immer überwiegen.³¹⁰

Um diese Herausforderungen begegnen zu können sind, ist die Produktivität und Profitabilität der Supply Chain zu erhöhen und nachhaltig abzusichern.³¹¹ Um das zu erreichen müssen alle Arten der Verschwendung entlang der Wertschöpfungskette eliminiert werden.³¹² Dieses Konzept ist als *Lean Supply Chain Management* bekannt.³¹³ Hierzu müssen kontinuierlich alle Prozesse, die alle Beteiligten einer Supply Chain zur Erstellung von Wertschöpfung verwenden, verbessert und optimiert werden.³¹⁴ Die Lean-Prinzipien, die auf die gesamte Supply Chain angewendet werden, vereinfachen Informations- und Materialflüsse entlang der Supply Chain und aggregieren, updaten und verteilen optimierte Pläne, die wiederum als Technologie-Enabler fungieren.³¹⁵ Die Lean-Prinzipien werden unter dem Begriff „Lean Thinking“ zusammengefasst und umfassen fünf Hauptpunkte:³¹⁶

1. Wertschöpfung schaffen

Die Wertschöpfung wird vom Kunden bestimmt und von dem Hersteller des Produkts erzeugt.³¹⁷ Diese kann vielseitig spezifiziert werden und umfasst beispielsweise einen sehr hohen Qualitätsstandard der Produkte oder geringe Kosten des Endprodukts.³¹⁸

³⁰⁵Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

³⁰⁶Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 26.

³⁰⁷Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 27.

³⁰⁸Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 27.

³⁰⁹Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 27.

³¹⁰Vgl. Chandra und Grabis 2007, S. 27.

³¹¹Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹²Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹³Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹⁴Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹⁵Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹⁶Vgl. Ross 2011, S. 118.

³¹⁷Vgl. Womack und Jones 2003, S. 16.

³¹⁸Vgl. Womack und Jones 2003, S. 19.

2. Wertstrom optimieren

Der Wertstrom ist die Mengen an spezifischen Abläufen, die es erlauben ein spezifisches Produkt den drei fundamentalen Managementaufgaben in jedem Unternehmen zuzuführen.³¹⁹ Darunter fallen erstens die Aufgabe der Problemlösung, die das Produkt vom Konzept und Design zur Serienreife führt.³²⁰ Im zweiten Managementschritt wird die Aufgabe des Informationsmanagements wahrgenommen, damit die zur Wertschöpfung notwendigen Informationen von der Auftragsannahme über eine detaillierte Produktionsplanung zur Auftragserfüllung.³²¹ Der dritte Schritt umfasst die Transformation von Rohmaterialien zu einem fertigen Produkt.³²² Für diese drei Managementschritte müssen Verschwendungspotentiale vermieden werden, die entweder Schritte umfassen, die kein Kundennutzen schaffen, aber für den gesamten Ablauf unerlässlich sind oder Abläufe, die nicht zwingend notwendig sind und keinen Kundennutzen schaffen.³²³

3. Prozesse in einem kontinuierlichen Fluss anordnen

Die Arbeitsabläufe von Abteilungen und Unternehmen müssen so angeordnet werden, sodass jeder Beteiligte sich wertschöpfend am Herstellungsprozess des Produkts oder der Dienstleistung beteiligt. Es muss in deren Interesse liegen einen kontinuierlichen Fluss an Produkten und Dienstleistungen zu schaffen.³²⁴

4. Pull-Systeme einsetzen

Mit einem durchgängigen Wertstrom kann zu jeder Zeit auf Kundenwünsche reagiert werden.³²⁵ Dadurch werden Prognosen hinfällig und der Kunde bezieht ein Produkt oder eine Dienstleistung genau dann, wenn er diese benötigt wird.³²⁶ Dieses Prinzip wird unter dem Begriff *Pull* zusammengefasst.³²⁷

5. Null-Fehler bei allen Produkten, Prozessen und Dienstleistungen

Mit der Implementierung der vier vorhergehenden Prinzipien entsteht ein Kreislauf, der sich selbst beschleunigt.³²⁸ Mit jedem ausgelieferten Produkt oder jeder ausgelieferter Dienstleistung werden Verschwendungsarten entdeckt und behoben.³²⁹ Dadurch werden ständig die Effektivität und Effizienz der Abläufe verbessert.³³⁰

³¹⁹Vgl. Womack und Jones 2003, S. 19.

³²⁰Vgl. Womack und Jones 2003, S. 20.

³²¹Vgl. Womack und Jones 2003, S. 20.

³²²Vgl. Womack und Jones 2003, S. 20.

³²³Vgl. Womack und Jones 2003, S. 20.

³²⁴Vgl. Womack und Jones 2003, S. 24.

³²⁵Vgl. Womack und Jones 2003, S. 24.

³²⁶Vgl. Womack und Jones 2003, S. 24–25.

³²⁷Vgl. Womack und Jones 2003, S. 25.

³²⁸Vgl. Womack und Jones 2003, S. 25–26.

³²⁹Vgl. Womack und Jones 2003, S. 26.

³³⁰Vgl. Womack und Jones 2003, S. 26.

Unter Berücksichtigung dieser Prinzipien lässt sich eine *lean Supply Chain* als ein Liefer- und Distributionsnetzwerk von Unternehmen definieren, die in der Lage sind, ein für den Kunden richtiges Produkt zu den richtigen Kosten, zur richtigen Zeit an jenen Kunden mit einem Minimum an Verschwendung auszuliefern.³³¹ Somit hat das *lean Supply Chain Management* sechs verschiedene Grundprinzipien, damit eine oben definierte *lean Supply Chain* implementiert werden kann.³³² Diese werden in Abbildung 2.10 graphisch dargestellt.

Use of Process Kaizen Tools

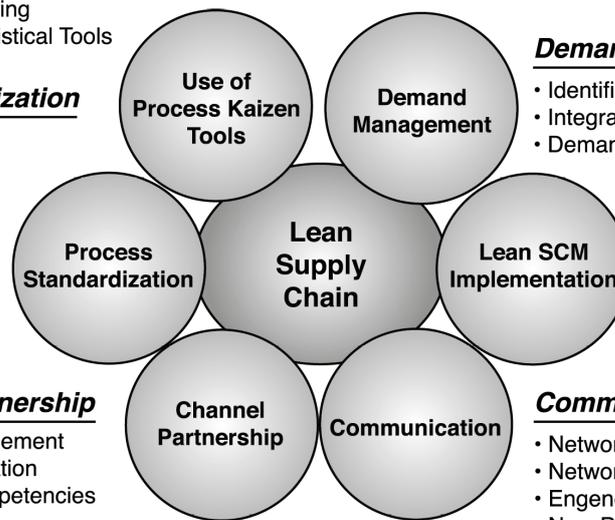
- Identify the 7 Wastes
- The 5 “S” System
- SMED/Quick Changeover
- Cellular Manufacturing
- Six Sigma and Statistical Tools

Process Standardization

- Elimination of Process Inefficiencies
- Network Work Load Allocation
- Production, Logistics, and Operations Standardization
- Industry Standards Adoption

Channel Partnership

- Supplier Management
- Supplier Evaluation
- Assessing Competencies and Skills
- Effective Outsourcing



Demand Management

- Identification of Demand Trigger
- Integrated Channel Pull-Systems
- Demand Collaboration

Lean SCM Implementation

- Value Stream Mapping
- Core Competencies Identification
- Supplier/Customer Buy-in
- Create Supplier Associations
- Continuous Improvement

Communication

- Network Supply Takt Time
- Network Cost/Quality Targets
- Engineering Change Management
- New Product Collaboration
- Network-Driven Metrics

Waste Reduction	Customer Value Stream	Continuous Improvement
-----------------	-----------------------	------------------------

Abbildung 2.10: Lean Supply Chain Management³³³

Im Weiteren werden die einzelnen Prinzipien näher beschrieben.

Anwendung von Kaizen Werkzeugen und Methoden Dieser Punkt dient dazu systematisch die sieben Verschwendungsarten Überproduktion, Transport, Überbestände, Wartezeiten, überflüssige Bewegungen und Defekte zu minimieren.³³⁴ Darunter fallen das *5-S-System*, SMED, Prozessflussanalysen, Total Productive Maintenance und Six Sigma kombiniert mit weiteren statistischen Methoden.³³⁵ Das 5-S System regelt das operative Arbeitsumfeld und sichert ein organisiertes, sicheres und produktives Arbeiten.³³⁶

³³¹Vgl. Ross 2011, S. 123.

³³²Vgl. Ross 2011, S. 123.

³³³Quelle Abbildung 2.10: Ross 2008, S. 113.

³³⁴Vgl. Ross 2011, S. 124.

³³⁵Vgl. Ross 2011, S. 124.

³³⁶Vgl. Plenert 2007, S. 249.

1. Sort - Hiermit sollen nützliche von unnützlichen Gegenständen getrennt werden.³³⁷
2. Set in Order (Straighten) - Das Layout des Arbeitsplatzes optimal zur Unterstützung der Arbeitsabläufe erstellen und umsetzen.³³⁸
3. Shine - Die Arbeitsumgebung muss immer sauber sein, damit keine potentiellen Verunreinigungen vorhanden sind.³³⁹
4. Standardize - Prozesse und Signalsysteme müssen so ausgelegt sein, dass Werker die Arbeitsabläufe vollständig verstehen.³⁴⁰
5. Sustain - Es muss ein System implementiert werden, dass offene und vollständige Kommunikation zwischen allen Prozessbeteiligten ermöglicht.³⁴¹

SMED ist ein System zur Minimierung von Rüstzeiten im Produktionsprozess, wodurch wiederum die Gesamtdurchlaufzeit reduziert wird und die Leistung des zu betrachtenden Prozesses erhöht wird.³⁴² Die Prozessflussanalyse erlaubt es Abläufe miteinander zu verknüpfen und so Barrieren zwischen den Abläufen zu reduzieren wodurch der Fluss von Gütern im System beschleunigt wird.³⁴³ Total Productive Maintenance sichert die maximale Verfügbarkeit von Anlagen entlang der Supply Chain.³⁴⁴ Statistische Methoden und Six Sigma erlauben es mittels geeigneter Mechanismen höchste Qualitätsstandards entlang der gesamten Supply Chain zu halten.³⁴⁵

Prozessstandardisierung Jeder Prozess sollte standardisiert werden, da so Komplexitäten entlang der Supply Chain beseitigt werden.³⁴⁶ Des Weiteren können bei standardisierten Prozessen effektiv Kaizen-Methoden angewendet werden und deren Erfolg gemessen, verfolgt und demonstriert werden.³⁴⁷ Zusätzlich können so alle Flussinhibitoren identifiziert werden.³⁴⁸

Partnerschaften Partnerschaften existieren, da kein Unternehmen bei allen Geschäftskompetenzen führend sein kann.³⁴⁹ Partnerschaften füllen Lücken in der Kompetenzlandschaft, indem mittels solcher Partnerschaften strategische oder operative Kompetenzen erworben werden können, die nicht in den Kernkompetenzen des jeweiligen Unternehmens enthalten

³³⁷Vgl. Plenert 2007, S. 249.

³³⁸Vgl. Plenert 2007, S. 249.

³³⁹Vgl. Plenert 2007, S. 249.

³⁴⁰Vgl. Plenert 2007, S. 249.

³⁴¹Vgl. Plenert 2007, S. 249.

³⁴²Vgl. Ross 2011, S. 124.

³⁴³Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁴Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁵Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁶Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁷Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁸Vgl. Ross 2008, S. 117.

³⁴⁹Vgl. Ross 2008, S. 118.

sind.³⁵⁰ Dieses Vorgehen wird unter dem Begriff *Outsourcing* zusammengefasst.³⁵¹

Nachfragemanagement Der Nachschub muss direkt am Verkaufspunkt durch den Kunden ausgelöst werden.³⁵² Dadurch werden Nachfrageprognosen überflüssig.³⁵³ Die Information des Kundenkaufs muss simultan an alle beteiligten der Supply Chain übertragen werden.³⁵⁴ Dazu sind entsprechende IuK-Technologien notwendig.³⁵⁵ Damit soll eine vorherige Ankündigung von Produktnachfrageänderungen ermöglicht werden, wodurch die gemeinschaftliche Fähigkeit des Absatzkanals auf Nachfrageänderungen zu effektiv reagieren zu können geschaffen wird.³⁵⁶ Durch diese Fähigkeit lässt sich die Verschwendung, die durch den Bullwhip-Effekt hervorgerufen wird, zum größten Teil beseitigen.³⁵⁷ Des Weiteren werden Absatzunsicherheiten, Durchlaufzeiten und Schwankungen im Auftragserfüllungsprozess reduziert.³⁵⁸ Zusätzlich werden die Partner einer Supply Chain enger in Netzwerken miteinander verbunden, wodurch diese gemeinsam auf aufkommende Bedürfnisse des Marktes reagieren können.³⁵⁹

Lean Supply-Chain-Management-Implementierung Nachdem die oben genannten Lean-Prinzipien unternehmensweit implementiert worden sind, können die Lean-Konzepte auf die gesamte Wertschöpfungskette ausgeweitet werden.³⁶⁰ Hierzu sind zwei Phasen notwendig, damit die Konzepte auf die gesamte Wertschöpfungskette übertragen werden können.³⁶¹ Hierzu zählen erstens die Planungsphase.³⁶² Diese umfasst eine unternehmensinterne Wertstromanalyse, die Definition der unternehmensinternen Kernkompetenzen und den Entwurf eines Implementierungsplans.³⁶³ Die zweite Phase wird als Prozess-Management-Phase bezeichnet.³⁶⁴ Hier müssen in einem ersten Schritt Lieferanten ausgewählt und verpflichtet werden, kritische Kompetenzen, die nicht zu den Kernkompetenzen des Unternehmens gehören, bereitzustellen.³⁶⁵ In einem weiteren Schritt muss eine Wertstromanalyse der gesamten Wertschöpfungskette durchgeführt werden.³⁶⁶ Danach werden mittels Kaizen-Prozessverbesserungswerkzeugen die Wertschöpfung entlang der Supply Chain erhöht.³⁶⁷ Damit die erreichten Verbesserungen abgesichert, weiter ge-

³⁵⁰Vgl. Ross 2008, S. 118.

³⁵¹Vgl. Ross 2008, S. 118.

³⁵²Vgl. Ross 2008, S. 119.

³⁵³Vgl. Ross 2008, S. 119.

³⁵⁴Vgl. Ross 2008, S. 119.

³⁵⁵Vgl. Ross 2008, S. 119.

³⁵⁶Vgl. Ross 2008, S. 120.

³⁵⁷Vgl. Ross 2008, S. 120.

³⁵⁸Vgl. Ross 2008, S. 120.

³⁵⁹Vgl. Ross 2008, S. 120.

³⁶⁰Vgl. Ross 2008, S. 120.

³⁶¹Vgl. Dolcemascolo 2006, S. 8.

³⁶²Vgl. Dolcemascolo 2006, S. 8.

³⁶³Vgl. Dolcemascolo 2006, S. 8.

³⁶⁴Vgl. Dolcemascolo 2006, S. 8.

³⁶⁵Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁶⁶Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁶⁷Vgl. Ross 2008, S. 121.

steigert und ausgeweitet werden können, ist ein Zulieferverband aufzubauen.³⁶⁸ Dieser Verband kann in einem letzten Schritt die kontinuierliche immer fortwährende Verbesserung der Lean-Prinzipien entlang der Supply Chain anstoßen.³⁶⁹

Kommunikation Damit das Ziel, den höchstmöglichen Kundenwert zu liefern, einer leanen Supply Chain erfüllt werden kann, ist es unerlässlich, dass alle beteiligten Unternehmen in Form eines virtuellen Unternehmensnetzwerks miteinander zusammenarbeiten.³⁷⁰ Mit dem Werkzeug der erweiterten Wertstromanalyse lassen sich alle Prozessabläufe entlang der Supply Chain erfassen, dennoch ist es zur Sicherung eines beständigen Erfolgs notwendig, dass alle Partner in der Supply Chain konstant miteinander kommunizieren und zusammenarbeiten.³⁷¹ Das kann einerseits mit der Implementierung von Zulieferverbänden oder mittels eines *partnering diagnostic laboratory* erreicht werden.³⁷² In einer solchen Einrichtung soll ein Konsens bezüglich der weiteren Verbesserungsschritte erreicht werden, an der alle Supply Chain Partner und ein Wissensvermittler teil haben.³⁷³ Den gleichen Zweck sollen Zulieferverbände erfüllen, wobei der erwähnte Konsens beispielsweise mittels Gremien erreicht werden soll.³⁷⁴

Ein weiterer Ansatz ist das Gestalten von operativen Prozessen innerhalb der Supply Chain so flexibel wie möglich, damit Nachfragefluktuationen bestmöglich abgefangen werden können.³⁷⁵ Dieses Konzept ist als *adaptives Supply Chain Management* bekannt und kann als nächster Schritt nach der Umsetzung einer leanen Supply Chain gesehen werden.³⁷⁶ Dieser Gestaltungsansatz versucht Supply Chains als hochagile Netzwerke zu konfigurieren, die es erlauben so schnell als möglich sich an Marktänderungen anzupassen. Darunter fallen zeitnahe Reaktionen auf sich ändernde Kundenwünsche, wie beispielsweise eine kurzfristige Anpassung der Zustellungsmethode, oder flexible Anpassungen der Eigenschaften, darunter fällt zum Beispiel eine dynamische Preispolitik, des Netzwerks.³⁷⁷ Zusätzlich müssen sich solche Netzwerke immer vorausschauend rekonfigurieren um beispielsweise massive Marktrestrukturierungen schon im Vorfeld begegnen zu können.³⁷⁸ Adaptive Strukturen verfolgen des Weiteren die heutigen Risiken, die es im Rahmen des Supply Chain Managements zu bewältigen gilt, zu minimieren, indem diese gegenüber solchen Risiken so widerstandsfähig wie möglich sind.³⁷⁹ Diese Risiken umfassen die stetig steigende *Macht der Verbraucher*, eine steigende Abhängigkeit von wenigen Lieferanten im Zuge der Implementierung von leanen Supply Chains, steigende Komplexität

³⁶⁸Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁶⁹Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷⁰Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷¹Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷²Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷³Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷⁴Vgl. Ross 2008, S. 121.

³⁷⁵Vgl. Ross 2011, S. 133.

³⁷⁶Vgl. Ross 2011, S. 133.

³⁷⁷Vgl. Ross 2011, S. 133.

³⁷⁸Vgl. Ross 2011, S. 133.

³⁷⁹Vgl. Ross 2011, S. 136.

des Geschäftsumfelds und fehlende beziehungsweise Überbestände, die hohe Folgekosten und unzufriedene Kunden verursachen.³⁸⁰ Somit kann eine adaptive Supply Chain als „a virtual networked supply chain community possessing the capacity to sense marketplace changes as they occur anywhere in the channel and then to communicate through interactive information sharing and synchronized functions the critical intelligence necessary to enable rapid planning, decision-making, and alternative action execution to leverage risk to secure competitive advantage.“ definiert werden.³⁸¹ Damit eine Supply Chain als agil gelten kann muss diese vier grundlegende operative Eigenschaften aufweisen.³⁸²

Nachfrageflexibilität Diese Art der Flexibilität bezieht sich auf die Tatsache, dass die gesamte Supply Chain in der Lage sein muss, aufkommende Nachfragen zum Zeitpunkt des Entstehens zu erkennen und sofort zu befriedigen.³⁸³ Dazu sind IuK-Technologien notwendig, die Nachfragedaten in Echtzeit erfassen, bewerten und allen Beteiligten der Supply Chain zur Verfügung stellen.³⁸⁴

Lieferflexibilität Lieferanten sollen in der Lage sein sich auf deren spezifische Kernkompetenzen zu fokussieren, sodass es möglich ist auf Produktnachfragen in Echtzeit an jedem Punkt in der Supply Chain zu reagieren.³⁸⁵ Dies ist nur mittels einer tiefgreifenden gemeinschaftlichen Integration zwischen Lieferanten und Käufern umsetzbar.³⁸⁶

Auftragserfüllungsflexibilität Aktuell sind Auftragserfüllungsprozesse in der Supply Chain bezüglich Kosten und nicht bezüglich Flexibilität optimiert, wodurch diese Prozesse nicht in angemessenen Zeiträumen auf Störungen reagieren können.³⁸⁷ Flexible Auftragserfüllungsabläufe lassen sich mittels Reduzierungen von Durchlaufzeiten, Synchronisierung von allen operativen Abläufen, Anwenden von selbstregulierenden Technologien zur schnellen Anpassung an veränderte Umstände und Umsetzen von RFID-unterstützten Prozessen, die es erlauben Echtzeitinformationen bezüglich Personen und Objekten zu sammeln.³⁸⁸

organisatorische Flexibilität Die betroffenen Unternehmensorganisationen müssen in der Lage sein, Ressourcen und Kompetenzen basierend auf Echtzeitnachfragefluktuationen anzupassen und gleichzeitig alternative und intelligente Lösungsansätze für die gesamte Supply Chain entwerfen.³⁸⁹ Die Umsetzung erfolgt mittels der Einführung von einer ad-

³⁸⁰Vgl. Ross 2011, S. 133–135.

³⁸¹Ross 2011, S. 137.

³⁸²Vgl. Ross 2011, S. 137.

³⁸³Vgl. Ross 2011, S. 137.

³⁸⁴Vgl. Ross 2011, S. 137.

³⁸⁵Vgl. Ross 2011, S. 137.

³⁸⁶Vgl. Ross 2011, S. 137.

³⁸⁷Vgl. Ross 2011, S. 138.

³⁸⁸Vgl. Ross 2011, S. 138.

³⁸⁹Vgl. Ross 2011, S. 138.

aptiven Planungs- und Ausführungssoftwarelösungen, die eine gesamtheitliche Steuerung der Supply-Chain-Prozesse ermöglicht.³⁹⁰

Der dritte Ansatz zur Gestaltung von Supply Chains verfolgt das Ziel die dem Kunden gelieferte Wertschöpfung stetig zu verbessern und auszubauen. Hierzu werden alle Kapazitäten und Ressourcen der Supply Chain auf dieses Ziel hin ausgerichtet. Hierzu werden die drei fundamentalen Komponenten des Supply Chain Managements, Absatzkanäle, die Wertschöpfungskette und das Wertschöpfungsnetzwerk in einem Ansatz vereint und gebündelt.³⁹¹ Dieser Ansatz wird als *Demand-driven supply network* bezeichnet und kann als „a system of technologies and business processes that sense and respond to real-time demand across a network of customers, suppliers, and employees“³⁹² definiert werden.³⁹³ Ein DDSN³⁹⁴ weist drei fundamentale Elemente auf.³⁹⁵ Das erste Element ist ein System, das Technologien und Organisationen aufweist, die einerseits gemeinsam kundenindividuelle Lösungen liefern können und andererseits auch immer auf Nachfrageauslöser reagieren können.³⁹⁶ Ein weiteres Element ist die Fähigkeit so schnell als möglich aufkommende Produktnachfragen zu erfassen und die Nachfrage in einem weiteren Schritt auch zu beeinflussen beziehungsweise Nachfragesignale als Basis zur schnellen Dimensionierung von Prozessen und Ressourcen entlang der gesamten Supply Chain zu verteilen.³⁹⁷ Das dritte fundamentale Element ist, dass der DSSN-Ansatz als Basis ein Pull-System verwendet, das als Auslöser Kundenbedürfnisse verwendet und diese in der gesamten Supply Chain verteilt, die wiederum als Basis für die Dimensionierung entlang der Wertschöpfungskette verwendet werden.

³⁹⁰Vgl. Ross 2011, S. 138.

³⁹¹Vgl. Ross 2011, S. 142.

³⁹²Cecere L. u. a. 2005, S. 1.

³⁹³Vgl. Ross 2011, S. 142.

³⁹⁴Demand Driven Supply Network

³⁹⁵Vgl. Ross 2008, S. 148.

³⁹⁶Vgl. Ross 2008, S. 148.

³⁹⁷Vgl. Ross 2008, S. 148.

Die notwendigen Strategiekomponenten, die zur Umsetzung eines DDSN-Ansatzes benötigt werden, werden in der Abbildung 2.11 dargestellt.

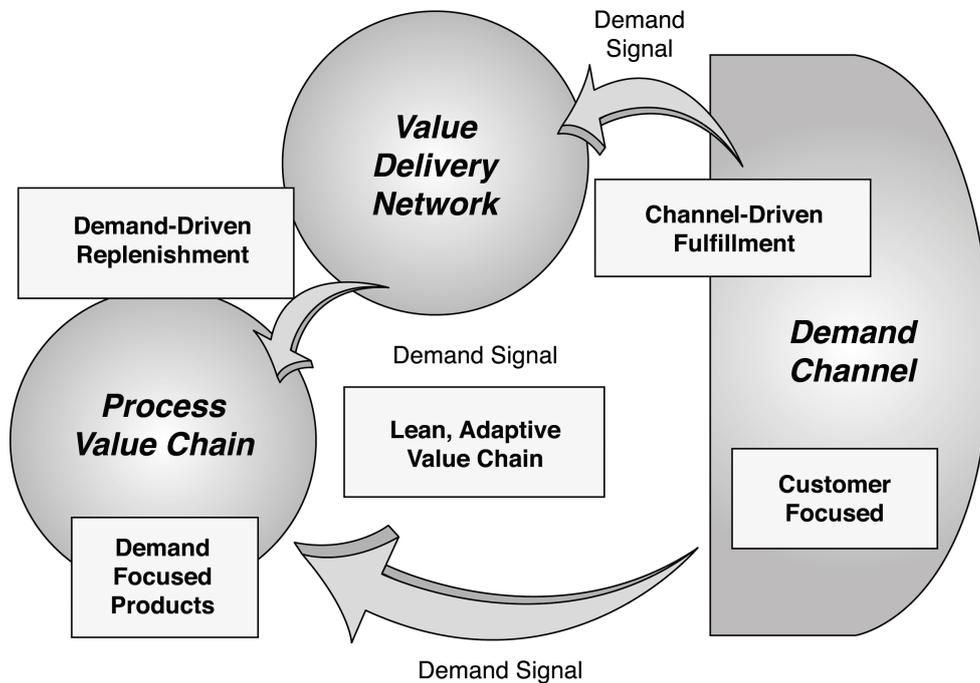


Abbildung 2.11: Komponenten des demand-driven supply network³⁹⁸

Im Folgenden werden die fünf funktionsübergreifenden Strategiekomponenten näher beschrieben.

Kundenfokus In einem DDSN muss man sich stets darauf fokussieren den Inhalt von Nachfragesignalen der Kunden zu verstehen, da diese Inhalte Treiber des gesamten Lieferanten- und Auftragserfüllungsnetzwerks sind.³⁹⁹ Absatzkanäle treiben folglich alle Aktion eines DDSNs.⁴⁰⁰ Damit die Signale entsprechend in Echtzeit gemessen und ausgewertet werden können, muss sich ein DDSN beispielsweise RFID-Technologien, dem Internet, Verkaufs- und Aktivitätenplanung und Nachfrageanzeigesysteme bedienen.⁴⁰¹ Die gesammelten Daten können wiederum dazu verwendet werden das Nachfrageverhalten der Kunden zu beeinflussen und ein integriertes Netzwerk aufzubauen, das auf die individuellen Wünsche jedes Kunden eingehen kann.⁴⁰²

Absatzkanalorientierte Auftragserfüllung Mit dieser Strategie lassen sich Kundennachfrage und das Wertschöpfungsnetzwerk miteinander koppeln.⁴⁰³ Diese Kopplung wird durch

³⁹⁸Quelle Abbildung 2.11: Ross 2008, S. 150.

³⁹⁹Vgl. Ross 2008, S. 150.

⁴⁰⁰Vgl. Ross 2008, S. 150.

⁴⁰¹Vgl. Ross 2008, S. 150.

⁴⁰²Vgl. Ross 2008, S. 150.

⁴⁰³Vgl. Ross 2008, S. 150.

die Übertragung und den echtzeitnahen Empfang von Nachfragesignalen durch Teile des Wertschöpfungsnetzwerks, da so die Anforderungen des Marktes mit der Produktion der Supply Chain synchronisiert werden.⁴⁰⁴ Damit wird ein Pull-System für Nachfragedaten eingerichtet, das die Kundenwünsche vom Point-of-Sale zurück zu den Produzenten weiterreicht.⁴⁰⁵ So wird ein Vorwarnsystem für Kundennachfragen und die gemeinschaftliche Fähigkeit effektiv auf Nachfrage antworten zu können.⁴⁰⁶ Damit wird sichergestellt, dass die gesamte Kette agil und flexibel bleibt, wobei gleichzeitig Engpässe aufgedeckt werden, die die Leistung schmälern.⁴⁰⁷

Nachfrageorientierter Bestandsnachschub Nachfragesignale müssen zusätzlich zum Anstoßen von Nachschub verwendet werden, da nur so Produkte zur Nachfragebefriedigung vorhanden sind.⁴⁰⁸ Die Produktion und Distribution müssen mit der Nachfrage des Marktes synchronisiert werden.⁴⁰⁹ Des Weiteren müssen alle beteiligten Knoten des Netzwerks leane, pull-basierte Nachschubprinzipien anwenden, wodurch es möglich wird, lokale Lean-Umsetzungen mit dem globalen Planungsprozess zu verbinden.⁴¹⁰ Damit können agile Beschaffungs- und Logistiknetzwerke eingerichtet werden. Damit werden alle Ziele und Elemente des Netzwerks genau an die zu liefernden Kundenlösungen und Auftragserfüllungsanforderungen ausgerichtet.⁴¹¹

nachfrageorientierte Produkte Nachfrageorientierte Netzwerke müssen ebenso in der Lage sein schnell Produkte und die dazugehörigen Dienstleistungen zu entwerfen und zur Marktreife zu bringen.⁴¹² Die Innovationsprozesse müssen so ausgelegt sein, dass zusätzlich zu vergangenheitsbasierten Daten auch Kundenrückmeldungen mit einbezogen werden.⁴¹³ Die Umsetzung der Marktreife muss mit den Kapazitäten des Lieferantennetzwerks integriert und entsprechend verfolgt beziehungsweise überwacht werden.⁴¹⁴ Hierbei ist zu beachten, dass Designprinzipien mit Lean-Prinzipien vereint werden müssen, sodass einerseits die Produktkosten auf ein Minimum beschränkt werden und gleichzeitig beispielsweise die Auslieferung optimiert beziehungsweise das Produkt so kundenattraktiv wie möglich ist.⁴¹⁵ Das Auftragserfüllungsnetzwerk greift auf Postponementstrategien und Zwischenhändler zurück, damit ein hohes Level an Flexibilität zur Nachfragebefriedigung entlang der gesamten Supply Chain gesichert ist.⁴¹⁶

⁴⁰⁴Vgl. Ross 2008, S. 150.

⁴⁰⁵Vgl. Ross 2008, S. 151.

⁴⁰⁶Vgl. Ross 2008, S. 151.

⁴⁰⁷Vgl. Ross 2008, S. 151.

⁴⁰⁸Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴⁰⁹Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹⁰Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹¹Vgl. Ross 2008, S. 151.

⁴¹²Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹³Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹⁴Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹⁵Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹⁶Vgl. Ross 2008, S. 152.

leane und adaptive Wertschöpfungskette Kritisch für den Erfolg eines DDSN sind organisatorische Maßnahmen, die Produktentwicklung, Prognosen und Bezugsquellenfindungsteams verknüpfen, sodass das gesamte Netzwerk immer auf die Umsetzung von Pull-Strategien und Bestandspuffern fokussiert, die eine optimale Leistungserfüllung unabhängig von den aktuellen Marktgegebenheiten garantieren.⁴¹⁷ Des Weiteren muss die Menge an Beteiligten des Netzwerks auf ein Minimum begrenzt werden und eine größtmögliche Nachfragetransparenz geschaffen werden, sodass Ressourcen so schnell als möglich neu angeordnet werden können, damit Prozess optimiert und Bestände so niedrig wie möglich gehalten werden können.⁴¹⁸

Ein weiterer Supply-Chain-Ansatz wird als *intimate Supply Chain* bezeichnet und kann als „the deployment of lean, adaptive, customer-centered supply networks capable of proactively managing the totality of a customer’s experience with a company and its brand at each supply channel touchpoint“⁴¹⁹ definiert werden.⁴²⁰ Dieser Ansatz berücksichtigt zusätzlich auch das Kundenerlebnis und wie dieses zur Differenzierung verwendet werden kann.⁴²¹ Des Weiteren wird die gesamte Wertschöpfungskette darauf optimiert, dass bei dem Kauf des Produkts oder der Dienstleistung das bestmögliche Kundenerlebnis gemeinschaftlich geboten werden kann.⁴²² Damit wird eine hohen Kundenbindung geschaffen und der Kunde möchte das Produkt und die damit verbundenen Annehmlichkeiten nicht mehr missen.⁴²³

⁴¹⁷Vgl. Ross 2008, S. 152.

⁴¹⁸Vgl. Ross 2008, S. 153.

⁴¹⁹Ross 2008, S. 179.

⁴²⁰Vgl. Ross 2008, S. 178-179.

⁴²¹Vgl. Ross 2008, S. 179.

⁴²²Vgl. Ross 2008, S. 179.

⁴²³Vgl. Ross 2008, S. 179.

Zum Umsetzen einer intimate Supply Chain müssen folgende Kompetenzen vorhanden sein, die in Abbildung 2.12 dargestellt sind.

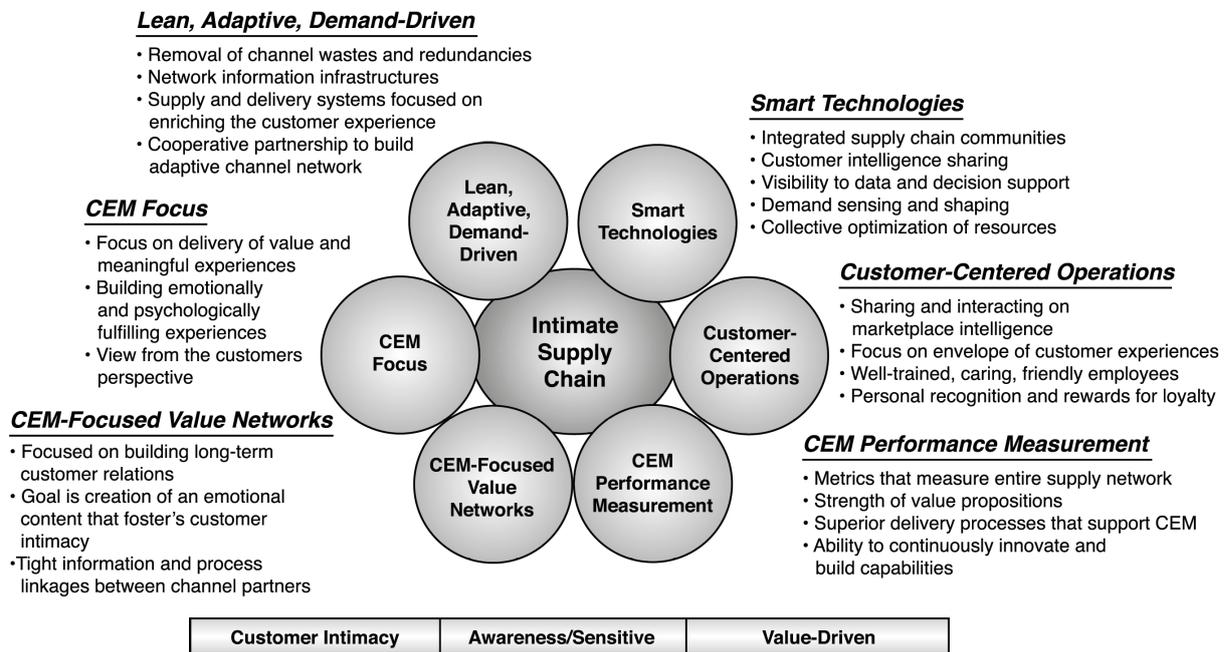


Abbildung 2.12: intimate Supply Chain⁴²⁴

Im Folgenden werden die sechs fundamentalen Kompetenzen zur Umsetzung einer *intimate Supply Chain* näher beschrieben.

leane, adaptive und nachfrageorientierte operative Prozesse Grundlage einer *intimate Supply Chain* ist die Fähigkeit effektiv und effizient alle Nachschub- und Liefertätigkeiten zu betreiben und verwalten.⁴²⁵ Dazu liefern leane, agile und nachfrageorientierte Konzepte die notwendigen Werkzeuge zur Umsetzung.⁴²⁶ Dennoch müssen diese Strategien darauf fokussiert sein Entwicklung, Produktion und Auslieferung der Produkte mittels leaner oder agiler Prozesse darauf auszurichten, dass konstant Wertschöpfung geschaffen und an Kunden in einer Weise geliefert wird, damit der Kunde immer das erwartete Konsumerlebnis erleben kann.⁴²⁷ Die Echtzeit-Übertragung von Marktdaten wird zusätzlich dazu verwendet dem Kunden immer das bestmögliche Konsumerlebnis zu bieten, damit der Kunde an das Produkt und das Unternehmen gebunden wird.⁴²⁸ Dazu müssen Unternehmen durchgehend neue Möglichkeiten finden wie Produkte und deren Produktions- und Distributionsprozess zur Steigerung der Kundenbindung beitragen

⁴²⁴Quelle Abbildung 2.12: Ross 2008, S. 183.

⁴²⁵Vgl. Ross 2008, S. 184.

⁴²⁶Vgl. Ross 2008, S. 185.

⁴²⁷Vgl. Ross 2008, S. 185.

⁴²⁸Vgl. Ross 2008, S. 185.

können.⁴²⁹ Des Weiteren muss jeder Bestandteil der Supply Chain an der Verbesserung von Entwicklungs-, Produktions- und Distributionsprozessen teilhaben, die wiederum einfach mittels agiler Prozesse kundenindividuell umsetzbar sein müssen.⁴³⁰ Zusätzlich sind kooperative Partnerschaften aufgebaut werden, mit denen es möglich ist jedem Kunden eine einzigartiges Käuferlebnis bieten zu können. Dazu müssen solche Partnerschaften Technologietransfers, funktionsübergreifende Ressourcenteilung, Verknüpfungen von Nachschub- und Distributionsaufgaben, reduzierte Durchlaufzeiten und Infrastruktur für Wissens- und Informationsaustausch bieten.⁴³¹

Fokus auf Customer Experience Management Zusehends schätzen Kunden mehr und mehr Gelegenheiten Alltagsstress zu reduzieren und bei dem Produktkauf zuvorkommend behandelt zu werden.⁴³² Wenn ein Unternehmen beim Kauf eines Produkts solche Käuferlebnisse bieten kann, sind Kunden signifikante Preissteigerungen zu akzeptieren.⁴³³ Der Kunde kauft ein Produkt auf Grund des Gesamtpakets der damit verbundenen Zusatzleistungen.⁴³⁴ Um dies zu erreichen, müssen die Unternehmen, die Teil einer *intimate Supply Chain* sind, Wert aus der Sicht der Konsumenten definieren und verstehen, wodurch die Faktoren enthüllt werden können, die Kunden emotional und psychologisch während des Produktkaufs wertschätzen.⁴³⁵ Mittels der Umsetzung dieser Faktoren werden Kunden zum mündlichen Werbeträger des Unternehmens und geben so Unternehmen einen entscheidenden Differenzierungsvorteil auf den globalen Märkten.⁴³⁶

CEM⁴³⁷ fokussiertes Wertschöpfungsnetzwerk Um kontinuierlich Wertschöpfung und Käuferlebnisse für Kunden zu liefern, die diese erwarten, ist die Etablierung eines zugleich unterstützenden und hochintegrierten Lieferantennetzwerks notwendig, in dem jeder Bestandteil ein ganzheitlicher Teil des Ganzen ist und die Zusammenarbeit untereinander sowohl gemeinschaftlich als auch langfristig stattfindet.⁴³⁸ Zur Sicherstellung dieser Prämissen ist ein Verantwortlicher notwendig, der kontinuierlich alle Gestaltungsaspekte der Supply Chain überdenkt und überprüft.⁴³⁹ Die erarbeiteten Verbesserungsvorschläge und Änderungen werden in Echtzeit entlang der Kette verteilt und umgesetzt.⁴⁴⁰ Dadurch soll eine langfristig treue Kundenbasis geschaffen werden, die die gebotenen Käuferlebnisse immer wieder durchleben will.⁴⁴¹

⁴²⁹Vgl. Ross 2008, S. 185.

⁴³⁰Vgl. Ross 2008, S. 185.

⁴³¹Vgl. Ross 2008, S. 185.

⁴³²Vgl. Todor 2007, S. 2.

⁴³³Vgl. Todor 2007, S. 2.

⁴³⁴Vgl. Todor 2007, S. 2.

⁴³⁵Vgl. Ross 2008, S. 186.

⁴³⁶Vgl. Ross 2008, S. 186.

⁴³⁸Vgl. Ross 2008, S. 187.

⁴³⁹Vgl. Ross 2008, S. 188.

⁴⁴⁰Vgl. Ross 2008, S. 188.

⁴⁴¹Vgl. Ross 2008, S. 187.

Smarte Technologien Um eine Informationsverteilung in Echtzeit zu realisieren sind dazu entsprechende Technologien, die dies ermöglichen, einzusetzen.⁴⁴² Die Informationen enthalten kritische Daten bezüglich der Kundenerwartungen und -bedürfnisse. Dadurch kann die Supply Chain genau die Produkte und Dienstleistungen erstellen und bei Kauf des Produkts das Käuferlebnis bieten, das der Kunde erwartet.⁴⁴³ Das dazu benötigte Informationsnetzwerk beruht auf einer nahtlosen Integration von ERP-, CRM⁴⁴⁴- und SCM-Softwarelösungen entlang der Kette.⁴⁴⁵ Des Weiteren müssen Vernetzungstechnologien wie RFID, EDI⁴⁴⁶ und webbasierte Anwendungen in das Netzwerk integriert werden.⁴⁴⁷ Dadurch ist es möglich mit den eingesetzten Softwarelösungen alle notwendigen Kundeninformationen in gemeinschaftlich zugänglichen Datenbanken zu speichern, Nachfragesignale entlang der Kette zu verteilen und zu analysieren, die Software zur Optimierung der operativen Prozesse zu nutzen und zusätzliche Produktnachfragen beispielsweise mittels automatischer Bestimmung von Cross-Selling-Potentialen zu generieren.⁴⁴⁸

Kundenorientiertes Arbeiten *intimate Supply Chains* sind ein Zusammenschluss von eng vernetzten Gemeinschaften, die eine kundenorientierte Unternehmenskultur aufweisen und deren Zusammenhalt auf eine gemeinsame Vision von herausragenden Produkten und dazugehörigen Serviceleistungen basiert.⁴⁴⁹ Damit kann ein gleichbleibendes Käuferlebnis für den Endkunden garantiert werden.⁴⁵⁰ Hierbei ist zu beachten, dass die führenden vier Käuferlebnismomente gut geschulte und hilfreiche Angestellte, herausragender Kundenservice, hochqualitative Produkte und Dienstleistungen und persönliche Aufmerksamkeit sowie Anerkennung von Kundentreue.⁴⁵¹ Wenn eine Supply Chain diese Faktoren den Endkunden anbietet, kann so die Marktführerschaft behauptet werden.⁴⁵²

CEM-basierte Leistungsmessung Die Leistung muss in diesem Kontext daran gemessen werden, wie viel Wertschöpfung die Supply Chain dem Kunden liefern kann und in wie weit Kundentreue die zukünftige Rentabilität und das Wachstum fördert.⁴⁵³ Dazu müssen vier fundamentale Abläufe gemessen werden.⁴⁵⁴

1. Es muss gemessen werden, in wie weit Inselektisierungen unterbunden und gesamtheitliche Optimierungen innerhalb der Supply Chain gefördert werden.⁴⁵⁵ Diese

⁴⁴²Vgl. Ross 2008, S. 189.

⁴⁴³Vgl. Ross 2008, S. 189.

⁴⁴⁴Customer Relationship Management

⁴⁴⁵Vgl. Ross 2008, S. 189.

⁴⁴⁶Electronic Data Interchange

⁴⁴⁷Vgl. Ross 2008, S. 189.

⁴⁴⁸Vgl. Ross 2008, S. 190.

⁴⁴⁹Vgl. Ross 2008, S. 191.

⁴⁵⁰Vgl. Ross 2008, S. 191.

⁴⁵¹Vgl. Thompson B. 2006, S. 13-14.

⁴⁵²Vgl. Ross 2008, S. 190.

⁴⁵³Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁵⁴Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁵⁵Vgl. Ross 2008, S. 192.

werden beispielsweise über die Gesamtkosten der operativen Tätigkeiten gemessen und überwacht.⁴⁵⁶

2. Die Effektivität der Unternehmensaktivitäten bezüglich Schaffung von gewünschten Käuferlebnissen muss gemessen werden.⁴⁵⁷ Die Effektivität kann je Marktsegment in Form von Kundenzuwachsraten oder Ähnlichem erfasst werden.⁴⁵⁸
3. Drittens muss erfasst werden, in wie weit Auftragserfüllungsprozesse entworfen werden, die das ganzheitliche Käuferlebnis maximieren.⁴⁵⁹ Diese Kennzahl kann nur mittels Kundenbefragungen direkt gemessen werden.⁴⁶⁰
4. Der letzte zu überwachende Ablauf ist in wie weit Unternehmen Kompetenzen bezüglich Kundenbindung und -treue neu entwerfen und weiterentwickeln.⁴⁶¹ Hierzu müssen Kundenbefragungen und Audits zur Messung durchgeführt werden.⁴⁶² Diese Daten können dann in Kombination mit Softwarelösungen zur Kundenanalyse und Business-Intelligence-Lösungen ausgewertet und weiterverarbeitet werden.⁴⁶³

⁴⁵⁶Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁵⁷Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁵⁸Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁵⁹Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁶⁰Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁶¹Vgl. Ross 2008, S. 192.

⁴⁶²Vgl. Ross 2008, S. 193.

⁴⁶³Vgl. Ross 2008, S. 193.

Alle aufgeführten Managementansätze zur Optimierung der Supply Chain zielen darauf ab alle Elemente der Lieferkette zu optimieren. Hierbei ist jedoch zwischen der internen und externen Supply Chain zu unterscheiden, wobei der Unterschied zwischen der internen und externen Kette von dem betrachteten Unternehmen abhängt.⁴⁶⁴ Eine interne Wertschöpfungskette wird von einem Unternehmen kontrolliert, wogegen eine externe Wertschöpfungskette als der Teil der Supply Chain zu sehen ist, der von anderen Unternehmen kontrolliert wird.⁴⁶⁵ Die Unterscheidung wird in der Abbildung 2.13 graphisch verdeutlicht.

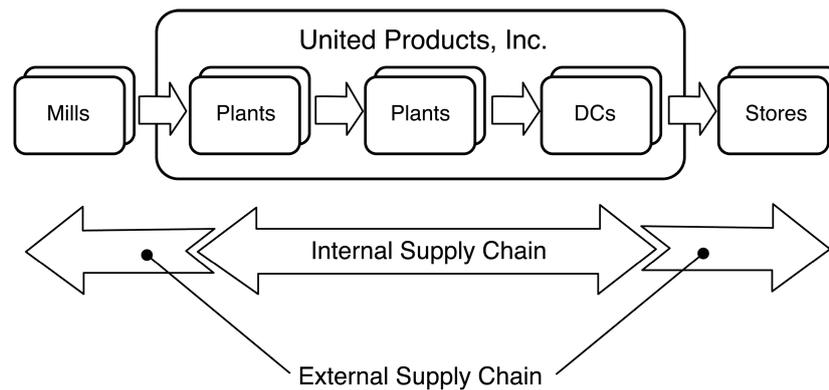


Abbildung 2.13: Unterscheidung zwischen interner und externer Supply Chain⁴⁶⁶

Ein wesentlicher Bestandteil in der internen Wertschöpfungskette eines Unternehmens und fundamentaler Ablauf in der Prozesskette ist das Lagern und Verteilen von Produkten. Um diese Abläufe durchführen zu können, ist die Organisation, Steuerung, Durchführung und Optimierung von innerbetrieblichen Materialflüssen, Informationsflüssen und des Warenumschlags zu verstehen, die unter dem Begriff *Intralogistik* zusammengefasst werden.⁴⁶⁷ Dadurch sind die Kernelemente der Intralogistik Fördererlemente, Lagersysteme, Logistiksoftware, Verpackungstechnik, industrielle Kommunikation und Systemanbieter beziehungsweise Systemintegratoren.⁴⁶⁸

2.1.2 Lagerstrukturen entlang der Wertschöpfungskette

Die Intralogistik muss zukünftig die Aufgabe der Optimierung der logistischen Prozesse wahrnehmen, denn Unternehmen müssen von ihrer Logistik eine Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch Qualität und Liefertreue, Senkung der Logistikprozesskosten und eine hohe Flexibilität bezüglich sich ändernder Anforderungen und Geschäftsmodelle, was deckungsgleich mit den vorher beschriebenen Supply-Chain-Management-Ansätzen ist.⁴⁶⁹ Die logistischen Prozesse

⁴⁶⁴Vgl. Taylor 2004, S. 34.

⁴⁶⁵Vgl. Taylor 2004, S. 34.

⁴⁶⁶Quelle Abbildung 2.13: Taylor 2004, S. 34.

⁴⁶⁷Vgl. Arnold 2006, S. 6.

⁴⁶⁸Vgl. Arnold 2006, S. 6.

⁴⁶⁹Vgl. Arnold 2006, S. 16.

müssen in bestehende Unternehmensprozesse integriert werden, damit das vorher beschriebene wirtschaftliche Potential der Supply-Chain-Management-Ansätze aus der Sicht der Logistik ausgenutzt werden kann.⁴⁷⁰ Die Logistik wird immer mehr als ein steigender Servicefaktor gesehen, der durch eine abnehmende Fertigungstiefe an einem Standort, Zunahme der Varianten- und Produktvielfalt, beschleunigten Produktlebenszyklen, extrem hohe Anforderungen an die operativen Abläufe stellt.⁴⁷¹ Die Erwartungen der Kunden steigen stetig und dadurch sind alle Teilgebiete der Logistik, darunter auch die Distributionslogistik, betroffen.⁴⁷² Deswegen ist die Logistik an einem bestimmten Standort das *Herzstück* oder anders ausgedrückt der zentrale und unverzichtbare Bestandteil jeder Lieferkette.⁴⁷³ Das Zukunftspotential der Intralogistik befindet sich somit in Distributionsnetzwerken.⁴⁷⁴ Standorte der Supply Chain sehen sich somit immer steigenden und stetig wechselnden Anforderungen bezüglich Produktverfügbarkeiten, Reduzierung der Sendungsgröße für konstant steigende Menge an Kunden und Abschließende Bearbeitung und Individualisierungen nach dem eigentlichen Montage- und Produktionsprozess.⁴⁷⁵ Intralogistikprozesse bestimmen den Erfolg der gesamten Lieferkette, da mittels dieser Abläufe bestimmt wird, welche Güter in welcher Zusammenstellung und zu welchem Zeitpunkt in die Wertschöpfungskette eingeschleust werden.⁴⁷⁶ Dadurch werden die Personalstruktur, die Infrastruktur und die Bestände eines Standort maßgeblich beeinflusst.⁴⁷⁷ Auf Grund dieser Tatsache sind die Kostenblöcke der Intralogistik bei Unternehmen einer hohen Spanne unterworfen und reichen von 40 % der Gesamtkosten der Distribution bei Handelsunternehmen von bis zu 80 % der Gesamtkosten der Distribution in der Modebranche.⁴⁷⁸ Damit liegt hohes Potential bei Maßnahmen, die hohe Effizienzverbesserungen mit geringem Invest verbinden.⁴⁷⁹ Die Verbesserungen liegen, je nach Industriezweig, bei einer Verringerung der Bestandskosten, Verbesserung der Distributionsprozesse, Verbesserung der Retourenprozessabwicklung oder Reduzierung der Personalkosten.⁴⁸⁰ Zusätzlich zu den Verbesserungspotentialen ergeben sich Service- und Qualitätspotentiale in der Intralogistik.⁴⁸¹ Verbesserungen wie kürzere Auftragsdurchlaufzeiten, Steigerung des Servicegrads, der Qualität, von Verfügbarkeiten und der Minimierung von Fehlern bei der Sendungszusammenstellung werden erreicht, indem die Einlagerung, Auslagerung, Kommissionierung und Sortierung von Waren mittels Automation optimiert wird.⁴⁸² Die Intralogistik und die dazugehörige IT muss folglich eine sehr hohe Steuerleistung vollbrin-

⁴⁷⁰Vgl. Arnold 2006, S. 16.

⁴⁷¹Vgl. Arnold 2006, S. 20.

⁴⁷²Vgl. Arnold 2006, S. 20.

⁴⁷³Vgl. Arnold 2006, S. 21.

⁴⁷⁴Vgl. Arnold 2006, S. 21.

⁴⁷⁵Vgl. Arnold 2006, S. 21.

⁴⁷⁶Vgl. Arnold 2006, S. 22.

⁴⁷⁷Vgl. Arnold 2006, S. 22.

⁴⁷⁸Vgl. Arnold 2006, S. 22–23.

⁴⁷⁹Vgl. Arnold 2006, S. 24.

⁴⁸⁰Vgl. Arnold 2006, S. 24–25.

⁴⁸¹Vgl. Arnold 2006, S. 26.

⁴⁸²Vgl. Arnold 2006, S. 26.

gen, da diese an einen Standort gebunden und ein Glied einer weitläufigen Lieferkette ist.⁴⁸³ Die Informationen aus der Umwelt müssen interpretiert und mit diesen die Warenströme im Lager optimal gesteuert werden.⁴⁸⁴ Hier muss zusätzlich beachtet werden, die eine absolute Kosteneffizienz und Ausfallsicherheit gewährleistet werden muss.⁴⁸⁵ Hierbei ist zu beachten, dass ein wesentlicher Kostenfaktor der Intralogistik der Informationstechnologie zuzuschreiben ist, andererseits kann mit der IT ein hohes Verbesserungspotential genutzt werden.⁴⁸⁶ Ein Lagerverwaltungssystem muss auf das jeweilige Lager zugeschnitten und angepasst werden.⁴⁸⁷ Damit ist die IT andererseits ein großer Risikofaktor, die bei Ausfall Produktionsstillstände oder Umsatzeinbußen hervorrufen können.⁴⁸⁸ Damit das Ausfallrisiko möglich gering ist und eine Anpassung bei sich ändernden Anforderungen investitionsmäßig vorteilhaft abläuft, sollen IT-Lösungen standardisiert und flexibel sein.⁴⁸⁹ Des Weiteren müssen solche IT-Lösungen langfristig, kontinuierlich adaptierbar und zukunftssicher sein, damit die hohen finanziellen Einsparungspotential ausgenutzt werden können.⁴⁹⁰ Zu diesem Zweck sollen IT-Systeme hohe Wiederverwendungsgarde und einfache Anpassbarkeit an geänderte Umstände aufweisen.⁴⁹¹ Adaptiv ist eine Softwarelösung dann, wenn ein Programm aus vielen kleinen Programmmodulen aufgebaut ist, die beliebig kombiniert werden können und über eine gemeinsame Plattform miteinander verknüpft werden können.⁴⁹² Diese Module müssen auf einem allgemeinen Level die Abläufe abbilden, da nur so eine kundenindividuelle Lösung operativ umsetzbar bleibt.⁴⁹³ Zusätzlich müssen die Abläufe in dem betrachteten Objekt genauestens verstanden werden.⁴⁹⁴ Vorteile aus solch einer IT-Lösung ergeben sich dadurch, dass nicht benötigte Funktionalitäten wieder entfernt, kontinuierlich verbessert und mit geringeren Rechenkapazitäten betrieben werden können.⁴⁹⁵ Dies ist nur erreichbar, wenn Komponenten standardisiert sind und dementsprechend mit Erweiterungen an kundenindividuelle Anforderungen anpassbar sind.⁴⁹⁶ Durch solche Standardisierungen wird zusätzlich die Voraussetzung für eine durchgängige Automatisierung geschaffen, da so eine Systemintegration vereinfacht wird.⁴⁹⁷ Der Kern solcher IT-Lösungen und Herzstück jeder Intralogistiklösung ist die Verwaltung und Optimierungen von Lagerhäusern.⁴⁹⁸ Diese übernehmen in der modernen Intraglogistik und Distributionslogistik viele verschiedene Zusatzaufgaben zusätzlich zur klassischen Rolle als Aufbewahrungsstätte

⁴⁸³Vgl. Arnold 2006, S. 30.

⁴⁸⁴Vgl. Arnold 2006, S. 30.

⁴⁸⁵Vgl. Arnold 2006, S. 30.

⁴⁸⁶Vgl. Arnold 2006, S. 27.

⁴⁸⁷Vgl. Arnold 2006, S. 26.

⁴⁸⁸Vgl. Arnold 2006, S. 28–29.

⁴⁸⁹Vgl. Arnold 2006, S. 29–30 zitiert nach Löttner 2005

⁴⁹⁰Vgl. Arnold 2006, S. 193.

⁴⁹¹Vgl. Arnold 2006, S. 193.

⁴⁹²Vgl. Arnold 2006, S. 194.

⁴⁹³Vgl. Arnold 2006, S. 194.

⁴⁹⁴Vgl. Arnold 2006, S. 195.

⁴⁹⁵Vgl. Arnold 2006, S. 198.

⁴⁹⁶Vgl. Arnold 2006, S. 199.

⁴⁹⁷Bullinger und Hompel 2007, S. 13.

⁴⁹⁸Vgl. Bullinger und Hompel 2007, S. 13.

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Kapitel 2. Lagerstrukturen entlang der Wertschöpfungskette

für Bestände wie Cross-Docking, Warenumschlag, Auftragsabwicklung, Sortieraufgaben und Konsolidierungsaufgaben.⁴⁹⁹ Diese Umwandlung ist nur mit Einführung von leistungsfähigen Softwarelösungen, Automatisierungslösungen und Roboterlösungen möglich, die hohe Einsparungen bei Personal und Effizienzsteigerungen ermöglichen.⁵⁰⁰ Somit werden moderne Lagerhäuser als wichtiger Bestandteil heutiger Lieferketten gesehen.⁵⁰¹ Lieferketten haben den Auftrag das richtige Produkt, in der richtigen Menge, zum richtigen Kunden, zur richtigen Zeit am richtigen Platz in der richtigen Qualität und zum richtigen Preis bereitzustellen. Lagerhäuser spielen bei der Erfüllung dieser Aufgabe eine wichtige Rolle, da beispielsweise Kommissionier-, Versand-, Produktetikettierprozesse eben diese richtigen Konditionen sicherstellen.⁵⁰² Dadurch müssen Lagerhäuser entlang der gesamten Supply Chain angeordnet sein, wie aus Abbildung 2.14 entnommen werden kann.⁵⁰³

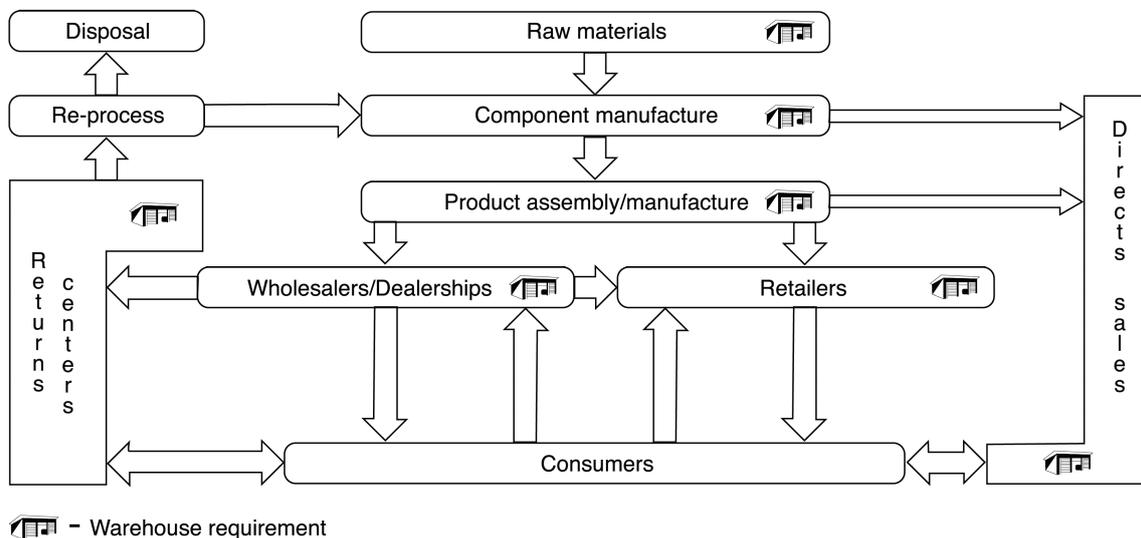


Abbildung 2.14: Lagerhäuser entlang der Supply Chain⁵⁰⁴

Des Weiteren spielen aktuelle Trends wie der E-Commerce, Nachhaltigkeitsthemen und verstärkte Fokussierung auf Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungsketten eine entscheidende Rolle.⁵⁰⁵ Lagerprozesse müssen immer effizienter und effektiver werden und dabei positive CO₂-Bilanzen erreichen.⁵⁰⁶ Des Weiteren müssen Lager vertrauenswürdige Partner in Supply-Chain-Prozessen darstellen.⁵⁰⁷ Große Herausforderungen ergeben sich zusätzlich im Zuge des Internethandels, da dadurch sehr hohe Retourenquoten abgearbeitet werden müssen, die bis zu

⁴⁹⁹Vgl. Richards 2011, S. 1.

⁵⁰⁰Vgl. Richards 2011, S. 2.

⁵⁰¹Vgl. Richards 2011, S. 7.

⁵⁰²Vgl. Richards 2011, S. 7–8.

⁵⁰³Vgl. Richards 2011, S. 11.

⁵⁰⁴Quelle Abbildung ???: Richards 2011, S. 10.

⁵⁰⁵Vgl. Richards 2011, S. 18.

⁵⁰⁶Vgl. Richards 2011, S. 18.

⁵⁰⁷Vgl. Richards 2011, S. 18.

40 % der versendeten Warenmenge ausmachen können.⁵⁰⁸ Zusätzlich wollen Kunden die bestellte Ware am nächsten Tag geliefert haben, wodurch Lagerprozesse sowohl schnell als auch höchste Qualitätsstandards zu erfüllen haben.⁵⁰⁹ Zusätzlich zu den Anforderungen, die durch aktuelle Trends hervorgerufen werden, darf die klassische Aufgabe der Vorratshaltung nicht vernachlässigt werden.⁵¹⁰ Dadurch wird beispielsweise die Lieferfähigkeit gesichert, Bedarfschwankungen ausgeglichen, Störüberbrücken möglich, Beschaffungsmarktunabhängigkeiten geschaffen und die Materialversorgung für die Produktion gesichert.⁵¹¹ Hierbei ist hauptsächlich im Bezug auf die klassische Vorratshaltung die oberste Prämisse zu beachten, dass Lagerbestände so gering als möglich gehalten werden, da durch Bestände beispielsweise Schwund, Veralterung oder mangelnde Termintreue verdeckt werden.⁵¹² Um alle oben aufgeführten Herausforderungen meistern zu können, ist eine Lagerstrategie zu definieren und umzusetzen.⁵¹³ Der Prozess dazu wird in Abbildung 2.15 graphisch dargestellt.

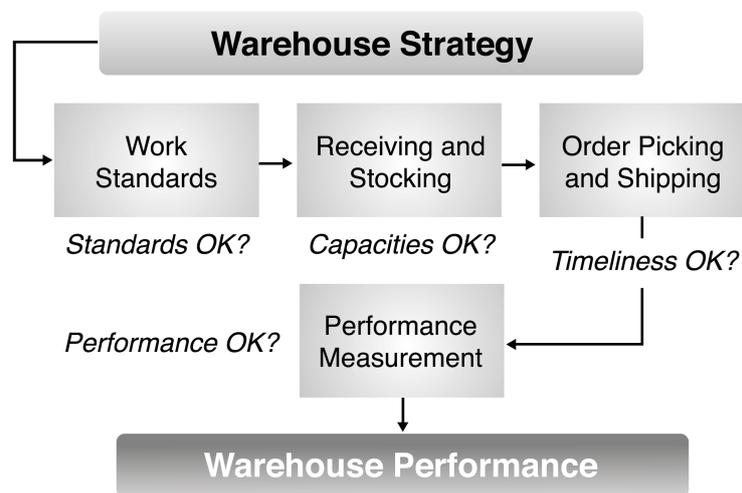


Abbildung 2.15: Lagermanagementprozess⁵¹⁴

Im ersten Schritt ist zu beachten, dass im Lager Betriebsstandards eingehalten und eingeführt werden, da nur so sichergestellt ist, dass die Leistungsprozesse im Lager messbar gemacht werden.⁵¹⁵ Des Weiteren erlauben Betriebsstandards das Definieren von Leistungsgrenzen und Kapazitäten von Lagerprozessen.⁵¹⁶ Der aktuelle Stand ist, dass 25 % der Industrieunterneh-

⁵⁰⁸Vgl. Richards 2011, S. 19.

⁵⁰⁹Vgl. Richards 2011, S. 19.

⁵¹⁰Vgl. Martin 2006, S. 310.

⁵¹¹Vgl. Martin 2006, S. 310.

⁵¹²Vgl. Martin 2006, S. 310.

⁵¹³Vgl. Ross D. F. 2015, S. 626.

⁵¹⁴Quelle Abbildung 2.15: Ross D. F. 2015, S. 626.

⁵¹⁵Vgl. Emmett 2005, S. 23.

⁵¹⁶Vgl. Ross D. F. 2015, S. 627.

men ihre Logistikkosten, wozu auch Lagerkosten⁵¹⁷ zählen, die wiederum den zweithöchsten Kostenblock der Logistikkosten ausmachen⁵¹⁸, nicht genau angeben können, weil die Transparenz diesbezüglich fehlt.⁵¹⁹ Der zweite Schritt umfasst die Auslegung des Wareneingangsprozesses.⁵²⁰ Dieser muss sicherstellen, dass eine sichere und effiziente Entladung des anliefernden Verkehrsmittels, schnelle und zuverlässige Verarbeitung der Lieferbelege, detaillierte und konstante Erfassung und Speicherung der Daten zur Vereinnahmung und die zeitnahe Einlagerung der vereinnahmten Waren sichergestellt ist.⁵²¹ Dadurch stehen vereinnahmte Waren so schnell wie möglich für Auslagerungs- und Kommissioniertätigkeiten zur Verfügung.⁵²² Im nächsten Schritt ist der Kommissionier- und Versandprozess zu entwerfen. Dieser Schritt ist eine der wichtigsten in einem Lager, da hier die Kundenaufträge zusammengestellt und für den Versand vorbereitet werden.⁵²³ Die Kommissionierung kann entweder automatisiert oder manuell erfolgen.⁵²⁴ Hierbei wird mittels des Kommissionierprozesses aus einer Gesamtmenge von Gütern, einem Sortiment, Teilmengen gebildet.⁵²⁵ Diese Teilmengen werden aus den Kundenanforderungen abgeleitet, die mittels Aufträgen definiert sind.⁵²⁶ Daraus folgt, dass der Kommissioniervorgang aus verschiedenen Grundfunktionen sich zusammensetzt.⁵²⁷ Diese umfassen das Erfassen der Transportinformationen, die Güterbereitstellung, Vorgabe der Entnahmeinformati- on und Entnahme der Güter zur Teilmengenbildung, Quittierung der Entnahme, Transport der Sammeleinheiten zu Abgabe und Rücklagerung der angebrochenen Bereitstelleinheiten.⁵²⁸ Nach dem Abschluss des Kommissionierprozesses ist die kundenspezifische Teilmenge des Sortiments zu verpacken, auszuzeichnen und zu verladen. Diese Aktivitäten müssen zudem fehler- und schadensfrei durchgeführt werden.⁵²⁹ Hierbei sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Verladung der kommissionierten Aufträge ist so effektiv wie möglich zu gestalten.⁵³⁰
- Die kommissionierten Mengen und deren Versanddaten müssen schnell und zuverlässig geprüft werden.⁵³¹
- Die Verpackung der Kommissionen muss so effizient wie möglich durchgeführt werden.⁵³²

⁵¹⁷Vgl. Koether R. 2012, S. 23.

⁵¹⁸Vgl. Straube und Pfohl 2008, S. 49.

⁵¹⁹Vgl. Straube und Pfohl 2008, S. 42–51.

⁵²⁰Vgl. Ross D. F. 2015, S. 630.

⁵²¹Vgl. Ross D. F. 2015, S. 630.

⁵²²Vgl. Ross D. F. 2015, S. 630.

⁵²³Vgl. Ross D. F. 2015, S. 632.

⁵²⁴Vgl. Ross D. F. 2015, S. 632.

⁵²⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure April 1994, S. 2.

⁵²⁶Vgl. Blatt 1 Verein deutscher Ingenieure April 1994, S. 2.

⁵²⁷Vgl. Blatt 1 Verein deutscher Ingenieure April 1994, S. 2.

⁵²⁸Vgl. Blatt 1 Verein deutscher Ingenieure April 1994, S. 2.

⁵²⁹Vgl. Ross D. F. 2015, S. 632.

⁵³⁰Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

⁵³¹Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

⁵³²Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

- Das Design der Verpackung soll die Auslieferung vereinfachen, vor Schaden schützen und Handlingskosten minimieren.⁵³³
- Die Auslieferungsterminierung soll eine optimale Nutzung des Auslieferungsequipments ermöglicht und keine Engpässe verursachen.⁵³⁴
- Die Dokumentation des Verladungsprozess soll die Abwicklung beschleunigen und eine Leistungsmessung ermöglichen.⁵³⁵

Auf diesen Schritt ist besonders Wert zu legen, da die Kommissionierung und Versand der Kommissionen zusammen bis zu 50 % der gesamten operativen Kosten eines Lagers verursachen.⁵³⁶ Im letzten Schritt muss eine detaillierte Leistungsmessung durchgeführt werden.⁵³⁷ Hierbei ist zu beachten, dass bei messbaren Leistungsausgaben alle Aktivitäten optimal koordiniert, verbessert und verwaltet werden.^{538,539} Die Messdaten müssen wiederum in Echtzeit verfügbar sein, da nur so das notwendige Vertrauen und die Informationsverteilung entlang der Supply Chain gegeben ist.⁵⁴⁰ Dies ist nur mittels einer gut funktionierenden IT-Infrastruktur innerhalb des Lagers umsetzbar.⁵⁴¹ Des Weiteren ist zu beachten, dass die definierten Leistungskennzahlen klar und einfach zu verstehen sind, gesetzte Ziele repräsentieren, konsistente Messungen vorgenommen werden, nicht zur Ahndung von Mitarbeitern herangezogen werden und eine kontinuierliche Verbesserung ermöglichen.⁵⁴² Um den Managementprozess erfolgreich durchführen zu können, ist zu beachten, dass alle Materialflüsse ins Besondere im Lager mit IuK-Technologie zu unterstützen sind, damit alle Lager- und Supply-Chain-Prozesse durchgeführt werden können.⁵⁴³ Kommunikation und das Vorhandensein von Information sind eine Grundvoraussetzung für alle operativen und strategischen Prozesse.⁵⁴⁴ Des Weiteren erlauben IuK-Technologien das Verwenden von fundamentalen Steuerungs-, Koordinations- und Überwachungsfunktionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette und innerhalb des Lagers.⁵⁴⁵ Damit können auch KMUs die Vorteile von der Vernetzung nutzen.⁵⁴⁶ Die Vorteile umfassen Echtzeitinformationen zu Kunden, Informationsteilung mit weiteren Partnern der Wertschöpfungskette, Vereinfachung des Supply Chain Managements im Allgemeinen, flexible Kommunikationsmethoden, Erweiterung der ansprechbaren Kundensegmente, Verbesserung des Unternehmensimage, Prozessautomatisierungen, Effizienzverbesserungen, Verbesser-

⁵³³Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

⁵³⁴Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

⁵³⁵Vgl. Ross D. F. 2015, S. 635.

⁵³⁶Vgl. Richards 2011, S. 44.

⁵³⁷Vgl. Ross D. F. 2015, S. 636.

⁵³⁸Vgl. Martin 2006, S. 310.

⁵³⁹Vgl. Emmett 2005, S. 173.

⁵⁴⁰Vgl. Emmett 2005, S. 128–130.

⁵⁴¹Vgl. Emmett 2005, S. 128.

⁵⁴²Vgl. Ross D. F. 2015, S. 638–639.

⁵⁴³Vgl. Emmett 2005, S. 128.

⁵⁴⁴Vgl. Emmett 2005, S. 128.

⁵⁴⁵Vgl. Emmett 2005, S. 129.

⁵⁴⁶Vgl. Emmett 2005, S. 129.

te Integration, Vergrößerung der Gewinnspanne, verbesserte beziehungsweise automatisierte Entscheidungen und reduzierte Transaktionskosten.⁵⁴⁷ Diese Vorteile können teilweise mittels der Einführung eines Warehouse-Management-Systems realisiert werden, da mit dieser Art von Softwareprodukt alle operativen Lagerprozesse unterstützt, digitalisiert und in einem weiteren Schritt automatisiert werden können. Des Weiteren können mittels eines Warehouse-Management-Systems Beschaffungs-, Produktions-, Bestandsmanagement-, Transport- und Marketingprozesse unterstützen. Beschaffungsprozesse können mittels Einführung einer EDI-Schnittstelle digitalisiert werden, dessen Datenversorgung mittels eines Warehouse-Management-Systems über die Einbindung eines ERP⁵⁴⁸-Systems sichergestellt wird.⁵⁴⁹ Produktionsprozesse werden mittels Einführung eines MRP⁵⁵⁰-Systems digitalisiert werden.⁵⁵¹ Die Rolle eines WMS ist in diesem Fall wiederum die Versorgung des MRPs mit Echtzeitinformationen, das wiederum zur Verbesserung der Planungsgenauigkeit führt.⁵⁵² Bestandsmanagement ist ein fundamentaler Bestandteil eines WMS, wodurch beispielsweise die Bestandsgenauigkeit signifikant erhöht werden kann.^{553,554} Transportprozesse werden mittels Unterstützung eines WMS verbessert, weil Wareneingangs- und Warenausgangsprozesse digitalisiert werden, die wiederum eine Terminierung der Transporte vereinfachen und verbessern.⁵⁵⁵ Marketingprozesse werden effektiver, weil sich beispielsweise mittels eines WMS der Kundenservicegrad erhöht und so mehr Argumente zur Kundenneuaquisition zur Verfügung stehen und weiter bessere Verkaufsdaten zur Auswertung zur Verfügung stehen.^{556,557}

⁵⁴⁷Vgl. Emmett 2005, S. 128–129.

⁵⁴⁸Enterprise Resource Planning

⁵⁴⁹Vgl. Emmett 2005, S. 137.

⁵⁵⁰Manufacturing Resources Planning

⁵⁵¹Vgl. Emmett 2005, S. 134–138.

⁵⁵²Vgl. Emmett 2005, S. 134–138.

⁵⁵³Vgl. Emmett 2005, S. 135–136.

⁵⁵⁴Vgl. Essex D. 2009, S. 2.

⁵⁵⁵Vgl. Emmett 2005, S. 134–138.

⁵⁵⁶Vgl. Emmett 2005, S. 136–138.

⁵⁵⁷Vgl. Ross D. F. 2015, S. 138.

In der nachfolgenden Grafik 2.16 werden die oben aufgeführten Vorteile graphisch aufbereitet.⁵⁵⁸

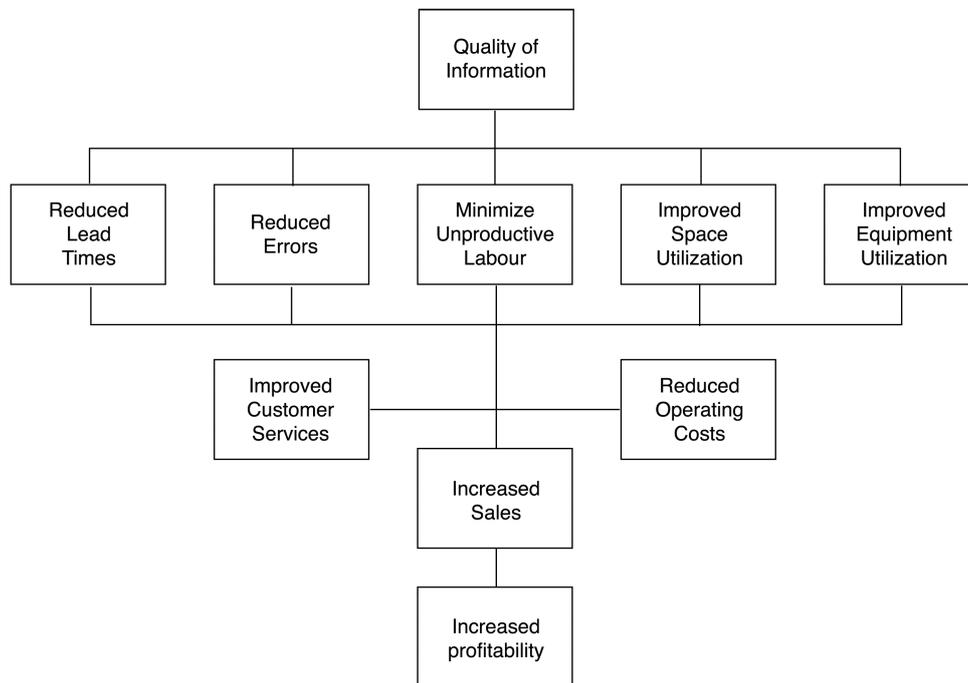


Abbildung 2.16: Vorteile von hochqualitativer Information⁵⁵⁹

Ein weiterer Vorteil ergibt sich mit der Einführung eines Warehouse-Management-Systems, dass dieses als Enabler für neuartige Lagerlogistikkonzepte dienen kann.⁵⁶⁰ Als Beispiel sein das virtuelle Lagerlogistikkonzept erwähnt, dass ohne Aufbau von zusätzlichen physischen Lagerinfrastrukturen eine Optimierung von Lagerkapazitätsauslastungsgraden entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht.⁵⁶¹

⁵⁵⁸Vgl. Ross D. F. 2015, S. 138.

⁵⁵⁹Quelle Abbildung 2.16: Ross D. F. 2015, S. 626.

⁵⁶⁰Vgl. Ebel 2008, S. 9.

⁵⁶¹Vgl. Hausladen 2014, S. 149.

Das Konzept wird in der Abbildung 2.17 verdeutlicht.

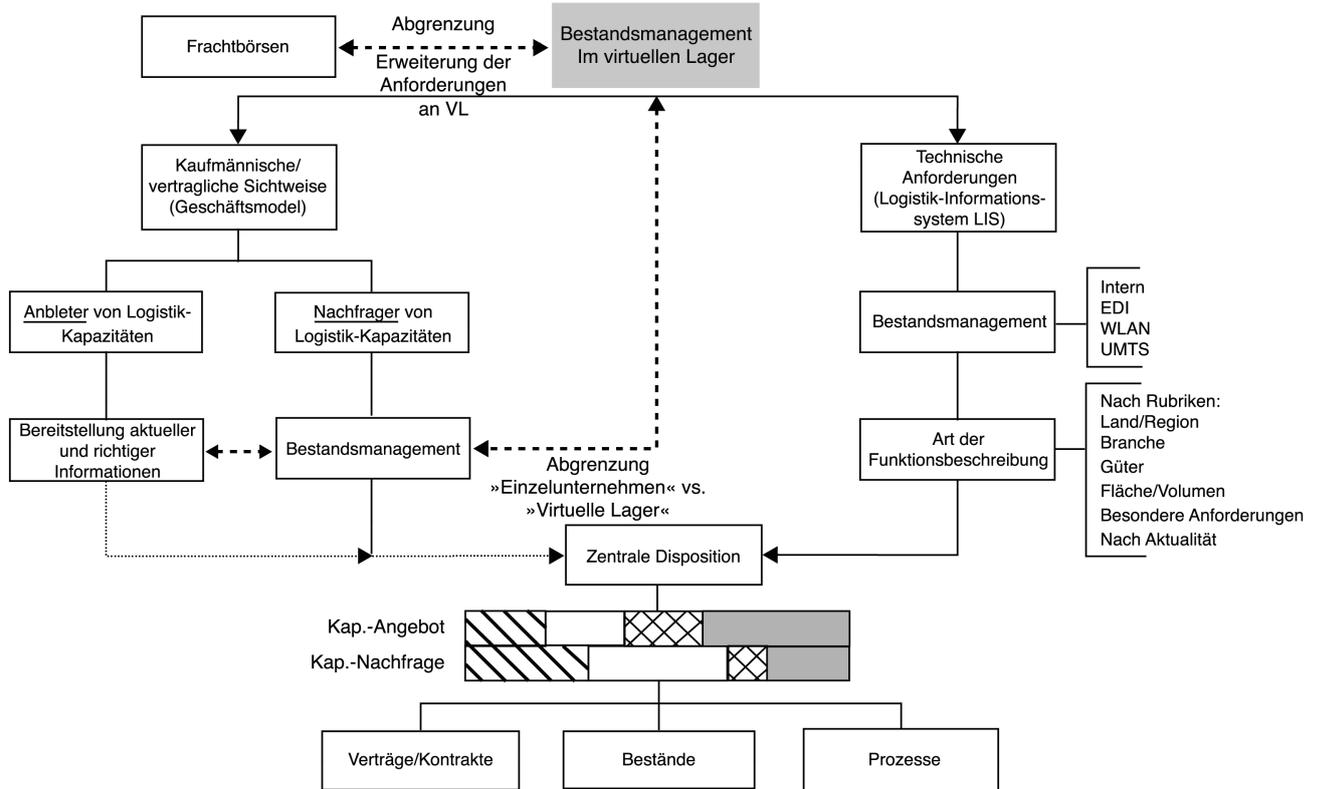


Abbildung 2.17: Das Konzept eines virtuellen Lagers⁵⁶²

Die Basis des Konzepts ist es, dass ein Logistikinformationssystem auf Lagerbestands- und Ressourcendaten der im virtuellen Lagerverband bestehenden Lagerstrukturen zugreift und basierend darauf eine optimale Ressourcenallokation bestimmt.⁵⁶³ Die Datengrundlage liefern Warehouse-Management-Systeme und Tourenplanungssysteme der Partner die an das Logistikinformationssystem angebunden sind.⁵⁶⁴ Nun können in einem nächsten Schritt die Eigenschaften, Funktionen und das Vorgehen zur Implementierung eines Lagerverwaltungssystems untersucht werden, damit die aufgeführten Vorteile einer solchen Softwareanwendung realisiert werden können.

⁵⁶²Quelle Abbildung 2.17: Ebel 2008, S. 8.

⁵⁶³Vgl. Ebel 2008, S. 9.

⁵⁶⁴Vgl. Ebel 2008, S. 9.

3 Eigenschaften, Funktionen und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen

Somit ist die Aufgabe eines Warehouse-Management-Systems die Führung und Optimierung von innerbetrieblichen Lagersystemen.⁵⁶⁵ Aus der zu erfüllenden Aufgabe und den umzusetzenden Verbesserungspotentialen ergeben sich folgende Funktionalitäten eines Warehouse-Management-Systems, die gekoppelt mit den typischen grundlegenden Standardabläufen in Lagerstrukturen folgend beschrieben werden.⁵⁶⁶ Die Standardabläufe orientieren sich an der VDI-Norm 3629.⁵⁶⁷

Avisierung von Wareneingang und Liefertermin Jeder Materialfluss in der Intralogistik beginnt mit der Warenbestellung, die beispielsweise von einem Disponenten getätigt wird.⁵⁶⁸ Basierend auf dieser Bestellung wird von dem beauftragten Lieferanten ein Ankündigung der Lieferung an das bestellende Unternehmen geschickt.⁵⁶⁹ Diese Ankündigung wird als *Avis* bezeichnet und soll LKW-Warte- und Entladezeiten auf der Transporteursseite minimieren beziehungsweise eine gleichmäßige Systemauslastung auf Seiten des Warenempfängers ermöglichen.⁵⁷⁰ Das *Avis* muss mindestens den geschätzten Lieferzeitpunkt, enthaltene Bestellungen und Bestellpositionen und zusätzliche Informationen zu dem gelieferten Material.⁵⁷¹ Darunter fallen beispielsweise Materialnummern, Gewicht oder Volumen der einzelnen Bestellpositionen.⁵⁷² Dieser Ablauf wird vom WMS oder von einem dem WMS übergeordneten Host-System unterstützt, indem das *Avis* in das jeweilige System automatisch mittels Übertragung vom übergeordneten Host-Systems an das WMS oder eine manuelle Eingabe des *Avis* direkt in das WMS.⁵⁷³ Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass Bestellungen ohne *Avis* vereinnahmt werden.⁵⁷⁴ Hier er-

⁵⁶⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 2.

⁵⁶⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54.

⁵⁶⁷Vgl. Verein deutscher Ingenieure März 2005.

⁵⁶⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 23.

⁵⁶⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 23.

⁵⁷⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 23.

⁵⁷¹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

⁵⁷²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

⁵⁷³Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

⁵⁷⁴Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

folgt die Eingabe der Bestelldaten direkt nach Anlieferung der Ware im Lager.⁵⁷⁵ Die Bestelldaten werden aus dem Lieferschein entnommen.⁵⁷⁶

Warenannahme Die Warenannahme ist der erste wichtige Schritt im Lagermaterialfluss und kann mittels eines Avis maßgeblich beschleunigt werden, da hier die eintreffende Bestellung nur mehr mit den Avisdaten abgeglichen werden muss und unter Vorbehalt eingebucht werden kann.⁵⁷⁷ Nach einer erfolgreichen Prüfung der Ware müssen die Daten nur mehr bestätigt werden.⁵⁷⁸ Falls kein Avis vorhanden ist, müssen alle Lieferscheindaten in dem nachfolgenden Schritt manuell in das WMS eingegeben und nach erfolgreicher Prüfung verbucht werden.⁵⁷⁹ Des Weiteren kann ein WMS auch das Hofmanagement mit übernehmen.⁵⁸⁰ Die Hofmanagementfunktionalität koordiniert, basierend auf den Avisierungen der Lieferungen, den dadurch verursachten Verkehrsfluss auf dem Unternehmensgelände und soll hauptsächlich Such- und Rangierfahrten minimieren.⁵⁸¹ Dazu werden vom Hofmanagement Anlieferzeitfenster avisiert und zugewiesen, LKWs an- und abgemeldet, identifiziert, erkannt und verwaltet, eine Stellplatzverwaltung durchgeführt, eine Rampenplanung realisiert, Tore zugewiesen und Umsetztransporte angestoßen.⁵⁸²

Wareneingang Der Wareneingang kann mittels geeigneter Avisdaten vorbereitet werden.⁵⁸³ Unter die Vorbereitungen fallen beispielsweise die Planung und Reservierung von Pufferflächen, Auswahl von passenden Annahmestellen und Ausdruck firmeninterner Warenidentifizierungsetiketten zur innerbetrieblichen Identifikation der zu vereinnahmenden Güter.⁵⁸⁴ Nach dem Entladen des Transportmittels auf Pufferflächen müssen in diesem Schritt als erstes Lieferavis oder Lieferschein mit der tatsächlichen Ware miteinander abgeglichen werden.⁵⁸⁵ Ist diese Überprüfung erfolgreich oder die Daten des Avis entsprechend den Abweichungen angepasst, unter denen beispielsweise Über- oder Unterlieferungen zu verstehen sind, wird dazu entsprechender Bestand im System angelegt.⁵⁸⁶ Nachdem der Bestand im System angelegt worden ist, muss die Ware einer Wareneingangsprüfung unterzogen werden.⁵⁸⁷ Des Weiteren kann es im Vorfeld notwendig sein, dass die angelieferten Gebinde in kleinere Teilmengen aufgeteilt werden müssen.⁵⁸⁸ Dieser Vorgang wird als Dekonsolidierung bezeichnet.⁵⁸⁹ Dazu werden lagerspezifische

⁵⁷⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

⁵⁷⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 9.

⁵⁷⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 24.

⁵⁷⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 24.

⁵⁷⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 16.

⁵⁸³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁵⁸⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁵⁸⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁸⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁵⁸⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

Ladehilfsmittel zusammengestellt.⁵⁹⁰ Mit dieser Zusammenstellung werden vorgeschriebene Sicherheits-, Handhabungskriterien und Anforderungen, die durch nachgeschaltete automatische Systeme entstehen, erfüllt, indem die Anlieferbestände auf firmeninterne Behälter oder Ladehilfsmittel aufgeteilt und für weitere Prozesse wie Cross-Docking oder Qualitätsprüfungen separiert werden.⁵⁹¹ Damit wird ein schlechterer Lagerraumnutzungsgrad in Kauf genommen, der mittels Bildung von Mischpaletten ausgeglichen werden kann.⁵⁹² Bei Mischpalettenbildung ist sicherzustellen, dass nicht zu heterogene Artikel auf einer Ladeinheit zusammen eingelagert werden, die Auslagerungsabläufe Mischpaletten berücksichtigen können und durch Umlagerungen, Umpackvorgänge oder Verdichtungen ein zu großer Anteil von gering gefüllten Mischpaletten vermieden wird.⁵⁹³ Die Wareneingangsprüfung ist unternehmensintern individuell geregelt und umfasst im Allgemeinen die Überprüfung der Art und Menge der angelieferten Güter.⁵⁹⁴ Des Weiteren werden die angelieferten Güter auf Qualitätssicherungskriterien und Beschaffenheit überprüft.⁵⁹⁵ Darunter fallen beispielsweise Sichtkontrollen oder Stichprobenentnahmen.⁵⁹⁶ Nach dem Anschluss der Prüfung werden die für gut befundenen Waren den nächsten Ablaufschritten zugeführt oder im Falle einer mangelhaften Bewertung mit einem Sperrkennzeichen versehen oder sofort unter Berücksichtigung dazugehöriger Sperrmerkmale eingelagert.⁵⁹⁷ Die Verwaltung des WMS beschränkt sich hier im Allgemeinen auf die Überwachung und Steuerung der operativen Abläufe.⁵⁹⁸ Die Rahmenbedingungen und Ablaufparameter werden von übergeordneten Systemen verwaltet, gesetzt und ausgewertet.⁵⁹⁹ Des Weiteren müssen vereinnahmte neue Artikel noch unter Umständen auf Vollständigkeit der Stammdaten im WMS überprüft werden, da eine vollständiger und fehlerfreier Artikelstamm Voraussetzung für weitere Kontroll- und Optimierungsfunktionen in weiteren Materialflussabläufen ist.⁶⁰⁰ Darunter fallen zum Beispiel eine genaue Kenntnis des Gewichts oder der Abmessungen des Gutes.⁶⁰¹ Die Gewichtskontrolle kann mittels eines Wiegevorgangs durchgeführt werden, die Bestimmung der Abmessungen manuell mittels einer Einteilung in Größenklassen und Definition dieser über von Hand durchgeführten Überschlagsmessungen mittels Messlehren oder automatisch mittels Abmessungserfassungsgeräten, die über eine Schnittstelle an das WMS angebunden sind.⁶⁰² Des Weiteren kann der Artikelstamm noch um Seriennummern, Produkti-

⁵⁹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 27.

⁵⁹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 27.

⁵⁹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 27–28.

⁵⁹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 28.

⁵⁹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25.

⁵⁹⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁵⁹⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁶⁰⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 25–26.

⁶⁰¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 26.

⁶⁰²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 26.

onscharen, Mindesthaltbarkeitsdaten und zusätzlichen Kennzeichnungen und Besonderheiten erweitert werden, falls die Situation das verlangt.⁶⁰³ Seriennummern sind zur Sicherung hochwertiger Güter erforderlich, Produktionschargen beispielsweise in der chemischen Industrie unerlässlich, Mindesthaltbarkeitsdaten bei jeder Art von verderblicher Ware und zusätzliche Kennzeichnungen wie Gefahrguteinteilung im Fall der Lagerung von Gütern, bei denen beispielsweise der Gesetzgeber eine solche Kennzeichnung vorschreibt.⁶⁰⁴ Die Erfassung dieser Zusatzdaten wird ebenfalls von einem WMS unterstützt, indem dazugehörige Abläufe und Funktionen diesbezüglich implementiert sind.⁶⁰⁵ Durch solche Stammdatenerweiterungen wird die Produktverfolgung im Lager, eine Priorisierung von Auslager- und Umlagervorgängen oder allgemein die Nachvollziehbarkeit von Produktbewegungen ermöglicht und sichergestellt.⁶⁰⁶ In weiterer Punkt im Wareneingang ist die Abwicklung von Retouren, die insbesondere im Versandhandel einen nicht unerheblichen Teil des zu bearbeitenden Wareneingangsvolumens einnehmen.⁶⁰⁷ Hier muss ein gesonderter Qualitätssicherungs- und Prüfungsablauf implementiert werden, da die angelieferte Qualität der Retourenware im Vorfeld nicht bekannt ist und somit nach Warenüberprüfung eine aufwändige Reinigung, Neuverpackung und Etikettierung der Ware notwendig sein kann.⁶⁰⁸ Danach muss bei der Einlagerung die Entnahmepriorisierung dementsprechend gesetzt werden, damit beispielsweise eine FIFO-Auslagerregelung nicht verletzt wird.⁶⁰⁹ Der letzte Schritt im Wareneingang besteht aus der endgültigen Einbuchung der Bestandsmenge in das Warehouse-Management-System.⁶¹⁰ Das Gut ist bereit für die Einlagerung in das geeignete Lagerelement.

Einlagerung Die Einlagerung beginnt im idealen Fall mit der Überprüfung, ob der einzulagernde vereinnahmte Bestand zur Vervollständigung von Kundenaufträgen benötigt wird.⁶¹¹ Falls dies der Fall ist, wird eine entsprechende Anweisung generiert, die sicherstellt, dass der benötigte Bestand zum entsprechenden Warenausgangs- oder Versandbereich zeitnah transportiert wird.⁶¹² Dieser Teilablauf der Einlagerung wird als *Durchlagerung* bezeichnet.⁶¹³ Nach der Überprüfung wird dem einzulagernden Bestand ein Lagerbereich auf Grund der im WMS hinterlegten Stammdaten zugewiesen. Darauf erfolgt die Bestimmung des Transportweg und Transportmittels in den zugewiesenen Lagerbereich.⁶¹⁴ Nach Aufnahme des einzulagernden Bestands muss zuerst das Trans-

⁶⁰³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 26.

⁶⁰⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 26.

⁶⁰⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 10.

⁶⁰⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 26.

⁶⁰⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 28.

⁶⁰⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 28.

⁶⁰⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 28.

⁶¹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 28.

⁶¹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

portziel festgelegt werden.⁶¹⁵ Diese Bestimmung birgt erhebliche Optimierungspotentiale, die mit einem geeigneten Lagerverwaltungssystem ausgenutzt werden können.⁶¹⁶ Ein Weg ist, dass das System eine innerbetriebliche Tourenplanung durchführt und so einzulagernde Bestände und Artikel optimal für den Einlagervorgang vorsortiert und sammelt, wodurch zusätzliche Pufferflächen und Bewegungsflächen vorzusehen sind.⁶¹⁷ Ein weiterer Weg stellt die Implementierung eines Transportleitsystems dar, dass mittels vorkonfigurierter Transportstrategien und Transportregeln eine optimale Einlagerung unter Berücksichtigung von verschiedensten Kriterien ermöglicht.⁶¹⁸ Nach Abschluss der Bestimmung der optimalen Transportablaufs zum Ziellagerbereich ist die Materialflusstransparenz während des physischen Transportvorgangs so hoch wie möglich zu halten, die mittels des Konzepts der *virtuellen Lagerung* gewahrt werden kann.⁶¹⁹ Dazu werden Fördermittel als Lagerort im Lagerverwaltungssystem angelegt und nach Aufnahme oder Abgabe erfolgt eine Umbuchung auf den jeweiligen neuen Lagerort.⁶²⁰ Damit lässt sich eine lückenlose Dokumentationskette aufbauen, wodurch mittels Tracking und Tracing eine echtzeitnahe Ortung von Einzelbeständen ermöglicht wird.⁶²¹ Mit dem Start der physischen Einlagervorgangs kann es notwendig sein, dass die Identität der Lagereinheit an einem dazu vorgesehenen *I-Punkt* stattfinden.⁶²² Dort werden die Stammdaten, Übereinstimmung der Menge und Artikelnummer mit der Ladeinheit, die Lagerfähigkeit mittels Konturenkontrolle und Gewichtskontrolle geprüft und eine körperliche Bestandsaufnahme durchgeführt.⁶²³ Nach erfolgreicher Identitätskontrolle kann die Bestimmung des Lagerplatzes im Lagerbereich durchgeführt werden.⁶²⁴ Die Vergabe wird vom Lagerverwaltungssystem übernommen.⁶²⁵ Das System kann hier eine Vielzahl von Kriterien berücksichtigen, damit eine optimale Ausnutzung des jeweiligen Lagerelements unter Berücksichtigung technischer Aspekte, betrieblichen Optimierungsanforderungen, sicherheitstechnischen Vorschriften und rechtlichen Vorgaben.⁶²⁶ Die Kriterien können hier beispielsweise Lagergutabmessungen, Lagergutsegmentierungen, Lastverteilung in Lagerelementen, Maximierung des genutzten Lagervolumens durch Stufung von Lagerfachhöhen, Minimierung der zurückgelegten Wege, Maximierung der Umschlagsleistung, Maximierung der Verfügbarkeiten von Transportmitteln, Seriennummergruppierungen oder Beachtung von Zusammenlagerungsverboten umfassen.⁶²⁷ Diese Vergabe des

⁶¹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶¹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶²⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶²¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶²²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29.

⁶²³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 29–30.

⁶²⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 30.

⁶²⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 30–31.

⁶²⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 30.

⁶²⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 30–31.

Ziellagerplatzes erfolgt nach einer im Lagersystem hinterlegten Strategie, die wiederum die oben aufgeführten Kriterien berücksichtigt, soweit diese das zulässt.⁶²⁸ Strategien können in Form einer Festplatzlagerung, einer chaotischen Lagerung, einer Zonung nach Umschlagshäufigkeit, einer Querverteilung der Bestände über mehrere Lagergasen, einem Pick- oder Teilefamilienclustering, einer Minimierung der Fahrwege oder einer Vorpufferung definiert werden, damit beispielsweise die Ausnützung der Lagekapazitäten oder die Verfügbarkeit eines Artikels bei Ausfall maximiert wird.⁶²⁹ Nach Bestimmung des Ziellagerorts unter Berücksichtigung der Optimierungskriterien und der konfigurierten Strategie kann die physische Einlagerung durchgeführt werden, die ebenso vom WMS überwacht und gesteuert wird.⁶³⁰ Die Steuerung erfolgt mittels Anbindung von Automatelementen über Schnittstellen automatisch oder mittels Funkterminals im Fall von manuell betriebenen Lagern.⁶³¹ Die Überwachung stellt sicher, dass die Einlagerung an den dafür vorgesehenen Platz auch durchgeführt worden ist, indem eine Rückmeldung der Einlagerung an das WMS zurückgegeben werden muss.⁶³² Mit der Rückmeldung ist die Einlagerung abgeschlossen und eine weitere Auftragsdisposition wird angestoßen.⁶³³

Auslagerung Die Abarbeitung eines Kundenauftrags beginnt mit der Auslagerung der bestellten Waren.⁶³⁴ Hier ist eine der Aufgaben eines WMS die Auslagerauftragsverwaltung, die sich je nach Anforderung über verschiedene Zeiträume strecken kann.⁶³⁵ Nach Eingabe eines Auslagerauftrags in das Lagerverwaltungssystem, die entweder manuell oder über eine Schnittstelle von einem übergeordneten Host-System, das beispielsweise ein ERP-System sein kann, durchgeführt wird, ist der erste Schritt eine Prüfung, die einen Abgleich von bestellten und verfügbaren Beständen im Lager umfasst und sicherstellt, dass alle verlangten Bestände zur Auftragsabarbeitung verfügbar sind.⁶³⁶ Damit werden beispielsweise Fehlmengen bei der weiteren Auftragsabarbeitung vermieden.⁶³⁷ Falls die Prüfung erfolgreich vom WMS abgeschlossen werden kann, werden die Bestände des Auftrags reserviert und können ab diesem Zeitpunkt für keine weiteren Aktionen im Lagerverwaltungssystem mehr verwendet werden.⁶³⁸ Die Auslagerung und die dazugehörigen Abläufe werden unter Berücksichtigung verschiedenster Zielvorgaben disponiert und durchgeführt, die unter dem Begriff *Auslagerstrategie* zusammengefasst werden können.⁶³⁹ Die gängigsten Auslagerstrategien umfassen FIFO-Strategien (First-in-First-

⁶²⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶²⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 31–32.

⁶³¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 31.

⁶³³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 11.

⁶³⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶³⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

Out), LIFO-Strategien (Last-In-First-Out), Mengenanpassungs-Strategien zur Auslagerung von vollen und angebrochenen Ladeeinheiten entsprechend der Auftragsmenge, Bevorzugungs-Strategien zur Priorisierung von Anbruchmengen zur besseren Nutzung der Lagerkapazität, Strategien zur Minimierung von Fahrwegen, Strategien zur Minimierung von Gassenwechseln, Strategien zur Auslagerreihenfolgeanordnung basierend auf der Tourenplanung von nachgeschalteten Verkehrsmitteln, Strategien zur Synchronisierung von Auslager- und Bedarfszeitpunkten zur Minimierung von Rangier- und Umladearbeiten und Strategien zum Anstoß von Umlagerungen kurz vor dem geplanten Bedarfszeitpunkten zur Reduzierung von Reaktionszeiten.⁶⁴⁰ Ist der Auslagervorgang mittels der im WMS konfigurierten Strategie berechnet und gestartet, muss das System die Abarbeitungsfortschritte der Auslagerungen überwachen und deren korrekte Ausführung sicherstellen.⁶⁴¹ Dies geschieht mittels Rückmeldungen an das Lagerverwaltungssystem.⁶⁴² Nach Durchführung der Auslagerung wird der betroffene Lagerplatz vom System freigegeben, die Reservierung entfernt und der Lagerbestand entsprechend der Entnahme angepasst.⁶⁴³ Die entnommenen Bestände müssen des Weiteren im Zuge der Rückmeldung auf das Entnahmetransportmittel umgebucht werden, damit eine kontinuierliche Materialflussverfolgung gewährleistet ist.⁶⁴⁴

Konsolidierung Nach der Auslagerung müssen abgefertigte Einheiten an Schlüsselpositionen des Lagers ein weiteres Mal identifiziert werden, da nur an solchen Punkten beispielsweise der Produktfortschritt gemessen werden kann.⁶⁴⁵ Es muss ein Abgleich der Ist- und Soll-Daten erfolgen, der beispielsweise über einen Wiegevorgang realisiert wird.⁶⁴⁶ Der Auftragsstatus wird aktualisiert und weitere materialflusstechnische Entscheidungen werden getroffen, da durch eine weitere Informationsmessung das Lagerverwaltungssystem darauf basierende Entscheidungen und Steuerungsaktionen durchführen kann, worunter eine Transportzielbestimmung einer ausgelagerten Transporteinheit verstanden werden kann.⁶⁴⁷ Solche Punkte werden als Konsolidierungspunkte im WMS verwaltet.⁶⁴⁸

Kommissionierung Eine Kommission bezeichnet die kundengerechte Zusammenstellung einer Bestandsmenge von einem oder mehreren Artikeln.⁶⁴⁹ Die Kommissionierung ist der Ablauf, der die Erstellung solcher Zusammenstellungen von Artikeln für einen Kundenauftrag ermöglicht.⁶⁵⁰ Darunter fallen die Entnahme von Teilmengen eines Artikelbestands,

⁶⁴⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32–33.

⁶⁴¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶⁴²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶⁴³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶⁴⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 32.

⁶⁴⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁴⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁴⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁴⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁴⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁵⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

deren Zusammenführung und Versandbereitstellung.⁶⁵¹ Entscheidungen, die diesen Prozess beeinflussen sind Teil der Menge an grundlegenden Managemententscheidungen, die in einem Lager zu treffen sind, da diese Abläufe zu den arbeits-, personal- und kostenintensivsten innerhalb eines Lagers gehören und somit auch eine sehr komplexe Aufgabe darstellen, die durch Einsatz von IuK-Technologien signifikant beschleunigt, fehlerfreier gestaltet und automatisiert werden können.⁶⁵² Um die mit der Kommissionierung verbundenen Aufgaben systematisch planen und durchführen zu können, werden Kommissioniersysteme in drei Unterbereiche unterteilt, bei deren Umsetzung und operativer Realisierung Lagerverwaltungssysteme eine tragende Rolle spielen.⁶⁵³ Diese umfassen das Materialflusssystem, die Organisation und den Informationsfluss.⁶⁵⁴ Entscheidungen bezüglich des Materialflusssystems beeinflussen, wie die Entnahme der Teilmengen durchgeführt wird und in welcher Form der Abgang oder der weitere Transport der Entnahmeeinheit aus dem Kommissioniersystem vollzogen wird.⁶⁵⁵ Diesbezüglich muss die räumliche und zeitliche Zusammenführung von Kommissionierer und der Quelle der Entnahmemenge effizient realisiert werden.⁶⁵⁶ Dazu müssen eine Vielzahl von Grundfunktionen materialflusstechnisch umgesetzt und verwaltet werden, die aus der Bewegung der Güter zur Bereitstellung, der Bereitstellung selbst, der Fortbewegung des Kommissionierers zur Bereitstellung, der Durchführung der Güterentnahme durch den Kommissionierer, Transport der Entnahmeeinheit zum Abgabeort, Abgabe der Entnahmeeinheit, Transport der Kommissioniereinheit zur Abgabe, Abgabe der Kommissioniereinheit und der Rücktransport der angebrochenen Ladeinheit zum ursprünglichen Quellort bestehen.⁶⁵⁷ Hierbei ist je nach Ausprägung des Kommissioniersystems nur ein Teil der aufgeführten Grundaufgaben zu beachten und umzusetzen. Um diese Art von Entscheidung weiter zu vereinfachen, kann die Bereitstellung statisch oder dynamisch und zentral oder dezentral durchgeführt werden.⁶⁵⁸ Statische oder dynamische Bereitstellung differenziert, ob eine Bereitstellungseinheit fördertechnisch bewegt werden muss oder nicht, damit eine Mengentnahme durchgeführt werden kann.⁶⁵⁹ Eine zentrale oder dezentrale Bereitstellung gibt Auskunft über den Entnahmeort.⁶⁶⁰ Bei einer zentralen Entnahme ist der Entnahmeort räumlich fixiert und eindeutig.⁶⁶¹ Bei einer dezentralen Entnahme hingegen wird die Abgabe an mehreren räumlich fixierten Entnahmeorten durchgeführt.⁶⁶² Die gleiche

⁶⁵¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁵²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34–51.

⁶⁵³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁵⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34.

⁶⁵⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 34–35.

⁶⁵⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 35.

⁶⁵⁷Vgl. Hompel, Schmidt und Nagel 2007, S. 256–257.

⁶⁵⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 37.

⁶⁵⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 37.

⁶⁶⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 37.

⁶⁶¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 37.

⁶⁶²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 37.

Unterscheidung gilt ebenso für die Entnahme der Teilmengen.⁶⁶³ Des Weiteren ist in einem Kommissioniersystem die Bewegungsform, die ein-, zwei- oder dreidimensional stattfinden kann, und die Ordnung der bereitgestellten und entnommenen Güter zu definieren, damit alle Grundfunktionen definiert, geplant und umgesetzt werden können.⁶⁶⁴ Dadurch lassen sich Eignungsparameter und Charakteristika ableiten, die es ermöglichen für jeden Anwendungsfall die optimale Lösung zu definieren und diese dann in weiterer Folge umzusetzen.⁶⁶⁵ Der zweite Unterteil eines Kommissioniersystems, die Organisationsform, hat einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz des Systems und definiert die Steuerung und Struktur der Abläufe.⁶⁶⁶ Zu diesem Zweck erfolgt eine weitere Unterteilung in Aufbau- und Ablauforganisation.⁶⁶⁷ Die Aufbauorganisation legt die Strukturen des Systems fest.⁶⁶⁸ Die Festlegung erfolgt mittels Auswahl eines Bereitstellungs-systems, dass auf Basis der Auftragsstruktur, des Sortiments, Volumina der Bereitstell-einheiten, Gewicht der Bereitstell-einheiten, Abmessungen der Bereitstell-einheiten, den Umschlags- und Zugriffshäufigkeiten pro Artikel, den mittleren Entnahmemengen pro Artikel pro Zeiteinheit und Zugriff, Sicherheitsanforderungen und Temperaturparametern auszuwählen ist.⁶⁶⁹ Die Ablauforganisation beeinflusst die Produktivität eines Kommissionierers, die durch die Basiszeit, die Greifzeit, die Totzeit und die Wegzeit zusammengesetzt ist.⁶⁷⁰ Die Basiszeit beinhaltet Aufgaben wie die beispielsweise die Auftragsübernahme oder die Sortierung von Belegen, die Greifzeit das Aufnehmen oder Ablegen der Entnahmeeinheit, die Totzeit Lesen oder das Aufreißen von Verpackungen und die Wegezeit Bewegungen zwischen Annahmestelle, Entnahmeort und Abgabestelle.⁶⁷¹ Die Summe dieser Zeiten wird als mittlere Kommissionierzeit bezeichnet und kann durch die Wahl eines geeigneten Informationssystems, das Teil des WMS ist, maßgeblich reduziert werden.⁶⁷² Hier muss bei der Auswahl und Konfiguration des Lagerverwaltungssystems zwischen verschiedenen Organisationsformen ausgewählt werden, damit ein optimaler Ablauf im zu betreibenden Lager gewährleistet ist.⁶⁷³ Die einfachste Art der Organisationsform ist die einstufige Kommissionierung, bei der ein Auftrag von einem Kommissionierer bearbeitet und abgeschlossen wird und die Zuordnung Artikel - Auftrag jederzeit ersichtlich ist.⁶⁷⁴ Hier kann entweder keine weitere Aufarbeitung (Vorsortierung usw.) der Aufträge durch ein Lagerverwaltungssystem geschehen oder die Aufarbeitung der Aufträge mittels ei-

⁶⁶³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 38.

⁶⁶⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 38.

⁶⁶⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 39.

⁶⁶⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 39.

⁶⁶⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 39.

⁶⁶⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 39.

⁶⁶⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 39–40.

⁶⁷⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 40.

⁶⁷¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 40.

⁶⁷²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 40.

⁶⁷³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 40.

⁶⁷⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 40.

ner Sammlung und gleichzeitigen Bearbeitung von mehreren Kundenaufträgen durch den Kommissionier nach Zuteilung durch das WMS optimiert werden, das als *auftragsparalleles Kommissionieren* bezeichnet wird.⁶⁷⁵ Eine weitere Optimierungsmöglichkeit ergibt sich durch eine Zonenaufteilung des Kommissionierbereichs in denen nur Teile eines Auftrags abgearbeitet werden und nach Teilabschluss die Kommissioniereinheit automatisiert oder manuell in die nächste Zone transportiert wird.⁶⁷⁶ Diese Kommissionierorganisation wird als *serielle Zonenkommissionierung* bezeichnet.⁶⁷⁷ In einem weiteren Schritt kann darauf die Zonenkommissionierung mit einer vorgelagerten Auftragsteilung erweitert werden, die ermöglicht, dass die Teilaufträge zonengenau erstellt werden und innerhalb einer Zone weiter gebündelt werden können, wodurch Durchlaufzeitenverkürzungen erzielt werden können.⁶⁷⁸ Diese erweiterte Zonenkommissionierung wird als *zonenparallele Kommissionierung* bezeichnet.⁶⁷⁹ Auch in dieser Kommissionierorganisationsform spielt das Lagerverwaltungssystem eine fundamentale Rolle bei der Auftragsverwaltung, Vorbereitung und Auftragszusammenführung.⁶⁸⁰ Ein weiterer Optimierungsschritt ist die Trennung von Entnahme und Zusammenstellung der Kommission und wird als artikelorientierte oder zweistufige Kommissionierung bezeichnet.⁶⁸¹ Mit dieser Organisationsform lassen sich Weg- und Greifzeiten weiter erheblich reduzieren.⁶⁸² Diese setzt andererseits eine Sammlung der Kundenaufträge und eine Verteilung der gesammelt entnommenen Einheiten auf die Kundenaufträge voraus, wodurch ein hoher Systemaufwand bei der Auftragsvorbereitung, dem Entnahmeeinheitentransport und der Kundenauftragsverteilung durch rechnergestützte und automatisierte Abläufe notwendig wird.⁶⁸³ Zusätzlich zur Aufbau- und Ablauforganisation muss die Betriebs- und Steuerungsstrategie festgelegt werden, die sich aus einer Sammlung organisatorischer Regeln zusammensetzt, die im Lagerverwaltungssystem hinterlegt sind und sich beispielsweise aus Auslöser für Nachschub und Kommissionierpersonalzuteilungen zu Zonen oder Tätigkeiten zusammensetzen.⁶⁸⁴ Die Umsetzung im WMS erfolgt mittels Prinzipien des Operations Research und Artificial Intelligence Transport-, Kommissionierreihenfolgen- und Routen- Auftragsdispositionsoptimierungen durchführen und dabei die gesetzten Regeln anwenden.⁶⁸⁵ Des Weiteren zählt zur Organisation von Kommissioniersystemen die Informationsverarbeitung, die Kundenauftragserfassung und die Auftragsaufbereitung.⁶⁸⁶ Die Informations-

⁶⁷⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁷⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁷⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁷⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁷⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁸⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41.

⁶⁸¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 41–42.

⁶⁸²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 42.

⁶⁸³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 42.

⁶⁸⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 42.

⁶⁸⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 125–150.

⁶⁸⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43–44.

verarbeitung stellt sicher, dass die zur Kommissionsauftragsabarbeitung notwendigen Informationen erfasst aufbereitet und verarbeitet werden, die auf den Prozessen der Kundenauftragserfassung aufbaut.⁶⁸⁷ Somit muss die Auftragserfassung sicher, effizient, mit einem hohen Maß an Kundenservice, kosten- und fehlerresistent abgewickelt werden, damit beispielsweise Beratungsmöglichkeiten, Erfüllung von Sonderwünschen oder echtzeitnahe Auskünfte über Artikelverfügbarkeiten und Liefertermine durchgeführt werden können.⁶⁸⁸ Hier ist ebenso ein Lagerverwaltungssystem von elementarer Bedeutung, da nur damit eine präzise und schnelle Bestandsführung realisiert werden kann, die wiederum eine Voraussetzung beispielsweise für Auskünfte bezüglich Lieferterminen oder Verfügbarkeiten ist.⁶⁸⁹ Hier ist zu erwähnen, dass die Auftragserfassung selbst nicht vom Lagerverwaltungssystem selbst übernommen wird, sondern von einem übergeordneten System, das andererseits auf Daten des WMS zugreifen muss, um die oben genannten Auftragserfassungsanforderungen erfüllen zu können.⁶⁹⁰ Die Auftragsaufbereitung ist deswegen notwendig, da erfasste Kundenaufträge nicht zur direkten Abarbeitung geeignet sind.⁶⁹¹ Hier müssen die Aufträge im Vorfeld vervollständigt, sortiert, in Teilaufträge zerlegt, gefiltert und gebündelt werden, damit eine effiziente Kommissionierung durchgeführt werden kann.⁶⁹² Diese Aufgabe wird ebenfalls von einem WMS übernommen.⁶⁹³ Der dritte Unterpunkt bei Kommissionsystemen ist das Informationsmanagement, das sicherstellt, dass der Mensch durch die Durchführung der einzelnen Abläufe während des Kommissionsvorgangs geführt wird, indem die dazu relevanten Entnahmeinformationen zur Minimierung von Pickfehlern, die erhebliche finanzielle Verluste und Vertrauensverlust des Kunden hervorrufen können, und Maximierung der Kommissionierleistung übermittelt und aufbereitet werden.⁶⁹⁴ Die dazu verwendeten Verfahren lassen sich in beleglose und belegbasierte Varianten unterteilen.⁶⁹⁵ Hier sind immer Kontrollpunkte und -vorgänge zur Fehlervermeidung, Systemstatusfassung und Auftragsabschluss entlang der Kommissionierablaufkette vorzusehen, die als Quittivorgänge bezeichnet werden.⁶⁹⁶ Die Führung mittels belegbasierter Verfahren basiert auf einer Pickliste, die die Entnahmeinformationen zum Auftrag enthält und idealerweise eine optimierte Reihenfolge aufweist und bei entsprechenden Organisationsformen auch weiter in Teillisten aufgeteilt wird.⁶⁹⁷ Diese Vorgänge sind Kernfunktionalitäten eines Lagerverwaltungssystems,

⁶⁸⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43.

⁶⁸⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43.

⁶⁸⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43.

⁶⁹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43.

⁶⁹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 43–44.

⁶⁹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 44.

⁶⁹³Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 11.

⁶⁹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 44.

⁶⁹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 44.

⁶⁹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 44.

⁶⁹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45.

dass die Listen erstellt und deren Druck anstößt.⁶⁹⁸ Des Weiteren können Picklisten zur Abarbeitung von Nebenfunktionen verwendet werden, wie zusätzliche Kennzeichnungen nach der Entnahme in Form von Klebeetiketten, die Bestandteil der Pickliste sind.⁶⁹⁹ Die Quittierung erfolgt mittels Unterschrift und Abhaken der Entnahmepositionen auf der Entnahmeliste.⁷⁰⁰ Weitere Kontrollen können nur dem Entnahmeprozess nachgeschaltet werden und lassen sich nicht in den eigentlichen Entnahmevorgang integrieren.⁷⁰¹ Um Kontrollprozesse in den Entnahmevorgang integrieren zu können, sind beleglose Varianten einzusetzen, die Totzeit- und Grundzeitanteile reduzieren können, größere Flexibilität ermöglichen, erweiterte Quittierungsmöglichkeiten eröffnen und eine schnellere Reaktionen auf Fehlmengen zulassen.⁷⁰² Die Umsetzung erfolgt über mobile oder stationäre Terminals, Pick-by-Light-Installationen, Pick-by-Voice-Systeme, Handscannern und Pick-by-Vision-Systemen.⁷⁰³ Die Quittierungsvarianten bei den Umsetzungsalternativen lassen zu, dass jede Entnahmeeinheit, Entnahmefach und Auftragsposition separat überprüft und quittiert werden kann, wenn der dadurch erhöhte Zeitaufwand die damit erhaltenen Vorteile rechtfertigt.⁷⁰⁴ Die Quittierung erfolgt mittels Barcodescan, Tastenbestätigung oder Prüfnummer.⁷⁰⁵ Eine entsprechende Reduzierung des Quittiervorgangs ist somit je nach Situation anzustreben um eine Minimierung der Quittierzeit bei akzeptabler Fehlerrate zu erreichen.⁷⁰⁶ Des Weiteren spielt die Nachschubsteuerung eine wesentliche Rolle beim Betrieb des Kommissioniersystems, da die Verfügbarkeit des zu entnehmenden Artikels am Quellort die Basis für einen schnellen und unterbrechungsfreien Kommissionierprozess liefert.⁷⁰⁷ Somit müssen eine Bereitstellmengenüberwachung und ein rechtzeitiger Nachschubanstoß im Kommissionierablauf integriert sein und idealerweise Bestandteil eines WMS sein, wodurch die Vorgänge automatisiert werden können.^{708,709}

Verpackung Hier werden bereitgestellte und kommissionierte Güter nach bestimmten Gütern zusammengeführt, auf Vollständigkeit geprüft, für nachfolgende Transportvorgänge verpackt und nach Abschluss der Packaktivitäten Versandaktivitäten zugeführt.⁷¹⁰ Der Packprozess beginnt mit der Auftragszusammenführung aus den verschiedenen Kommissionierbereichen, aus denen entsprechende Transport- oder Versandeinheiten in Pufferlagern volumenoptimiert und kostenoptimiert zusammengestellt werden.⁷¹¹ Nach Bil-

⁶⁹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45.

⁶⁹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45.

⁷⁰⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45.

⁷⁰¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45.

⁷⁰²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 45–46.

⁷⁰³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 46.

⁷⁰⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 46.

⁷⁰⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 46.

⁷⁰⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 46.

⁷⁰⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 50.

⁷⁰⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 50–51.

⁷⁰⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 8–14.

⁷¹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 51.

⁷¹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 51.

derung der Sendungen muss die Ware einer Wareenausgangsprüfung unterzogen werden, damit die Auftragsvollständigkeit, Qualität und die Beschaffenheit der Transport- oder Versandeinheit sichergestellt werden können.⁷¹² Diese sollte nach Möglichkeit an einem Konsolidierungspunkt durchgeführt werden, da hier ein Abwiegen des Auftrags und ein anschließender Abgleich mit dem Soll-Auftragsgewicht zentral realisiert werden kann.⁷¹³ Nach Prüfungsabschluss wird der Auftragsstatus im Lagerverwaltungssystem aktualisiert, fortgeschrieben und nach Bedarf mit zusätzlichen Versand- und Transportdaten ergänzt.⁷¹⁴ Diese Tätigkeiten und die Optimierung der Versandstücke werden durch ein WMS unterstützt und somit ist hier eine merkliche Entlastung des Packpersonals erreichbar.^{715,716}

Versand Der Versand besteht primär aus der Zusammenstellung der Versandeinheiten je Auftrag und deren Verladung auf das dafür vorgesehene Transportmittel.⁷¹⁷ Dieser Vorgang wird von einer Reihe von Organisations- und Kontrollfunktionen ergänzt, die mit der Bestimmung der optimalen Versandart und dem dazugehörigen Transportmittels starten, sofern keine auftragsbezogenen Restriktionen oder Vorgaben diesbezüglich vorhanden sind.⁷¹⁸ Zur Bestimmung sind notwendige Basisdaten wie Versandvolumina, Versandgewichte, Transportziele usw. bereitzustellen, die darauf für die Berechnung von Touren weiter verwendet werden können.⁷¹⁹ Nach Abschluss dieses Arbeitsschrittes sind die Versandgebände dementsprechend zu puffern, da Verladungstätigkeiten in sehr kurzen Zeitfenstern abzuschließen sind, wodurch die Verladezone als ein Engpass klassifiziert werden kann, der kontinuierlich optimiert werden muss.⁷²⁰ Des Weiteren sind für den Verladungsabschluss notwendige Transport- und Versandpapiere zu erstellen und ein Quittierungsprozess vorzusehen, damit beispielsweise mittels Scan die Verladung abgeschlossen und eine zeitnahe Rückmeldung an das WMS erfolgen kann, wodurch die Transparenz des lagerinternen Materialflusses sichergestellt ist.⁷²¹ Alle oben aufgeführten notwendigen Versandaktivitäten und deren Abarbeitung werden von einem Lagerverwaltungssystem unterstützt und sichern so einen hohen Grad an Transparenz und kontinuierlicher Optimierung der Abläufe.⁷²²

Lagerverwaltung Die Lagerverwaltung ist eine der Kernfunktionen eines Warehouse Management Systems, dass die Platzverwaltung, die Mengenverwaltung, die Bestandsverwaltung

⁷¹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 51–52.

⁷¹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 52.

⁷¹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 52.

⁷¹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 52.

⁷¹⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 14.

⁷¹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 53.

⁷¹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 53.

⁷¹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 53.

⁷²⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 53.

⁷²¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 53.

⁷²²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 14–15.

und eine Reihe von Kontrollfunktionen zur kontinuierlichen Lageroptimierung idealerweise beinhaltet.⁷²³ Die Lagertypenverwaltung ist insbesondere bei automatischen Systemen wichtig, da eine Lagerelementzuweisung auf Kompatibilität bezüglich der Lagersystemelemente zu prüfen ist.⁷²⁴ Des Weiteren ist die Bearbeitungsreihenfolge aus Arbeitsanweisungen für automatisierte Systeme nicht direkt ableitbar und diese Kenntnis ist im Zuge der selbstständigen Erstellung von Aufträgen durch das WMS zur Sicherstellung der korrekten Abarbeitung dieser notwendig.⁷²⁵ Um die Bestimmung der Reihenfolge der Abarbeitungsanweisungen automatisch zu ermöglichen, muss eine Klassifizierung der Lager- und Fördertechnik im Lagerverwaltungssystem hinterlegt sein, die Lagerortparameter wie Plätze, die Zugriffsart auf einzelne Lagerplätze wie eine FIFO-Regelung, die Abarbeitungsart (automatisch / manuell) und Rahmenbedingungen bezüglich der Durchführung der Lageroperationen wie Tragfähigkeiten oder Aufnahmekapazitäten enthalten.⁷²⁶ Die Lagerverwaltung an sich muss die technische Lagerstruktur abbilden und systemtechnisch verwertbar machen, indem im Lagerverwaltungssystem Lagerplatzspezifikationen wie beispielsweise die Ortsangabe in Form von Koordinaten, die zu beachtende Lagerplatzstrategie oder die jeweilige Tragfähigkeit hinterlegt sind.⁷²⁷ Des Weiteren wird hiermit die auf Lagerplätzen gelagerten Einheiten verwaltet, indem warenspezifische Daten, deren Registrierung und deren Fortschreibung lagerplatzspezifisch zu den gelagerten Mengen aufgenommen werden.⁷²⁸ Zusätzlich verwaltet dieses Feature den jeweiligen Lagerplatzstatus, damit die Lagerplatzverfügbarkeit und schon getroffene Zuweisungen bestimmt werden können.⁷²⁹ Die zuweisbaren Status sollen mindestens „disponibel“, „reserviert“ und „gesperrt“ umfassen.⁷³⁰ Mittels der Zuweisung der Status wird die Sperrung und Reservierung von Beständen bei Ein-, Um- und Auslagerungen realisiert.⁷³¹ Hierbei ist bei der Auslagerung zu beachten, dass die Lagerverwaltung den Artikelstatus mit den dazugehörigen Aufträgen verbindet.⁷³² Mit diesen Funktionalitäten kann die Lagerverwaltungssoftware den aktuellen Zustand des Lagers, bezeichnet als Lagerspiegel, im Bezug auf die Menge an belegten Plätzen jederzeit anzeigen.⁷³³ Die Mengenverwaltung und die Bestandsführung decken die Registrierung und die Aktualisierung der pro Artikel gelagerten Mengen mit Berücksichtigung der relevanten Status, die über die Mengenverwaltung vergeben werden können.⁷³⁴ Diese Status sollen idealerweise Bestände als

⁷²³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54.

⁷²⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54.

⁷²⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54.

⁷²⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54–55.

⁷²⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷²⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷²⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷³⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 54–56.

⁷³¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷³²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷³³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 55.

⁷³⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56.

physisch vorhanden, verfügbar, reserviert oder als Fehlmenge klassifizieren.⁷³⁵ Zusätzlich werden über diese Funktionalitäten Kriterien verwaltet, wie beispielsweise minimale und maximale Lagermengen pro Artikel, sodass die Versorgungssicherheit gewährleistet und Übermengen vermieden werden können.⁷³⁶ Dazu werden entsprechende Meldungen oder Aktionen automatisch vom Lagerverwaltungssystem ausgelöst, sobald gesetzte Kriterien erfüllt werden.⁷³⁷ Diese Kriterien können auch Überwachungsfunktionen des Lagerguts erfüllen, worunter die Definition von Verfallsdaten oder Zusammenlagerungsverboten fallen.⁷³⁸ Zusätzlich kann die Lagerverwaltung die Überwachung von Umwelt- oder Sicherheitsparametern umfassen, worunter Temperatur-, Feuchtigkeits- oder Zugangsparameter fallen.⁷³⁹ Des Weiteren kann es notwendig sein, dass Bestandsmengen zu gruppieren sind, damit Aufgaben die Gruppen von Lagereinheiten oder Artikeln betreffen effizient erledigt werden können.⁷⁴⁰ Diese Gruppenzuweisungen werden vom Lagerverwaltungssystem unterstützt und durchgeführt, sollen nach Möglichkeit während des Betriebs angepasst werden können und sollen möglichst auf alle Verwaltungsfunktionen (Sperrungen, Reservierungen usw.) angewendet werden können.⁷⁴¹

Reorganisation Lager- und Distributionssysteme müssen während des laufenden Betriebs auf ihre Effizienz und Effektivität geprüft werden.⁷⁴² Falls Optimierung diesbezüglich notwendig sind, müssen geeignete Schritte eingeleitet werden, die diesem Kontext unter Lager Reorganisation bezeichnet werden.⁷⁴³ Darunter fallen beispielsweise Sortimentsänderungen, Anfallen von Auslaufartikeln oder Überschreiten eines vorgeetzten Grenzwertes bezüglich des Volumennutzungsgrades.⁷⁴⁴ Nach einer solchen Reorganisation sind Lagerfächer logisch falsch belegt, wodurch mittlere Transportwege und Raumnutzungsgrad steigen.⁷⁴⁵ Auch hier ist es Aufgabe des Lagerverwaltungssystems diesbezüglich Kennzahlen kontinuierlich zu überwachen und zu analysieren.⁷⁴⁶ Um die Lagerfachzuordnung wiederherzustellen soll im Idealfall ein WMS dementsprechend Umbunchungen, Umlagerungen oder Verdichtungen angebrochener Einheiten automatisch anstoßen.⁷⁴⁷

Fördermittelverwaltung und Leitsysteme Automatische Fördermittel werden mittels eines Materialflussrechners gesteuert und überwacht, der ebenfalls Bestandteil eines Lagerver-

⁷³⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56–57.

⁷³⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56.

⁷³⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56.

⁷³⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56.

⁷³⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 56–57.

⁷⁴⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 57.

⁷⁴¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 57.

⁷⁴²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 57.

⁷⁴³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 57–58.

⁷⁴⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58.

⁷⁴⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58.

⁷⁴⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58.

⁷⁴⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58.

waltungssystems ist.⁷⁴⁸ Im Fall von manuell betriebenen Fördermitteln gibt es gesonderte rechnergestützte Leitsysteme, die den innerbetrieblichen Transport Mittel solcher Transportmittel optimieren.⁷⁴⁹ Solche Leitsysteme sind ebenfalls Teil einer umfangreichen Lagerverwaltung Softwarelösung und werden als Staplerleitsysteme oder Transportleitsysteme bezeichnet.⁷⁵⁰ Die Funktionalität solcher Systeme umfasst das Aufbereiten von durchzuführenden Transportaufträgen, die bei Bedarf mit auftragsrelevanten Daten ergänzt werden können.⁷⁵¹ Hauptaufgabe solcher Leitsysteme besteht darin zu bestimmen welcher Auftragsstyp mit welchen Flurfördermittel durchzuführen ist, was nur mit einer Fördermittelklassifikation, Restriktionen zu Lagereinrichtungen und Konfiguration möglicher Übergabestellen zu bewältigen ist.⁷⁵² Daten zur Klassifikation, Restriktionen und Übergabestellen muss vom Lagerverwaltungssystem verwaltet und bereitgestellt werden.⁷⁵³ Dieser Ablauf wird als Fahrzeugdisposition bezeichnet und kann grundsätzlich nach dem des Dispatching- oder Scheduling-Verfahren erfolgen.⁷⁵⁴ Das Dispatching-Verfahren weist aktuell anstehende Aufträge an geeignete Fördermittel zu, wobei hingegen das Scheduling-Verfahren zur Zuweisung im Vorhinein einen idealen Fahrplan und eine optimale Auftragsreihenfolge basierend auf einer Sammlung von mehreren Aufträgen erstellt.⁷⁵⁵ Eine einfache Ausführung solche Systeme umfasst hingegen nur die Erfassung des Systemzustandes, der Betriebszeit und Reparaturkosten.⁷⁵⁶

Datenerfassung, -aufbereitung und -visualisierung Lagerverwaltungssysteme sollen eine Vielzahl verschiedener Daten und Kennzahlen auswerten und aggregiert darstellen können.⁷⁵⁷ Hierzu zählen Kennzahlen zur Leistungserfassung, Übersichtsinformationen und Betriebsmittelstatistiken, weil nur mit dem Erfassen aussagekräftiger Statusinformationen eine Steuerung und Optimierung jegliches Systems möglich ist.⁷⁵⁸ Dadurch lassen sich Ressourcenbedarf ermitteln und einplanen.⁷⁵⁹ Des Weiteren können damit Engpässe bestimmt werden.⁷⁶⁰ Lagerverwaltungssystem sollte zur Erfassung der dazu notwendigen Basisdaten eine Onlineerfassung oder eine Zeitreihenerfassung unterstützen.⁷⁶¹ Mit der Onlineerfassung werden die benötigten Daten automatisch im Prozess erfasst und weiterverarbeitet wobei hingegen die Zeitreihenerfassung zur Kennzahlenerstellung über einen Zeitraum Daten diesbezüglich sammelt und im weiteren Schritt Kennzahlen daraus ablei-

⁷⁴⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58.

⁷⁴⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 58–59.

⁷⁵⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59.

⁷⁵⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 59–60.

⁷⁵⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 60.

⁷⁵⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 60.

⁷⁵⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 60.

⁷⁶⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 60.

⁷⁶¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 60–61.

tet.⁷⁶² Des weiteren muss die Erfassung von Daten in einem Lagerverwaltungssystem aus rechtlichen Gründen Lieferscheine und Warenausgangsvorgänge protokollieren, erfassen und dokumentieren.⁷⁶³

Inventur Die Inventur stellt eine gesetzliche Verpflichtung dar, die jedes Geschäftsjahr durchgeführt werden muss und somit die Grundlage für ein Jahresabschluss bildet.⁷⁶⁴ Hierbei muss eine körperliche Bestandsaufnahme durchgeführt werden mit der Bestände, Sachanlagen und Vorräte erfasst werden.⁷⁶⁵ Darunter fallen auch unter Anderem die Erfassung von Lagerbeständen und eine Überprüfung der Zuverlässigkeit der Bestandsführung.⁷⁶⁶ Dazu müssen alle Gegenstände identifiziert, klassifiziert und mengenmäßig erfasst werden.⁷⁶⁷ Dies geschieht durch Zählen, Messen oder Wiegen.⁷⁶⁸ Die Dokumentation der Mengenerfassung geschieht mittels eines Aufnahmebelegs der beispielsweise Belegnummer, Lagerort, Position, Gegenstandsbezeichnung, aufgenommene Menge, die Mengeneinheit und weitere Hinweise auf wertbeeinflussende Umstände enthält.⁷⁶⁹ Zur Durchführung dieser Erfassung ist ein immenser Arbeitsaufwand notwendig, der praktisch selten wirtschaftlich zu erbringen ist.⁷⁷⁰ Hierzu sind Verfahren zur Vereinfachung der Inventurdurchführung entwickelt worden.⁷⁷¹ Darunter fällt die Stichtagsinventur, die die körperliche Aufnahme aller Bestände am Bilanzstichtag beinhaltet.⁷⁷² Die Stichtagsinventur kann des Weiteren abgewandelt werden, indem eine vor- oder nachverlegte Stichtagsinventur durchgeführt wird, bei der die Inventur in einer gewissen Periode vor oder nach dem Bilanzstichtag durchgeführt wird und der Bestand mittels Bestandsveränderungen auf dem Bilanzstichtag zurückgerechnet wird.⁷⁷³ Zusätzlich zur Stichtagsinventur kann noch eine permanente Inventur durchgeführt werden, bei der die Inventurtätigkeit bei geringen Betriebstätigkeiten oder Bestandsmengen bedarfsgerecht durchgeführt werden kann.⁷⁷⁴ Somit kann die körperliche Bestandsaufnahme auf das gesamte Geschäftsjahr verteilt werden, wobei vorauszusetzen ist, dass eine kontinuierliche Lagerbuchführung der gesamten Bestandsmenge vorhanden ist und alle Zu- und Abgänge separat nach Tag Art und Menge gebucht werden.⁷⁷⁵ Die Zählung kann artikel- oder lagerplatzbezogen durchgeführt werden.⁷⁷⁶ Bei der artikelbezogenen Aufnahme müssen zusätzlich alle unbe-

⁷⁶²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 61.

⁷⁶³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁶⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁷⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁷¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁷²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62.

⁷⁷³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 62–63.

⁷⁷⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁷⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁷⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

legten Lagerplätze gesondert geprüft werden.⁷⁷⁷ Hierbei ist des Weiteren vorauszusetzen, das artikel- oder lagerplatzbezogene Zählkennzeichen vom Lagerverwaltungssystem gesetzt werden können.⁷⁷⁸ Die permanente Zählung kann auch in Form einer Einlagerungs- oder Nulldurchgangsinventur realisiert werden.⁷⁷⁹ Bei der Einlagerungsinventur wird die Zählung an einem bestimmten Ort (Wareneingang), bei der Nullgangsinventur hingegen wird beim rechnerischen Nulldurchgang im WMS eine Mengenzählung am betroffenen Lagerort durchgeführt.⁷⁸⁰ Neben der Stichtags- unter permanenten Inventur kann auch das Verfahren der Stichprobeninventur angewendet werden, sofern dies vom Lagerverwaltungssystem unterstützt wird.⁷⁸¹ Hier wird eine körperliche Aufnahme von Stichproben durchgeführt und im Weiteren mittels anerkannter mathematisch-statistischer Verfahren weiterverarbeitet, damit nach Abschluss der Weiterverarbeitung eine verlässliche Bestandsaufnahme dokumentiert werden kann.⁷⁸² Gängige Verfahren diesbezüglich sind einerseits der Sequenzialtest und andererseits Schätzverfahren.⁷⁸³ Bei einem Sequenzialtest wird der Stichprobenumfang nicht festgesetzt und dieser wird im Laufe der Abarbeitung der Bestandsaufnahme immer angepasst, bis eine verlässliche Datengrundlage erfasst worden ist.⁷⁸⁴ Bei Schätzverfahren wird die Stichprobengröße festgesetzt und erfasst, mit der nach Abschluss der Aufnahme auf die Grundgesamtheit rechnerisch geschlossen wird.⁷⁸⁵ Zusammenfassend muss ein Warehouse-Management-System inventurseitig ein Zähldatum für Lagereinheiten und Lagerfächer erfassen können, eine gesonderte Sperrfunktion zur Durchführung von Inventurtätigkeiten aufweisen, Zählkennzeichen stetig mit Dokumentation der durchführenden Person, des Datums und der Zeit aktualisieren und die Funktion einer Nulldurchgangsinventur unterstützen.⁷⁸⁶ Des Weiteren sollen alle anderen aufgeführten Inventurvorgehen ebenfalls im Funktionsportfolio enthalten sein und nach Kundenbedarf umgesetzt werden können.⁷⁸⁷ Wenn diese Funktionen vorhanden sind, kann eine sehr genaue Bestandsführung realisiert werden, wobei Erfassungsfehler unvermeidlich sind.⁷⁸⁸ Die Bestandsverwaltung mittels präziser Bestandsführung schafft einen hohen Lieferservice, kurze Reaktionszeiten und ermöglicht eine schnelle Erkennung von Nachlässigkeiten oder Diebstählen, die unter Anderem nur über die Einführung einer zuverlässigen Inventur erreicht werden kann.⁷⁸⁹

⁷⁷⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁷⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁷⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 63.

⁷⁸⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 64.

⁷⁸⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 64.

⁷⁸⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 64.

⁷⁸⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 64.

⁷⁸⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 64.

Cross Docking Ziel dieses Ablaufs ist es Warenanlieferung und Warenabgänge ohne gesonderte Einlagerung zu realisieren.⁷⁹⁰ Die angelieferten Waren werden nach Vereinnahmung direkt dem Versand übergeben⁷⁹¹. Dadurch lassen sich Bestände senken, Durchlaufzeiten verkürzen, Serviceleistungen steigern und effektive Sortiervorgänge durchführen.⁷⁹² Das Cross Docking kann entweder als Durchlaufsystem oder mit dem Aufbruch von Ladeeinheiten durchgeführt werden.⁷⁹³ Der Unterschied zwischen den beiden Prozessvarianten liegt darin, dass bei der Realisierung über ein Durchlaufsystem keine Kommissionierung stattfindet sondern nur eine Umsortierung und Konsolidierung der eingehenden Lieferung notwendig ist.⁷⁹⁴ Das Cross Docking mit dem Aufbruch von Ladeeinheiten hingegen verlangt, dass eingehende Bestände Artikel rein eingeliefert und in einem zweiten Schritt entsprechend den Kundenaufträgen kommissioniert werden.⁷⁹⁵

Outsourcing Einer der großen Logistiktrends in den letzten Jahren ist die externe Vergabe von Logistikleistungen, die auch im Lagermanagement zu berücksichtigen ist.⁷⁹⁶ Zu diesem Zweck müssen Lagerverwaltungssysteme mandantenfähig sein.⁷⁹⁷ Dazu muss ein WMS in der Lage sein Prozesse, Abläufe und Strategien kundenbezogen zu verwalten, steuern und überwachen.⁷⁹⁸ Des Weiteren ist eine Abrechnungsfunktion nach erbrachten Leistungen ebenso in ein Lagerverwaltungssystem zu integrieren.⁷⁹⁹

Doppelt- und mehrfachtiefe Lagerung Unter einer doppelten oder mehrfach tiefen Lagerung wird verstanden, dass zwei oder mehr Lagereinheiten hintereinander auf einem Lagerplatz gelagert werden können und hierzu eine entsprechende Lagerverwaltungssystem Unterstützung vorhanden ist.⁸⁰⁰ Eine solche Funktionalität ist beispielsweise bei Kanallagern notwendig.⁸⁰¹

Handling-Units-Management Das Handling-Units-Management umfasst die Möglichkeit eines WMS eine aus mehreren Packmitteln zusammengesetzte Handling-Unit mit der dazugehörigen Verpackungshierarchie zu verwalten.⁸⁰² Das bedeutet, dass jede HU eine eindeutige Identifikationsnummer erhält, wodurch diese rückverfolgbar sind und so für Lager-, Transport- und Versandvorgänge verwendet werden können.⁸⁰³

⁷⁹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69.

⁷⁹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69.

⁷⁹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69.

⁷⁹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69.

⁷⁹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69–70.

⁷⁹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 69.

⁷⁹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 70.

⁷⁹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 70.

⁷⁹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 70.

⁷⁹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 70.

⁸⁰⁰Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 167.

⁸⁰¹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 17.

⁸⁰²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 17.

⁸⁰³Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 17.

Kit-Building dieser Ablauf beschreibt die Zusammenstellung eines Bausatzes, dessen Bestandteile im Lager kommissioniert werden.⁸⁰⁴ Hierbei soll das Lagerverwaltungssystem die Zusammenstellung von Kits nach Kundenauftrag, die Zusammenstellung von Kits ohne direkte Zuordnung zu Kundenaufträgen und die nachträgliche Auflösung eines bereits zusammengestellten Kits unterstützen.⁸⁰⁵

Konsignation der Prozess der Konsignation setzt voraus, dass bereits vereinnahmte Lagerbestände noch Eigentum des Lieferanten sind.⁸⁰⁶ Das Eigentumsverhältnis wechselt erst, wenn eine Materialentnahme stattgefunden hat.⁸⁰⁷ Das Lagerverwaltungssystem muss somit die Eigentumsverhältnisse der Materialbestände verwalten und unterscheiden.⁸⁰⁸ Des Weiteren soll das System nach Entnahme entsprechende Verbindlichkeiten gegenüber dem Lieferanten erstellen und eigene Bestände vor Konsignationsbeständen bei der Entnahme priorisieren.⁸⁰⁹

Mehrlagerfähigkeit Das Lagerverwaltungssystem soll mindestens zwei räumlich und organisatorisch getrennte Lagerstandorte gleichzeitig verwalten können.⁸¹⁰ Des Weiteren muss eine Bestandsübersicht pro Lagerstandort angegeben, eine Gesamtbestandsübersicht über alle Standorte bestimmt und Konsolidierungs- beziehungsweise Nachschubprozesse zwischen den einzelnen Standorten durchgeführt werden können.⁸¹¹

Values-Added-Services Ein WMS muss in der Lage sein, wertschöpfende Dienstleistungen, die im Lager erbracht werden, zu verwalten und dazu eine Rechnung zu stellen.⁸¹² Unter solche Dienstleistungen sind beispielsweise Preisauszeichnungen, Umpackvorgänge oder Montagetätigkeiten zu verstehen.⁸¹³

Vendor Managed Inventory Bei dieser Sammlung von Prozessen führt der Lieferant die Bestandsführung der Waren bei Kunden durch, wozu dieser dazu kontinuierlich Statusinformationen diesbezüglich zu erhalten hat.⁸¹⁴ Die Durchführung dieser Abläufe kann entweder aktiv oder passiv erfolgen.⁸¹⁵ Im Fall der aktiven Durchführung werden durch das Lagerverwaltungssystem Bestände einer nachgelagerten Stufe disponiert, in dem beispielsweise eine automatische Nachschubgenerierung basierend auf Abverkaufs- oder Verbrauchsdaten angestoßen wird.⁸¹⁶ Die passive Ausführung ermöglicht hingegen nur

⁸⁰⁴Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 17.

⁸⁰⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 17–18.

⁸⁰⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸⁰⁷Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸⁰⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸⁰⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸¹⁰Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸¹¹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 18.

⁸¹²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 20.

⁸¹³Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 20.

⁸¹⁴Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 20.

⁸¹⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 20–21.

⁸¹⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 20.

Bestandsdatenzugriffe von vorgelagerten Lieferanten, die im Weiteren entsprechende Nachschubaktivitäten anstoßen.⁸¹⁷

Zoll Die Unterstützung von Zollabläufen umfasst die promotionstechnische Verwaltung von Importsendungen, Exportsendungen, Zollagertypen, Veredelungsverfahren, Dokumentation des Herkunftslandes der Bestände und Schnittstellen zu staatlichen Zollsystemen.⁸¹⁸ Des weiteren müssen Prozessabläufe hinterlegt sein, die das Erstellen von besonderen Dokumenten diesbezüglich oder die Verwaltung von speziellen Handhabungsvorgängen der Bestände unterstützen.⁸¹⁹

⁸¹⁷Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 21.

⁸¹⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 21.

⁸¹⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 21.

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Kapitel 3. Eigenschaften, Funktionen und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen

Die Funktionalitäten werden zusammengefasst in Abbildung 3.1 graphisch dargestellt. Hier sind ebenso übergeordnete Systeme, hierarchisch höher eingestuft, in Form eines ERP-Systems und untergeordnete Systeme, hierarchisch niedriger eingestuft, in Form eines Materialflussrechners und speicherprogrammierbaren Steuerungen verdeutlicht, mit denen das WMS über Schnittstellen miteinander kommuniziert und Daten austauscht.⁸²⁰

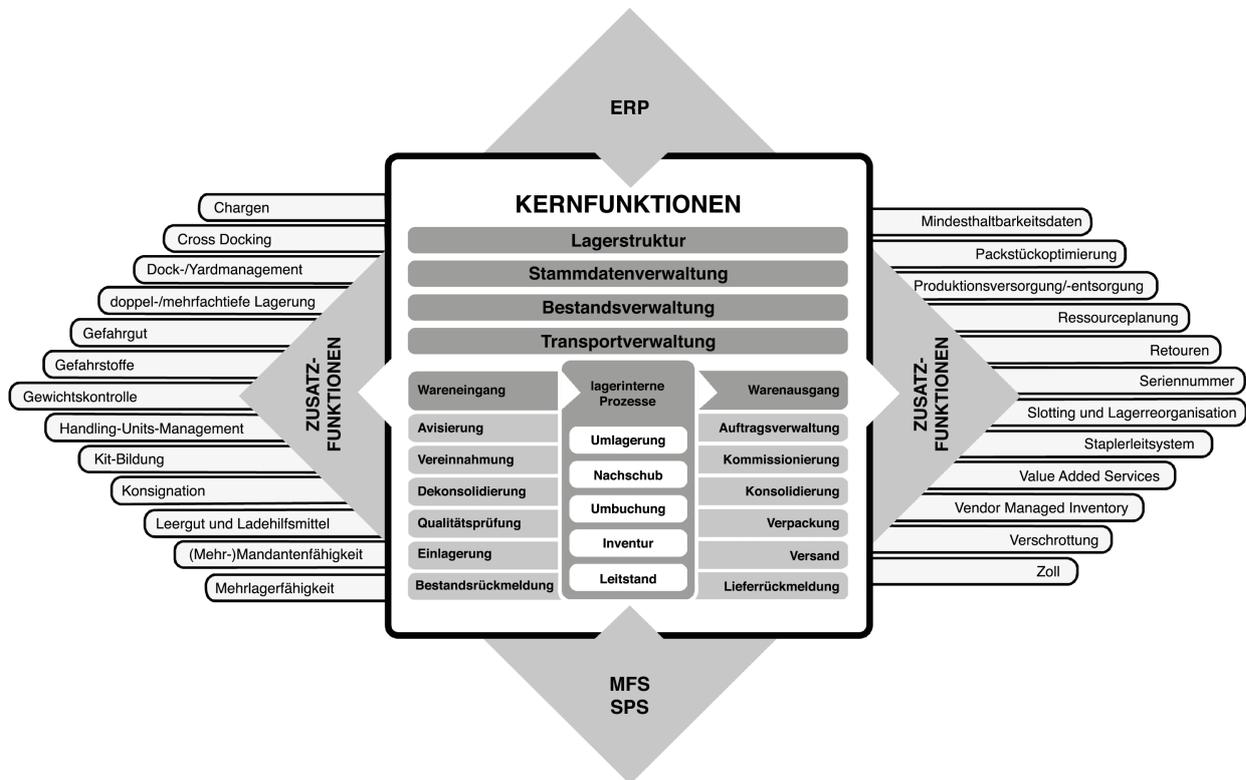


Abbildung 3.1: Kern- und Zusatzfunktionen eines Lagerverwaltungssystems⁸²¹

Zusätzlich zu den Funktionalitäten eines Lagerverwaltungssystems ist dieses in die allgemeine Systemlandschaft eines Unternehmens einzuordnen.⁸²² Hierbei werden drei Ebenen unterschieden.⁸²³ Die Administrationsebene umfasst die Verwaltung, Planung und Disposition unternehmensweit, wozu beispielsweise Finanz- und Rechnungswesen, das Personalwesen, die Produktion, der Vertrieb und die unternehmensweite Stammdatenverwaltung fallen.⁸²⁴ Diese Aufgaben werden von ERP-Systemen übernommen.⁸²⁵ Die Prozessebene umfasst die Prozesssteuerung, Kontrolle und Optimierung innerhalb unternehmensinterner Lagerstrukturen.⁸²⁶ Innerhalb der

⁸²⁰Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 3–4.

⁸²¹Quelle Abbildung 3.1: Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 6.

⁸²²Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸²³Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸²⁴Vgl. Verein deutscher Ingenieure März 2005, S. 4.

⁸²⁵Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸²⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Kapitel 3. Eigenschaften, Funktionen und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen

Prozessebene werden die Lagerstruktur, WMS-relevante Stammdaten, Bestände, innerbetriebliche Transporte und die lagerinterne Prozessunterstützung verwaltet.⁸²⁷ Diese Aufgaben werden hauptsächlich von einem Lagerverwaltungssystem, einem Materialflusssteuerungssystem und weiteren nebenstehenden Systemen wie beispielsweise Zoll- oder Transportmanagementsystemen realisiert.⁸²⁸ Die dritte Ebene wird als Steuerungsebene bezeichnet und umfasst die lagerinterne Identifikation, Handhabung und den Transport von Beständen.⁸²⁹ Hier werden Materialflussbewegungen ausgeführt, Daten erfasst und weitergegeben.⁸³⁰ Zur Durchführung dieser Aufgaben werden speicherprogrammierbare Steuerungen, Sensoren, Aktoren und Subsysteme des Lagerverwaltungssystems (Pick-by-Voice, pick-by-Light usw.) installiert.⁸³¹ Die drei Systemebenen aus WMS-Sicht werden in Abbildung 3.2 graphisch dargestellt.

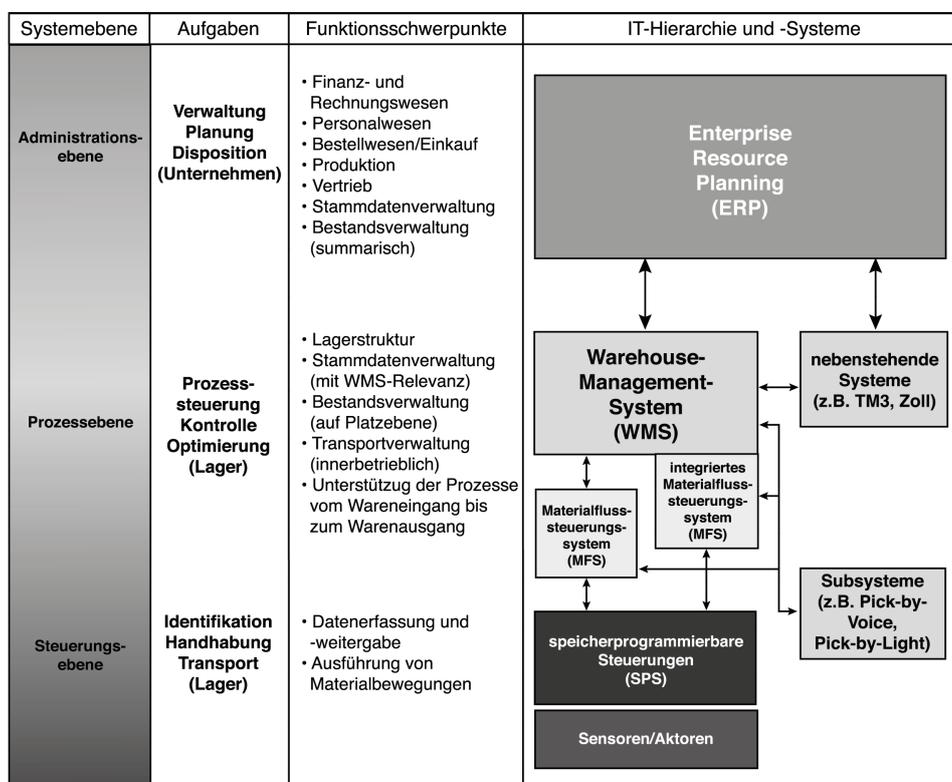


Abbildung 3.2: Systemlandschaft in Form eines Ebenenmodells aus Sicht eines WMS⁸³²

Aufgrund der Einordnung eines Lagerverwaltungssystems in die Systemebene einer beispielhaften Unternehmung muss im weiteren die softwaretechnische Seite eines WMS weiter betrachtet werden, damit in weiterer Folge ein Vorgehen zur Anforderungserhebung abgeleitet

⁸²⁷Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸²⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸²⁹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸³⁰Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸³¹Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 4.

⁸³²Quelle Abbildung 3.2: Verein deutscher Ingenieure 2014, S.4.

werden kann. Aus softwaretechnischer Sicht entscheiden sich Lagerverwaltungssysteme in ihrem funktionell Umfang, an der Menge der angebotenen Schnittstellen, an den erforderlichen Hardwareinstallationen, den unterstützten Betriebssystemen, nach ihren Bedienkonzepten und nach den zu tätigen Investitionen.⁸³³ Durch die sehr weit reichende Integration eines WMS in die Systemlandschaft eines Unternehmens ist in den meisten Fällen eine langfristige Bindung von WMS-Hersteller und dem jeweiligen Lagerbetreiber vorhanden, wenn sich der Betreiber für die Einführung eines Lagerverwaltungssystems des Herstellers entscheidet.⁸³⁴ Dadurch entsteht eine signifikante Abhängigkeit bei Funktionserweiterung Schnittstellenausbau und Hardwareaustausch.⁸³⁵ Um die Auftritte Datenbestände und Datenströme im operativen Betrieb eines Lagers verwalten zu können, ist ein entsprechendes Datenmodell Grundlage eines jeden Lagerverwaltungssystems.⁸³⁶ Mit diesem Modell werden für die Anwendung relevante Teile der Realität informationstechnisch in Datenstruktur abgebildet.⁸³⁷ Hierzu müssen in einem ersten Schritt alle WMS-relevanten Daten, deren Strukturen und deren formale Beschreibung im System realisiert werden.⁸³⁸ Nach Abschluss dieses Schrittes sind die Beziehungen der jeweiligen Daten zueinander ebenso zu analysieren spezifizieren.⁸³⁹ Die Speicherung der Daten wird über Datencontainer realisiert, der gleich strukturierte und logisch zusammenhängende Daten aufnehmen kann.⁸⁴⁰

⁸³³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 255.

⁸³⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 255.

⁸³⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 255.

⁸³⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 256.

⁸³⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 256.

⁸³⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 256.

⁸³⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 256.

⁸⁴⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 256.

In der Abbildung 3.3 wird ein beispielhaftes Datenmodell eines Lagerverwaltungssystems mit den angrenzenden Systemen, nach der oben aufgeführten Einordnung in die Systemlandschaft, dargestellt.⁸⁴¹ Die gestrichelte Linie stellt die Systemgrenze dar, die das Lagerverwaltungssystem von den über- und untergeordneten IT-Systemen abgrenzt.⁸⁴² Die Linien in der Abbildung zeigen die Relationen zwischen den Datencontainern auf, die wiederum die operativen Betriebsdaten des Lagerverwaltungssystems darstellen.⁸⁴³ Hierbei ist zu erwähnen, dass die Beziehungen ein- oder zweiseitig gerichtet sein können und die Vielfachheit durch Zahlen oder Buchstaben am Ende von den entsprechenden Linien dokumentiert werden.⁸⁴⁴

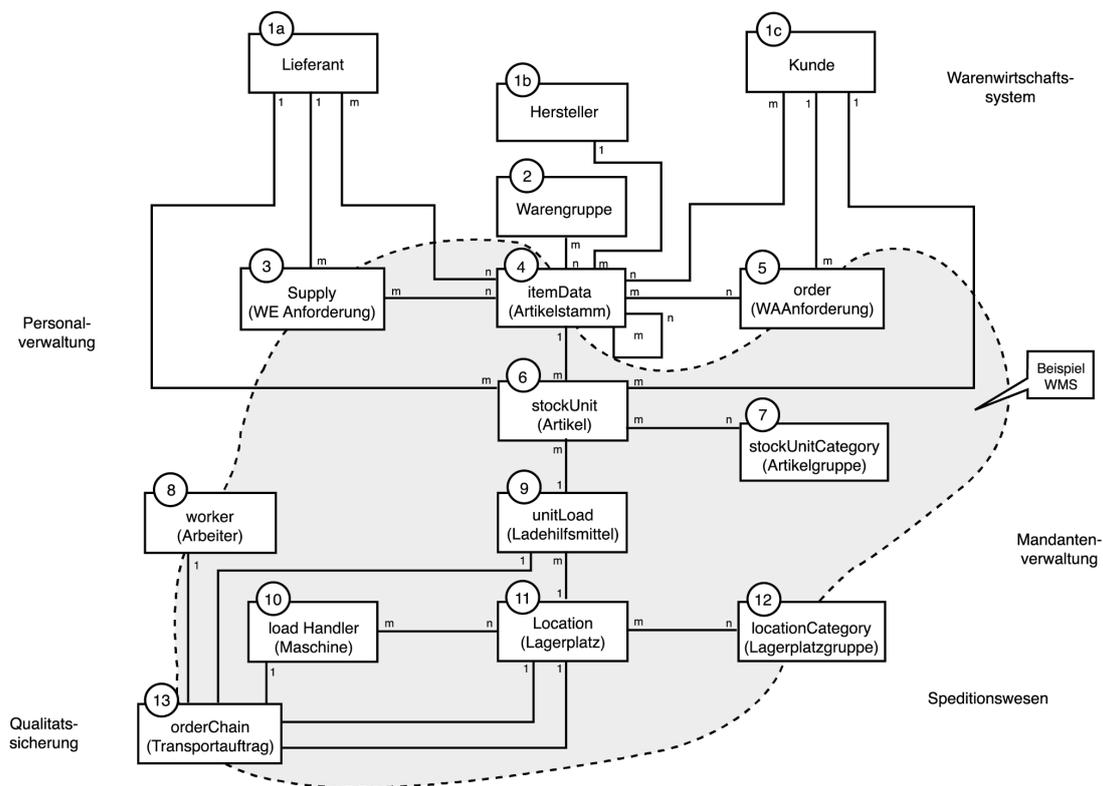


Abbildung 3.3: beispielhaftes Datenmodell eines Lagerverwaltungssystems⁸⁴⁵

Die Realisierung solcher Datenmodelle im System selbst erfolgt heutzutage mittels relationaler Datenbanken.⁸⁴⁶ Diese können entweder über eine mainframebasierten Architektur oder einem Client-Server-System implementiert werden.⁸⁴⁷ Die Realisierung über einen Mainframe zeichnet sich dadurch aus, dass alle Prozesse auf einen Zentralrechner ausgeführt werden und über Terminals entsprechende Aufgaben an diesen übermittelt und Ergebnisse am Terminal

⁸⁴¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 257.

⁸⁴²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 257.

⁸⁴³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 259.

⁸⁴⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 259–262.

⁸⁴⁵Quelle Abbildung 3.3: Hompel und Schmidt 2010, S. 257.

⁸⁴⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 263.

⁸⁴⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 264.

angezeigt werden.⁸⁴⁸ Im Client-Server System hingegen werden die Prozesse abhängig von der jeweiligen Implementierung zu einem gewissen Prozentsatz auf lokalen intelligenten Arbeitsstationen ausgeführt.⁸⁴⁹ Dadurch wird eine gewisse Entlastung des Lagerverwaltungsservers erreicht.⁸⁵⁰ Unabhängig von der Implementierungsvariante ermöglichen Datenbanken verschiedenste operative Lagerbetriebsdaten, die zum Betrieb des Lagers notwendig sind, strukturiert abzulegen.⁸⁵¹ Somit kann im Bezug auf das Modell angenommen werden, dass für jeden Datencontainer der Abbildung mindestens eine eigene Datenbanktabelle angelegt und verwaltet werden muss.⁸⁵² Damit eine solche Tabelle angelegt und verwendet werden kann, ist für diese eine spezifische Struktur zu erarbeiten.⁸⁵³ Eine beispielhafte Struktur einer solchen Tabelle kann aus Abbildung 3.4 entnommen werden.⁸⁵⁴

Name	Typ	Länge
rid	int	
artnr	varChar	20
bezeichnung	varChar	42
beschreibung	varChar	255
photo	varChar	255
größe	varChar	80
gewicht	int	
vorzugszone	varChar	12
meldebestand	int	
istbestand	int	

Abbildung 3.4: beispielhafter Aufbau einer Datentabelle in einem Lagerverwaltungssystem⁸⁵⁵

Somit kann ein Lagerverwaltungssystem aus Softwaresicht als eine Sammlung von Programmen definiert werden, die vorkonfigurierte Methoden auf die in Datenbanken gespeicherten Daten anwendet und uns so vordefinierte Funktionalitäten erfüllt.⁸⁵⁶ Allgemein muss folglich ein Warehouse-Management-System zusätzliche Anforderungen erfüllen, damit ein solches Softwareprodukt den heutigen Herausforderungen zum Management von Wertschöpfungsketten

⁸⁴⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 264.

⁸⁴⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 264.

⁸⁵⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 264.

⁸⁵¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 265.

⁸⁵²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 265.

⁸⁵³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 265.

⁸⁵⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 265.

⁸⁵⁵Quelle Abbildung 3.4: Hompel und Schmidt 2010, S. 267.

⁸⁵⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 271–272.

gerecht wird.⁸⁵⁷ Diese Anforderungen sollen dem Lagerverwaltungssystem einen modularen Aufbau verleihen, es beliebig erweiterbar machen und es branchenunabhängig einsetzbar gestalten.⁸⁵⁸ Dazu muss das System plattformunabhängig sein, beliebig auf parallel laufende Rechner verteilbar sein, beliebig skalierbar sein, dessen Konfiguration über Parameter durchführbar sein, eine Releasefähigkeit aufweisen, über Webbrowser bedienbar sein und durch Zukauf zusätzlicher Module erweiterbar sein.⁸⁵⁹ Mit dieser Sammlung von Anforderungen kann ein Lagerverwaltungssystem agil und flexibel auf sich ändernde Anforderungen Zeit angepasst werden, in einem heterogenen Rechnersystem zum Einsatz gebracht werden, über lange Zeiträume zukunftsfähig gehalten werden für jedes nur denkbare lagerinterne Materialflussproblem optimal zum Einsatz gebracht werden.⁸⁶⁰ Um den weiteren die Anforderungen weiter zu erheben spezifizieren zu können, muss die Auswahl und Einführung eines Lagerverwaltungssystems aus Unternehmenssicht und die Entwicklung eines Softwareprodukts aus Herstellersicht genauer betrachtet werden. Aus Unternehmenssicht ist die Einführung eines Lagerverwaltungssystems ein komplexes Vorhaben und muss somit als Projekt eingestuft werden.⁸⁶¹ Zusätzlich ist zu beachten, dass während der Einführung eines solchen Systems keine reibungslose operative Betrieb der Lagerstruktur sichergestellt werden kann, da die dazu notwendigen Realisierungsmaßnahmen Störungen verursachen können.⁸⁶² Diese müssen soweit möglich minimiert werden, da solche Störungen zeit- und kostenintensiv sind.⁸⁶³ Bei dieser Art von Projekten ist eine sorgfältige Planung im Vorfeld und eine definierte Vorgehensweise zur Umsetzung unabdingbar.⁸⁶⁴ Zu diesem Zweck gibt es systematische Abläufe, die unter Berücksichtigung geringfügiger Anpassungen für jedes Einführungsprojekt von Lagerverwaltungssystemen verwendet werden können.⁸⁶⁵

Kick-off des Projekts Zu Projektbeginn muss ein Projektteam mit allen relevanten Mitglieder zusammengestellt werden.⁸⁶⁶ Im Rahmen der Kick-off-Besprechung müssen Arbeitsschritte, Projektziele und die damit verbundenen Formalien vereinbart werden.⁸⁶⁷ Darunter fallen beispielsweise die Ausführung der Projektdokumentation, die Formen des Datenaustauschs oder die Protokollführung.⁸⁶⁸ Des Weiteren sind frühzeitig operativ tätige Mitarbeiter mit einzubeziehen, damit über die gesamte Laufzeit des Projekts eine hohe Akzeptanz bezüglich der Einführung neuer Abläufe und der angewendeten Technologien sichergestellt werden kann.⁸⁶⁹ Dadurch werden Ängste vor Veränderungen

⁸⁵⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 272.

⁸⁵⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 272.

⁸⁵⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 272.

⁸⁶⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 272–273.

⁸⁶¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 301.

⁸⁶²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 301.

⁸⁶³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 301.

⁸⁶⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 301.

⁸⁶⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 301–302.

⁸⁶⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 302.

⁸⁶⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 302.

⁸⁶⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 302.

⁸⁶⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 303.

genommen.⁸⁷⁰ Diese Phase wird mit der Erarbeitung eines Umsetzungszeitplans, der grob definierte Meilensteine aufzeigt und geplante Zeitbedarf definiert.⁸⁷¹

Anforderungsdefinition Die Anforderungsdefinition umfasst in einem ersten Schritt die Aufnahme der operativen Abläufe in dem jeweiligen Lager, in dem ein Lagerverwaltungssystem einzuführen ist.⁸⁷² Diese Tätigkeit wird als Ist-Aufnahme bezeichnet und hat zum Ziel, dass alle Lagerabläufe und dazu relevante Daten und Systeme lückenlos erfasst und beschrieben werden.⁸⁷³ Diese Abläufe müssen lückenlos dokumentiert werden in dem alle physischen Tätigkeiten, dazugehörige Informationsflüsse und die dazu verwendeten Dokumente protokolliert und dokumentiert werden.⁸⁷⁴ Falls ein bestehendes Lagerverwaltungsteam abgelöst werden sollte, ist in diesem Schritt auch der bestehende Leistungsumfang des aktuell verwendeten WMS im Zuge dieser Aufnahme mit zu dokumentieren.⁸⁷⁵ Der Leistungsumfang besteht aus den Funktionen, die die Geschäftsprozesse und Abläufe unterstützen, die Antwortzeiten und die implementierten Schnittstellen zu übergelagerten und untergelagerten Systemen des aktuellen Softwarepakets.⁸⁷⁶ Die Schnittstellendokumentation muss die Art und Anzahl der Fremdsysteme, die verwendeten Protokolle, die übertragenen Ein- und Ausgangsdaten, die Speicherorte der Stammdaten, Beschreibungen der Datenstruktur, und die Hierarchie von Daten- und Informationsflüssen beinhalten.⁸⁷⁷ Basierend auf den Ergebnissen Ist-Aufnahme kann eine Schwachstellenanalyse durchgeführt werden, die mögliche Verbesserungspotenziale der aktuell implementierten Lagerprozesse aufdecken soll.⁸⁷⁸ Hierzu müssen in erster Linie die Geschäftsprozesse selbst und die dazugehörigen Informationsflüsse betrachtet werden.⁸⁷⁹ Falls ein bestehendes Lagerverwaltungssystem abgelöst werden sollte, sind zusätzlich dessen Leistungsumfang, die verwendeten Schnittstellen und die Datenstruktur bezüglich möglicher Optimierungen zu betrachten.⁸⁸⁰ Diese Betrachtung muss als Ergebnis die Identifikation aller Schwachstellen hervorbringen.⁸⁸¹ Basierend auf diesen Schwachstellen werden Verbesserungspotenziale abgeleitet.⁸⁸² Die Verbesserungspotenziale und alle gewonnenen Erkenntnisse aus der Ist-Aufnahme werden zur Erstellung und Entwicklung eines Soll-Konzeptes verwendet, das die Anforderungen an das einzuführende Lagerverwaltungssystem beinhalten soll.⁸⁸³ Die Anforderungen müssen die

⁸⁷⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 303.

⁸⁷¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 303.

⁸⁷²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 304.

⁸⁷³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 306.

⁸⁷⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 304–305.

⁸⁷⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 305.

⁸⁷⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 305.

⁸⁷⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 305–306.

⁸⁷⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 306.

⁸⁷⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 306.

⁸⁸⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 306–307.

⁸⁸¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 307.

⁸⁸²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 307.

⁸⁸³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 307.

Geschäfts- und Informationsflussprozesse im Lager, den Leistungsumfang des WMS, die Schnittstellen zu unter- und übergeordneten Systemen und die Datenstruktur aller relevanten Daten enthalten.⁸⁸⁴

Ausschreibungsunterlagenerstellung Im nächsten Schritt muss das erarbeitete Soll-Konzept formal unter Berücksichtigung geltender Normen, Richtlinien, Gesetze und firmeninterner Vorschriften aufbereitet werden.⁸⁸⁵ Hierzu muss das Leistungsverzeichnis definiert werden, dass alle geforderten Anforderungen des Lagerverwaltungssystems in Form von Leistungskennzahlen aufführt.⁸⁸⁶ Des Weiteren müssen Ausschreibungsunterlagen ein Lastenheft enthalten, das alle fachlichen Anforderungen zusammenstellt, die Adressaten Dokuments enthält, der Inhalt des Dokuments sich auf die zu lösenden Aufgaben nicht auf die präzise Umsetzung beschränkt, eine eindeutige Nummerierung der Anforderungen vorhanden ist, das Lastenheft die erste formale Dokumentation der wesentlichen Anforderungen darstellt und sich auf die fundamentalen Anforderungen beschränkt.⁸⁸⁷ Das Lastenheft ist somit die Grundlage für jegliche Ausschreibung.⁸⁸⁸ Damit das Lastenheft als Ausschreibungsunterlage dienen kann, muss dieses um die Allgemeinen Einkaufsbedingungen, einer Geheimhaltungsvereinbarung, mögliche Vertragsstrafen oder finalen wesentliche Abnahmekriterien und die Bereitstellung einer verbindlichen Formatvorlage zur Angebotsgliederung und zur Preisangabe erweitert werden.⁸⁸⁹

Auftragsvergabe Nach Fertigstellung der Ausschreibungsunterlagen können diese an einen qualifizierten Kreis von Anbietern versendet werden, die im Vorhinein auszuwählen sind.⁸⁹⁰ Um eine Anbieterauswahl durchzuführen können müssen die im Lastenheft beschriebenen Funktionen in Ausschlusskriterien und optionale Kriterien unterteilt werden.⁸⁹¹ Ausschlusskriterien sind für den reibungslosen Ablauf von operativen Prozessen im Lager unverzichtbar, optionale Kriterien sind bei der Durchführung der operativen Klageabläufe hilfreich wobei das Fehlen dieser nicht als Ausscheidung Parameter herangezogen werden sollte.⁸⁹² Damit lassen sich im Vorhinein Anbieter herausfiltern, die Mindestanforderungen nicht erfüllen können.⁸⁹³ Des Weiteren ist es in dieser Phase üblich, dass einem möglichen Anbieter von Lagerverwaltungssystemen eine Standort- und Lagerbesichtigung ermöglicht wird, damit ein persönliches Kennenlernen stattfinden kann, Fragen zu den Ausschreibungsunterlagen beantwortet werden können und ein erster Eindruck der

⁸⁸⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 307.

⁸⁸⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 309.

⁸⁸⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 309–310.

⁸⁸⁷Vgl. Balzert 2009, S. 492–495.

⁸⁸⁸Vgl. Verein deutscher Ingenieure Dezember 2001, S. 4.

⁸⁸⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 314.

⁸⁹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 314.

⁸⁹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 314.

⁸⁹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 314–315.

⁸⁹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 314.

Lagerstrukturen gewonnen werden kann.⁸⁹⁴ Nach Abschluss der Besichtigungen können die eingehenden Angebote der Anbieter verglichen werden.⁸⁹⁵ Dazu müssen die Angebote basierend auf dem Umfang des Lastenheftes aufbereitet und vergleichbar gemacht werden.⁸⁹⁶ Zusätzlich soll Auftragnehmern die Möglichkeit gewährt werden ihre Angebote zu präsentieren und Referenzbesuche zu organisieren.⁸⁹⁷ Mit der Angebotspräsentation wird Anbietern die Möglichkeit gegeben Produkt- und Unternehmensstärken herauszuarbeiten, das geplante Vorgehen und die Methodik weiter zu erläutern, einen beispielhaften Projektplan vorzustellen und es können offene Punkte geklärt werden.⁸⁹⁸ Diese Präsentationen können ebenso miteinander verglichen werden und als Entscheidungskriterium dienen, da dadurch sichergestellt ist, dass das vorliegende Angebot vollständig und eindeutig ist.⁸⁹⁹ Referenzbesuche dienen im Weiteren zu realistischer Überprüfung von angebotenen Leistungsumfanges und ermöglichen einen Austausch mit bereits bestehenden Kunden des Auftragnehmers.⁹⁰⁰ Diese Phase schließt mit der Auswahl eines Anbieters ab, die auf den Erkenntnissen der Lager- und Standortbesichtigung, der Angebotspräsentationen, der Referenzbesuche und der Angebote selbst ab.⁹⁰¹

Umsetzung Nachdem die Auswahl eines Anbieters abgeschlossen worden ist beginnt die Umsetzung des Projektes, das die Pflichtenhefterstellung, die Realisierung der im Pflichtenheft dokumentierten Funktionen und Controlling- beziehungsweise Qualitätssicherungsmaßnahmen beinhaltet.⁹⁰² Ein Pflichtenheft beschreibt wie die Vorgaben des Lastenheftes im Produkt umgesetzt werden und ist gleich wie ein Lastenheft aufzubauen.⁹⁰³ Alle Anforderungen des Lastenheftes werden gänzlich, widerspruchsfrei und unmissverständlich im Pflichtenheft beschrieben und können beispielsweise nach dem Auftreten von neuen Erkenntnissen nachträglich in Form von Funktionsänderungen und -anpassungen mitberücksichtigt werden.⁹⁰⁴ Daraus lassen sich alle Tätigkeiten, die zur Realisierung des Projektes notwendig sind, ableiten.⁹⁰⁵ Das Pflichtenheft beschreibt somit die Lösung der Aufgaben, die im Lastenheft spezifiziert worden sind.⁹⁰⁶ Zur Vermeidung von Missverständnissen soll das Pflichtenheft mit einem Glossar erweitert werden, der alle verwendeten Intralogistikbegriffe definiert.⁹⁰⁷ Das Pflichtenheft muss vom Auftraggeber genehmigt werden und ist

⁸⁹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 316–317.

⁸⁹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 317.

⁸⁹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 317.

⁸⁹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 320.

⁸⁹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 320.

⁸⁹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 320.

⁹⁰⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 320.

⁹⁰¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 320–321.

⁹⁰²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 321.

⁹⁰³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 321.

⁹⁰⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 321–322.

⁹⁰⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 322.

⁹⁰⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 322.

⁹⁰⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 322.

dadurch verbindlich.⁹⁰⁸ Die Genehmigung löst den Projekt Schritt der Realisierung aus, der die Umsetzung der Anforderungen, die im Lasten und Pflichtenheft beschrieben werden, umfasst.⁹⁰⁹ Die Realisierung beinhaltet die Implementierung der Software, eventuelle Customizing-Aktivitäten der Software, die Parametrisierung des Lagerverwaltungssystems und Programmierung werden von kundenspezifischen Lösungen.⁹¹⁰ Während dieser Projektphase können sich Änderungen ergeben, die mit dem Auftraggeber abzustimmen und im Pflichtenheft zu dokumentieren sind.⁹¹¹

Inbetriebnahme Die Inbetriebnahme eines Lagerverwaltungssystems teilt sich in eine Laborphase, die Inbetriebnahme des Systems selbst und den Schulungsmaßnahmen von Key-Usern und potentiellen Benutzern auf.⁹¹² Während der Laborphase müssen bereits vorhandene Datenbestände indes zu implementieren Lagerverwaltungssystem übernommen werden und dieses in einem weiteren Schritt mit realen Daten unter Laborbedingungen getestet werden.⁹¹³ Beispielsweise muss hier die Auftragsabarbeitung simuliert, damit alle Funktionen realitätsnah getestet werden können.⁹¹⁴ Des Weiteren können Materialflusssimulatoren verwendet werden, die das Testen der realisierten Funktionalitäten über längere Zeiträume und unter Berücksichtigung von verschiedenen Auftragslasten ermöglichen.⁹¹⁵ Nach Abschluss der Laborphase kann die eigentliche Implementierung der Lagerverwaltung gestartet werden, die innerhalb eines fest definierten Zeitraums zu erfolgen hat und Störungen, die während dieser Aufgabe auftreten, sind zu protokollieren und zu beheben. Schulungsmaßnahmen sollen parallel zur Inbetriebnahme stattfinden da Benutzer direkt am System geschult werden können.⁹¹⁶ Die Schulung sollte frühzeitig und ausreichend geschehen und eine Freistellung der teilnehmenden Mitarbeiter ist sicherzustellen.⁹¹⁷ Nach Abschluss der Schulung und Inbetriebnahme ist die Verwaltung und Steuerung des Lagers durch geschulte Mitarbeiter durch das neue Lagerverwaltungssystem gewährleistet.⁹¹⁸

Abnahme Die Abnahme umfasst Überprüfung von Funktionalitäten, Antwortzeiten, Störfallsimulationen und Notfallstrategien, die im Lasten- und Pflichtenheft beschrieben worden sind hierzu dient der Leistungstest, in dem die Funktionen und die Verfügbarkeit der Anlage unter Realbedingungen und Vollast getestet werden.⁹¹⁹ Im Falle des Auftretens von Störungen

⁹⁰⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 323.

⁹⁰⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 323.

⁹¹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 323–324.

⁹¹¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 324.

⁹¹²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 324.

⁹¹³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 324.

⁹¹⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 324.

⁹¹⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 324–225.

⁹¹⁶Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 325–326.

⁹¹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 326.

⁹¹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 326.

⁹¹⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 326.

wird der Test unterbrochen und wiederholt.⁹²⁰ Ein wichtiger Bestandteil dieser Tests ist zusätzlich zur Funktionsüberprüfung auch eine Überprüfung von Antwortzeiten des Systems, der Datenbank und von mit dem System verbundenen Peripheriegeräten.⁹²¹ Die zu simulierenden Störfälle können beispielsweise einen Stromausfall, das Systemverhalten bei Verbindungsabbruch mit dem Host-System oder eine Strategieüberprüfung bei Ein- oder Auslagerung umfassen.⁹²² Bei Eintreten dieser Störfälle müssen implementierte Notfallstrategien greifen, die den Geschäftsbetrieb so weit wie möglich aufrecht erhalten sollen.⁹²³ Hier ist zu beachten, dass nach Störungsbehebung eine Datensynchronisation durchgeführt wird, damit beispielsweise nicht protokollierte Lagerbewegungen erfasst werden.⁹²⁴ Die Ergebnisse werden im Übergabeprotokoll aufgeführt und werden in vier Klassen eingeteilt, damit eventuelle Fehlerbehebung priorisiert werden können und im Weiteren nach Testabschluss entschieden werden unter welchen Einschränkungen und zusätzliche Aktivitäten eine Produktivsetzung des WMS erfolgt.⁹²⁵

Nach erfolgreicher Implementierung eines Lagerverwaltungssystems mit einem standardisierten Lagerprozessframework lassen sich vergleichsweise kostengünstig einen erhöhten Vernetzungsgrad, eine Echtzeitdatenerfassung- und auswertung, Lagerprozessoptimierungen, Herausforderungen des Supply Chain Managements, Lagerprozessdigitalisierungen, alle Vorteile einer integrierten Intralogistiklösung, eine Steigerung der Verwendung von IuK-Hilfsmittel im Unternehmen und einen erhöhten Grad an Prozesstransparenz realisieren. Zusätzlich lassen Erfolge und Wettbewerbsvorteile der *Stillen Stars* der mittelständischen Unternehmen. Darunter fallen die Differenzierung, die sich beispielsweise mittels Value-Added-Services in den Lagerabläufen realisieren lassen, die Lieferpolitik und die Distribution, die maßgeblich durch die operativen Lagerprozesse mit beeinflusst wird und die Lieferantenkooperation, die sich ebenfalls durch standardisierte Lagerprozesse vereinfachen lässt, da ein erhöhter Grad an Prozesstransparenz vorherrscht. Des Weiteren lassen sich die Unternehmensressourcen besser nützen, da der Prozessfokus und die Prozessqualität in Lagerprozessen verbessert wird. Weiter gilt, dass eines der fünf Kernprozesse jeder Unternehmung das Supply Chain Management ist. Mit einem Lagerverwaltungssystem können die operativen Lagerabläufe effizienter und effektiver gestaltet werden, wodurch sich die Lieferanten- und Kundenintegration verbessern lässt. Des Weiteren wird durch die gesteigerte Transparenz die Prozesskontrolle verbessert. Lagerverwaltungssysteme ermöglichen es Lagerbestände durch Informationen zu ersetzen und die Produktionsversorgung zu verbessern. Zusätzlich lassen sich Qualitätstätigkeiten in Abläufe integrieren und Aufgabenhäufigkeiten reduzieren, wodurch das Produktionsmanagement im Unternehmen effizienter und effektiver gestaltet werden kann. Mittels eines Lagerverwaltungssystem lassen sich

⁹²⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 326.

⁹²¹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 326–327.

⁹²²Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 327.

⁹²³Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 327.

⁹²⁴Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 327.

⁹²⁵Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 328–330.

des Weiteren Verbesserungen im Beschaffungsmanagement erreichen, indem die Beschaffungsabwicklung, die Beschaffungslogistik, das Outsourcing von Beschaffungsaufgaben, das Bedarfsmanagement, das Lieferantenmanagement, das Liefer- und Versorgungsmanagement und das Abrechnungsmanagement verbessert werden. Dies lässt sich durch die Einführung von Retourenprozessen, einer automatisierten Betriebsdatenauswertung, standardisierten Lagerprozessen zur Schaffung einer besseren Kommunikationsplattform, einer erhöhten Bestandsgenauigkeit und einer durchgehenden Verfolgbarkeit der Abläufe realisieren. Bezüglich der Tätigkeiten im Supply Chain Management lassen sich durch die Einführung eines Lagerverwaltungssystems mit standardisierten Prozessen eine bessere Prioritätensetzung und das Nutzen von logistischen Erfolgspotentialen im strategischen Supply Chain Management und im operativen Supply Chain Management erhöhen. Die Prozesstransparenz entlang der Wertschöpfungskette. Des Weiteren lässt sich das Bestandsmanagement, die Distributionsstrategie und der Informationsaustausch mittels eines Lagerverwaltungssystems verbessern. Durch die Einführung von Standardprozessen wird eines der Grundprinzipien des Lean-Gedanken umgesetzt, wodurch eine Umsetzung einer leanen Supply Chain ermöglicht wird. Des Weiteren lässt sich die Liefer- und Auftragserfüllungsflexibilität verbessern, welche Grundsätze von agilen Supply Chains darstellen. Zusätzlich lassen sich mittels einer entsprechenden Warehouse Management Systemlösung Lieferungen von kundenindividuellen Leistungen realisieren. Solche Abläufe sind ein wesentlicher Bestandteil von *Demand Driven Supply Networks*. Smart-Technologies und customer centered operations sind Grundbestandteile von *intimate Supply Chains*. Hier spielen ebenfalls Warehouse-Management-Systeme eine wesentliche Rolle, da Smart-Technologies in die Lagerprozesse integriert werden können und kundenorientierte Prozesse ein wesentlicher Bestandteil der Lagerprozesse sind, die durch standardisierte Prozesse, die durch ein Lagerverwaltungssystem unterstützt werden, verbessert werden. Des Weiteren sind Ablaufstandards ein wesentlicher Bestandteil des Lagermanagementprozesses. Ebenfalls lassen sich das operative Ergebnis (Kapitalrendite) eines Unternehmens mittels einer Einführung eines Lagerverwaltungssystems verbessern, da dadurch die Distributionslogistikabläufe verbessert werden.⁹²⁶ Der Umsatz lässt sich durch die Steigerung der Lieferfähigkeit und der Durchführung zusätzlicher Logistikdienstleistungen steigern, die variablen Kosten durch die Reduzierung von Sonderfahrten und verbesserten Prozessabläufen reduzieren und das Umlaufvermögen reduzieren, da Bestandsreduzierungen mittels verbesserter Bestandstransparenz erreicht werden können.⁹²⁷ Allgemein lassen sich die hier aufgeführten Vorteile eines Lagerverwaltungssystems durch die verbesserte Prozesstransparenz, die Digitalisierung der Lagerabläufe, die Erhöhung der Bestandsgenauigkeit, Verbesserung der Distributionsabläufe und zeitnahe Erfüllung von Kundenwünschen erzielen,⁹²⁸ die mittels standardisierten Prozessen vergleichsweise mit geringerem Ressourcenaufwand nutzbar machen lassen.

⁹²⁶Vgl. Koether R. 2012, S. 21.

⁹²⁷Vgl. Koether R. 2012, S. 21.

⁹²⁸Vgl. Essex D. 2009, S. 1–2.

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Kapitel 3. Eigenschaften, Funktionen und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen

Im nächsten Schritt muss folglich die Entwicklung von Softwareprodukten betrachtet werden, da nur so eine nachfolgende Umsetzung der Anforderungen nach softwaretechnischen Prinzipien gegeben ist.

3.1 Lagerverwaltungssysteme und Software-Engineering

Aus softwaretechnischer Sicht können komplexe System auf zwei verschiedene Arten ingenieurmäßig, pünktlich und wirtschaftlich entwickelt, eingeführt und gepflegt werden.⁹²⁹ Einerseits kann ein Vorgehen nach dem Top-Down-Prinzip stattfinden, nach dem das System zuerst vereinfacht auf einer akquirierten Ebene beschrieben wird und im Weiteren schrittweise verfeinert und detailliert spezifiziert wird.⁹³⁰ Das Bottom-Up-Prinzip andererseits startet mit einer detaillierten Systembeschreibung von verschiedenen Bestandteilen, die mit dem Fortschreiten der Entwicklung sukzessive ergänzt und zu einem Gesamtsystemmodell integriert werden.⁹³¹ Die Sammlung von Aktivitäten, die den Lebenszyklus eines Softwareproduktes darstellen wird als Vorgehensmodell bezeichnet.⁹³² Dieses legt fest in welcher Reihenfolge Aktivitäten durchgeführt und welche Überschneidungen zwischen diesen Aktivitäten zulässig sind.⁹³³ Um im Weiteren die wichtigsten Vorgehensmodelle schreiben zu können, muss zuerst ein allgemeiner Softwarelebenszyklus beschrieben und analysiert werden.⁹³⁴ Der Lebenszyklus wird der Abbildung 3.5 grafisch dargestellt und im Weiteren genau beschrieben.⁹³⁵

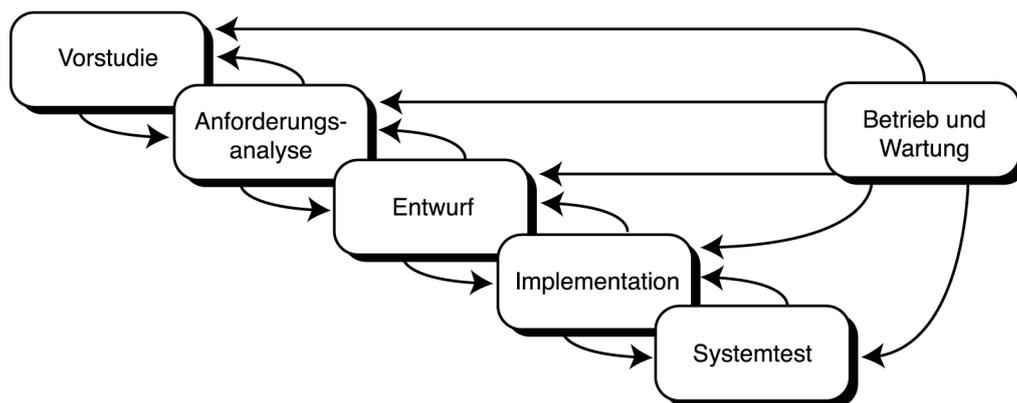


Abbildung 3.5: allgemeiner Lebenszyklus eines Softwareprodukts⁹³⁶

Vorstudie Die Vorstudie basiert auf ein Projektvorschlag, der Lösungsvorschläge der zu lösenden Probleme enthält und somit die Basis für das Entwicklungsprojekt darstellt.⁹³⁷ Darauf kann die Ausgangssituation qualitativ und quantitativ erfasst werden, Stärken und

⁹²⁹Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 208.

⁹³⁰Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 210–211.

⁹³¹Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 210–211.

⁹³²Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 212.

⁹³³Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 212.

⁹³⁴Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 213.

⁹³⁵Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 213–215.

⁹³⁶Quelle Abbildung 3.5: Schönthaler und Németh 1990, S. 21.

⁹³⁷Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 21–22.

Schwächen des Ist- Zustandes herausgearbeitet und konkrete Ziele abgeleitet werden, die mit dem zu entwickelnden System zu erreichen sind.⁹³⁸ Daraus lassen sich bereits erste Anforderungen auf einem hohen Abstraktionsniveau ableiten, die zu mehreren Grobkonzepten zusammengefasst Problemlösungsalternativen darstellen.⁹³⁹ Diese Alternativen werden bewertet und basierend auf der besten Alternative ein Projektplan erstellt.⁹⁴⁰ Die Vorstudie endet mit der Validierung der ausgewählten Alternative.⁹⁴¹ Falls die Validierung erfolgreich verläuft, werden weitere Schritte eingeleitet.⁹⁴²

Anforderungsanalyse Die Anforderungsanalyse umfasst die Ermittlung und die präzise Spezifizierung der Eigenschaften und Einschränkungen des zu entwickelnden Systems.⁹⁴³ Die Anforderungen sind ausschließlich fachlicher Natur, die keine Aspekte bezüglich weiterer Implementierungsaktivitäten beinhalten.⁹⁴⁴ In dieser Phase ist es von großer Bedeutung, dass Endbenutzer des Produktes mit einbezogen werden, da nur so sichergestellt werden kann, dass die zu erstellenden Anforderungsspezifikationen vollständig und fehlerfrei sind.⁹⁴⁵ Die Analyse startet mit Erfassung des Ist- Zustandes des in der Vorstudie betrachteten Umfelds.⁹⁴⁶ Dieser Erfassung bildet die Ausgangsbasis der Anforderungsermittlung und -spezifikation.⁹⁴⁷ Danach können die Anforderungen erhoben werden und nach Fertigstellung der Erhebung einer Validierung unterzogen werden, die sicherzustellen hat, dass alle aufgenommenen Spezifikationen fachlich korrekt und vollständig sind.⁹⁴⁸

Entwurf Die Entwurfsphase teilt sich einerseits in den Systementwurf und andererseits in den Softwareentwurf auf.⁹⁴⁹ Der Systementwurf basiert auf den Anforderungsspezifikationen des vorherigen Schritts, die zur Aufteilung des Gesamtsystems in Teile dienen, damit diese vollständig mittels geeigneter Hardware- oder Softwarelösungen realisiert werden können.⁹⁵⁰ Für diese Teilsysteme wird, falls notwendig, im Weiteren ein entsprechender Softwareentwurf erstellt.⁹⁵¹ Dieser enthält Funktionen und Datenstrukturen des Teilsystems, die aus den Anforderungsspezifikationen abgeleitet werden und eine konkrete Implementierung ermöglichen.⁹⁵² Die erstellten Funktion und Datenstrukturen müssen, wie auch in den vorherigen Projektschritten, verifiziert werden, damit die spezifizierten

⁹³⁸Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹³⁹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴⁰Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴¹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴²Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴³Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴⁴Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴⁵Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 22.

⁹⁴⁶Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23.

⁹⁴⁷Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23.

⁹⁴⁸Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23.

⁹⁴⁹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23.

⁹⁵⁰Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23.

⁹⁵¹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 23–24.

⁹⁵²Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24.

Anforderungen systemtechnisch erfüllt werden.⁹⁵³

Implementation Die Implementationsphase umfasst neben der eigentlichen Implementierung der Softwareentwürfe ebenso Komponententests.⁹⁵⁴ Hier werden Programmmodule und Datenbankbeschreibungen erstellt, für die im Weiteren Testfälle zu erstellen sind.⁹⁵⁵ Während des Komponententests werden die Testfälle durchgespielt und auf Fehler überprüft.⁹⁵⁶ Die Testfälle sollen idealerweise mit korrekten und inkorrekten Eingabedaten durchgespielt werden.⁹⁵⁷ Auftretende Fehler werden mit Debugging-Techniken lokalisiert und korrigiert.⁹⁵⁸ Nach Fertigstellung aller Teilsysteme werden diese zu einem Gesamtsystem zusammengefügt und können gesamt getestet werden.⁹⁵⁹

Systemtest Der Systemtest, oder auch als Integrationstest bezeichnet, stellt sicher, dass das zusammengesetzte Gesamtsystem die Anforderungen fachlich erfüllt.⁹⁶⁰ Der Test soll in der realen Umgebung stattfinden und entspricht somit der letzten Validierungsphase vor der Systemübernahme durch den Kunden und der Inbetriebnahme.⁹⁶¹

Betrieb und Wartung Am Ende des Lebenszyklus eines Systems beginnt die Phase des Installationsabschlusses und der Systemübernahme in den laufenden Betrieb.⁹⁶² Die Systemwartung setzt sich aus Aktualisierungs- und Reparaturaktivitäten zusammen.⁹⁶³ Aktualisierungsaktivitäten beinhalten Wartungsarbeiten, die anfallen, weil funktionale Anforderungen geändert werden oder hinzukommen.⁹⁶⁴ Reparaturaktivitäten dienen zur Korrektur von Fehlern, die während der Implementation übersehen worden sind.⁹⁶⁵ Somit bleiben hier funktionell Spezifikationen unverändert.⁹⁶⁶

Mit dem Lebenszyklusmodell lassen sich im weiteren Phasenmodelle zur Softwareentwicklung ableiten, in denen festgelegt wird, in welcher Weise Phasen durchlaufen werden sollen und in welcher Reihenfolge diese anzuordnen sind.⁹⁶⁷

⁹⁵³Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24.

⁹⁵⁴Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24.

⁹⁵⁵Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24.

⁹⁵⁶Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24.

⁹⁵⁷Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 24–25.

⁹⁵⁸Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 25.

⁹⁵⁹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 25–27.

⁹⁶⁰Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 27.

⁹⁶¹Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 27.

⁹⁶²Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 27.

⁹⁶³Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 28.

⁹⁶⁴Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 28.

⁹⁶⁵Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 28.

⁹⁶⁶Vgl. Schönthaler und Németh 1990, S. 28.

⁹⁶⁷Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 216.

Hierbei kann folglich zwischen linearen Phasenmodellen unterschieden werden, bei denen jede Phase nur einmal durchlaufen und erst dann zur nächsten übergegangen wird, wenn die vorhergehende Phase vollständig und definitiv abgeschlossen wurde.⁹⁶⁸ Die jeweiligen Phasenergebnisse sind des Weiteren ausführlich zu validieren und zu verifizieren.⁹⁶⁹ Das lineare Phasenmodellen wird auch als *Wasserfallmodell* bezeichnet.⁹⁷⁰ Dieses ist in Abbildung 3.6 dargestellt.

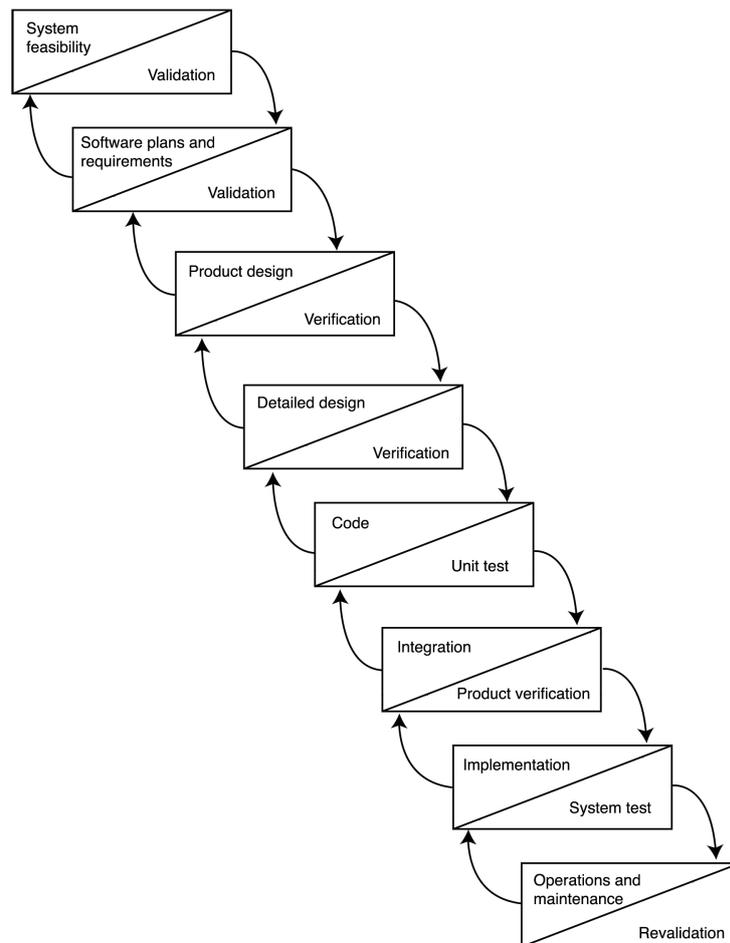


Abbildung 3.6: Wasserfallmodell⁹⁷¹

Ein Computerprogramm wird diese Modell mittels der Abarbeitung von aufeinanderfolgenden Phasen entwickelt.⁹⁷² Diese umfassen die Planung der Aktivitäten, die weiteren Spezifizierungen von Anforderungen und der dazugehörigen Umsetzung, die Programmierung selbst, parameterbasierte Tests, Tests der Zusammensetzung der Komponenten, Tests des Gesamt-

⁹⁶⁸Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 216–217.

⁹⁶⁹Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 217.

⁹⁷⁰Vgl. Boehm 1988, S. 63.

⁹⁷¹Quelle Abbildung 3.6: Boehm 1988, S. 62.

⁹⁷²Vgl. Boehm 1988, S. 63.

systems und zum Abschluss eine Evaluierung des implementierten Gesamtsystems.⁹⁷³ Hierbei werden entsprechende Feedbackschleifen berücksichtigt um aufwändige Nacharbeiten zu minimieren und die Anfangsphase wird um ein Prototypenstadium erweitert, das parallel zur Anforderungsanalyse und -erfassung abgearbeitet wird, damit ein grobes Verständnis der Software vermittelt werden kann, sodass die Anforderungsanalyse zu einem gewissen Grad validiert und verifiziert werden kann.⁹⁷⁴ Der Nachteil des Wasserfallmodells ist, dass eine vollständige Anforderungsdefinition in frühen Projektphasen vorhanden zu sein hat, da gewisse Anforderungen wie beispielsweise Kundenwünsche bezüglich der Benutzeroberfläche erst im späteren Projektverlauf zufriedenstellend und genau spezifiziert werden können.⁹⁷⁵ Ein weiteres lineares Phasenmodell ist das V-Modell, dass insbesondere in Deutschland durch die Standardisierung von Bundesbehörden bekannt ist. Dadurch sollen Verifizierungs- und Validierungsaktivitäten in den Software Entwicklungszyklus eingebunden werden, wodurch die durch die hochrisikoreiche Phase der Anforderungsdefinition verursachten Zusatzkosten aufgrund von Fehleinschätzungen zu einem gewissen Grad reduziert werden können.⁹⁷⁶ Durch die Verifizierung soll eine Übereinstimmung zwischen den Anforderungen und dem Softwareprodukt selbst hergestellt werden.⁹⁷⁷ Die Validierung definiert quantitativ oder qualitativ die Erfüllung der operativen Parameter, die werden dem Betrieb des Softwareproduktes auftreten.⁹⁷⁸ Daraus ergibt sich das Fahrmodell selbst, dass entsprechende Verifizierung- und Validierungsaktivitäten während des Software Lebenszyklus betrachtet.⁹⁷⁹ Das Modell ist in Abbildung 3.7 abgebildet.

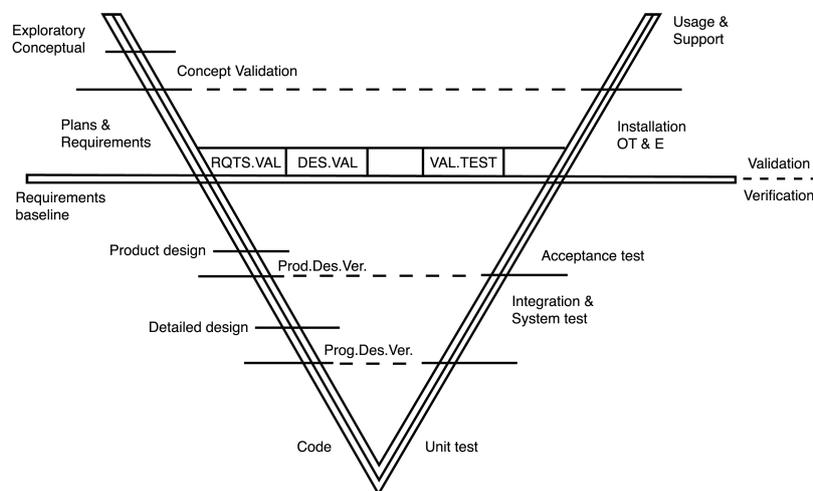


Abbildung 3.7: V-Modell⁹⁸⁰

⁹⁷³Vgl. Boehm 1988, S. 63.

⁹⁷⁴Vgl. Boehm 1988, S. 63.

⁹⁷⁵Vgl. Boehm 1988, S. 63.

⁹⁷⁶Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁷⁷Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁷⁸Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁷⁹Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

Verifizierungsaktivitäten und Validierungsaktivitäten werden mittels der Anforderungsbasis unterschieden.⁹⁸¹ Die Anforderungsspezifikation wird während der Planung und Anforderungsphase erstellt und validiert und während der Inbetriebnahme des Softwareprodukts als Basis für den Vertrag zwischen Softwareentwickler und -Betreiber verwendet wird.⁹⁸² Die Verifizierung beinhaltet somit im Prinzip den Vergleich zwischen der Anforderungsbasis und den Ausarbeitungen der Anforderungen, die während der Phasen des Produktdesigns und deren Detaillierung, der Programmierphase und der Datenbankerstellung auftreten.⁹⁸³ Damit wird sichergestellt, dass die Ausarbeitungen der Anforderungsbasis entsprechen.⁹⁸⁴ Die Verifizierung beginnt mit der Phase des Produktdesigns und endet mit der Produkt Übername des Kunden.⁹⁸⁵ Die Validierung andererseits identifiziert Anforderungsabweichungen, die nur durch Anpassung der Anforderungsbasis mit berücksichtigt werden können und beeinflussen damit alle nachfolgenden Prozessschritte.⁹⁸⁶ Durch den Vergleich zwischen dem Wasserfallmodell und dem V-Modell ist ersichtlich, dass die verwendeten Prozessschritte identisch sind und mittels der zweidimensionalen Anordnung der Schritte eine Erweiterung und Verdeutlichung der Qualitätssicherungsaktivitäten, Validierung und Verifizierung, aufgezeigt wird.⁹⁸⁷

⁹⁸⁰Quelle Abbildung 3.7: Boehm 1979, S. 715.

⁹⁸¹Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸²Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸³Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸⁴Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸⁵Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸⁶Vgl. Boehm 1979, S. 711–719.

⁹⁸⁷Vgl. Höhn 2008, S. 574–575.

Um die Tatsache in Phasenmodellen zu berücksichtigen, dass in frühen Phasen eine Überlappung von Tätigkeiten sinnvoll ist und Fehler nicht ausgeschlossen werden können, sehen zyklische Modelle Rücksprünge in frühere, abgeschlossene Phasen der Systementwicklung vor.⁹⁸⁸ Ein Beispiel für ein zyklisches Modell ist das Spiralmodell, das in Abbildung 3.8 dargestellt ist.⁹⁸⁹

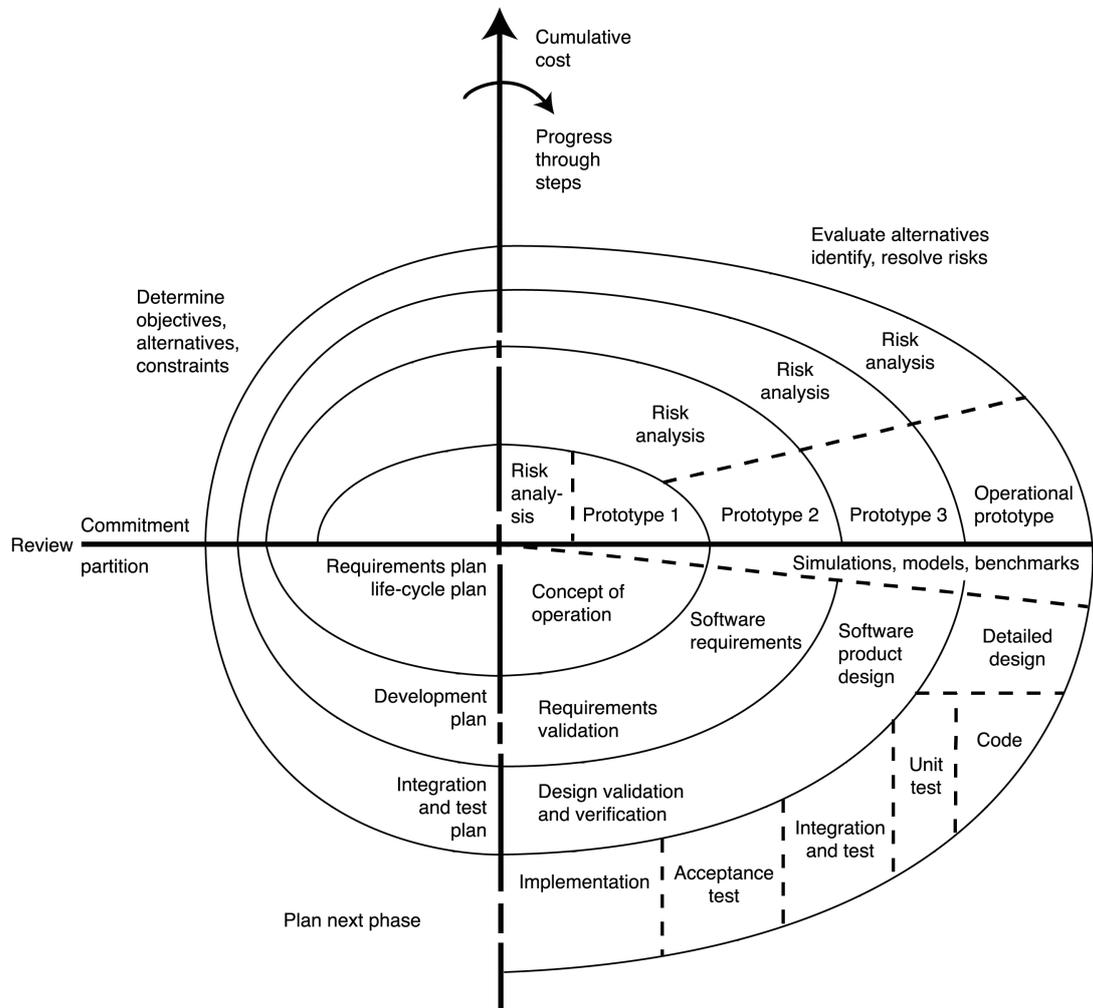


Abbildung 3.8: Spiralmodell⁹⁹⁰

Wie in der Abbildung 3.8 ersichtlich müssen zur Fertigstellung der Software verschiedene Zyklen abgearbeitet werden, die jeweils mit der Identifizierung der zu entwerfenden Teile des Produktes, der jeweiligen Implementierungsalternativen dafür und der Definition der zu beachtenden Einschränkungen starten.⁹⁹¹ Die Alternativen werden bewertet und daraus Risiken für das gesamte Projekt abgeleitet, die wiederum als Basis für die Formulierung einer Strategie zur Minimierung dieser Risiken dienen.⁹⁹² Diese Strategie wird durchgeführt und basierend auf

⁹⁸⁸Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 217.

⁹⁸⁹Vgl. Stary C. 1996, S. 231.

⁹⁹⁰Quelle Abbildung 3.8: Boehm 1988, S. 64.

⁹⁹¹Vgl. Boehm 1988, S. 64–65.

⁹⁹²Vgl. Boehm 1988, S. 65.

den bestehenden Restrisiken wird ein Prototyp des Programms erstellt.⁹⁹³ Somit ist für den nächsten Zyklus ein betriebsfähiger und robuster Prototyp des Programms mit einem in diesem Zyklus minimierten Restrisiko vorhanden.⁹⁹⁴ Eine solcher Zyklus kann auch die Modifizierung von Anforderungen beinhalten.⁹⁹⁵ Jeder Zyklus endet mit einer Überprüfung der Gesamtheit aller Aktivitäten des letzten Zyklus und einer Planung der Aktivitäten für den nächsten Zyklus.⁹⁹⁶ Ein Zyklus umfasst folglich, wenn alle möglichen Teilschritte zu berücksichtigen sind, Planungs-, Zieldefinitions-, Evaluierungs- und Verifizierungsaktivitäten.⁹⁹⁷ Ein weiterer großer Nachteil des linearen Modells ist, dass dadurch ein hoher Grad an Komplexität entsteht, der mittels inkrementeller Phasenmodelle reduziert werden kann, indem nur der Grobentwurf des Systems gesamt betrachtet wird und alle weiteren Entwicklungen für gebildete Teilsysteme gesondert ablaufen.⁹⁹⁸ Dadurch entsteht eine Komplexitätsreduzierung durch Problemteilung.⁹⁹⁹ Ein Beispiel für ein inkrementelles Phasenmodell, das mittels Anwendung agiler Methoden entwickelt worden ist, ist SCRUM.¹⁰⁰⁰ Scrum ist im engeren Sinne kein Vorgehensmodell, das sich aus einer Reihe von sequenziell abzuarbeitenden Prozessschritten zusammensetzt, die wiederum garantieren, dass das Produkt im Zeitplan, ohne Budgetüberschreitungen, nach höchsten Qualitätsstandards und zur vollsten Kundenzufriedenheit entwickelt worden ist.¹⁰⁰¹ Scrum ist ein Framework, das Werteprinzipien und Best-Practice Lösungen kombiniert um Entwicklungsarbeit effektiv und effizient organisieren und managen zu können.¹⁰⁰²

⁹⁹³Vgl. Boehm 1988, S. 65.

⁹⁹⁴Vgl. Boehm 1988, S. 65.

⁹⁹⁵Vgl. Boehm 1988, S. 65.

⁹⁹⁶Vgl. Boehm 1988, S. 65.

⁹⁹⁷Vgl. Stary C. 1996, S. 231.

⁹⁹⁸Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 217.

⁹⁹⁹Vgl. Alpar P. u. a. 2000, S. 217.

¹⁰⁰⁰Vgl. Rubin 2012, S. 1–2.

¹⁰⁰¹Vgl. Rubin 2012, S. 13.

¹⁰⁰²Vgl. Rubin 2012, S. 13.

Das Framework ist bildlich in Abbildung 3.9 dargestellt und wird im Weiteren genauer beschrieben.

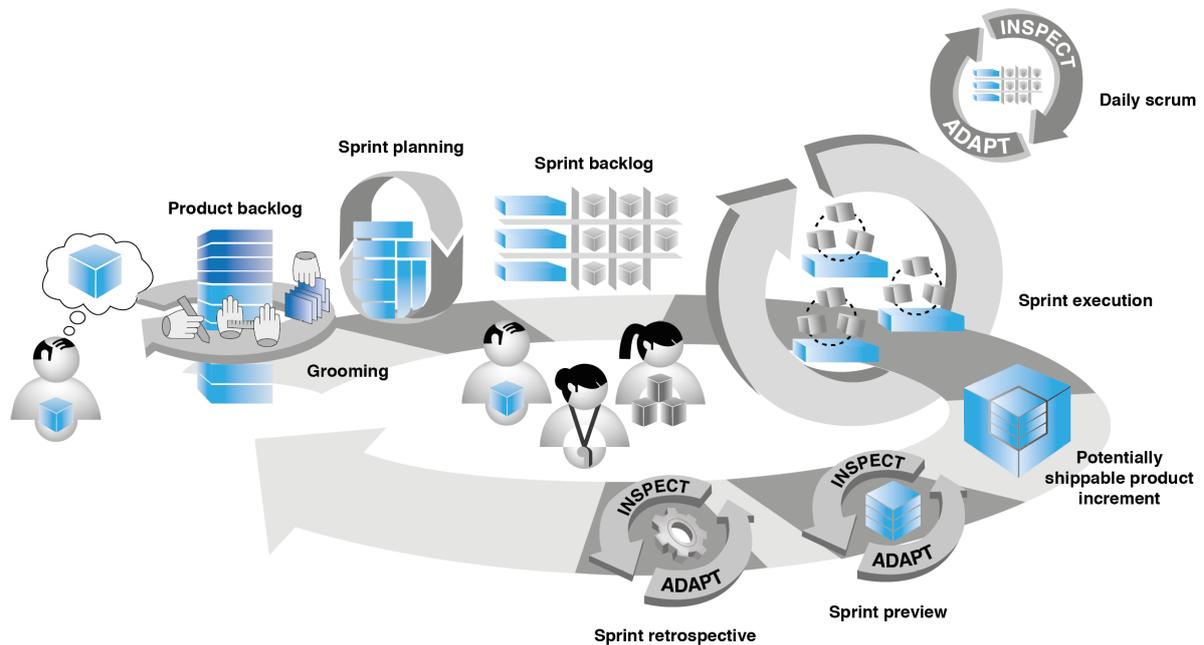


Abbildung 3.9: SCRUM Framework¹⁰⁰³

Das Scrum-Framework umfasst die Definition von Rollen, Aktivitäten, Artefakten und Regeln.¹⁰⁰⁴ Die Rollen sind der Product-Owner, der Scrum-Master und das Entwicklungsteam.¹⁰⁰⁵ Der Product-Owner bestimmt was zu entwickeln ist und in welcher Reihenfolge dies im Weiteren geschieht.¹⁰⁰⁶ Er ist somit der zentrale Punkt in der Produktentwicklung und ist für den Gesamterfolg der zu entwickelnden Lösung verantwortlich.¹⁰⁰⁷ Der Scrum-Master hilft allen Teilnehmern des Entwicklungsprozesses die Werte, Prinzipien und Herangehensweisen des Frameworks zu verstehen und anzuwenden, damit diese eine möglichst effiziente und effektive individuelle Abwandlung des Scrum-Frameworks selbst zur Problemlösung entwickeln können.¹⁰⁰⁸ Des Weiteren unterstützt dieser die gesamte Organisation bei herausfordernden Changemanagementprozessen, die während der Anwendung des Scrum-Frameworks auftreten, soll das Produktentwicklungsteam vor jeglicher negativen Außeneinwirkung schützen und alle Faktoren, die Produktivität der Teams einschränken, minimieren.¹⁰⁰⁹ Das Entwicklungsteam soll möglichst funktionsübergreifend zusammengesetzt sein und ist für das Design, die Program-

¹⁰⁰³Quelle Abbildung 3.9: Rubin 2012, S. 17.

¹⁰⁰⁴Vgl. Rubin 2012, S. 14.

¹⁰⁰⁵Vgl. Rubin 2012, S. 14–15.

¹⁰⁰⁶Vgl. Rubin 2012, S. 15.

¹⁰⁰⁷Vgl. Rubin 2012, S. 15.

¹⁰⁰⁸Vgl. Rubin 2012, S. 16.

¹⁰⁰⁹Vgl. Rubin 2012, S. 16.

mierung und das Testen des zu entwickelnden Programms zuständig.¹⁰¹⁰ Im ersten Schritt des Scrum-Vorgehens definiert der Product-Owner die Vision des zu entwickelnden Produkts.¹⁰¹¹ Die Vision muss danach in eine Sammlung von Funktionalitäten aufgeteilt werden, die im Product-Backlog zusammengefasst, priorisiert und mit Aufwandsschätzungen versehen werden.¹⁰¹² In dieser Aktivität müssen alle internen und externen Stakeholder am zu entwickelnden Programm eingebunden werden.¹⁰¹³ Ein Iterationsschritt wird in diesem Zusammenhang als Sprint bezeichnet und muss innerhalb eines definierten Zeitraums abgearbeitet werden.¹⁰¹⁴ Dieser muss zuerst geplant werden.¹⁰¹⁵ In diesem Schritt ist der Product-Owner, das Entwicklungsteam und der Scrum-Master miteinzubeziehen.¹⁰¹⁶ Die Planung umfasst die Definition des Ziels, der mit dem Sprint erreicht werden soll, indem der Product-Backlog analysiert wird und die am Höchsten priorisierten Funktionalitäten ausgewählt werden, die umzusetzen sind.¹⁰¹⁷ Zu den Funktionalitäten werden im Weiteren Aufgaben definiert, die zur Umsetzung dieser zu erledigen sind.¹⁰¹⁸ Die definierten Aufgaben werden im Sprint-Backlog festgehalten.¹⁰¹⁹ Darauf beginnt das Entwicklungsteam das Ziel umzusetzen und startet eine Scrum-Zyklus, der zwischen zwei und vier Wochen dauert.¹⁰²⁰ Während der Umsetzung wird ein täglicher Scrum einberufen, in dem der Status der Umsetzung allen Beteiligten mitgeteilt wird und das Vorgehen für den nächsten Tag festgelegt wird.¹⁰²¹ Zum Abschluss eines Iterationsschritts soll ein potenziell lieferbarer Teil des Produkts verfügbar sein.¹⁰²² Darauf kann eine Scrum-Review durchgeführt werden, in der das fertige Produkt überprüft und angepasst wird, nachdem alle Beteiligten des Projekts das aktuelle Endergebnis begutachtet haben.¹⁰²³ Der zweite Überprüfungsschritt ist die Betrachtung der Durchführung des Sprints selbst und dient zur Inspektion und Anpassung der verwendeten Prozesse.¹⁰²⁴ Hier sind nur das Entwicklungsteam, der Scrum-Master und der Product-Owner beteiligt.¹⁰²⁵ Das Ergebnis soll eine kontinuierliche Verbesserung der angewendeten Prozesse sein.¹⁰²⁶ Nun beginnt der Zyklus von Neuem bis das gesamte Produkt fertig entwickelt ist.¹⁰²⁷ Alle vier aufgeführten Vorgehensmodelle spezifizieren die Erfassung und Analyse der Anforderungen an ein Softwareprodukt als einen der wichtigsten Schritte im

¹⁰¹⁰Vgl. Rubin 2012, S. 16.

¹⁰¹¹Vgl. Rubin 2012, S. 17.

¹⁰¹²Vgl. Rubin 2012, S. 18–19.

¹⁰¹³Vgl. Rubin 2012, S. 18–19.

¹⁰¹⁴Vgl. Rubin 2012, S. 20.

¹⁰¹⁵Vgl. Rubin 2012, S. 21.

¹⁰¹⁶Vgl. Rubin 2012, S. 21.

¹⁰¹⁷Vgl. Rubin 2012, S. 21.

¹⁰¹⁸Vgl. Rubin 2012, S. 22.

¹⁰¹⁹Vgl. Rubin 2012, S. 22.

¹⁰²⁰Vgl. Rubin 2012, S. 22.

¹⁰²¹Vgl. Rubin 2012, S. 23.

¹⁰²²Vgl. Rubin 2012, S. 25.

¹⁰²³Vgl. Rubin 2012, S. 25–26.

¹⁰²⁴Vgl. Rubin 2012, S. 27–28.

¹⁰²⁵Vgl. Rubin 2012, S. 27–28.

¹⁰²⁶Vgl. Rubin 2012, S. 28.

¹⁰²⁷Vgl. Rubin 2012, S. 28.

Vorgehen zur Produkterstellung. Dies ist dadurch bedingt, dass einer der Hauptursachen für Fehlentwicklungen bei der Erstellung von Softwareprodukten nicht klar und unmissverständlich festgelegt wurde, was mit dem Produkt erreicht werden will, welche Probleme mit dem Produkt behoben werden sollen und welche Funktionalitäten das Endprodukt erfüllen soll.¹⁰²⁸ Die Konsequenz solcher Fehler ist, dass Anforderungen falsch übermittelt, Kostenschätzungen beziehungsweise Zeitpläne unrealistisch gestaltet und Benutzerbedürfnisse inadäquat verstanden werden.¹⁰²⁹ Diese unvollständigen und inkonsistenten Spezifikationen verursachen allgemein häufiges Fehlverhalten der zu entwickelnden Software.¹⁰³⁰ Um diesen Grund für Fehlentwicklungen so weit wie möglich zu minimieren ist die Disziplin des Requirements-Engineering entstanden.¹⁰³¹ Dieses steht im allgemeinen dafür, dass alle Aspekte die im Zusammenhang mit Anforderungen an ein softwaregestütztes System auftreten können ingenieurmäßig behandelt werden.¹⁰³² Um die Aktivitäten der Disziplin in ein Phasenmodell einzuordnen, beginnt das Requirements-Engineering wenn der Wunsch nach einem System vorliegt und dessen Hauptmerkmale zum Beispiel die vorgesehene Einsatzumgebung oder dessen zentrale Funktion und Zweck festgelegt sind.¹⁰³³ Es endet wenn alle Anforderungen an das System gesammelt in ein Anforderungsdokument einheitlich eingetragen und verabschiedet sind.¹⁰³⁴ Die Definition des Requirements-Engineering im weiteren Sinne ist, dass darunter eine Disziplin zur systematischen Entwicklung einer vollständigen, konsistenten und eindeutigen Spezifikation verstanden werden soll.¹⁰³⁵ Die Spezifikation beschreibt „was“ ein softwaregestütztes Produkt tun soll und soll des Weiteren als Grundlage für Vereinbarungen zwischen allen Betroffenen dienen.¹⁰³⁶ Ziel dieser Disziplin ist es Entwicklungsrisiken und Kosten zu reduzieren, die Softwarequalität zu verbessern, eine Validierung des Produkts zu ermöglichen und die dazu notwendige Methoden, Beschreibungsmittel und Werkzeuge.¹⁰³⁷ Dazu sind im wesentlichen drei Teilaufgaben wahrzunehmen.¹⁰³⁸ Diese sind die Problemanalyse, die Anforderungsdefinition und die Anforderungsanalyse.¹⁰³⁹ Die wichtigste Aufgabe ist dennoch die Anforderungsdefinition, die die präzise Beschreibung des Funktion- und Leistungsumfang an die zu entwickelnde Softwarelösung beinhaltet und hierbei alle wichtigen Umgebungsbedingungen des Einsatzgebietes und der Systemerstellung berücksichtigt.¹⁰⁴⁰ Anforderungen lassen sich allgemein in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterteilen.¹⁰⁴¹ Funktionale Anforderungen sind funktionale

¹⁰²⁸Vgl. Partsch 1998, S. 9.

¹⁰²⁹Vgl. Partsch 1998, S. 13.

¹⁰³⁰Vgl. Partsch 1998, S. 13.

¹⁰³¹Vgl. Partsch 1998, S. 10.

¹⁰³²Vgl. Partsch 1998, S. 10.

¹⁰³³Vgl. Partsch 1998, S. 1.

¹⁰³⁴Vgl. Partsch 1998, S. 19.

¹⁰³⁵Vgl. Partsch 1998, S. 17 zitiert nach Boehm 1979

¹⁰³⁶Vgl. Partsch 1998, S. 17 zitiert nach Boehm 1979

¹⁰³⁷Vgl. Partsch 1998, S. 18.

¹⁰³⁸Vgl. Partsch 1998, S. 19–20.

¹⁰³⁹Vgl. Partsch 1998, S. 17 zitiert nach Ramamoorthy und Ho 1980

¹⁰⁴⁰Vgl. Partsch 1998, S. 20.

¹⁰⁴¹Vgl. Partsch 1998, S. 23.

Aspekte des Systems, die beantworten, was das System, basierend auf der Aufgabenstellung, zu tun hat.¹⁰⁴² Unter funktionalen Aspekten ist eine Funktion zu verstehen, die eine gewünschte Fähigkeit des Gesamtsystems abbildet und die über eine oder mehrere Systemkomponenten realisiert wird.¹⁰⁴³ Nicht-funktionale Anforderungen andererseits umfassen Qualitätsattribute der gewünschten Funktionen, Anforderungen an das zu implementierende Gesamtsystem, Vorgaben bezüglich des Systemerstellungsprozesses und Anforderungen an Prüfung, Einführung, Betreuung und Betrieb des zu entwickelnden Systems.¹⁰⁴⁴ Das Anforderungsdokument, das das Resultat der Anforderungsermittlung darstellt, ist das vorrangige Kommunikationsmedium zwischen Benutzer, Experten, Analytikern, und Systemdesignern, unterstützt die Entwurfsvalidierung und Verifizierung und dient als Grundlage zur Überwachung der Operationen und Entwicklung des spezifizierten Systems.¹⁰⁴⁵ Zur Erhebung von Anforderungen existiert eine allgemeine Vorgehensweise, die in Form eines Erhebungszyklus dargestellt werden kann, der drei Elemente enthält.¹⁰⁴⁶ Diese Elemente umfassen das Erheben, Dokumentieren und Validieren von Anforderungen, die von Stakeholdern des Projektes erfasst werden.¹⁰⁴⁷ Basierend darauf kann die Entwicklung und Umsetzung des Systems starten.¹⁰⁴⁸ Dieser Zyklus lässt sich weiter systematisieren und daraus eine allgemeine Vorgehensweise ableiten mit der Anforderungen systematisch ermittelt, gesammelt und in ein Anforderungsdokument übertragen werden können.¹⁰⁴⁹ Diese Vorgehensweise ist in Abbildung 3.10 dargestellt.¹⁰⁵⁰

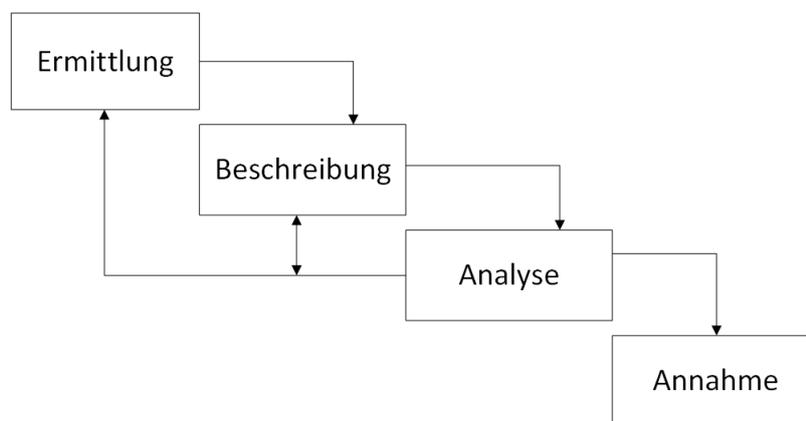


Abbildung 3.10: allgemeine Vorgehensweise des Requirements Engineerings¹⁰⁵¹

Im Weiteren werden die Schritte des Vorgehens genauer betrachtet.

¹⁰⁴²Vgl. Partsch 1998, S. 23.

¹⁰⁴³Vgl. Young 2004, S. 51–52.

¹⁰⁴⁴Vgl. Partsch 1998, S. 23.

¹⁰⁴⁵Vgl. Partsch 1998, S. 26 zitiert nach Yeh und Zave 1980

¹⁰⁴⁶Vgl. Alexander und Beus-Dukic 2009, S. 19–20.

¹⁰⁴⁷Vgl. Alexander und Beus-Dukic 2009, S. 19–20.

¹⁰⁴⁸Vgl. Alexander und Beus-Dukic 2009, S. 19–20.

¹⁰⁴⁹Vgl. Partsch 1998, S. 27.

¹⁰⁵⁰Vgl. Partsch 1998, S. 27.

¹⁰⁵¹Quelle Abbildung 3.10: Kühnel, Partsch H. und Reinshagen K. P. 1987, S. 335.

Anforderungsermittlung Ziel der Anforderungsermittlung ist es zu definieren, was das zu lösende Problem ausmacht und was potentielle Kunden als Lösungswunsch sich vorstellen.¹⁰⁵² Hierzu müssen mehrere Einzelaktivitäten durchgeführt werden, die die Verständniserwicklung für die Problemstellung, die Durchführung einer Bedarfs- und Ist-Analyse, die Definition einer Benutzerschnittstelle und eines Benutzerprofils, die Festlegung von Qualitätsmerkmalen, die Bestimmung einer Entwicklungs- und Zielumgebung und die Beschaffung fehlender Informationen beinhalten.¹⁰⁵³ Die Entwicklung eines Verständnisses wird dadurch erreicht, dass sich mit dem jeweiligen Anwendungsbereich und Problemmfeld des geplanten Systems auseinandergesetzt wird.¹⁰⁵⁴ Die Bedarfsanalyse klärt, ob das zu entwickelnde System gebraucht wird.¹⁰⁵⁵ Hierzu muss die aktuell vorliegende Situation mittels einer Ist-Analyse erfasst und analysiert werden.¹⁰⁵⁶ Unter dem Begriff Benutzerschnittstelle fällt die Erfassung von funktionalen Anforderungen von Benutzern und die Vorstellung wie zukünftige Benutzer mit dem System kommunizieren werden.¹⁰⁵⁷ Daraus lässt sich ein Benutzerprofil erstellen, das die Charakterisierung von verschiedenen Benutzern, deren Anzahl, Benutzungshäufigkeiten und weitere besondere Wünsche und Ansprüche enthält.¹⁰⁵⁸ Die Festlegung von Qualitätsmerkmalen an das System muss in Zusammenarbeit mit potentiellen Kunden geschehen.¹⁰⁵⁹ Die Bestimmung von Entwicklungs- und Zielumgebung ergibt sich aus den Vorgaben für die Systemerstellung und aus relevanten Prüfungsanforderungen, Einführungsanforderungen, Betriebsanforderungen und Betreuungsanforderungen, die an das System gestellt werden.¹⁰⁶⁰ Die Beschaffung fehlender Informationen kann durch Auswertung verschiedener Informationsquellen, die allen Beteiligten zur Verfügung stehen, erreicht werden.¹⁰⁶¹

Anforderungsbeschreibung Die aus der Anforderungsermittlung generierten Informationen müssen im nächsten Schritt systematisch in eine Anforderungsspezifikation eingefügt werden.¹⁰⁶² Hierzu sind spezifische Tätigkeiten auszuführen, zu denen die exakte Formulierung von Einzelanforderungen, die systematische Gruppierung und Klassifizierung von Anforderungen, eine Zusammenhangsbeschreibung der Anforderungen, eine Unterteilung in unbedingt notwendige und wünschenswerte Anforderungen und eine Kennzeichnung von stabilen und instabilen Anforderungen zählen.¹⁰⁶³ Einzelanforderungen

¹⁰⁵²Vgl. Partsch 1998, S. 27.

¹⁰⁵³Vgl. Partsch 1998, S. 27–28.

¹⁰⁵⁴Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁵⁵Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁵⁶Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁵⁷Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁵⁸Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁵⁹Vgl. Partsch 1998, S. 28.

¹⁰⁶⁰Vgl. Partsch 1998, S. 28–29.

¹⁰⁶¹Vgl. Partsch 1998, S. 29.

¹⁰⁶²Vgl. Partsch 1998, S. 29.

¹⁰⁶³Vgl. Partsch 1998, S. 29.

werden mittels eines geeigneten Modells eingeordnet, gruppiert und klassifiziert.¹⁰⁶⁴ Die daraus resultierende Beschreibung der Anforderungen kann entweder inhaltlich individuell gestaltet werden oder sich an vorgegebenen Standards orientieren.¹⁰⁶⁵ Beispiel eines solchen Standards kann aus Abbildung 3.11 entnommen werden.

1. Inhalt und Umfang
2. Relevante Dokumente
3. Technische Anforderungen (für ein Subsystem)
 - 3.1 Anforderungen an externe Schnittstellen
 - 3.2 Funktionale Anforderungen
 - 3.3 Interne Schnittstellen
 - 3.4 Anforderungen an Datenelemente
 - 3.5 Anforderungen für die Installation
 - 3.6 Größen- und Zeitanforderungen
 - 3.7 Sicherheitsanforderungen (*safety*)
 - 3.8 Anforderungen an Datensicherheit und Datenschutz (*security*)
 - 3.9 Entwurfsbeschränkungen
 - 3.10 Qualitätsfaktoren
 - 3.11 Anforderungen an das Bedienpersonal (*human engineering*)
 - 3.12 Zurückführbarkeit der Anforderungen
4. Anforderungen an die Qualifikation
5. Vorbereitung für die Auslieferung
6. Zusätzliche Informationen (Glossar, Abkürzungen, Hintergrundinformation)

Abbildung 3.11: Anforderungsbeschreibungsstandard des DoD¹⁰⁶⁶

Allgemeines ist zu beachten, dass Anforderungsbeschreibungen der Problemstellung angemessen sein müssen, einfach, präzise, konzeptionell klar und minimal zu sein haben, jeder der betroffenen Teilnehmer diese verstehen und lesen kann, diese mit den ursprünglichen Anforderungen zusammenhängen und sich überprüfen lassen, ein besseres Problemverständnis und eine korrekte Interpretation dieses ermöglichen, auf Eindeutigkeit, Vollständigkeit und interne Konsistenz überprüfbar sein, rekonstruierbar, Tester oder sogar ausführbar sein, als Grundlage für die Funktionsüberprüfung des fertig gestellten Systems dienen können, als Entscheidungshilfe bei Entwurfs- und Implementierungstätigkeiten verwendet werden können und eine brauchbare Produktdokumentation darstellen.¹⁰⁶⁷ Zur Erhebung der Anforderungen von Interessengruppen oder einzelnen Benutzern des entwickelten Programmes existiert eine Reihe von Techniken, die im weiteren genauer untersucht werden.¹⁰⁶⁸ Hierzu zählen Interviews, Umfragen, Wunsch- und Bedürfnis-Analysen, Card-Sortings, Aufgabenanalysen, Fokusgruppendifkussionen und Feldstudien.¹⁰⁶⁹

Interviews sind eine der meist verwendeten Methoden um Anforderungen zu erheben und können als eine geführte Unterhaltung gesehen werden in der eine Person Informationen

¹⁰⁶⁴Vgl. Partsch 1998, S. 29–31.

¹⁰⁶⁵Vgl. Partsch 1998, S. 31.

¹⁰⁶⁶Quelle Abbildung 3.11: Partsch 1998, S. 31.

¹⁰⁶⁷Vgl. Partsch 1998, S. 32–34.

¹⁰⁶⁸Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 22.

¹⁰⁶⁹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 22–23.

von einer anderen erhalten will.¹⁰⁷⁰ Interviews lassen sich sehr vielseitig entsprechend der aktuellen Situation und Einschränkungen abwandeln und sind somit sehr flexibel und anpassbar.¹⁰⁷¹

Die Verwendung von Umfragen zur Erhebung von Anforderungen sind extrem effektiv, weil dadurch eine sehr große Menge an Informationen erhoben werden können. Wunsch- und Bedürfnis-Analysen können extrem schnell und kostengünstig durchgeführt werden, da der Kern des Vorgehens auf Brainstorming-Prinzipien basiert.¹⁰⁷² In einer Kleingruppe werden alle Ideen, Bedürfnisse und Wünsche von potentiellen Benutzern mit der Unterstützung eines Moderators schnell und effizient erfasst.¹⁰⁷³ Des Weiteren wird eine strukturierte Methodologie angewendet, mit der eine priorisierte Liste von anfänglichen Benutzeranforderungen erhalten werden kann.¹⁰⁷⁴

Card-Sortings dienen zur Erhebung der logischen Informationsarchitektur des Systems, indem eine gewisse ausgewählte Benutzergruppe Objekte, die im Produkt enthalten sein sollten, auf Karten schreibt, die im Weiteren von den befragten Benutzern gruppiert und priorisiert werden.¹⁰⁷⁵

Aufgabenanalysen dienen zur Erfassung von Prozesswissen, damit das zu entwickelnde Produkt alle aktuell vorhandenen Arbeitspraktiken und Informationsflüsse ideal abbildet.¹⁰⁷⁶ Dazu werden potentielle Benutzer in kleine Gruppen unterteilt und diskutieren die notwendigen Schritte zur Erfüllung einer spezifische Aufgabe um darauf basierend einen Workflow zu entwerfen. Dieser Workflow wird aufgearbeitet und kann danach in das zu entwickelnde System eingebaut werden.¹⁰⁷⁷

Um Anforderungen zu erfassen, die durch vorher angewendete Methoden nicht dokumentiert worden sind, sind Fokusgruppendifkussionen sehr hilfreich.¹⁰⁷⁸ Sieben bis zehn potentielle Nutzer des Systems setzen sich in einer Gruppe zusammen und diskutieren ihre Erfahrungen und Meinungen bezogen auf ein durch einen Moderator eingebrachtes Thema. Dadurch können neue Ideen und Herangehensweisen aufgedeckt werden.¹⁰⁷⁹

Feldstudien umfassen die Sammlung von Daten am Ort der potentiellen Nutzung des zu entwickelnden Systems.¹⁰⁸⁰ Darunter können Interviews mit potentiellen Nutzern des Systems, Beobachtungen oder zeitlich befristetes Mitarbeiten bei der mit dem System

¹⁰⁷⁰Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 246.

¹⁰⁷¹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 246.

¹⁰⁷²Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 371.

¹⁰⁷³Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 374–391.

¹⁰⁷⁴Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 392–401.

¹⁰⁷⁵Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 415.

¹⁰⁷⁶Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 459.

¹⁰⁷⁷Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 459.

¹⁰⁷⁸Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 515.

¹⁰⁷⁹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 515.

¹⁰⁸⁰Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 563.

zu unterstützenden Prozesse fallen.¹⁰⁸¹ Dadurch lassen sich potentielle Benutzer in der täglichen Arbeitsumgebung beobachten und Prozesse, mögliche Schwächen und Herausforderungen während des operativen Betriebs direkt aufnehmen.¹⁰⁸²

Anforderungsanalyse Die Analyse der erhobenen Anforderungen soll Aufschluss über die Qualität der Anforderungsbeschreibung geben.¹⁰⁸³ Hierzu müssen alle Anforderungen auf Konsistenz, Vollständigkeit, Zurückführbarkeit, Testbarkeit, Änderbarkeit und Anpassbarkeit überprüft werden.¹⁰⁸⁴ Des Weiteren sind Maßnahmen zu definieren, die feststellen in wie ferne die Anforderungsbeschreibung den Kundenwünschen entspricht.¹⁰⁸⁵ Zusätzlich sind die Anforderungen zu simulieren und einer Zuverlässigkeitsanalyse beziehungsweise einer Durchführbarkeitsstudie zu unterziehen.¹⁰⁸⁶ Damit soll die Benutzerakzeptanz geprüft und weitere Aufschlüsse bezüglich der Durchführbarkeit des Vorhabens gewonnen werden.¹⁰⁸⁷

3.2 Vorgehen zur Erstellung eines Warehouse-Management-System-Konzepts

Somit lässt sich basierend auf dem Vorgehen des Requirements-Engineerings und dem Vorgehen bei der Implementierung eines Lagerverwaltungssystems bei einem Unternehmen ein Vorgehen zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts ableiten.

Anforderungsermittlung Die Anforderungen müssen in einem ersten Schritt ermittelt werden und werden unter dem Begriff *IST-Aufnahme* aufgeführt. Das Vorgehen diesbezüglich wurde bereits von dem Unternehmen, für das der Autor das Konzept entwickelt hat, festgelegt. Die wichtigsten Stakeholder des Konzepts sind potentielle Kunden, in diesem Fall kleine und mittelständische Unternehmen in Europa. Die Erhebung erfolgt mittels einer Feldstudie von bereits existierenden und potentiellen Kunden des Unternehmens. Die Feldstudie umfasst die Beobachtung der operativen Prozesse in den jeweiligen Lagerhäusern und Interviews mit dem Lagerverwalter, Lageristen, dem Unternehmenseigentümer oder für die Logistik verantwortlichen Angestellten. Die Verständnissentwicklung für die Problemstellung ist in diesem Kontext nicht durchzuführen, da diese bereits vor Beginn des in dieser Arbeit beschriebenen Themas durchgeführt worden ist. Die Definition einer Benutzerschnittstelle und eines Benutzerprofils, die Festlegung von Qualitätsmerkmalen und die Bestimmung einer Entwicklungs- und Zielumgebung werden

¹⁰⁸¹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 563.

¹⁰⁸²Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 563.

¹⁰⁸³Vgl. Partsch 1998, S. 34.

¹⁰⁸⁴Vgl. Partsch 1998, S. 34–35.

¹⁰⁸⁵Vgl. Partsch 1998, S. 35.

¹⁰⁸⁶Vgl. Partsch 1998, S. 35.

¹⁰⁸⁷Vgl. Partsch 1998, S. 35.

bereits in dem verwendeten Modell mit abgedeckt und müssen somit nicht gesondert abgearbeitet werden.

Anforderungsbeschreibung Das Bezugsmodell zur Einordnung, Gruppierung und Priorisierung der aufgenommenen Anforderungen an ein Lagerverwaltungssystem dient die bereits erwähnte VDI-Norm 3601. Die Struktur der Norm in Kombination mit der bereits im oberen Teil erwähnten möglichen Lagerverwaltungsprozesse, die durch ein Lagerverwaltungssystem unterstützt werden können, bilden das verwendete Gesamtmodell. Die ermittelten Anforderungen werden entsprechend dem Prozess der Einführung eines Lagerverwaltungssystems in einem Lastenheft dokumentiert, priorisiert, gruppiert und klassifiziert. Die Struktur des Lastenheftes ist unternehmensintern vorgegeben, orientiert sich somit nicht an einem vorgegebenen Standard. Des Weiteren werden die Anforderungen nicht in stabile oder instabile Anforderungen unterteilt, da das verwendete Modell keine instabilen Anforderungen vorsieht und somit werden von Anfang an alle Anforderungen als stabil definiert, da diese sich aus prozesstechnischen Bedürfnissen ableiten, die sich nicht kurzfristig ändern. Die Stabilität der Anforderungen kann erst während der Pflichtenhefterstellung genauer definiert werden, da in dieser Phase bereits weitere Daten zur programmtechnischen Umsetzung zur Verfügung stehen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Stabilität haben können. Die Dokumentation der Anforderung erfolgt in einem Lastenheft, das im Weiteren Basis für ein Pflichtenheft darstellt. In diesem Zuge ist kein Angebot zu erstellen, da es sich in diesem Fall um keine Implementierung eines Lagerverwaltungssystems bei einem spezifischen Unternehmen handelt.

Anforderungsanalyse Die Anforderungsanalyse soll die Erstellung eines Soll-Prozesskonzeptes enthalten, das alle Anforderungen von potentiellen Kunden in Form eines modularen Aufbaus berücksichtigt. Die Qualität der Anforderungsbeschreibung ist auf Grund des verwendeten Modells bereits sichergestellt, da alle abzubildenden Prozesse und deren Zusammenhänge bereits im Vorhinein berücksichtigt worden sind. Die softwaretechnische Seite der Anforderungsqualität muss ebenfalls nicht berücksichtigt werden, da die Berücksichtigung der VDI-Norm 3601 sicherstellt, das alle relevanten Funktionalitäten entsprechend beschrieben und abgefragt werden können. Des Weiteren enthält das Lastenheft die Beschreibung, was das Lagerverwaltungssystem zu können hat, nicht in welcher spezifischen Form diese Funktionalitäten programmiertechnisch umzusetzen sind. Dieser Schritt ist Teil der Pflichtenhefterstellung, der nicht Teil dieser Arbeit ist.

Abnahme Die Abnahme des Lastenhefts erfolgt mittels Unterschrift von den für das Produkt verantwortlichen Personen.

Zur Durchführung der Feldstudie und der dazugehörigen Interviews ist ein Fragebogen zu entwerfen, damit eine Gesprächs- und Aufnahmerichtlinie vorhanden ist. Beim Entwurf von

Fragebögen ist zu beachten, dass sich alle Fragen auf zu beantwortende Themen beziehen.¹⁰⁸⁸ Die Fragen können unstrukturiert, strukturiert oder halbstrukturiert formuliert sein wobei bei unstrukturierten Fragen dem Befragten der Detaillierungsgrad der Antwort selbst überlassen ist, hingegen bei strukturierten Fragen eine Menge an Antwortoptionen bereitgestellt wird und der Befragte daraus eine oder mehrere Antworten auswählen kann.¹⁰⁸⁹ Ein halbstrukturiertes Interview stellt somit eine Mischform zwischen strukturierten und nicht-strukturierten Fragen dar.¹⁰⁹⁰ Da die Anforderungen an Lagerverwaltungssysteme sehr vielfältig sein können, wurde als Interviewform ein unstrukturiertes Interview gewählt, damit über den Fragebogen eine Einschränkung der zu beantworteten Fragen vorhanden ist, andererseits der Detaillierungsgrad der Antworten den Befragten überlassen ist, weil die abzudeckende Thematik für weitere Strukturierungen zu umfangreich ist und der Wissenstand der Befragten im Vorhinein nur bedingt abschätzbar ist. Die Fragebogen beziehen sich auf die Struktur der VDI-Norm 3601 und sind jeweils an die zu befragende Interessengruppe anzupassen. Eine grobe Struktur der Inhalte des Fragebogens kann aus Tabelle 3.1 entnommen werden. Der ausgearbeitete Fragebogen kann aus dem Anhang I entnommen werden.

Tabelle 3.1: Inhalt des Fragenbogens für die Feldstudie

Lagerverwaltungskernfunktionen	Lagerverwaltungszusatzfunktionen
Lagerstruktur	Chargen
Stammdatenverwaltung	Cross-Docking
Bestandsverwaltung	Dockmanagement und Yardmanagement
Transportverwaltung	doppelte und mehrfachtiefe Lagerung
Avisierung	Gefahrgut
Vereinnahmung	Gefahrstoffe
Dekonsolidierung	Gewichtskontrolle
Qualitätsprüfung	Handling-Units-Management
Einlagerung	Kit-Building
Bestandsrückmeldung	Konsignation
Umlagerung	Leergut und Ladehilfsmittel
Nachschub	Mandantenfähigkeit
Umbuchung	Mehrlagerfähigkeit
Inventur	Mindesthaltbarkeitsdaten
Leitstand	Packstückoptimierung
Auftragsverwaltung	Produktionsversorgung und -entsorgung
Kommissionierung	Ressourcenplanung
Konsolidierung	Retouren

¹⁰⁸⁸Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 250–257.

¹⁰⁸⁹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 258.

¹⁰⁹⁰Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 258–259.

Tabelle 3.1: Inhalt des Fragebogens für die Feldstudie

Lagerverwaltungskernfunktionen	Lagerverwaltungszusatzfunktionen
Verpackung	Seriennummern
Versand	Slotting und Lagerreorganisation
Lieferrückmeldung	Staplerleitsystem
	Value Added Services
	Vendor Managed Inventory
	Verschrottung
	Zoll

Der Fragebogen ist zusätzlich mit Vorstellung einer zukünftigen Zusammenarbeit zu erweitern, da dieser Aspekt ebenfalls bei der Erstellung eines Lagerverwaltungssystems mit zu berücksichtigen ist. Der Fokus soll dennoch immer auf die Produktvorstellung der befragten Kunden liegen, was bei dem Entwurf der Fragebögen zu beachten ist.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der erstellte Fragebogen vorher zu testen ist, damit sichergestellt ist, dass alle gewünschten Informationen bei Beantwortung aller Fragen gesammelt werden können und die Fragen so verständlich wie möglich gestellt werden.¹⁰⁹¹

¹⁰⁹¹Vgl. Courage und Baxter 2005, S. 270–274.

4 IST-Aufnahme

Unter dem IST-Zustand ist in diesem Kontext der aktuelle Stand der Anforderungen der Stakeholder an das Projekt zu verstehen. Diese werden im Weiteren in ein Soll-Konzept übersetzt, indem die folgend aufgeführten Anforderungen zusammengefasst in Prozess- und Funktionsdarstellungen übergeführt werden. Die Prozessdarstellung erfolgt mittels Datenflussplänen, deren Aufbau und Symbole nach DIN 66001 definiert sind.¹⁰⁹² In der DIN 66001 werden 26 Sinnbilder, die zur Erstellung solcher Pläne verwendet werden dürfen.¹⁰⁹³ Diese sind in Abbildung 4.1 und Abbildung 4.2 aufgeführt.

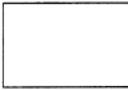
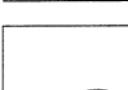
Sinnbild	Benennung und Bemerkung	DFP	PAP
	Verarbeitung, allgemein (process) (einschließlich Ein-/Ausgabe)	×	×
	Manuelle Verarbeitung (einschließlich Ein-/Ausgabe)	×	×
	Verzweigung	—	×
	Daten allgemein	×	—
	Daten auf Schriftstück, z.B. auf Belegen, Mikrofilm	×	—

Abbildung 4.1: Sinnbilder DIN 66001 Teil 1¹⁰⁹⁴

¹⁰⁹²Vgl. Stahlknecht und Hasenkamp 1999, S. 540.

¹⁰⁹³Vgl. Stahlknecht und Hasenkamp 1999, S. 540.

¹⁰⁹⁴Quelle Abbildung 4.1: Stahlknecht und Hasenkamp 1999, S. 540.

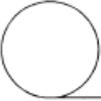
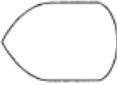
Sinnbild	Benennung und Bemerkung	DFP	PAP
	Daten auf Speicher mit nur sequenziellem Zugriff	×	—
	Daten auf Speicher mit auch direktem Zugriff	×	—
	Daten im Zentralspeicher	×	—
	Maschinell erzeugte optische oder akustische Daten	×	—
	Manuelle optische oder akustische Eingabedaten	×	—
	Verbindung: a) Verarbeitungsfolge b) Zugriffsmöglichkeit	— ×	× —
	Verbindung zur Darstellung der Datenübertragung Bei den Verbindungen gilt die Vorzugsrichtung von links nach rechts bzw. von oben nach unten. Abweichungen sind durch Pfeilspitzen zu kennzeichnen.	×	×
	Grenzstelle (zur Umwelt) (terminator)	×	×
	Verbindungsstelle (connector)	×	×
	Bemerkung (annotation) Mit diesem Sinnbild kann jedem anderen Sinnbild erläuternder Text zugeordnet werden.	×	×

Abbildung 4.2: Sinnbilder DIN 66001 Teil 2¹⁰⁹⁵

Unter Stakeholdern sind Einzelpersonen oder Personengruppen, die Interessen an dem zu erstellenden Produkt haben.¹⁰⁹⁶ Diese Interessen können entweder positive oder negative Einflüsse auf das Projekt haben.¹⁰⁹⁷ In diesem Fall sind die Stakeholder des zu erstellenden Lagerverwaltungssystems eine vorher ausgewählte Anzahl von potentiellen Kunden.

¹⁰⁹⁵Quelle Abbildung 4.2: Stahlknecht und Hasenkamp 1999, S. 541.

¹⁰⁹⁶Vgl. *A guide to the project management body of knowledge* 2008, S. 23.

¹⁰⁹⁷Vgl. *A guide to the project management body of knowledge* 2008, S. 23.

4.1 Anforderungen der Stakeholder

Die Anforderungen dieser Stakeholdergruppierung setzen sich aus deren aktueller Zusammensetzung des innerbetrieblichen Transportwesens und dem Materialfluss zusammen. Diese Art von Materialfluss beinhaltet alle Abläufe, die betriebliche Objektflüsse ermöglichen und beeinflussen.¹⁰⁹⁸ Ein Teil dieser Abläufe ist die Basisfunktion des Lagerns.¹⁰⁹⁹ Die dazu notwendigen Prozesse und alle Teile des innerbetrieblichen Transportwesens sowie die Funktionen des innerbetrieblichen Informationssystems, in diesem Fall die Funktionen eines Lagerverwaltungssystems¹¹⁰⁰, das den Informationsfluss steuert.¹¹⁰¹ Deswegen sind das Transportsystem, die Handhabungstechnik und die Lagertechnik aufzunehmen und zu beschreiben.¹¹⁰² Das Transportsystem umfasst alle verwendeten Transportmittel im Unternehmen, die sich wiederum in Stetig- und Unstetigförderer einteilen lassen, alle verwendeten Transporteinheiten innerhalb des Systems, die sich in die Art des Transportguts und der verwendeten Transporthilfsmittel einteilen lassen und die Transportorganisation, die den Transportablauf und die Transportsteuerung umfasst.¹¹⁰³ Die Handhabungstechnik umfasst alle Handhabungsmittel, die sich in Spezialgeräte, Universalgeräte und Industrieroboter einteilen lassen.¹¹⁰⁴ Die Lagertechnik umfasst alle Lagermittel, die sich wiederum in Kompaktlagerungselemente, Regallagerelemente und Regalbediengeräte einteilen lassen.¹¹⁰⁵ Somit muss die Anforderungserhebung zusätzlich zu den Funktionen des Lagerverwaltungssystems und den aktuellen intralogistischen Abläufen, die verwendeten Transportmittel, Daten des Transport- und Lagerguts, Lagerarten und Daten des Lagergebäudes selbst aufgenommen werden, damit das innerbetriebliche Transportwesen und der Materialfluss hinreichend für die weitere Analyse beschrieben ist.¹¹⁰⁶ Die zu berücksichtigenden Elemente sind die Lagerbezeichnung, allgemeine Lagerstruktur, das verwendete Transport- und Lagergut, verwendete innerbetriebliche Transportmittel und die verwendeten Lagersysteme. Im Weiteren werden diese Elemente weiter beschrieben.

Lagerbezeichnungen und allgemeine Lagerstruktur Lager dienen zur Vorratshaltung, damit eine Zeitüberbrückung zwischen ankommenden und abgehenden Gütern ermöglicht wird.¹¹⁰⁷ Lagern ist eine grundlegende Funktion im Materialfluss und kann als eine geplante Unterbrechung des innerbetrieblichen Güterflusses definiert werden.¹¹⁰⁸ Die Einteilung einer solchen Einrichtung wird in den meisten Fällen nach der weiter definierten Funktion im Wertschöpfungsprozess und nach der Art der Tätigkeit in einem Lager

¹⁰⁹⁸Vgl. Martin 2006, S. 22.

¹⁰⁹⁹Vgl. Martin 2006, S. 22.

¹¹⁰⁰Vgl. Martin 2006, S. 30–31.

¹¹⁰¹Vgl. Martin 2006, S. 22–23.

¹¹⁰²Vgl. Martin 2006, S. 22.

¹¹⁰³Vgl. Martin 2006, S. 95.

¹¹⁰⁴Vgl. Martin 2006, S. 22.

¹¹⁰⁵Vgl. Martin 2006, S. 22.

¹¹⁰⁶Vgl. Martin 2006, S. 30–31.

¹¹⁰⁷Vgl. Martin 2006, S. 310.

¹¹⁰⁸Vgl. Martin 2006, S. 310.

durchgeführt.¹¹⁰⁹

Die Wertschöpfungsprozessfunktionseinteilung sieht die Einteilung von Lagerstrukturen in Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslager vor.¹¹¹⁰ Beschaffungslager dienen der Materialversorgung von Produktionslinien entsprechend den zu produzierenden Fertigungsaufträgen.¹¹¹¹ Produktionslager dienen zur Pufferung von Zwischenerzeugnissen gemäß der vorherrschenden Fertigungs- und Montagestufen.¹¹¹² Distributionslager speichern Fertigwaren des Betriebs und dient zur Kundenversorgung.¹¹¹³

Die Einteilung nach Lagertätigkeiten sieht zwei Einteilungsmöglichkeiten vor.¹¹¹⁴ Einerseits kann ein Lager als Einheitenlager betrieben werden, in dem Lagereinheiten genau so entnommen werden wie diese eingelagert worden sind.¹¹¹⁵ Es finden keine Kommissioniertätigkeiten statt.¹¹¹⁶ Andererseits kann ein Lager als Kommissionierlager betrieben werden, wenn aus einer eingelagerten Gesamtmenge, die auf einer Lagereinheit gelagert wird, eine nach vorgegebenen Bedarfsinformationen Teilmengen entnommen wird und diese anschließend mit anderen Teilmengen zu einem Auftrag zusammengestellt werden.¹¹¹⁷

Die Lagerung der Lagereinheiten kann am Boden- oder auf Regallagerflächen stattfinden.¹¹¹⁸ Diese Flächen können sich sowohl im Freien als auch in Gebäuden befinden.¹¹¹⁹ Diese Lagerflächen müssen zur Sicherstellung des wirtschaftlichen Betriebs des Lagerelements organisiert werden.¹¹²⁰ Dies geschieht mittels der Lagerplatzordnung, die festlegt, welchen Lagerplatz Lagereinheiten zugewiesen bekommen.¹¹²¹ Hier wird zwischen einer festen Lagerplatzzuordnung, einer freien Lagerplatzwahl und einer Lagerzonung unterschieden.¹¹²² Die feste Lagerplatzzuordnung ordnet jedem Bestand eines Artikel auf Grund der Artikelnummer einen festen Lagerplatz zu, der während des operativen Betriebs des Lagers nicht geändert wird.¹¹²³ Die freie Lagerplatzwahl sieht vor, dass jeder einzulagernde Bestand eines Artikels jedem beliebigen freien Lagerplatz zugeordnet werden kann soweit die Rahmenbedingungen dies zulassen (Bsp.: Dimensionen der Lagereinheiten).¹¹²⁴ Diese Art der Lagerorganisation kann um eine Zonung erweitert

¹¹⁰⁹Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁰Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹¹Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹²Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹³Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁴Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁵Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁶Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁷Vgl. Martin 2006, S. 312.

¹¹¹⁸Vgl. Martin 2006, S. 315.

¹¹¹⁹Vgl. Martin 2006, S. 315.

¹¹²⁰Vgl. Martin 2006, S. 315.

¹¹²¹Vgl. Martin 2006, S. 315.

¹¹²²Vgl. Martin 2006, S. 315–318.

¹¹²³Vgl. Martin 2006, S. 315–316.

¹¹²⁴Vgl. Martin 2006, S. 316–318.

werden, die nach verschiedensten Kriterien durchgeführt werden kann. Grundsätzlich ist in diesem Fall zwischen einer einzonigen und mehrzonigen Lagerorganisationen zu unterscheiden.¹¹²⁵ Des Weiteren lässt sich eine Anzahl von gewissen Lagersubsystemen identifizieren, die jede Lagerstruktur benötigt um die zugeordneten Funktionen erfüllen zu können.¹¹²⁶ Darunter fallen ein Wareneingangssystem, ein zuführendes Transportsystem, ein Einlagerungssystem, ein Lagerungssystem zur Boden- und Regallagerung, ein Auslagerungssystem, ein abführendes System und ein Warenausgangssystem.¹¹²⁷

Transport- und Lagergut Allgemein muss das Transportmittel und das Transportgut weiter spezifiziert werden, damit im Weiteren der Materialfluss verstanden werden kann.¹¹²⁸ Transportgut wird in Schütt- und Stückgut eingeteilt.¹¹²⁹ Schüttgut wird als „stückiges, körniges oder staubiges Massengut, das eine Fließfähigkeit aufweist, während des Transportvorgangs in der Regel seine Gestalt ändert und nicht ohne Hilfsmittel zu einer Einheit zusammengefasst werden kann“¹¹³⁰ definiert. Stückgut „ist alles feste Transportgut, das während des Transportvorgangs seine Gestalt nicht ändert und einzeln als Einheit gehandhabt werden kann“.¹¹³¹ Um den Material- und Güterfluss zu automatisieren und zu mechanisieren müssen uniforme logistische Einheiten gebildet werden.¹¹³² Hilfsmittel zur Bildung dieser werden als Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel bezeichnet.¹¹³³ Diese werden nach der Möglichkeit der Bodenunterfahrbarkeit in nicht unterfahrbare und unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel eingeteilt.¹¹³⁴

nicht unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel Dieser Kategorie werden alle Arten von Kleinladungsträgern zugeteilt.¹¹³⁵ Darunter fallen beispielsweise Kisten, Schachteln, Kästen und Kleinteilebehälter, die meist genormt oder standardisiert sind und modulare Größeneinteilungen besitzen.¹¹³⁶ Oft verwendete Maße werden in der VDA-Empfehlung 4500 aufgeführt.¹¹³⁷

unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel Darunter fallen alle Großladungsträger, zu denen beispielsweise Paletten, Großbehälter und Ladegestelle mit tragender, tragender und umschließender oder geschlossener Plattform zählen.¹¹³⁸ Diese lassen sich allgemein in Flachpaletten mit tragender Funktion (Bsp.: Einweg-, Norm-,

¹¹²⁵Vgl. Martin 2006, S. 318.

¹¹²⁶Vgl. Martin 2006, S. 318.

¹¹²⁷Vgl. Martin 2006, S. 318.

¹¹²⁸Vgl. Martin 2006, S. 59.

¹¹²⁹Vgl. Martin 2006, S. 59–62.

¹¹³⁰Martin 2006, S. 59.

¹¹³¹Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³²Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³³Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³⁴Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³⁵Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³⁶Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³⁷Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹³⁸Vgl. Martin 2006, S. 63.

Euro-, Roll- und Fasspaletten sowie Pritsche und Werkstückträger), Behälterpaletten mit tragender und umschließender Funktion (Bsp.: Gitterbox-, Vollwand-, Kipp-, Langgut-, Regal-, Rungen und Klapppaletten sowie Ladegestelle, Rollcontainer und Paletten mit Aufsetzrahmen) und in Sonderbehälter mit tragender, um- und abschließender Form unterteilen (Bsp.: Tank- und Silopaletten sowie Isolierbehälter, ISO-Container, Rollcontainer und Wechselpritschen).¹¹³⁹

innerbetriebliche Transportmittel Mittels solcher Transportmittel lassen sich die logistischen Funktionen Transportieren, Umschlagen, Stapeln, Lager und Kommissionieren realisieren und nach Transportbereichen, zu transportierendem Transportgut, Transportrichtung, Beweglichkeit, Technisierungsgrad, Arbeitsprinzip und Transportebene gliedern.¹¹⁴⁰ Allgemein werden diese nach Stetig- und Unstetigförderern eingeteilt.¹¹⁴¹

Stetigförderer Stetigförderer erzeugen einen kontinuierlichen Transportgutstrom, arbeiten über längere Zeiträume ununterbrochen und benötigen geringe Energiemengen.¹¹⁴² Des Weiteren können diese an allen Stellen während des Betriebs be- und entladen werden.¹¹⁴³ Solche Transporteinrichtungen werden in Stetigförderer für Stückgut (Bsp.: Kreis-, Umlauf-, Rollen- und Tragkettenförderer), Stück- oder Schüttgut (Bsp.: band-, Glieder- oder pneumatische Förderer sowie Rutschen) und nur für Schüttgut (Bsp.: Becherwerke, Kratzer-, Trogketten-, Schnecken- und Schwingförderer sowie hydraulische Förderer) eingeteilt.¹¹⁴⁴ Die Förderaufgabe kann entweder mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch durchgeführt werden.¹¹⁴⁵

Unstetigförderer Unstetigförderer erzeugen diskontinuierliche Förderströme von einer Aufnahme- zu einer Abgabestelle.¹¹⁴⁶ Dieser Ablauf wird als Arbeitsspiel bezeichnet.¹¹⁴⁷ Diese Art der Fördermittel lassen sich in Hebezeuge (Bsp.: Vertikalförderer, Lastenaufzug, Hubtisch), Hängebahnen (Bsp.: Trolleybahn und Elektrohängebahn), schienengebundene Krane (Bsp.: Brückenkran, Hängekran, Portal-kran), schienenfreie Krane (Bsp.: Fahrzeugkran oder Schwimmkran), schienengebundene Flurfördermittel (Bsp.: Gleiswagen oder Verschiebewagen) und schienenfreie Flurfördermittel (Bsp.: Handfahrzeug, Schlepper, Wagen, Stapler, Automatikfahrzeuge) einteilen.¹¹⁴⁸ Die meistverwendeste Art der Unstetigförderer in manuell betriebenen Lagern sind schienenfreie Flurfördermittel, die im weiteren genauer

¹¹³⁹Vgl. Martin 2006, S. 62.

¹¹⁴⁰Vgl. Martin 2006, S. 96.

¹¹⁴¹Vgl. Martin 2006, S. 97.

¹¹⁴²Vgl. Martin 2006, S. 129.

¹¹⁴³Vgl. Martin 2006, S. 129.

¹¹⁴⁴Vgl. Martin 2006, S. 131.

¹¹⁴⁵Vgl. Martin 2006, S. 130.

¹¹⁴⁶Vgl. Martin 2006, S. 206.

¹¹⁴⁷Vgl. Martin 2006, S. 206.

¹¹⁴⁸Vgl. Martin 2006, S. 206.

betrachtet werden.¹¹⁴⁹

Handwagen werden bei gelegentlich durchgeführten Transporten, die über kurze Strecken mit keine Steigung verlaufen, verwendet.¹¹⁵⁰ Diese Transportmittel sind nicht motorisch angetrieben.¹¹⁵¹ dazu zählen Karren, Roller, Wagen, Handwagen und Anhänger.¹¹⁵²

Schlepper sind motorisch angetriebene Flurförderzeuge, die als Zugmittel für Horizontallastentransporte auf Anhängern dienen.¹¹⁵³ Diese werden wiederum in Einachs-, Sattel- und Zweiachsschlepper eingeteilt, wobei Zweiachsschlepper die meistverwendete Schlepperart darstellen.¹¹⁵⁴

Wagen sind ebenfalls motorisch angetrieben und können in Wagen ohne Hubeinrichtung (Bsp.: Plattformwagen oder Horizontalkommissionierer), Wagen mit Niederhubeinrichtung für das Unterfahren von Lasten (Bsp.: Gabelhubwagen, Portalhubwagen oder Plattformhubwagen), Wagen mit Niederhubeinrichtungen für das Unterfahren und Heben von Lasten und Personen (Bsp.: Horizontalkommissionierer mit entsprechender Vorrichtung) und Wagen mit Hochhubeinrichtungen (Bsp.: Hochhubwagen) eingeteilt werden.¹¹⁵⁵ Niederhubhöhen reichen von 100 mm bis 600 mm.¹¹⁵⁶ Hochhubeinrichtungen reichen bis 1000 mm Hubhöhe.¹¹⁵⁷

Stapler sind motorisch angetrieben, lassen sich somit grob in verbrennungsmotorisch betriebene und batterie-elektromotorisch betriebene Modelle einteilen und umfassen allgemein alle Flurförderzeuge mit einem Hubgerüst, das zur Durchführung von vertikalen Lastbewegungen dient.¹¹⁵⁸ Des Weiteren lassen sich mit Staplern durch den Einsatz von Zusatzgeräten zusätzlich zu den Transport- und Stapleraufgaben auch noch eine Vielzahl von Sonderaufgaben bewältigen.¹¹⁵⁹ Zusätzlich lassen sich Stapler im Mitgänger- und im Mitfahrerbetrieb betreiben, wodurch eine zusätzliche Einteilungsmöglichkeit entsteht.¹¹⁶⁰ Mitgängerbetriebene Stapler sind radunterstützt und werden in einer Schmalspurausführung (Bsp.: Elektro-Deichselstapler) und einer Breitspurausführung (Bsp.: deichselgeführter Spreizenstapler) weiter eingeteilt.¹¹⁶¹ Stapler im Mitfahrerbetrieb können radgestützt (Bsp.: Schmalspurfahrerstandseitsitzstapler, Breitspurfahrerstandseitsitzspreizenstapler oder

¹¹⁴⁹Vgl. Emmett 2005, S. 112–113.

¹¹⁵⁰Vgl. Martin 2006, S. 224.

¹¹⁵¹Vgl. Martin 2006, S. 224.

¹¹⁵²Vgl. Martin 2006, S. 224.

¹¹⁵³Vgl. Martin 2006, S. 227.

¹¹⁵⁴Vgl. Martin 2006, S. 227.

¹¹⁵⁵Vgl. Martin 2006, S. 228–230.

¹¹⁵⁶Vgl. Martin 2006, S. 228.

¹¹⁵⁷Vgl. Martin 2006, S. 228.

¹¹⁵⁸Vgl. Martin 2006, S. 230.

¹¹⁵⁹Vgl. Martin 2006, S. 230–237.

¹¹⁶⁰Vgl. Martin 2006, S. 239.

¹¹⁶¹Vgl. Martin 2006, S. 239.

Portalstapler), radunterstützt oder freitragen (Bsp.: Schubgabelstapler, Schubmaststapler, Vier- und Mehrwegestapler oder Quergabelstapler) und freitragend (Bsp.: Gegengewichtsstapler, Hochregalschmalgangstapler, Schmalgangkommissionierstapler, Teleskoparmstapler oder Radlader) ausgeführt sein.¹¹⁶²

Lagersysteme Lagersysteme bestehen aus einer Lagerorganisation, der dazugehörigen Lagertechnik und die darin gelagerten Lagereinheiten. Die Lagerorganisation setzt sich aus einer Lagersteuerung und einer Lagerplatzverwaltung zusammen. Die Lagertechnik umfasst Lagerregalbediengeräte und die Regalart. Die Lagereinheit setzt sich aus den dazugehörigen Lagerhilfsmitteln und den zu lagernden Lagergütern zusammen. Für manuelle betriebene Lager ist die Lagersteuerung, die Lagerplatzverwaltung, die möglichen Regalarten, Lagerhilfsmittel und Lagergüter relevant. Bis auf die Lagersteuerung und die möglichen Regalarten wurden alle aufgeführten Elemente bereits beschrieben.

Die Lagersteuerung umfasst allgemein den Informationsaustausch im Lager.¹¹⁶³ Dieser kann beleglos oder beleggestützt erfolgen. Falls ein belegloser Betrieb vorliegt, muss in der Lagersteuerung festgelegt werden, welche Struktur zur Datenverwaltung zu implementieren ist und welche Komponenten im System vorhanden sind.¹¹⁶⁴

Regallagertypen lassen sich allgemein in Elemente mit direktem Zugriff, in Elemente mit direkten oder indirektem Zugriff und Elemente mit indirektem Zugriff einteilen. Regallager mit direktem Zugriff werden als Linienlager ausgeführt, die in Form von Fachbodenregalen (Bsp.: ein- oder zweigeschossigen Handregallagerelementen, Fachbodenhochregallager, Großfachbodenregallager), Palettenregalen, Behälterregalen, Tablarregalen, Langgutregalen (Bsp.: Kragarmregale, Ständerregale, Wabenregale), Satellitenregalen und Spezialregalen realisiert werden. Regallager mit direktem und indirektem Zugriff werden entweder als Linien- oder Kompaktlagerelemente ausgeführt, die in Form von Verschieberegalen, Umlaufregalen (Bsp.: Paternosterregale, Karussellregale, Schlangenregalen oder Etagenregale), doppeltiefen Palettenregalen und Turmregalen realisiert werden. Regallager mit indirektem Zugriff werden als Kompaktlager mittels Kanalregalen mit oder ohne Bewegung der Lagereinheiten ausgeführt. Falls die Lagereinheiten nicht bewegt werden, werden solche Elemente in Form von Einfahrregalen, Durchfahrregalen und Satellitenregalen realisiert. Falls eine Bewegung von Lagereinheiten erfolgen kann, werden solche Elemente in Form von Durchlaufregalen, Durchrutschregalen, Einschubregalen und Rollwagenregalen realisiert.

Wenn all die oben aufgeführten Elemente der Stakeholder aufgenommen werden, ist deren Lager materialflusstechnisch vollständig erfasst. Die mittels einer Feldstudie befragte Stichprobe

¹¹⁶²Vgl. Martin 2006, S. 239.

¹¹⁶³Vgl. Martin 2006, S. 468–471.

¹¹⁶⁴Vgl. Martin 2006, S. 468–471.

umfasst zehn europäischen kleine und mittelständischen Unternehmen. Da die im Weiteren aufgeführten Daten als sensible Unternehmensdaten eingeordnet sind, wurden diese entsprechend abgeändert. Somit entsprechen die aufgeführten Lagerlayouts, Anforderungen und Prozessen nur bedingt den tatsächlich erhobenen Daten.

4.1.1 Unternehmen 1

Das Unternehmen 1 ist ein Zulieferer für private und industrielle Bauwirtschaft und hat somit sowohl Privat- als auch Großkunden. Die Lagerfläche umfasst 1500 m² und wird sowohl als Produktions- und Distributionslager betrieben. Die Lagertypen, die sich innerhalb des Lagers befinden sind ein Breitgangpalettenregallager, Fachbodenlager, Regallager, Gefahrgutlager, Blockaußenlager, Blocklager, Kragarmlager und ein Sperrlager in Form eines Blocklagers. Alle Lagertypen sollen vom Lagerverwaltungssystem verwaltet werden. Die Lagerkapazität umfasst 1782 Palettenstellplätze, 300 Kleinlagerstellplätze im Fachboden-, Regal- und Kragarmlager sowie insgesamt 40 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz beträgt im Durchschnitt 100 Lieferscheine pro Tag, die von sechs Lageristen und zwei Lagerleitern abgearbeitet und verwaltet werden. Die Lagerbesonderheiten sind die Lagerung von Gefahrgut und die Berücksichtigung von Mindesthaltbarkeitsdaten. Die zu verwaltenden Lagereinheiten umfassen lose Gebinde, Euro-Paletten und Euro-Paletten mit Transportsicherung. Die Hardwareausstattung umfasst eine volle Datenfunkabdeckung, zwei PC-Terminals, sechs Funkterminals vom Typ Motorola 9090. Die im Lager zur Bewältigung von innerbetrieblichen Transportprozessen sind ein Dieselmaststapler, vier Deichselstapler, zwei Hochregalstapler und fünf Handhubwagen. Das Lager hat ein Wareneingangs- und ein Warenausgangstor. Die Lagerzonung orientiert sich nach Zugriffshäufigkeit und Warenausgangsklassifikation. Die Lagerungsart ist eine chaotische Lagerung des Bestands unter Berücksichtigung von Kommissionierprozessen. Der Nachschub des Kommissionierplatzes soll, wenn möglich, vertikal über dem jeweiligen Kommissionierplatz positioniert werden. Die Lagereinheiten kommen entweder fertig etikettiert bei firmeninternen Lieferungen oder bei externen Lieferanten werden die Lagereinheiten bei der Vereinnahmung etikettiert. Die dazu verwendeten Etiketten werden zentral erstellt und in Form einer Etikettenrolle an jeweilige Niederlassung zugeteilt. Die im Lager verwendeten Informationssysteme sind ein WMS-System und ein ERP-System. Das WMS-System hat eine Schnittstelle zum ERP-System. Die softwaretechnischen Anforderungen sind die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Verfolgung der Kommissionierleistung der Mitarbeiter, die Arbeitsaufteilung der Mitarbeiter pro Arbeitstag, die Überwachung Mindesthaltbarkeitsdaten der Pulverware und die Einhaltung des FIFO-Prinzips mittels Überwachung der Einlagerdaten. Im Folgenden werden das Lagerlayout, das Regallayout und die operativen Prozesse graphisch dargestellt.

4.1.1.1 Lagerlayout

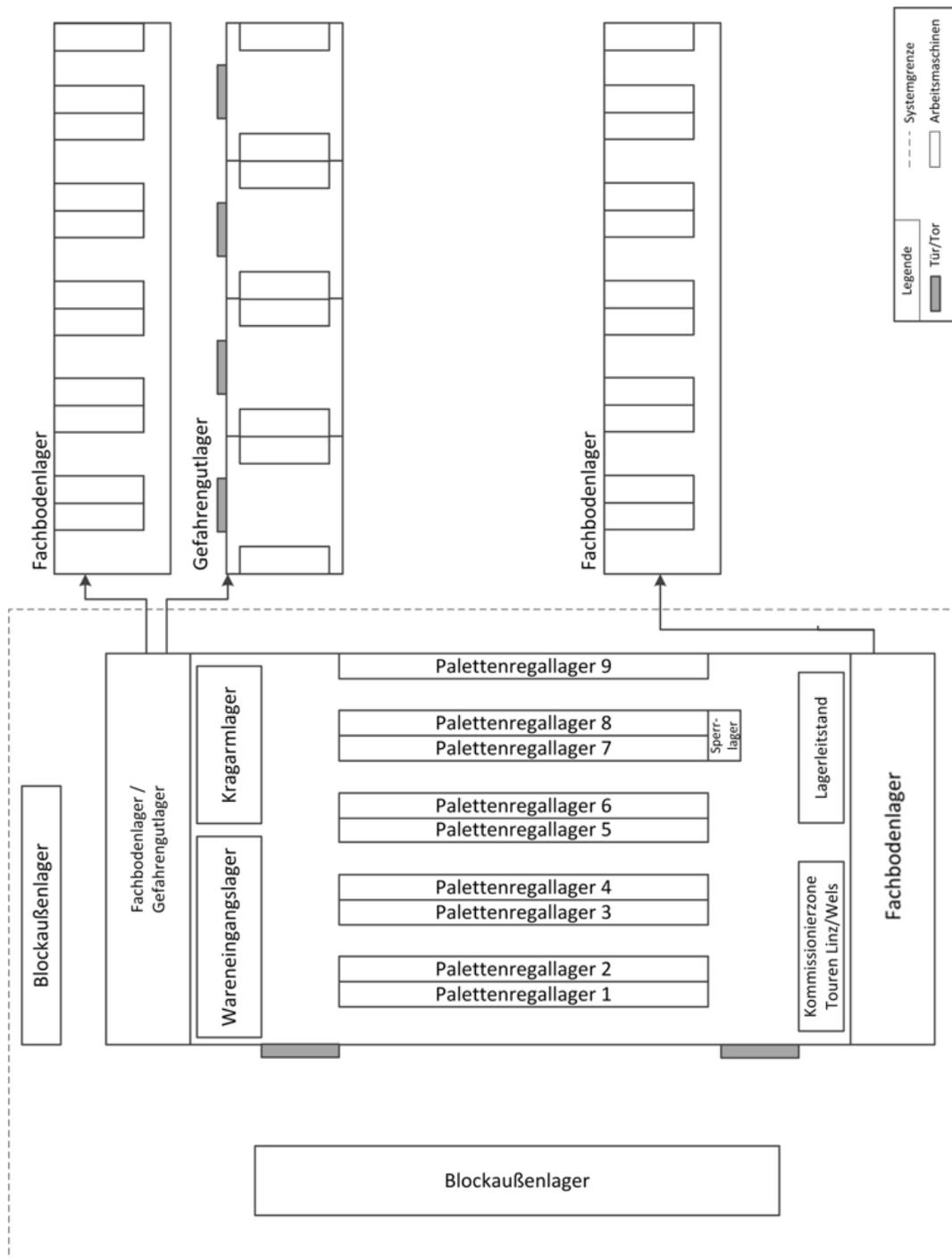


Abbildung 4.3: Lagerlayout Unternehmen 1¹¹⁶⁵

¹¹⁶⁵Quelle Abbildung 4.3: eigene Darstellung

4.1.1.2 Regallayout

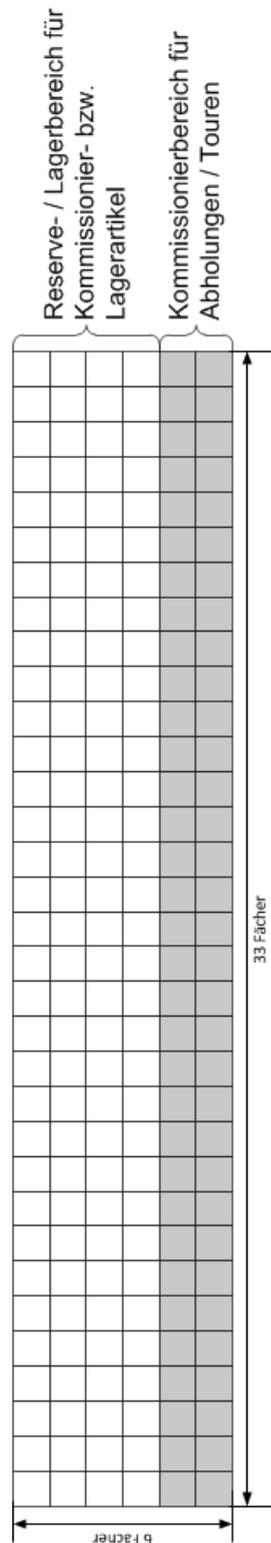


Abbildung 4.4: Regallayout Unternehmen 1¹¹⁶⁶

¹¹⁶⁶Quelle Abbildung 4.4: eigene Darstellung

4.1.1.3 Wareneingang

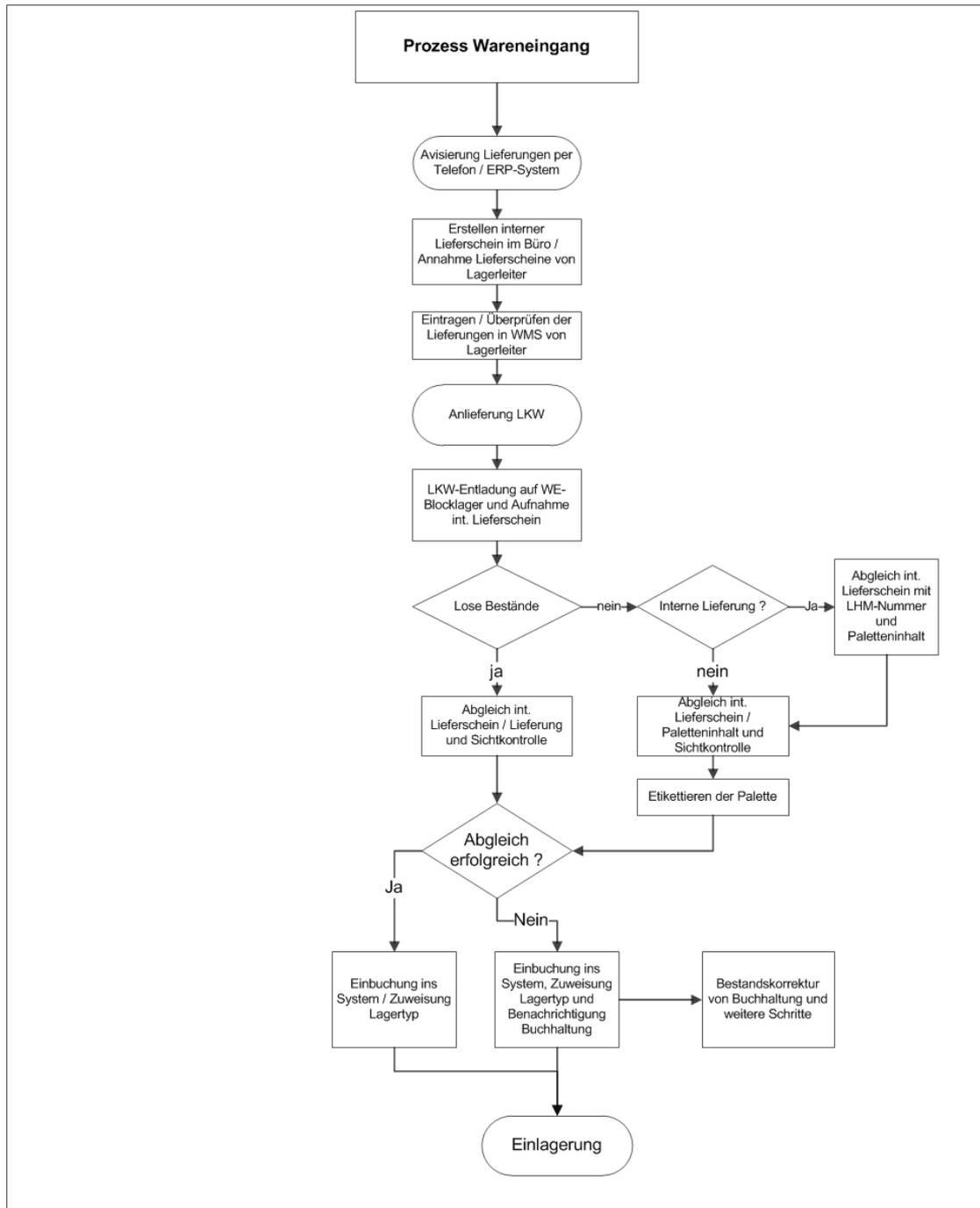


Abbildung 4.5: Wareneingang Unternehmen 1¹¹⁶⁷

¹¹⁶⁷Quelle Abbildung 4.5: eigene Darstellung

4.1.1.4 Einlagerung

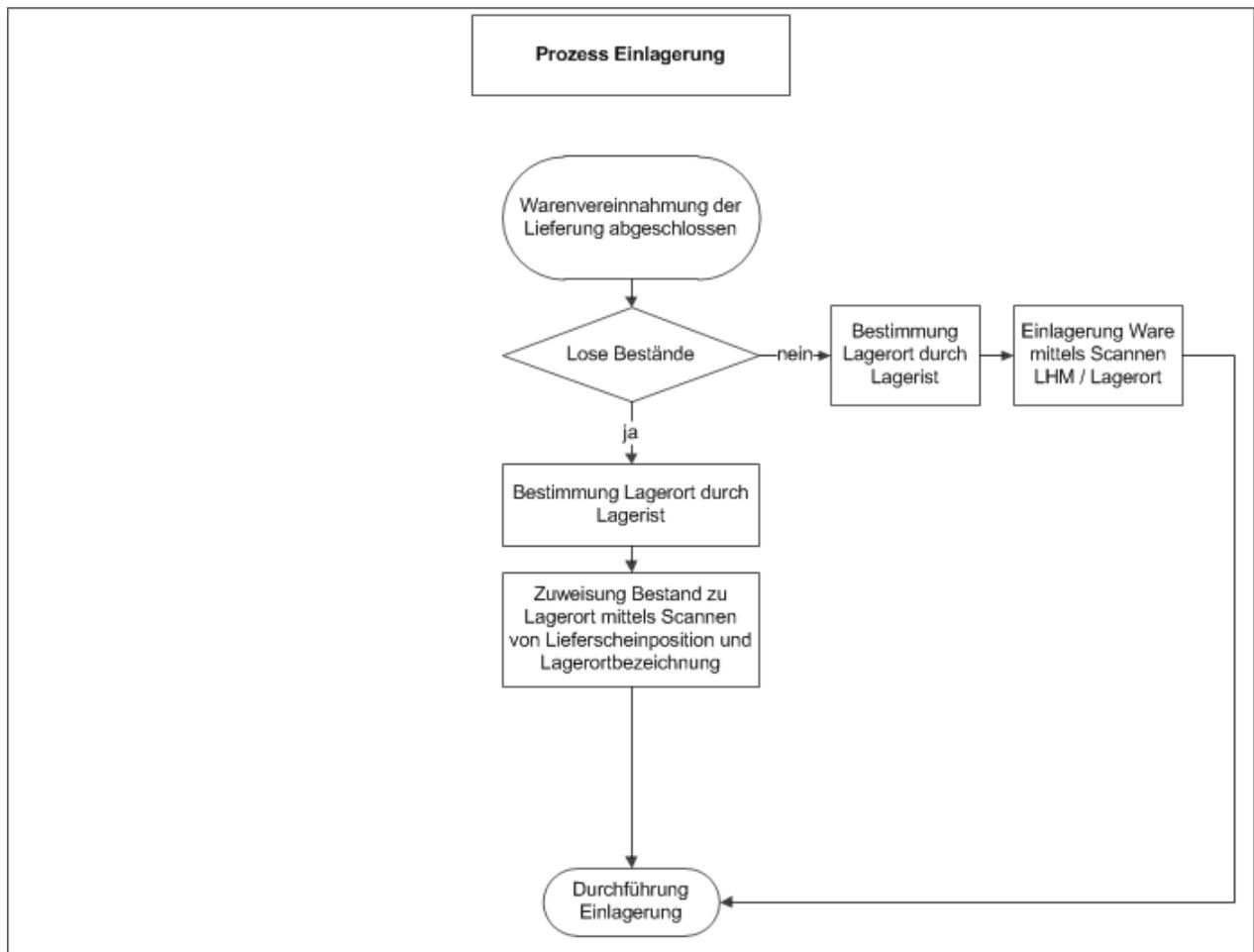


Abbildung 4.6: Einlagerung Unternehmen 1¹¹⁶⁸

¹¹⁶⁸Quelle Abbildung 4.6: eigene Darstellung

4.1.1.5 Kommissionierung

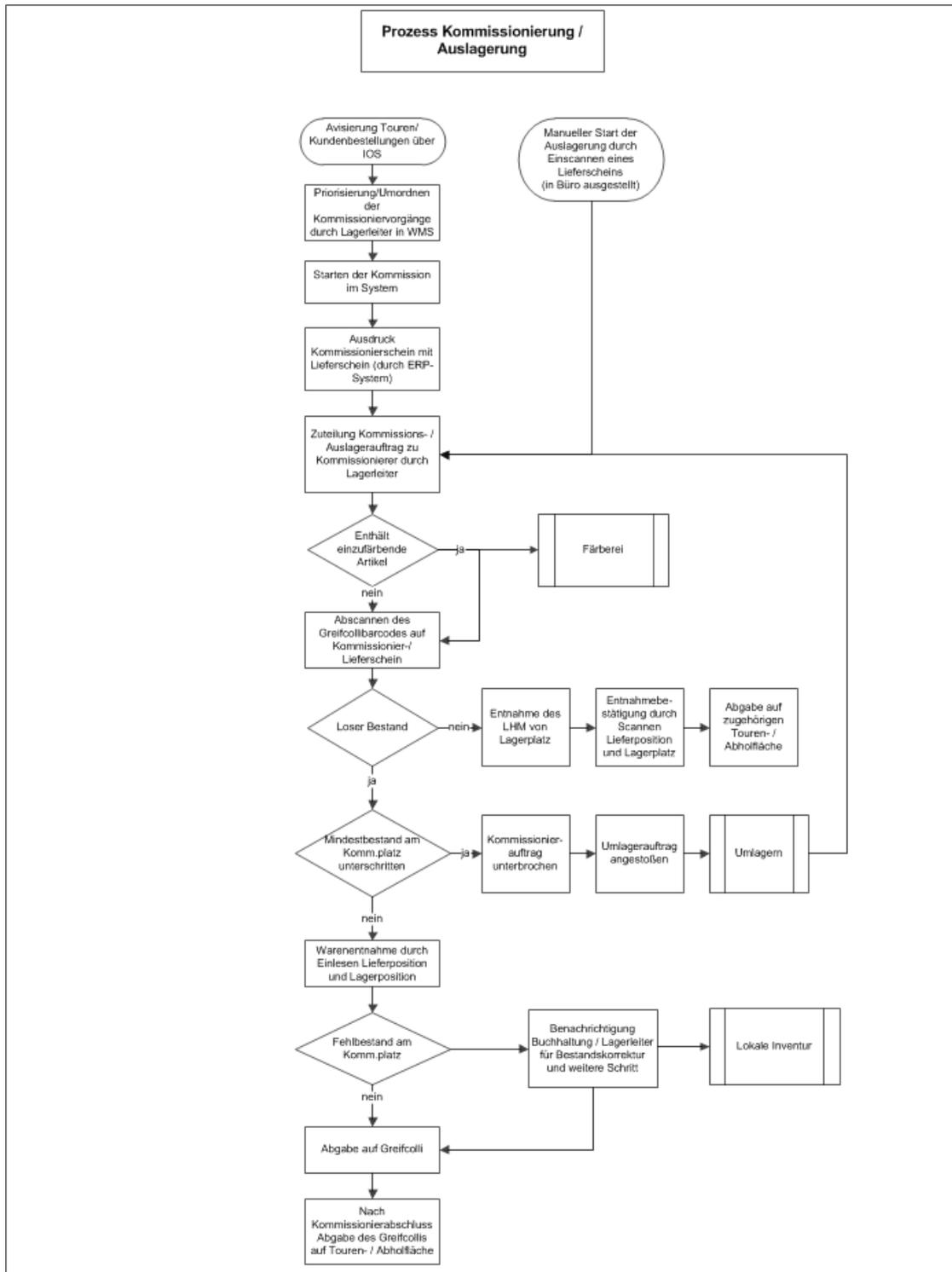


Abbildung 4.7: Kommissionierung Unternehmen 1¹⁶⁹

¹¹⁶⁹Quelle Abbildung 4.7: eigene Darstellung

4.1.1.6 Umlagerung



Abbildung 4.8: Umlagerung Unternehmen 1¹¹⁷⁰

4.1.1.7 Inventur

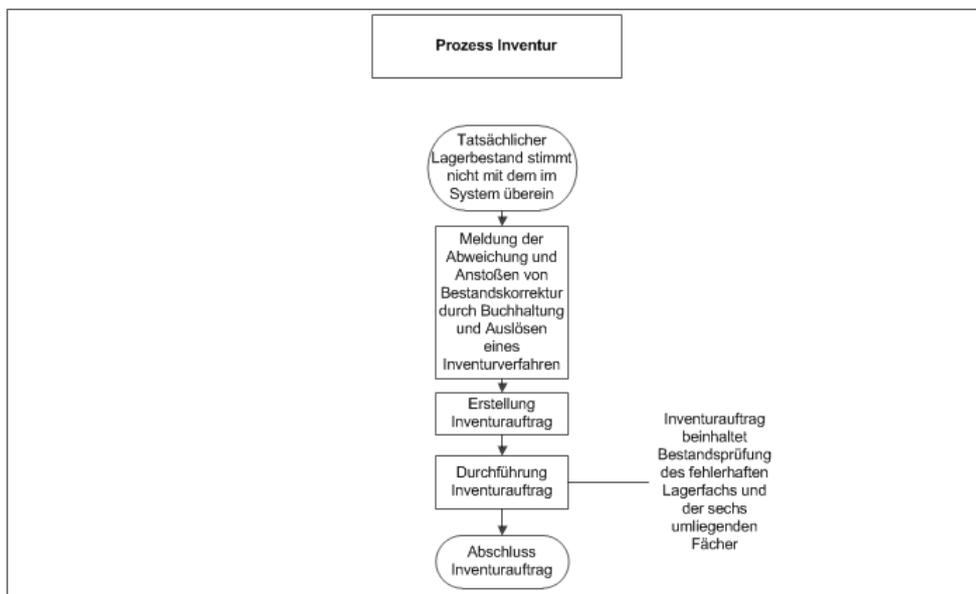


Abbildung 4.9: Inventurprozess Unternehmen 1¹¹⁷¹

¹¹⁷⁰Quelle Abbildung 4.8: eigene Darstellung

¹¹⁷¹Quelle Abbildung 4.9: eigene Darstellung

4.1.1.8 Retouren

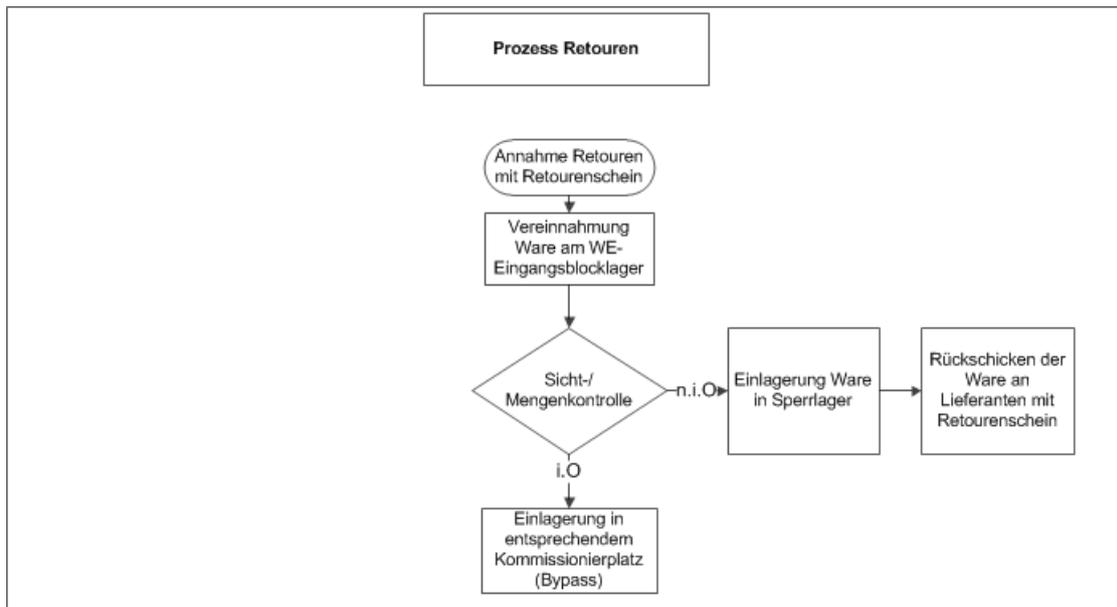


Abbildung 4.10: Retourenprozess Unternehmen 1¹¹⁷²

¹¹⁷²Quelle Abbildung 4.10: eigene Darstellung

4.1.2 Unternehmen 2

Das Unternehmen 2 vertreibt Insektenschutz-, Schädlingsschutz-, Sonnenschutz-, Sichtschutz- und Gartenzubehörartikel. Die Artikel werden international beschafft und entsprechend den Kundenwünschen zusammengestellt, montiert und versendet. Die Lagerfläche umfasst 15.000 m² in Form eines unternehmensintern betriebenen Lagers und 10.000 m² angemieteter Außenlagerfläche, die beide als Distributionslager und Produktionslager betrieben werden. Hierbei ist zu beachten, dass nur das unternehmensinterne Lager für die Datenaufnahme betrachtet wird. Die Lagertypen, die die operativen Lagerprozesse betreffen, sind Palettenhochregallager-, Schmalgangpalettenhochregallager-, Palettenregallager-, Palettendurchlaufregallager- und Blocklagerelemente. Die gesamte Kapazität der Lagerelemente umfasst 10.000 interne Palettenstellplätze, 5000 Palettenstellplätze in der angemieteten Lagerfläche und 200 Blocklagerstellplätze im Wareneingangs- und Warenausgangsbereich. Für den operativen Betrieb sind 2 Lagerleiter und 25 Lageristen, die einen maximalen Lagerdurchsatz von 2500 Lieferscheinpositionen pro Tag abarbeiten können. Die Besonderheiten dieses Lagers umfassen die Verwaltung von kundenabhängigen Verpackungseinheiten (Stück, Karton, Palette), einen sehr hohen Importanteil im WE (Containerwareneingang), hohen Schwund durch individuelle Verpackungseinheiten und die Berücksichtigung von sowohl einstufigen und zweistufigen Kommissionierprozessvarianten im Lagerverwaltungssystem. Die Lagereinheiten sind lose Gebinde (Kartonagen, Langgut), Euro-Paletten und Euro-Paletten mit Transportsicherung. Die Hardwareausstattung umfasst eine volle Datenfunkabdeckung, 5 fest montierte Terminals (1 Schmalgangstapler 10,4 Zoll, Rest 4,5 Zoll) und 25 Funkterminals (Motorola 9090 4,5 Zoll). Der wertschöpfende Prozess in diesem Lager ist die individuelle Fertigung von Insektenschutz-/Sonnen-/Sichtschutzlösungen. Die im Lager verwendeten Flurfördermittel zur Bewältigung von innerbetrieblichen Transportprozessen sind vier Elektroschubmaststapler, zwanzig Kommissionierstapler, ein Schmalganghochregalstapler und zehn Handhubwagen. Das Lager hat fünf Wareneingangstore und zehn Warenausgangstore. Die Bestände werden nach Zugriffshäufigkeit, Dimension, Gewicht und Warenklassifikation (Zielland, Ursprungsland) gruppiert. Die Lagerungsart ist eine chaotische Lagerhaltung unter Berücksichtigung von Gewicht, Zielland, Dimension und Zugriffshäufigkeit der Bestände. Die Bestandsetikettierung erfolgt einseitig nach Vereinnahmungsabschluss mittels individuell gedruckten Etiketten. Die Systemlandschaft umfasst ein WMS-System, ein WWS-System und ein PPS-System, wobei das WMS-System eine Schnittstelle zum WWS-System besitzt. Die Anforderung an das WMS-System ist die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Verfolgung der Kommissionierleistung der Mitarbeiter, die Arbeitsaufteilung der Mitarbeiter, die Optimierung der Kommissionier- und Umlagerprozesse, die Sicherstellung FIFO-Prinzip mittels Überwachung des Einlagerdatums und eine Artikel- beziehungsweise eine Bestandsre-servierungen.

4.1.2.1 Lagerlayout

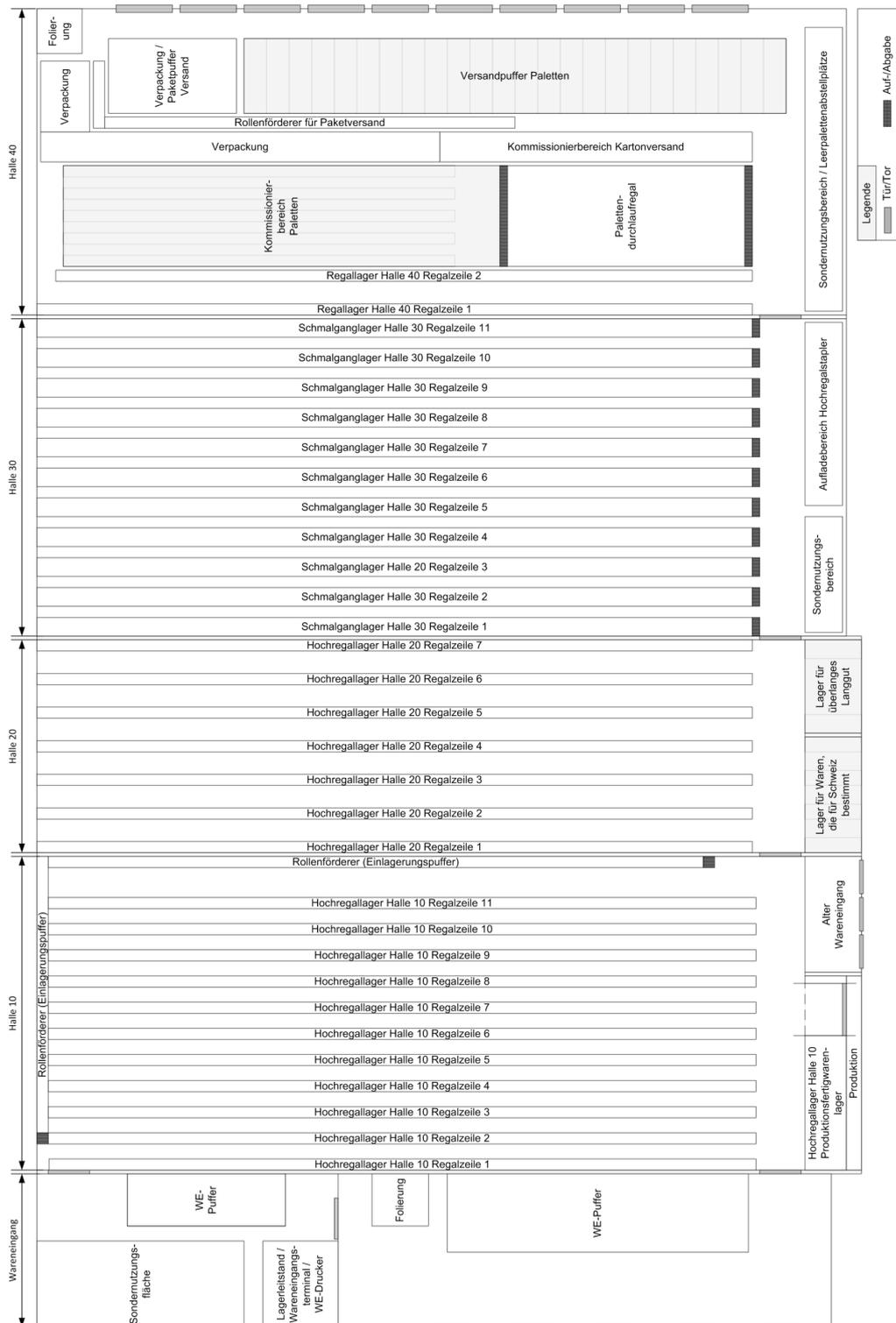


Abbildung 4.11: Lagerlayout Unternehmen 2¹¹⁷³

¹¹⁷³Quelle Abbildung 4.11: eigene Darstellung

4.1.2.2 Regallayout

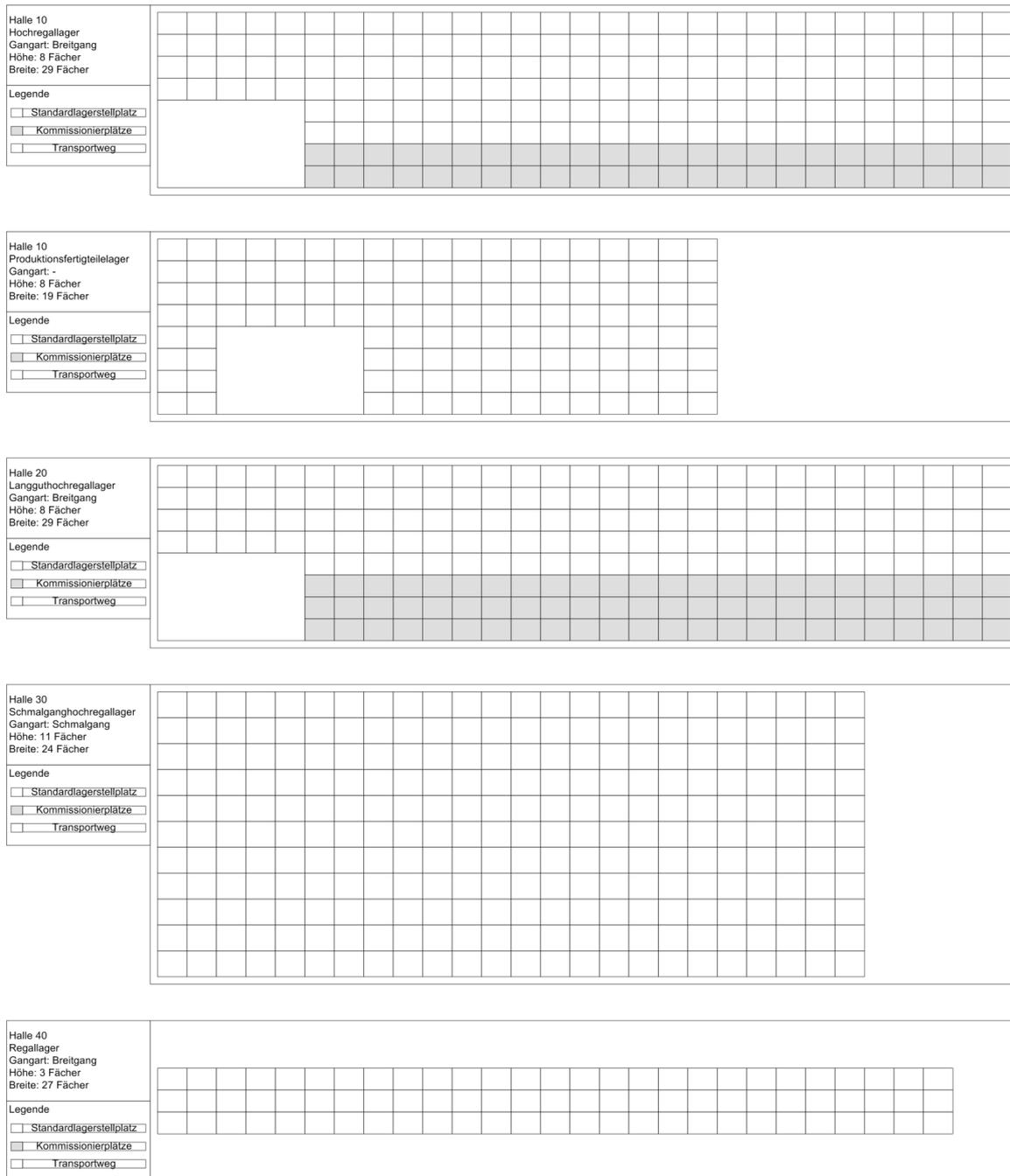


Abbildung 4.12: Regallayout Unternehmen 2¹¹⁷⁴

¹¹⁷⁴Quelle Abbildung 4.12: eigene Darstellung

4.1.2.3 Wareneingang

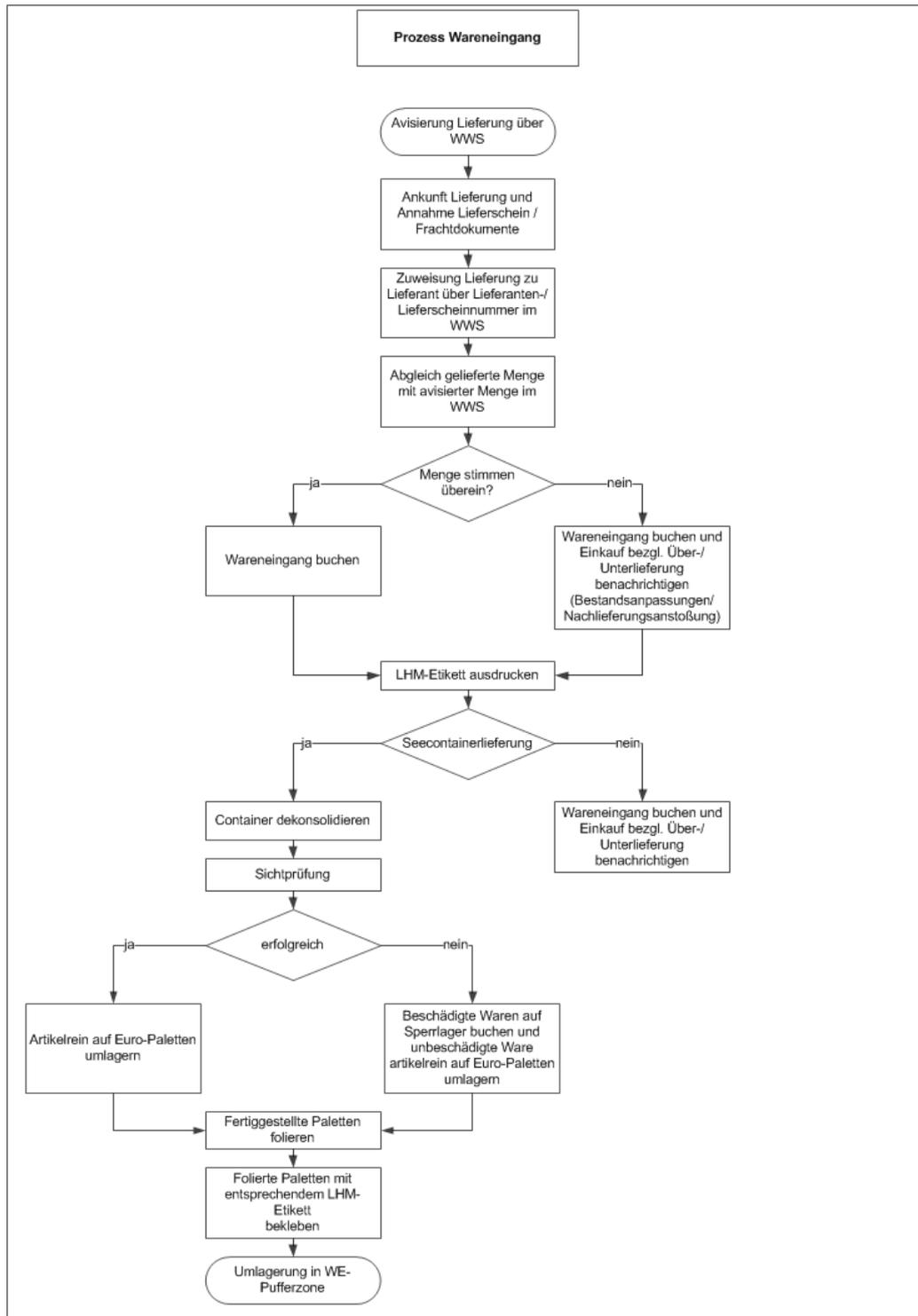


Abbildung 4.13: Wareneingang Unternehmen 2& Garden¹¹⁷⁵

¹¹⁷⁵Quelle Abbildung 4.13: eigene Darstellung

4.1.2.4 Einlagerung

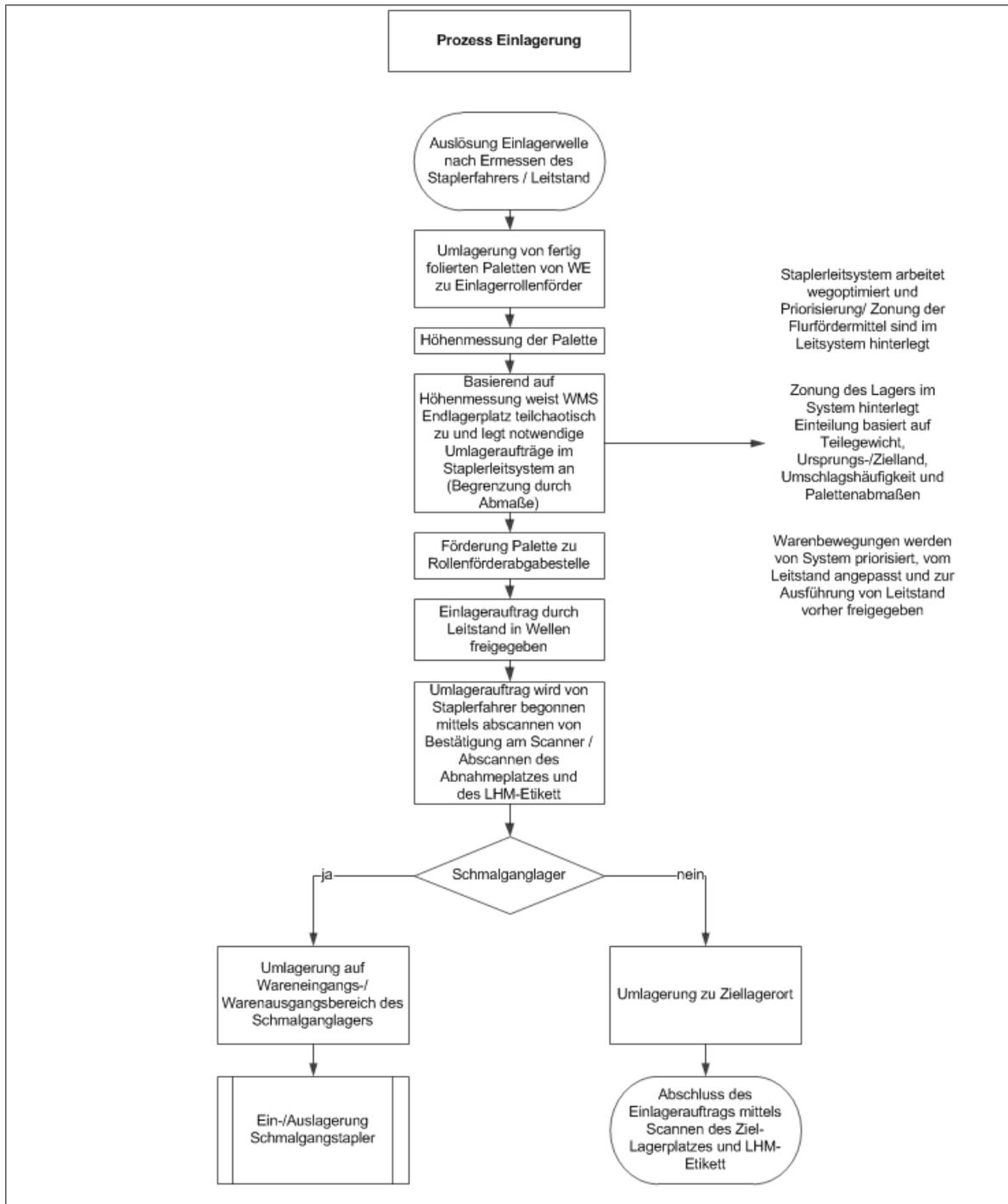


Abbildung 4.14: Einlagerung Unternehmen 2¹¹⁷⁶

¹¹⁷⁶Quelle Abbildung 4.14: eigene Darstellung

4.1.2.5 Kommissionierung, Auslagerung und Umlagerung

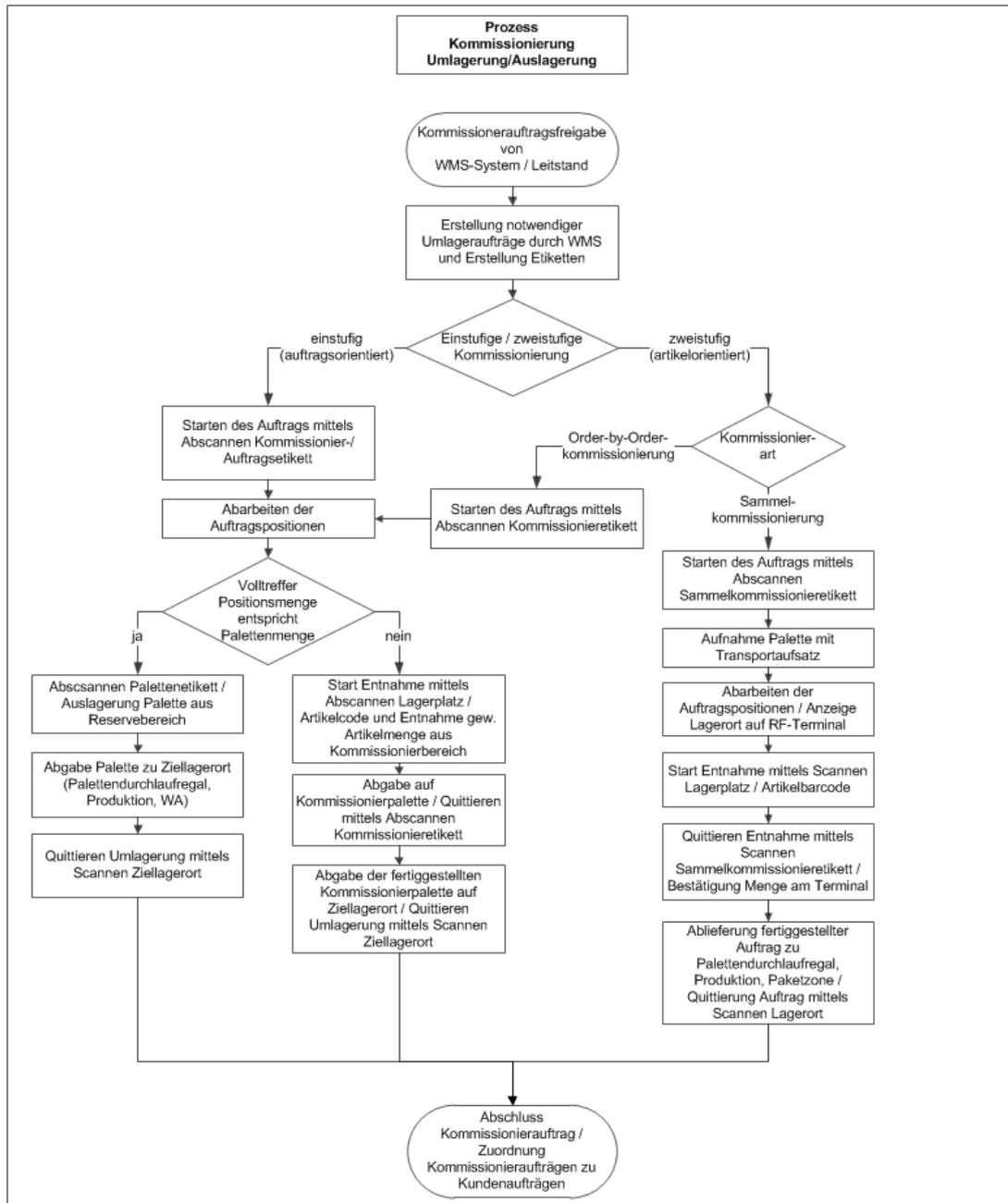


Abbildung 4.15: Kommissionierung Unternehmen 2¹¹⁷⁷

¹¹⁷⁷Quelle Abbildung 4.15: eigene Darstellung

4.1.2.6 Kommissionierung von Paletten

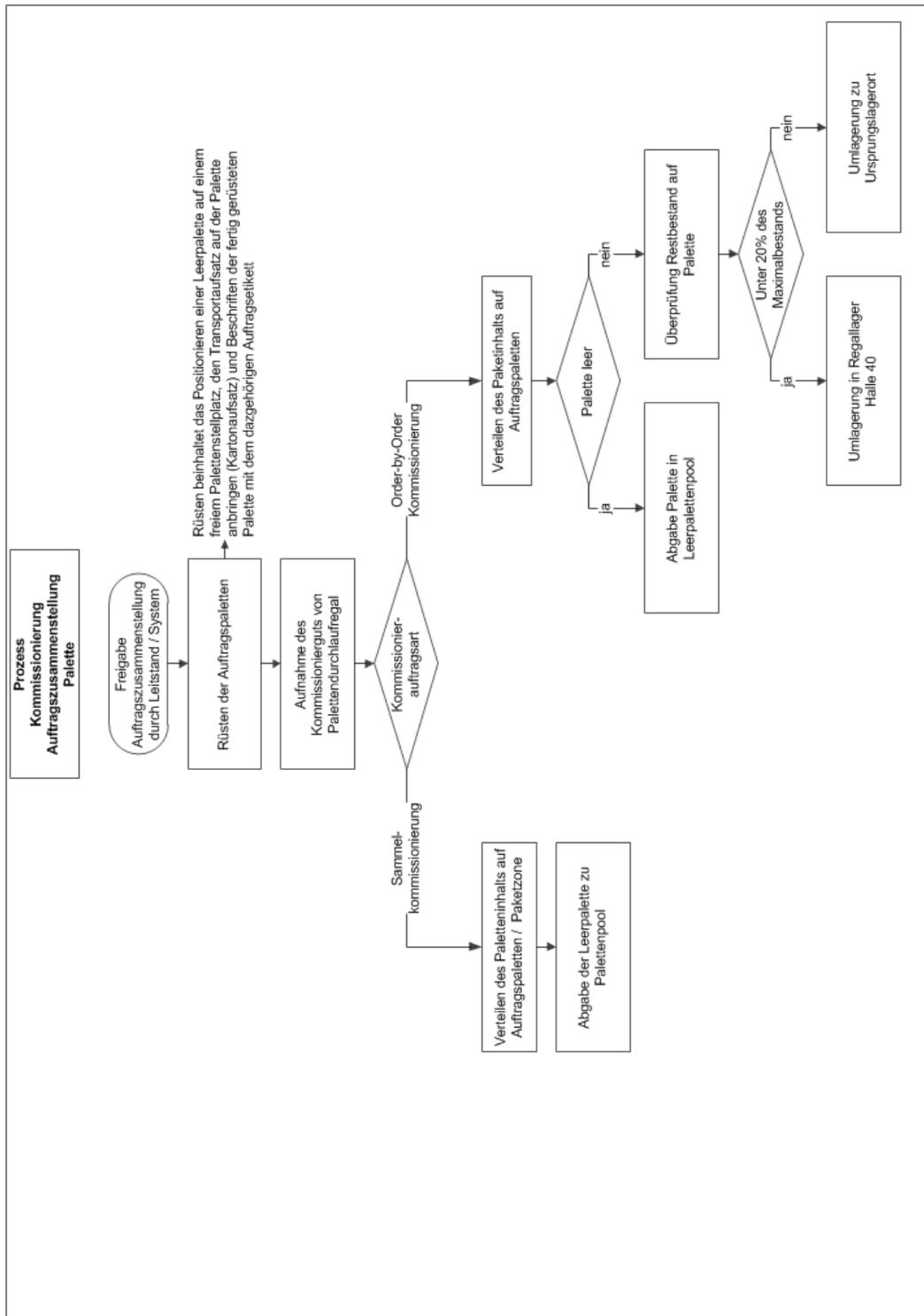


Abbildung 4.16: Palettenkommissionierung Unternehmen 2¹¹⁷⁸

¹¹⁷⁸Quelle Abbildung 4.16: eigene Darstellung

4.1.2.7 Kommissionionsnachschub

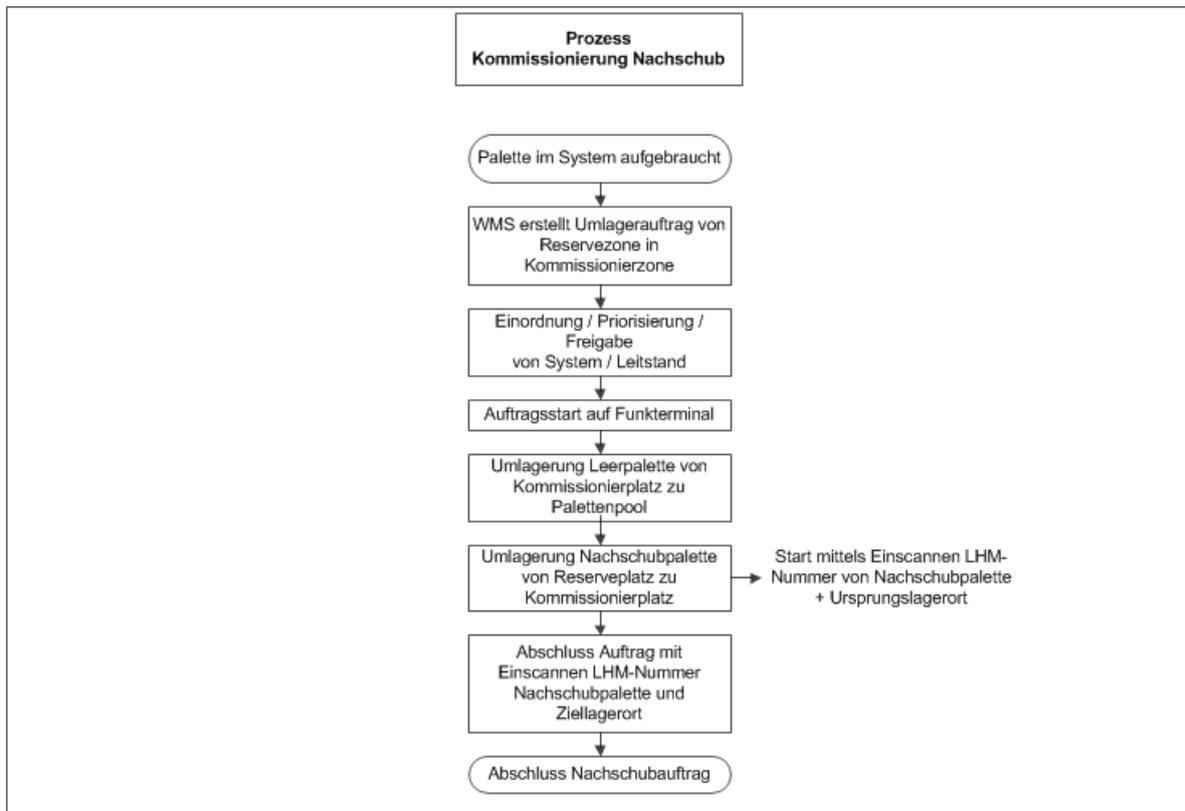


Abbildung 4.17: Kommissionsnachschub Unternehmen 2¹¹⁷⁹

¹¹⁷⁹Quelle Abbildung 4.17: eigene Darstellung

4.1.2.8 Produktionsversorgung

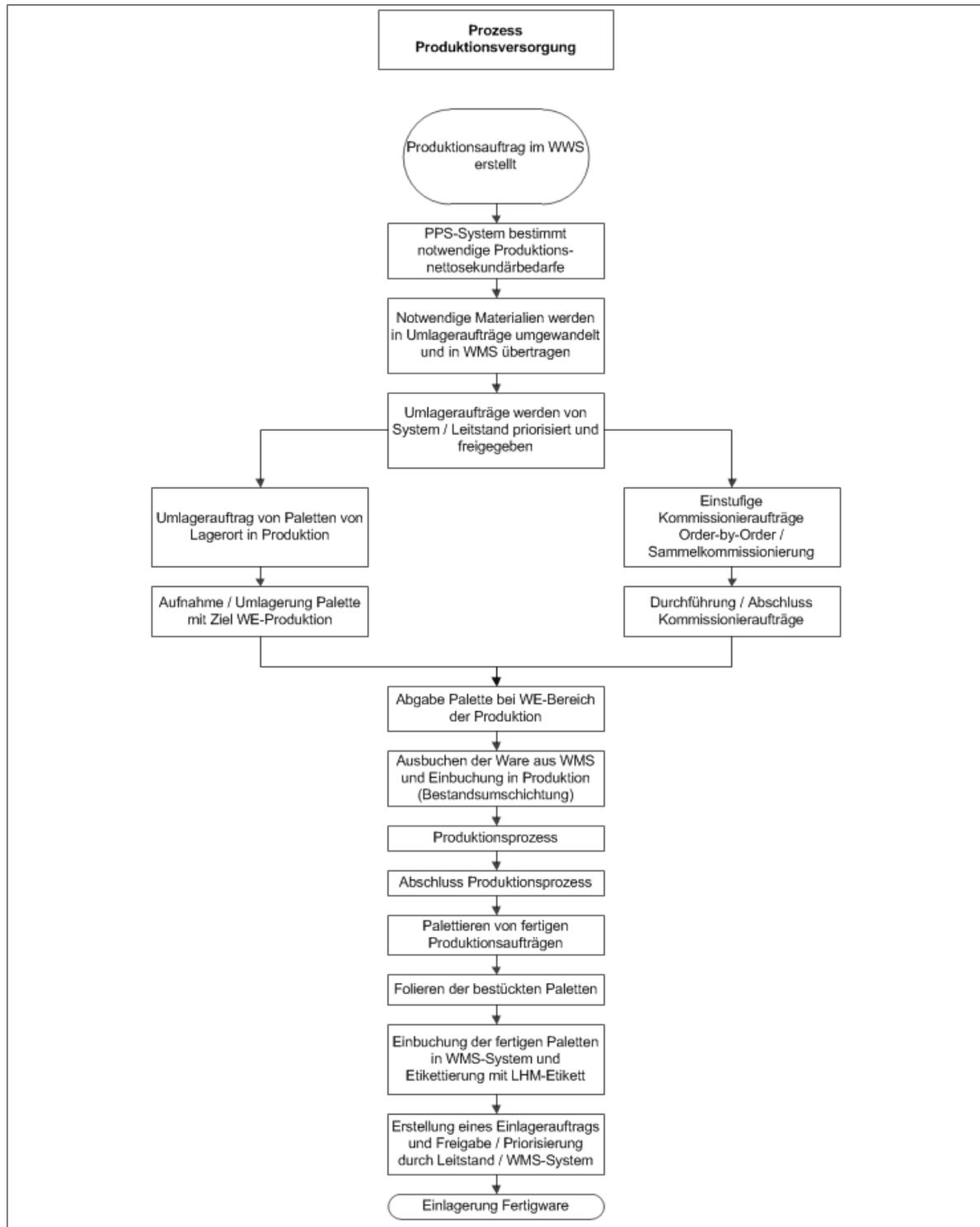


Abbildung 4.18: Produktionsversorgung Unternehmen ²¹¹⁸⁰

¹¹⁸⁰Quelle Abbildung 4.18: eigene Darstellung

4.1.2.9 Schmalgangstaplerprozesse

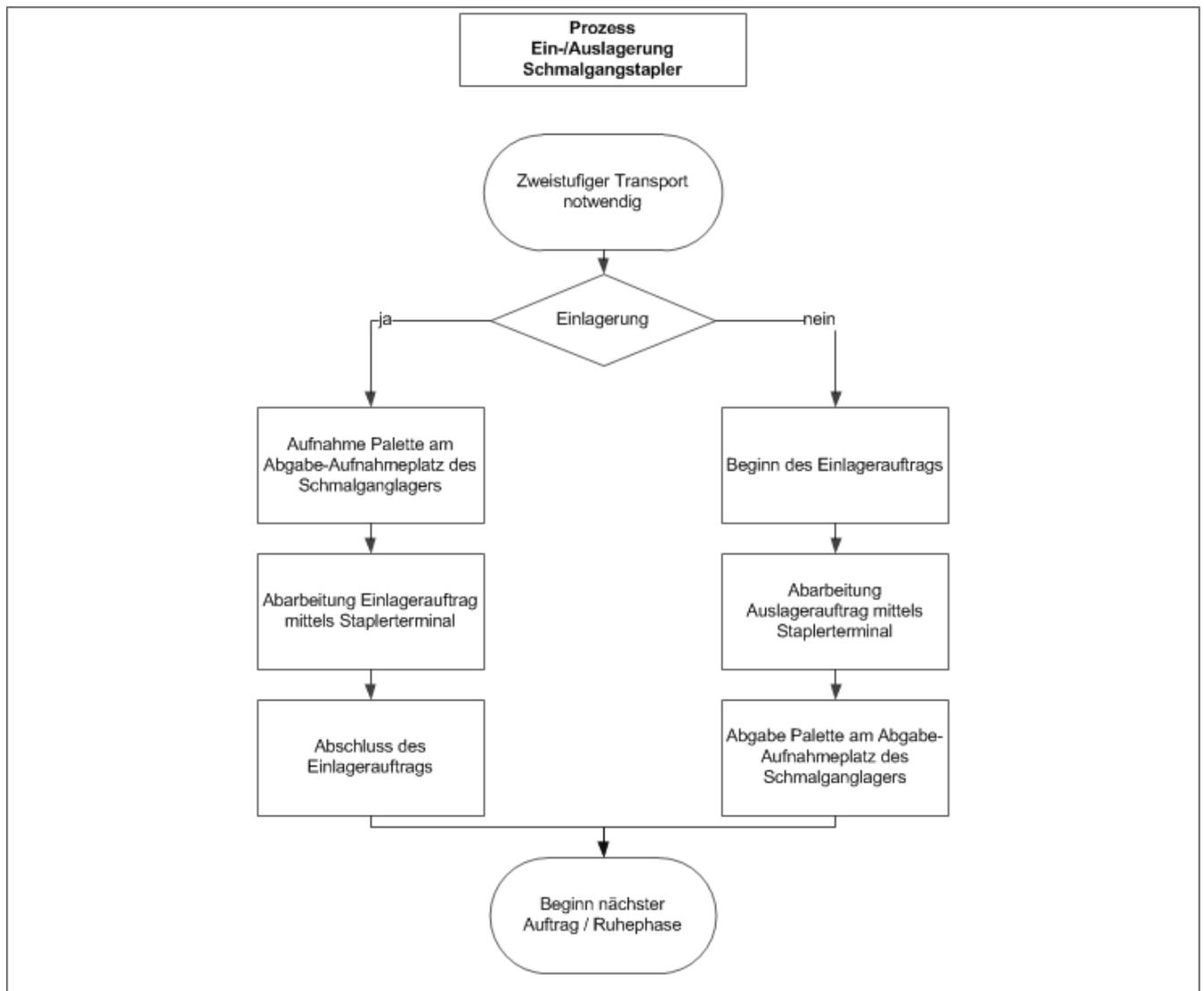


Abbildung 4.19: Schmalgangstaplerprozesse Unternehmen 2¹¹⁸¹

¹¹⁸¹Quelle Abbildung 4.19: eigene Darstellung

4.1.2.10 Verpackung von Paketen

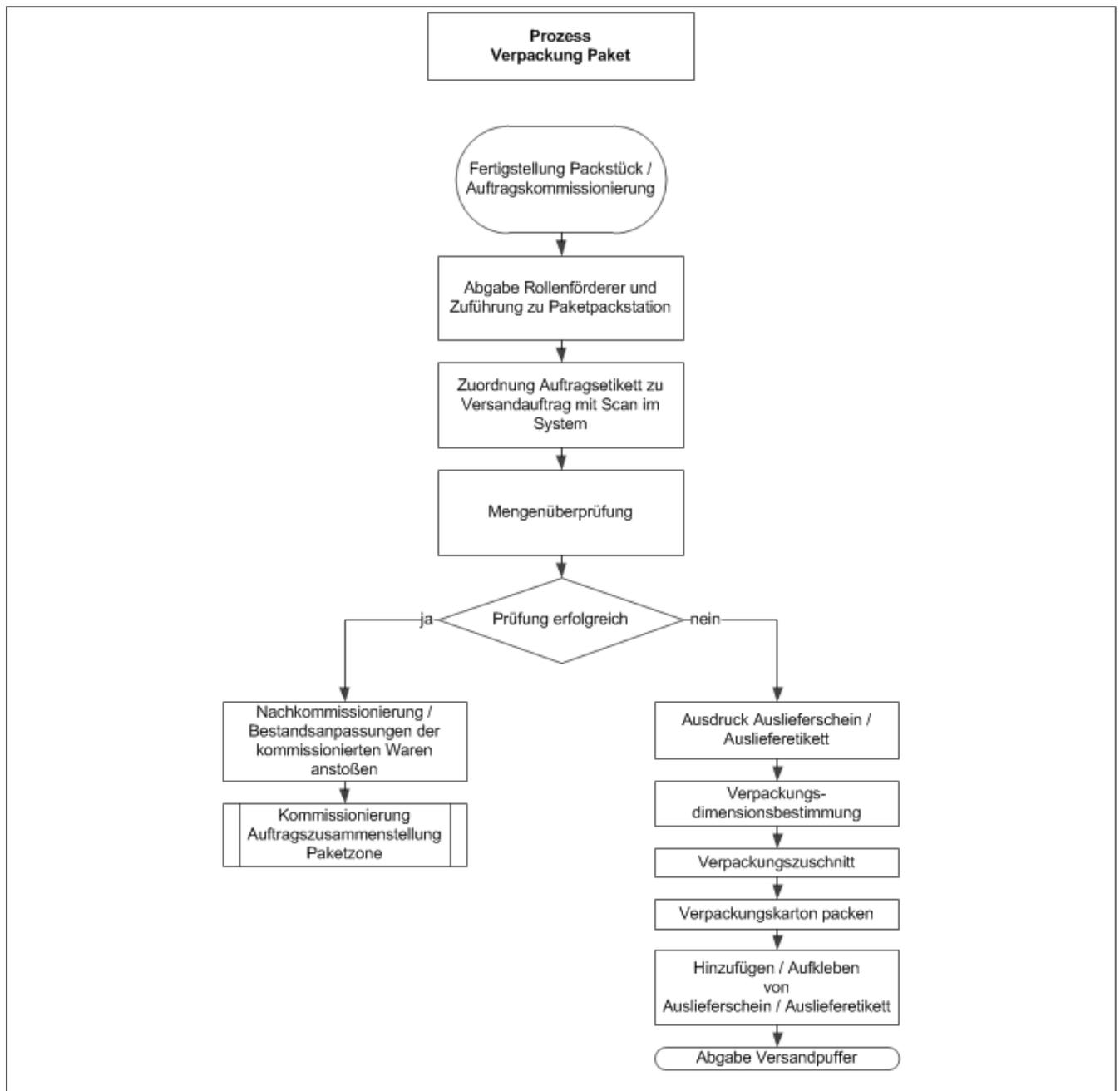


Abbildung 4.20: Verpackung von Paketen Unternehmen 2¹¹⁸²

¹¹⁸²Quelle Abbildung 4.20: eigene Darstellung

4.1.2.11 Verpackung von Paletten

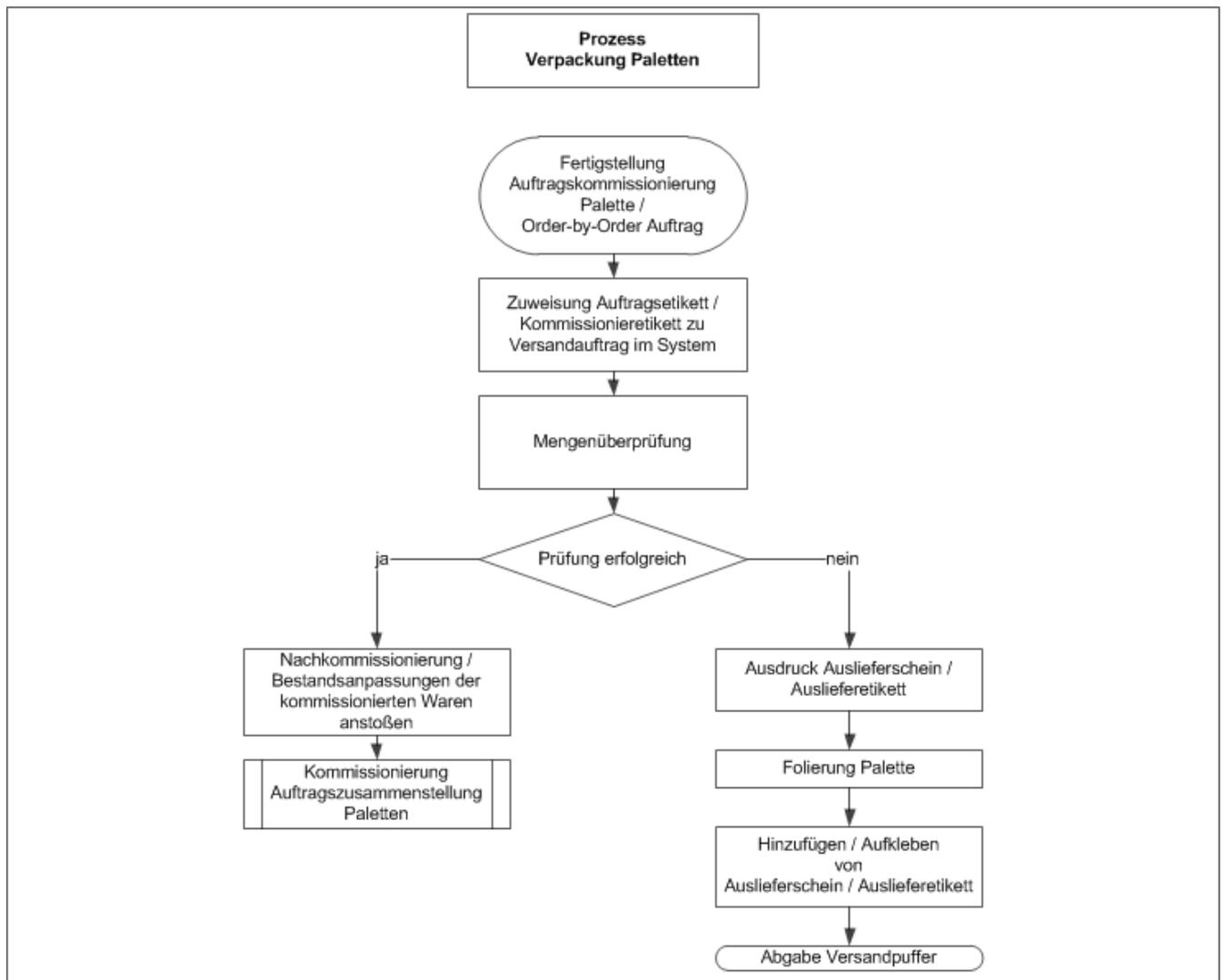


Abbildung 4.21: Verpackung von Paletten Unternehmen 2¹¹⁸³

¹¹⁸³Quelle Abbildung 4.21: eigene Darstellung

4.1.2.12 Versand

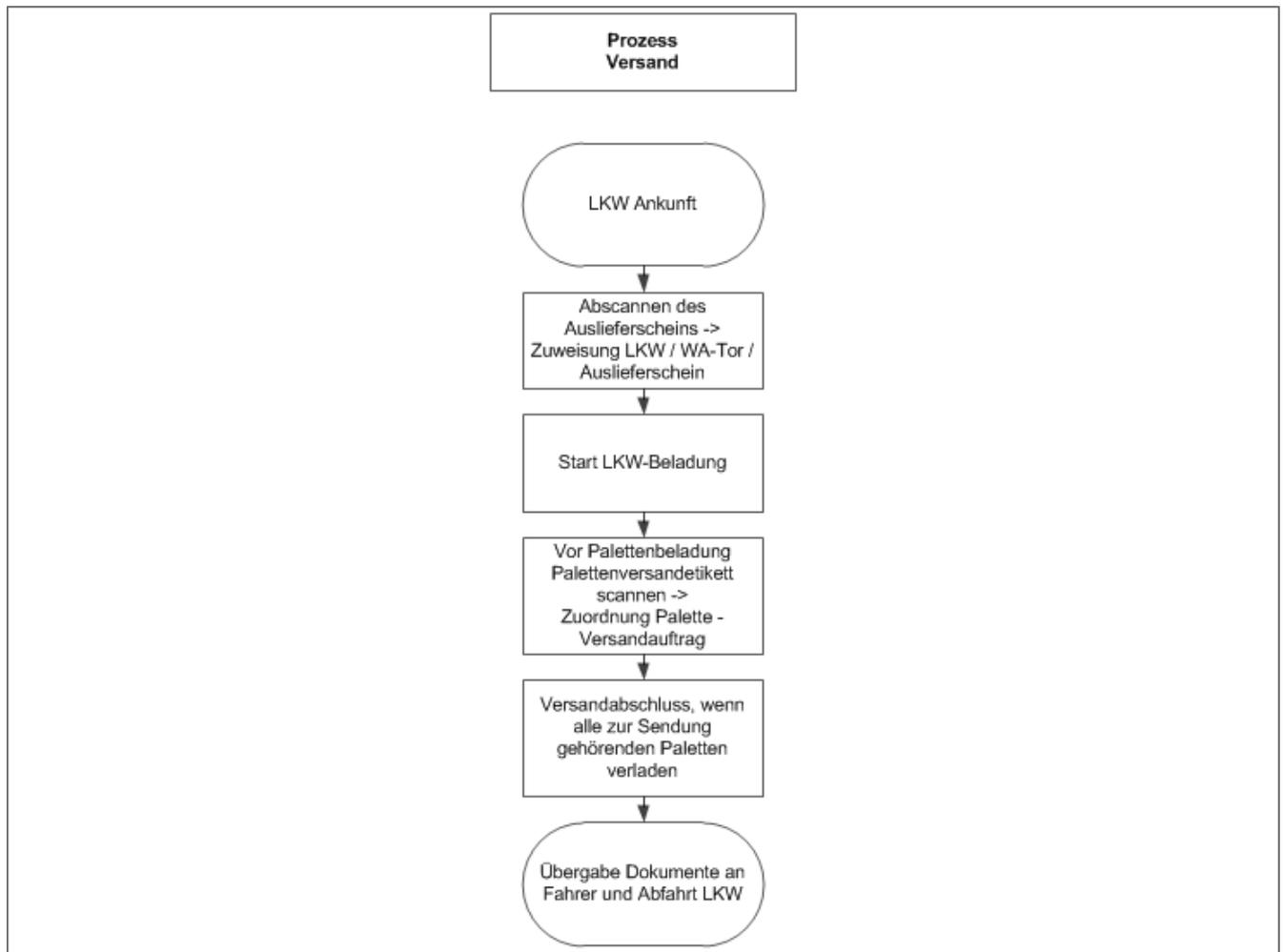


Abbildung 4.22: Versandprozess Unternehmen 2¹¹⁸⁴

¹¹⁸⁴Quelle Abbildung 4.22: eigene Darstellung

4.1.2.13 Inventur und Bestandskorrektur

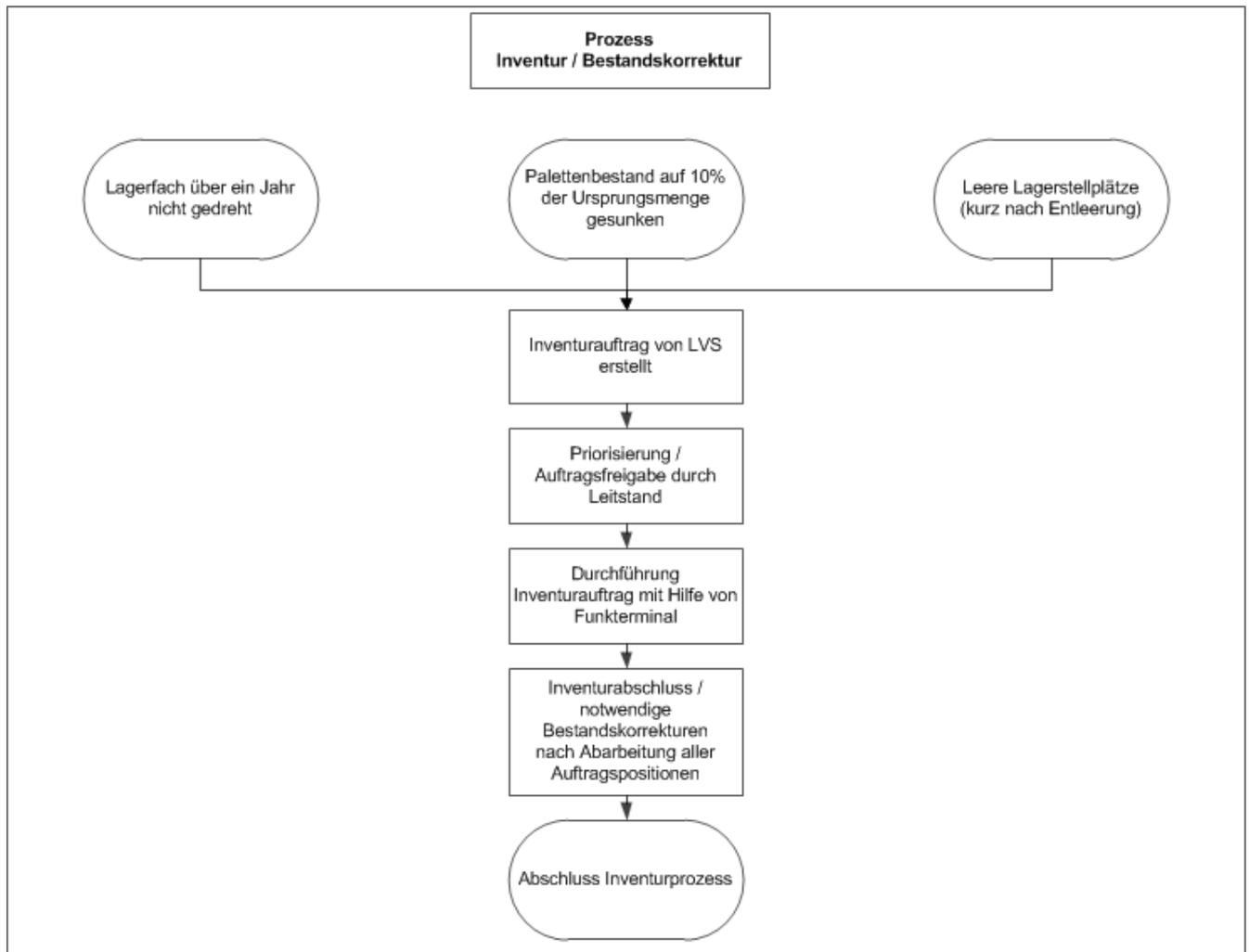


Abbildung 4.23: Inventur Unternehmen 2¹¹⁸⁵

¹¹⁸⁵Quelle Abbildung 4.23: eigene Darstellung

4.1.2.14 Retouren

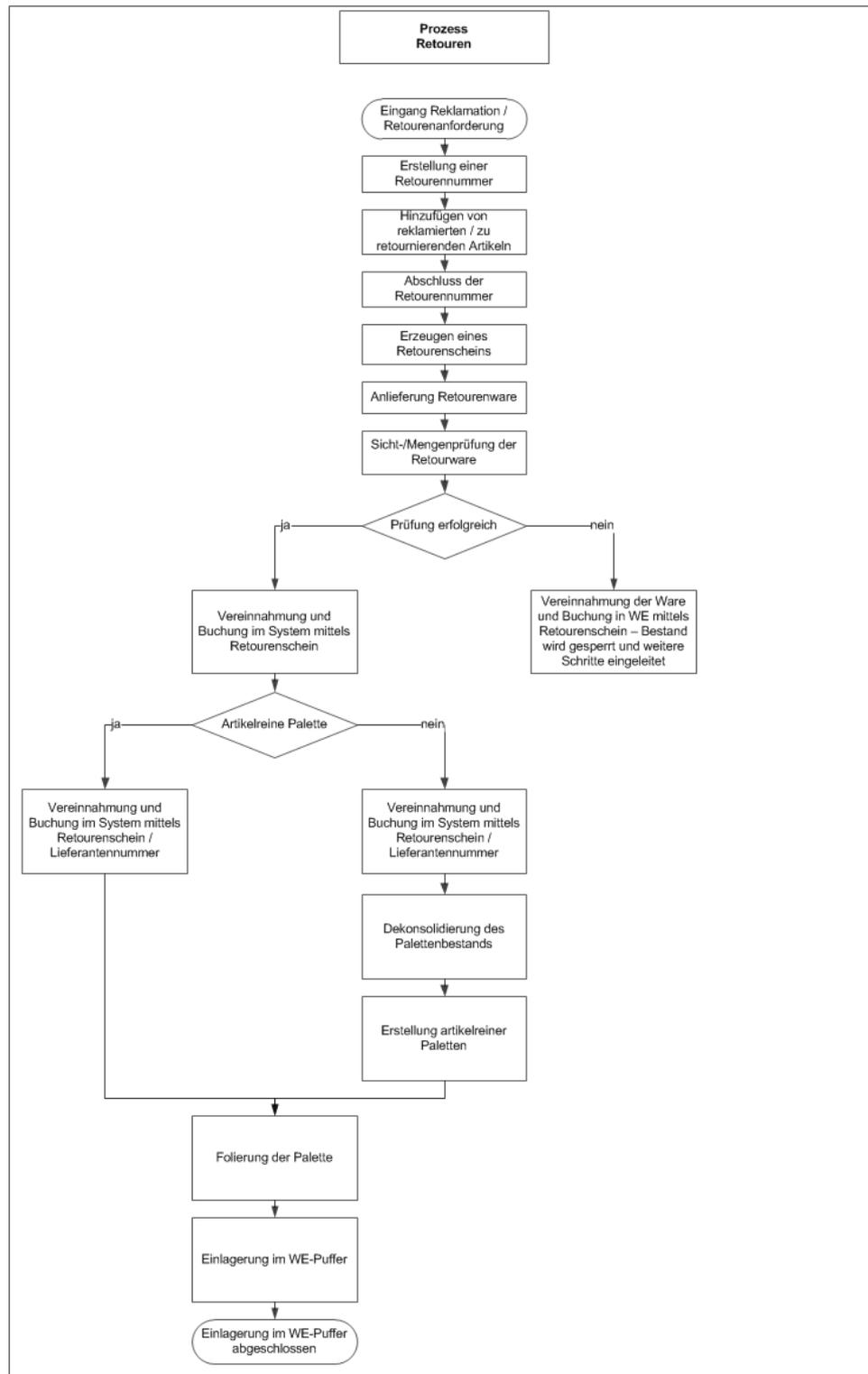


Abbildung 4.24: Retourenprozess Unternehmen 2¹¹⁸⁶

¹¹⁸⁶Quelle Abbildung 4.24: eigene Darstellung

4.1.3 Unternehmen 3

Das dritte befragte Unternehmen ist ein Speditionsunternehmen, das Teil- und Komplettladungsverkehre, Umlagerungen, Spotverkehre und spezielle Logistikdienstleistungen, wie Auftragskommissionierung aller Art in Europa anbietet und durchführt. Das Unternehmen hat zwei Standorte, von denen der Hauptstandort mit der größten Lagerfläche ist. Hier werden alle produktspezifischen Lagermöglichkeiten und individuellen Logistikdienstleistungen abgewickelt. Für die Feldstudie wird nur diese Lager betrachtet. Die Lagerkunden sind Gewerbe- und Großkunden. Die Lagerfläche umfasst 6.500 m², das sowohl als Speditions- und Handelslager dient, die Palettenhochregallagerelemente und Blocklagerelemente umfasst. Die Lagerkapazität weist 2.500 Palettenstellplätze und 500 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz ist 100 Lieferscheinpositionen pro Tag, die von 1 Lagerleiter und 2 Lageristen abgearbeitet werden. Die unternehmensspezifische Besonderheiten sind die Durchführung von kundenabhängigen Logistikdienstleistungen aller Art und die Vermietung von Lagerfläche an beliebig viele Mandanten. Die Lagereinheiten sind lose Gebinde (Kartonagen), Euro-Paletten (Einweg/Mehrweg) und Industriepaletten (Einweg/Mehrweg). Die Hardwareausstattung setzt sich aus einer vollen Datenfunkabdeckung, ein PC-Terminal und zwei Funkterminals (Motorola 9090, 4.5 Zoll). Die im Lager durchgeführten wertschöpfenden Prozesse im Lager sind individuelle Logistikdienstleistungen aller Art. Die im Lager verwendeten Flurfördermittel zur Bewältigung von innerbetrieblichen Transportprozessen sind drei Kommissionierstapler, zwei Schubmaststapler, drei Frontstapler und fünf Handhubwagen. Das Lager weist vier Tore in der Wareneingangs- und Warenausgangszone auf. Des Weiteren gibt es ein weiteres Tor in der Regalhalle 1. Die Bestände werden nach Kunden gruppiert und chaotisch unter Berücksichtigung von Kundenaufträgen gelagert. Die Etikettierung der Lagereinheiten erfolgt nach Einbuchung der Ware in das WMS und die Etiketten werden individuell gedruckt. Die verwendeten Informationssysteme sind ein WMS- und Tourenplanungssystem. Das Lagerverwaltungssystem weist zusätzlich eine Schnittstelle zum Tourenplanungssystem auf. Die Erwartungen an ein WMS ist die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, Überwachung der Arbeitsleistung der Mitarbeiter, die Arbeitsaufteilung der Mitarbeiter, die Optimierung von Kommissionier- und Umlagerprozessen, die Sicherstellung FIFO-Prinzip mittels Überwachung Einlagerdatum, Durchführung von Artikel- und Bestandsreservierungen, die Abrechnung von Lagerbewegungen nach Kundenaufträgen, die Erstellung von kundenindividuellen Auslieferscheinen, die individuelle Unterstützung der operativ tätigen Mitarbeiter im Lager über einige Wochen nach WMS Implementierung, eine geordnete und geplante Stammdatenmigration, eine Prozessberatung und -optimierung, eine eindeutige Zuordnung von Paletten zu Auslager-, Kommissionier- und Umlageraufträgen, die Implementierung eines WMS in Form einer SaaS¹¹⁸⁷-Lösung, bei der die Lizenzkosten über einen bestimmten Zeitraum monatlich verrechnet werden, das Einpflegen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummer bei vereinnahmten Beständen und im Falle der Ersetzung

¹¹⁸⁷Software-as-a-Service

der momentan implementierten WMS-Lösung, die keine bis minimale Unterbrechungen des Tagesgeschäfts aufweist.

4.1.3.1 Lagerlayout

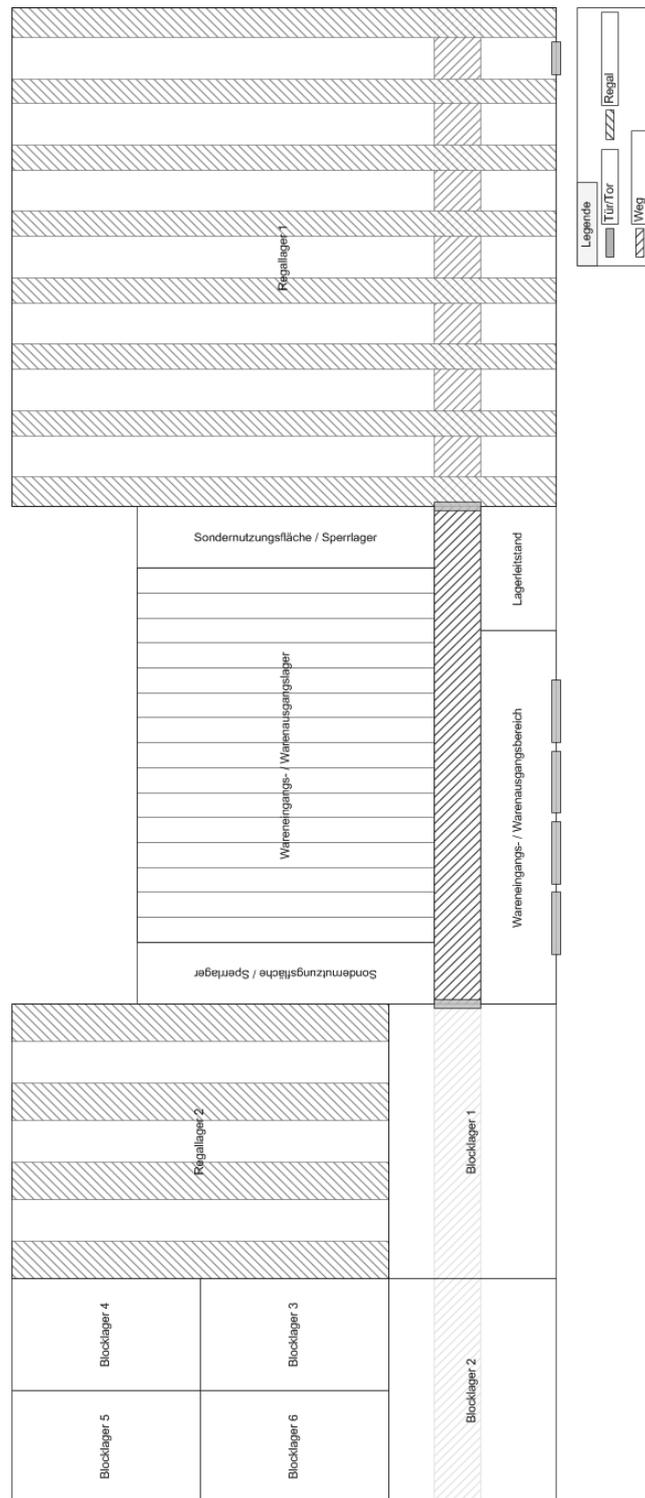


Abbildung 4.25: Lagerlayout Unternehmen 3¹¹⁸⁸

¹¹⁸⁸Quelle Abbildung 4.25: eigene Darstellung

4.1.3.2 Regallayout

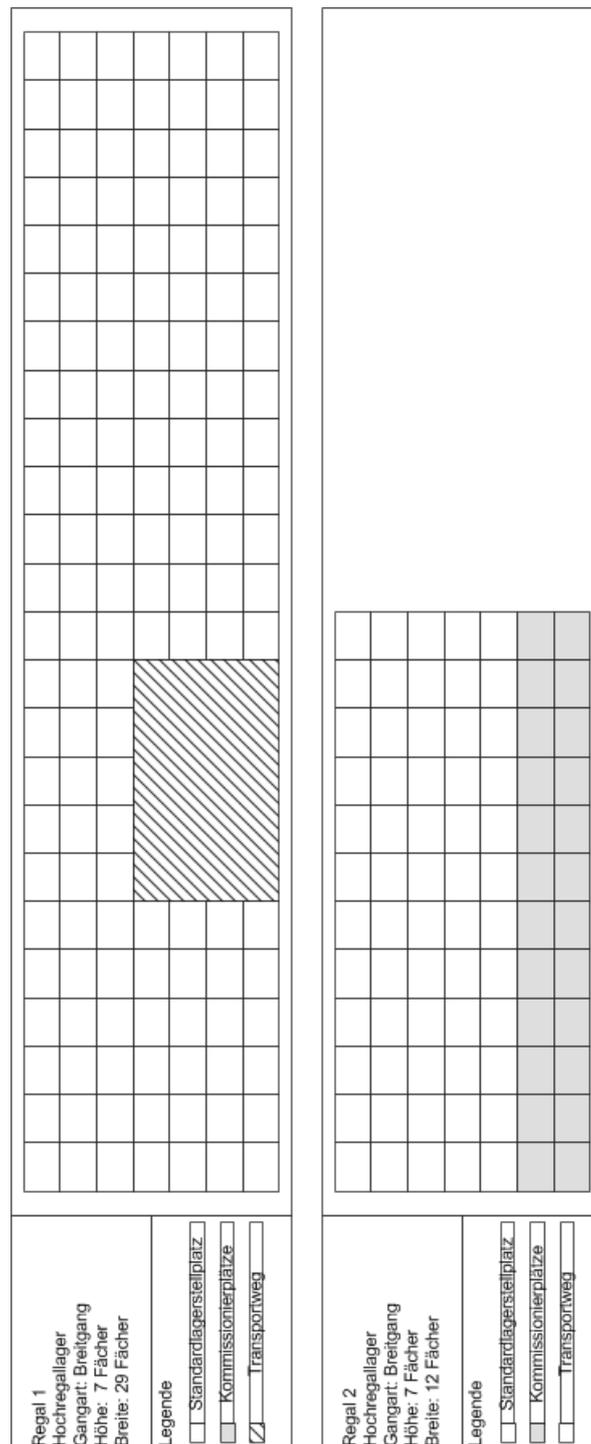


Abbildung 4.26: Regallayout Unternehmen 3¹¹⁸⁹

¹¹⁸⁹Quelle Abbildung 4.26: eigene Darstellung

4.1.3.3 Wareneingang

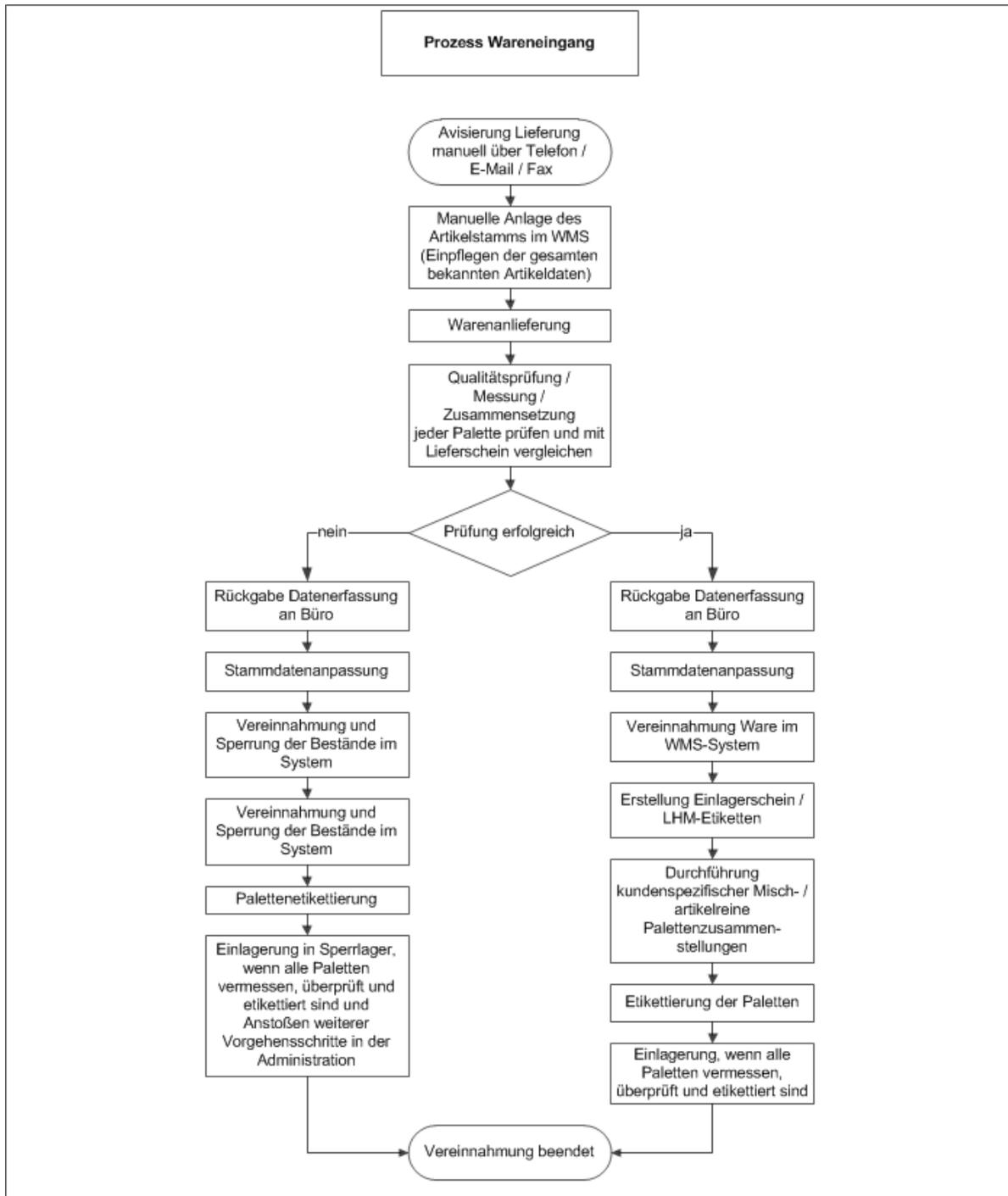


Abbildung 4.27: Wareneingang Unternehmen 3¹¹⁹⁰

¹¹⁹⁰Quelle Abbildung 4.27: eigene Darstellung

4.1.3.4 Einlagerung

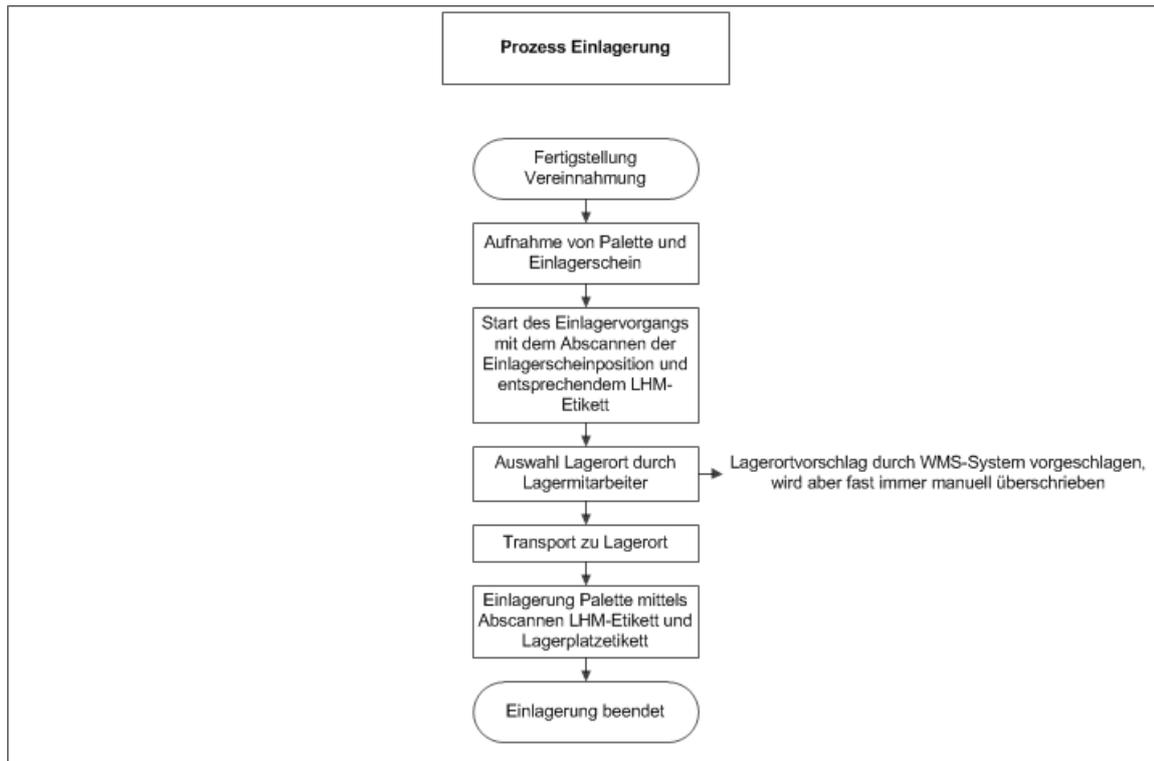


Abbildung 4.28: Einlagerung Unternehmen 3¹¹⁹¹

¹¹⁹¹Quelle Abbildung 4.28: eigene Darstellung

4.1.3.5 Kommissionierung

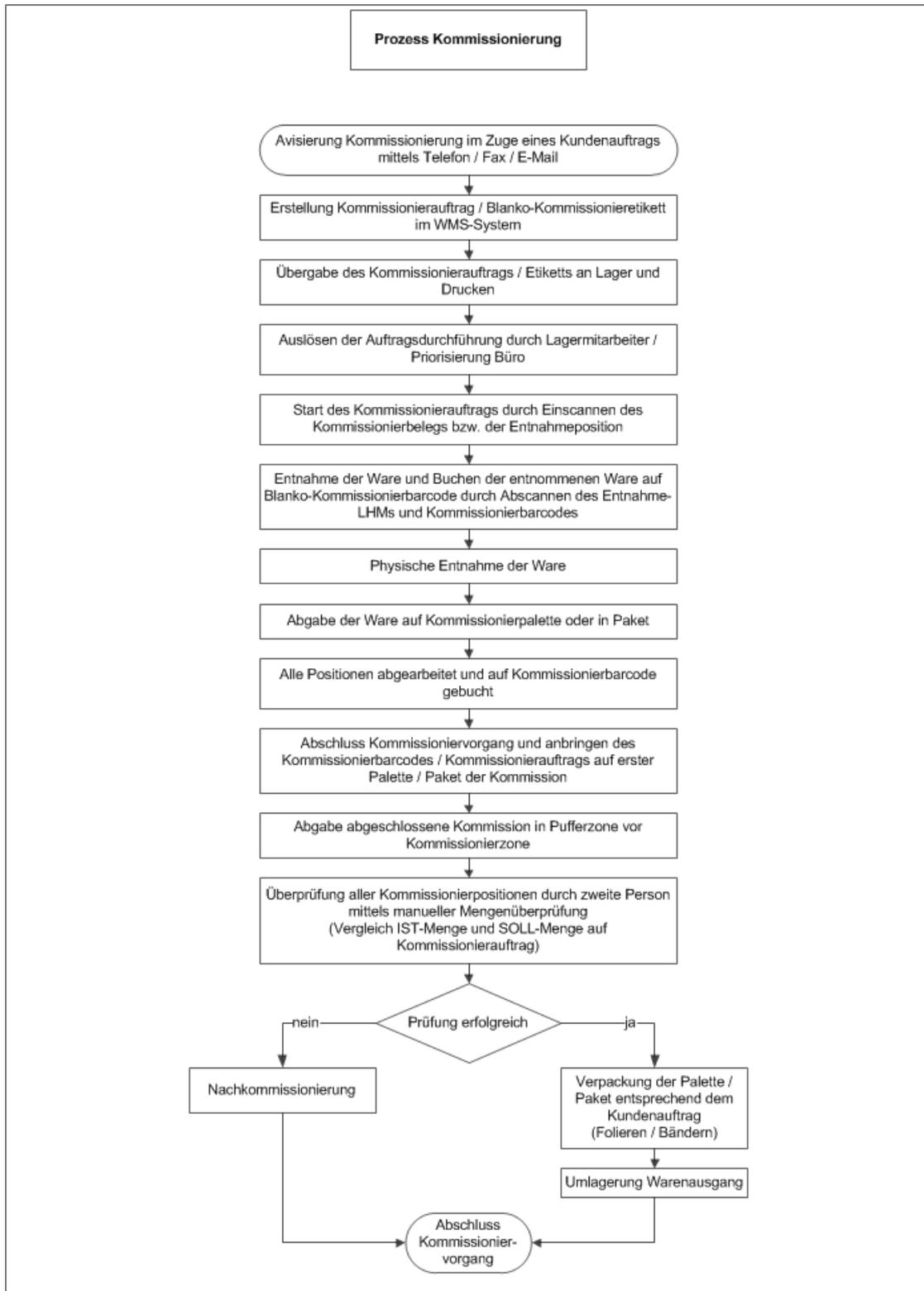


Abbildung 4.29: Kommissionierung Unternehmen 3¹¹⁹²

¹¹⁹²Quelle Abbildung 4.29: eigene Darstellung

4.1.3.6 Auslagerung

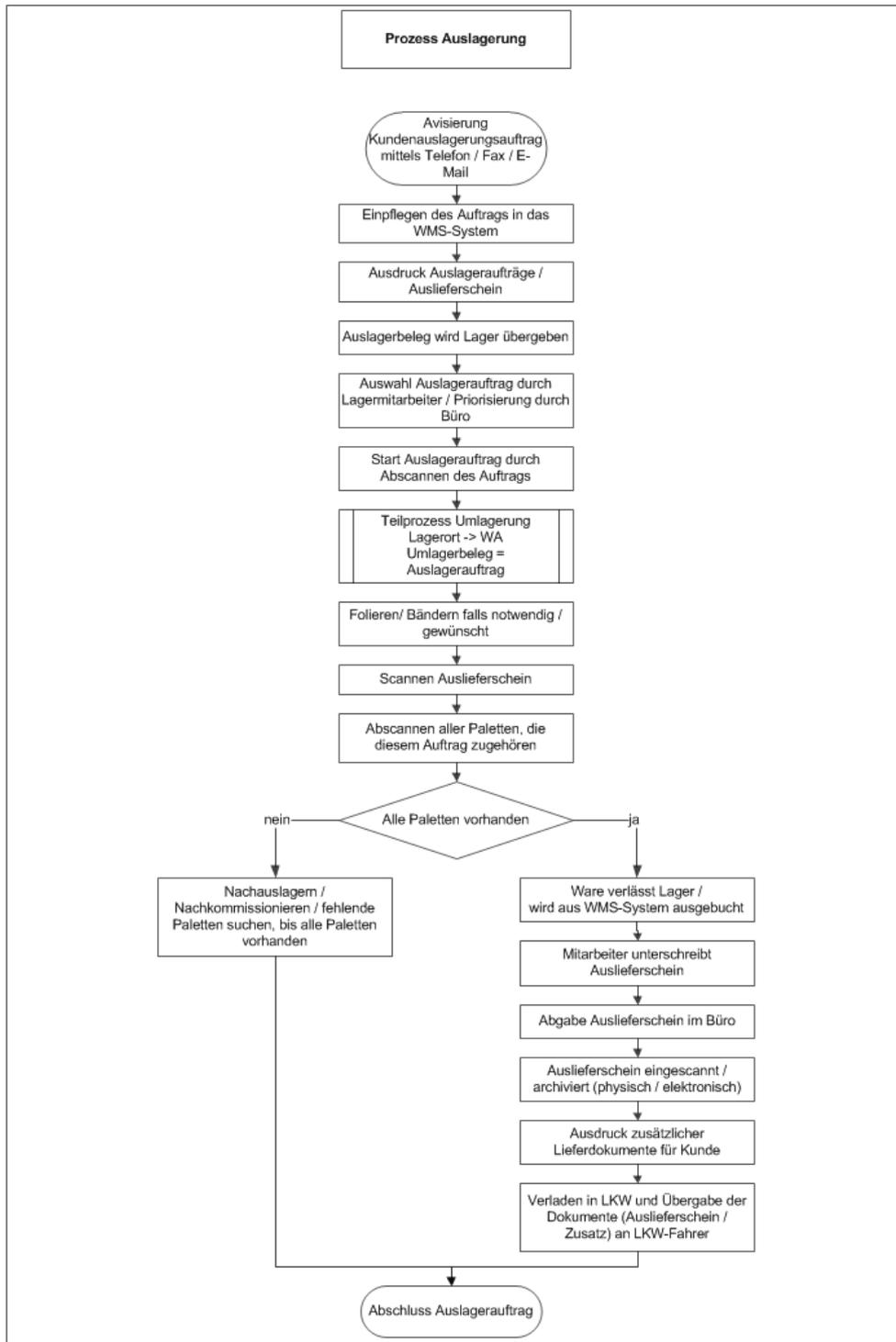


Abbildung 4.30: Auslagerung Unternehmen 3¹¹⁹³

¹¹⁹³Quelle Abbildung 4.30: eigene Darstellung

4.1.3.7 Umlagerung

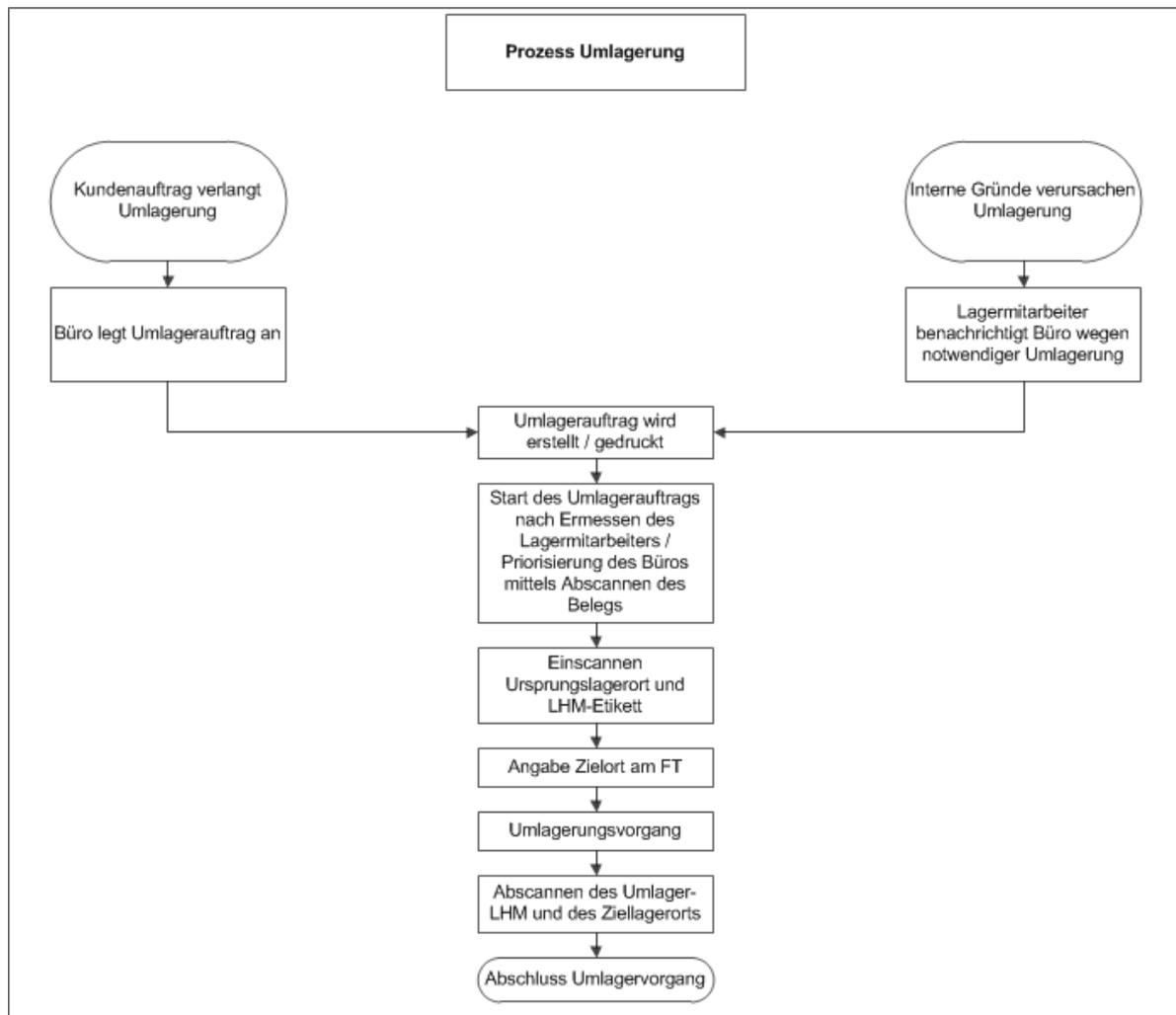


Abbildung 4.31: Umlagerung Unternehmen 3¹¹⁹⁴

¹¹⁹⁴Quelle Abbildung 4.31: eigene Darstellung

4.1.3.8 Inventur

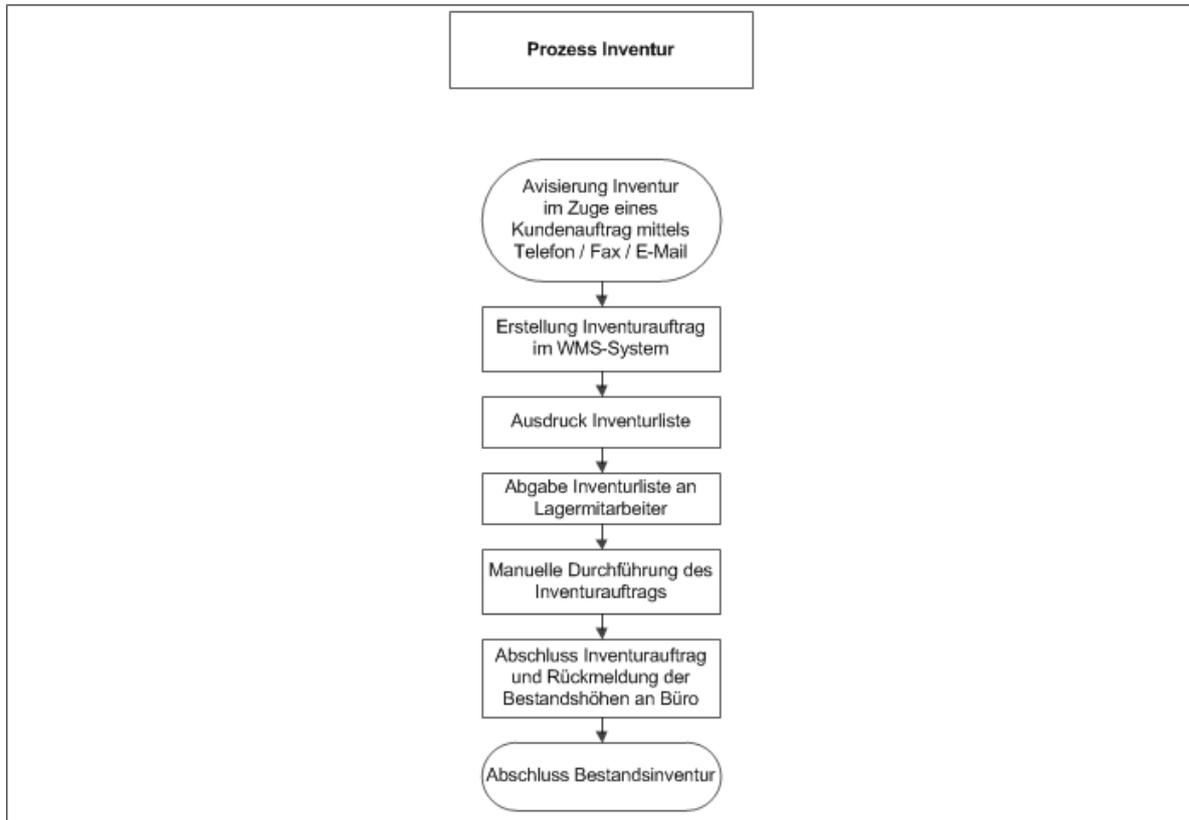


Abbildung 4.32: Inventur Unternehmen 3¹¹⁹⁵

¹¹⁹⁵Quelle Abbildung 4.32: eigene Darstellung

4.1.3.9 Retouren

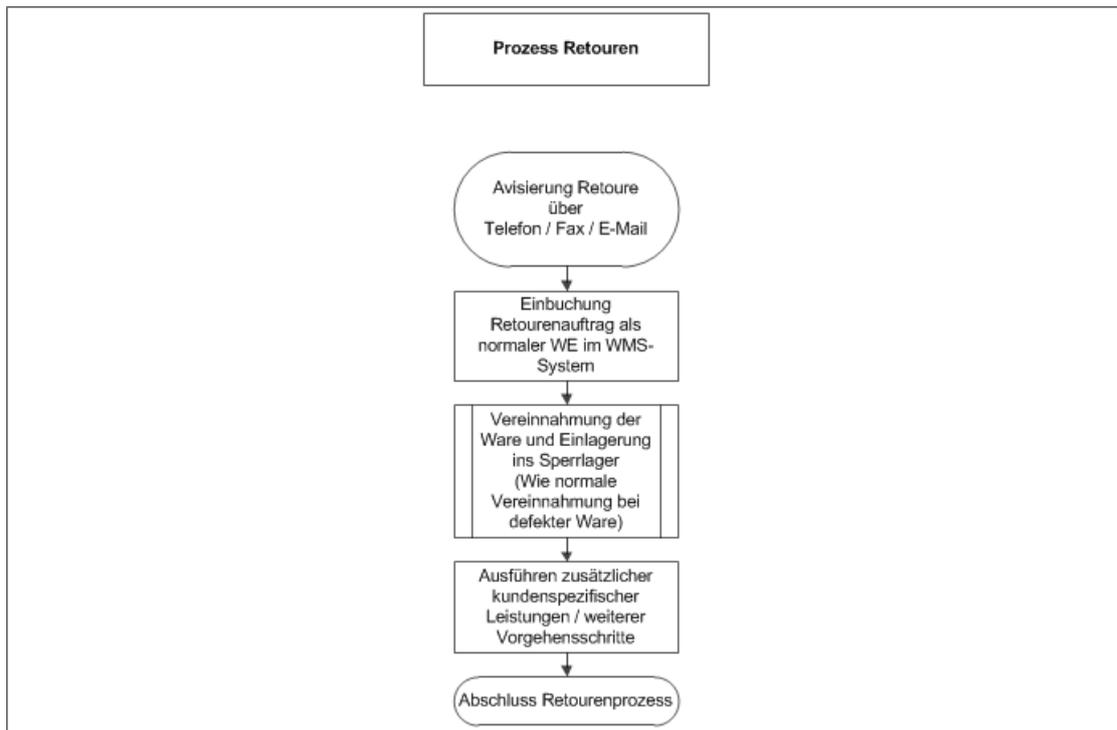


Abbildung 4.33: Retourenablauf Unternehmen 3¹¹⁹⁶

4.1.3.10 Bestandskorrektur

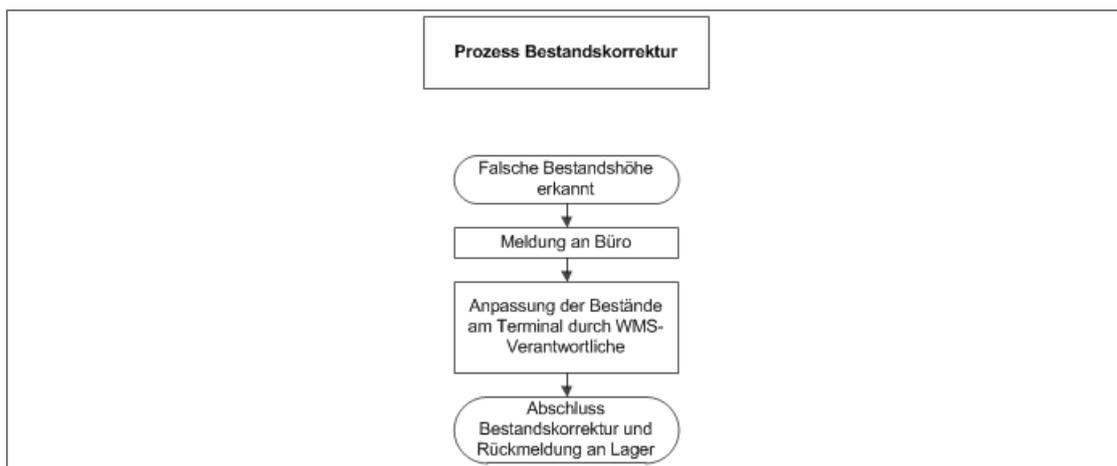


Abbildung 4.34: Bestandskorrektur Unternehmen 3¹¹⁹⁷

¹¹⁹⁶Quelle Abbildung 4.33: eigene Darstellung

¹¹⁹⁷Quelle Abbildung 4.34: eigene Darstellung

4.1.4 Unternehmen 4

Der vierte befragte Betrieb ist ein Unternehmen, das Kunst- und Naturdärme für Großhandelskunden, Restaurants und Gaststätten vertreibt. Die Natur- und Kunstdärme werden nach Kundenwunsch individuell bedruckt, konfektioniert und behandelt. Die Lagerfläche umfasst 800 m², die sowohl als Produktions- und Distributionslager verwendet werden. Die im Lager verwendeten Lagerelemente sind Palettenregallagerelemente, Fachbodenlagerelemente und Blocklagerelemente, die eine Kapazität von 600 Palettenstellplätzen und 25 Blocklagerstellplätze aufweisen. Der maximale Lagerdurchsatz von 25 Lieferscheinpositionen pro Tag wird vom Lagerverantwortlichen abgearbeitet. Die unternehmensinternen Besonderheiten umfassen kundenabhängige Individualisierungsdienstleistungen aller Art im Bezug auf Kunst- und Naturdärme. Die Lagereinheiten sind lose Gebinde (Kartonagen), Euro-Paletten (Holz/Kunststoff/Edelstahl) und Aufweichkisten (Euro-Palettengröße). Die Hardwareausstattung ist eine partielle Datenfunkabdeckung, ein PC-Terminal und ein Barcodescanner. Die wertschöpfenden Prozesse im Lager sind die Durchführung von individuelle Kundenanpassungslösungen für Kunst- und Naturdärme aller Art. Die dadurch auftretenden innerbetrieblichen Transporte werden mit der Verwendung von zwei Kommissionierstaplern, einem Frontstapler und sechs Handhubwagen realisiert. Das Lager hat ein Tor in der Wareneingangs- und Warenausgangszone. Die Gruppierung der Bestände erfolgt nach Fertig- / Halbfertig- / Kühl- und Rohware, der chaotisch ein Lagerplatz unter Berücksichtigung von Warenart manuell zugewiesen wird. Die Etikettierung der Lagereinheiten erfolgt einseitig mit dem Zusatz eines Bestandsetiketts. Die zur Durchführung der operativen Prozesse verwendeten Informationssysteme ist ein WWS-System, das ein einfaches WMS-Modul beinhaltet, das wiederum eine Lageraufteilung in drei Zonen unterstützt und innerhalb der Zone die Bestände summarisch verwaltet. Die Erwartungen an ein Lagerverwaltungssystem ist die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Einhaltung des FIFO-Prinzips bei Ein- und Auslagerung, die Erzeugung einer Warnung vor dem Ablaufdatum bei allen Lager- und Produktionsbeständen, eine Möglichkeit der Bestandssperrung, das Einpflegen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern bei der Warenvereinnahmung von Beständen, eine stückgenaue Kommissionierung, eine Retourenprozessunterstützung, eine Schnittstelle zum WWS für das Artikelstamm- und Produktionsauftragsmanagement, die Funktion einer Lagerzonung, eine Nachschubfunktionalität für Lagerbestände bei Unterschreitung von Mindestmengen einer Artikelnummer, die Erstellung von tagesgenauen Artikelverbräuchen, die Unterteilung des Lagers in zwei Mandanten, eine Verwaltung von Mischpaletten (Fasspaletten / Halbfertigwaren) und ein belegloser Betrieb des Lagerverwaltungssystems.

4.1.4.1 Lagerlayout

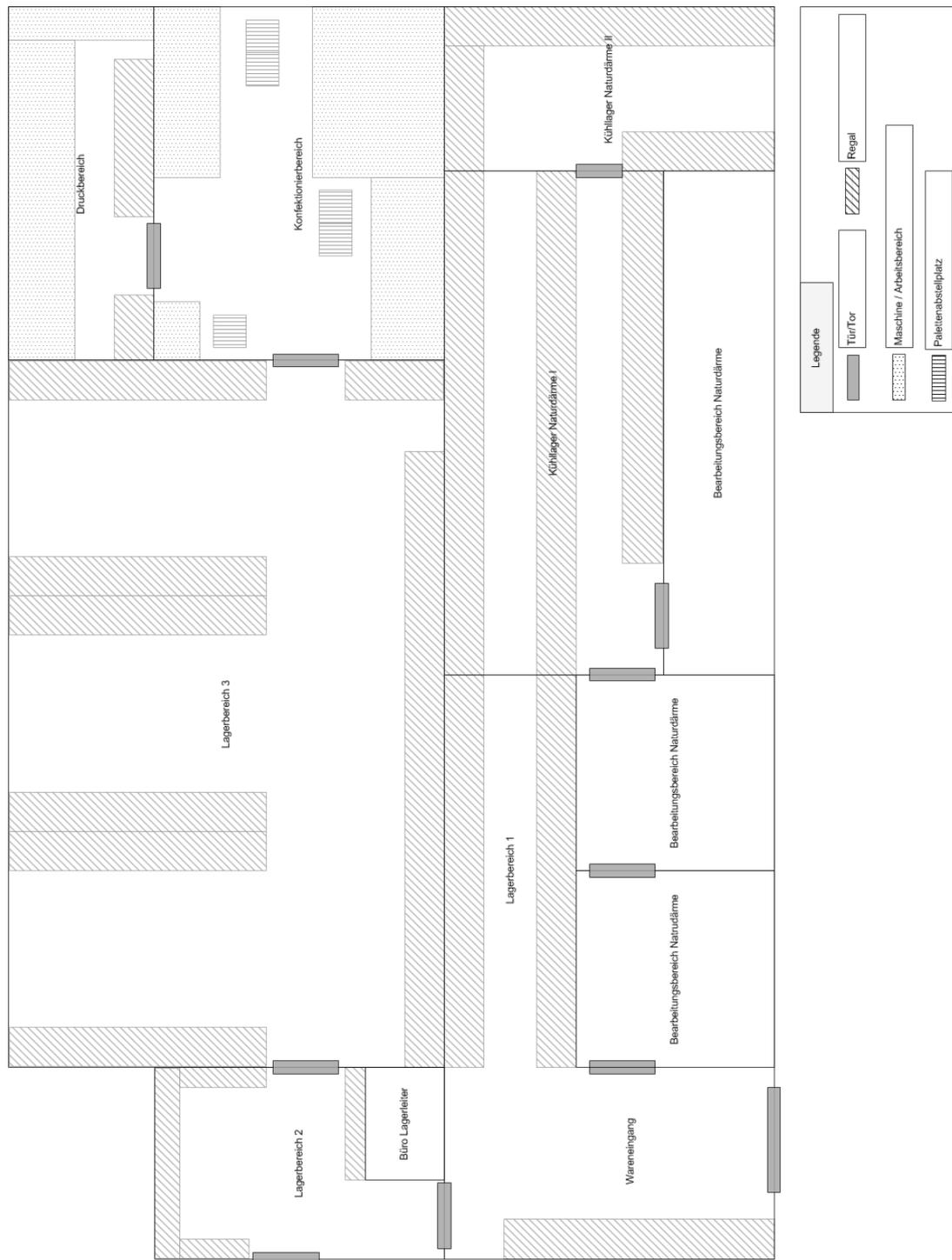


Abbildung 4.35: Lagerlayout Unternehmen 4¹¹⁹⁸

¹¹⁹⁸Quelle Abbildung 4.35: eigene Darstellung

4.1.4.2 Regallayout

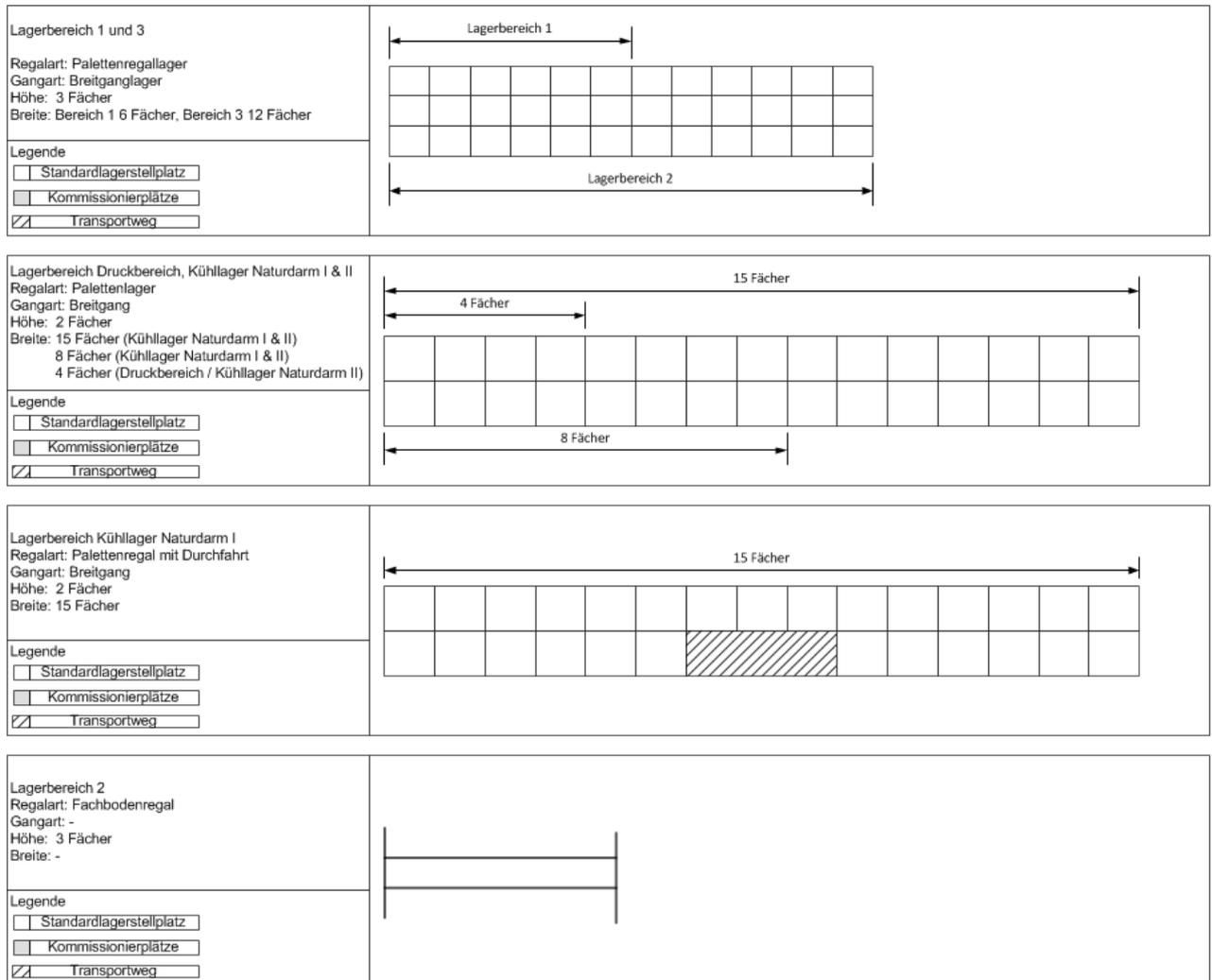


Abbildung 4.36: Regallayout Unternehmen 4¹¹⁹⁹

¹¹⁹⁹Quelle Abbildung 4.36: eigene Darstellung

4.1.4.4 Einlagerung

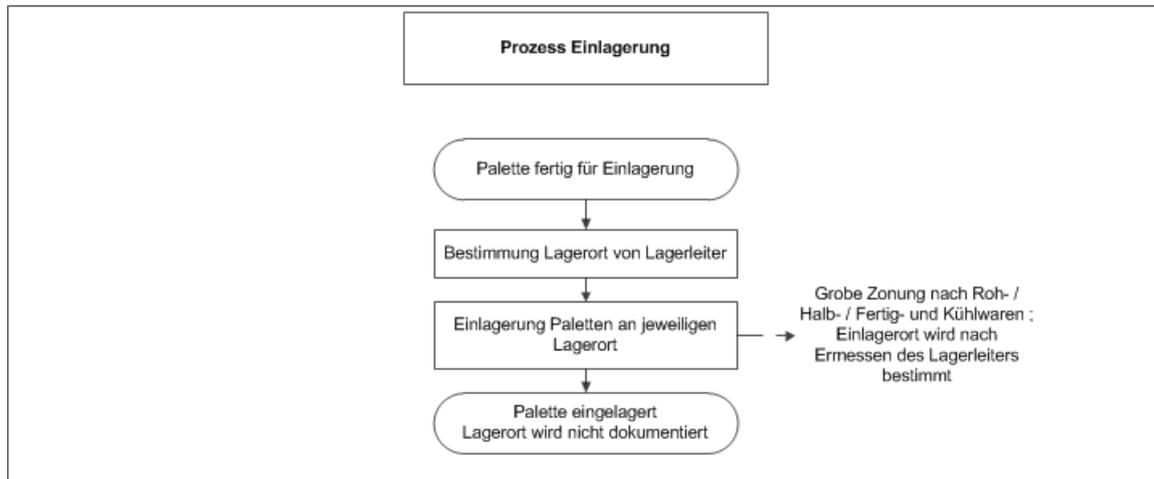


Abbildung 4.38: Einlagerung Unternehmen 4¹²⁰¹

¹²⁰¹Quelle Abbildung 4.38: eigene Darstellung

4.1.4.5 Kommissionierung

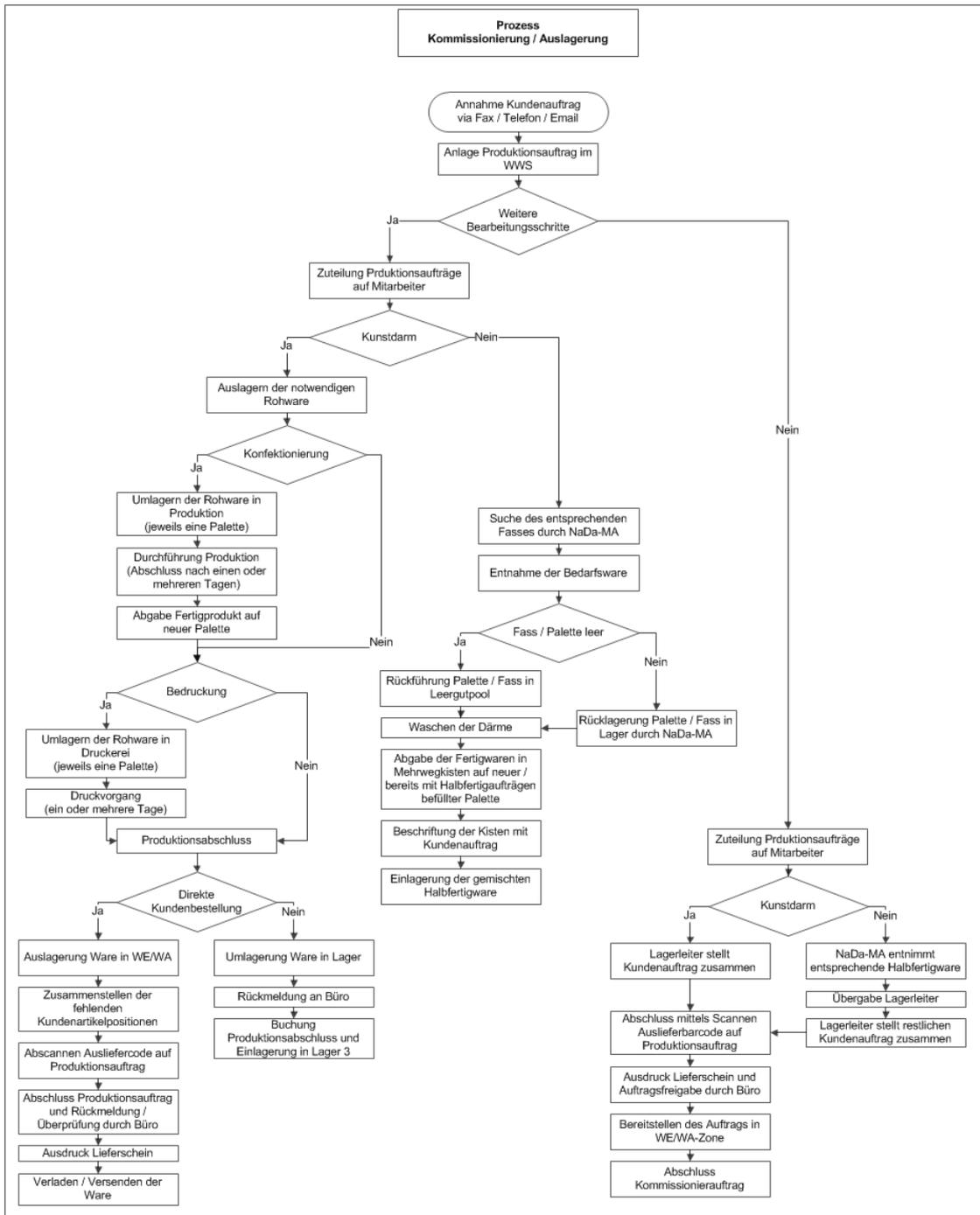


Abbildung 4.39: Kommissionierung Unternehmen 4¹²⁰²

¹²⁰²Quelle Abbildung 4.39: eigene Darstellung

4.1.4.6 Inventur

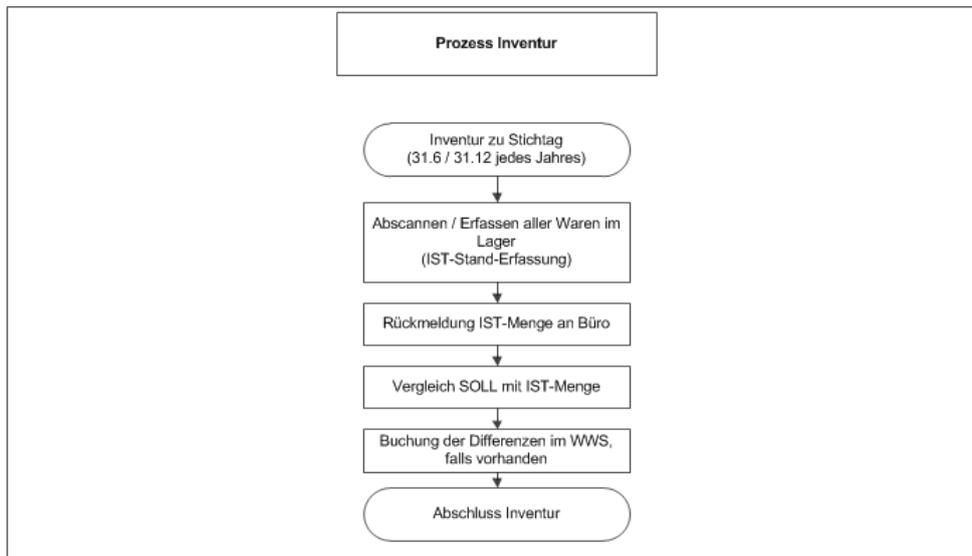


Abbildung 4.40: Inventur Unternehmen 4¹²⁰³

4.1.4.7 Bestandskorrektur

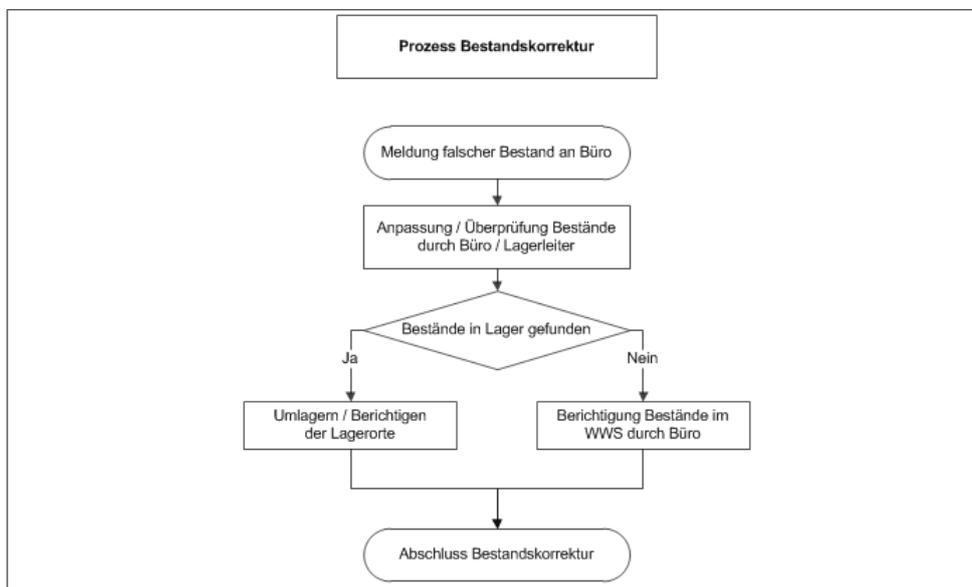


Abbildung 4.41: Bestandskorrektur Unternehmen 4¹²⁰⁴

¹²⁰³Quelle Abbildung 4.40: eigene Darstellung

¹²⁰⁴Quelle Abbildung 4.41: eigene Darstellung

4.1.4.8 Retouren

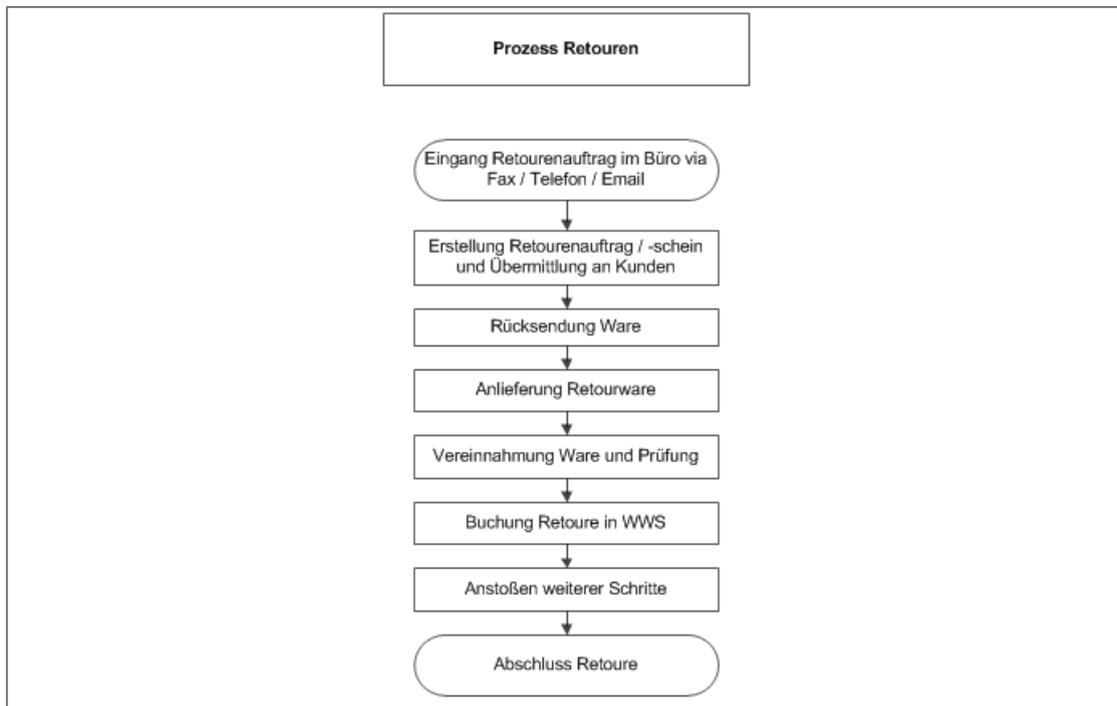


Abbildung 4.42: Retourenprozess Unternehmen 4¹²⁰⁵

¹²⁰⁵Quelle Abbildung 4.42: eigene Darstellung

4.1.5 Unternehmen 5

Das fünfte befragte Unternehmen ist ebenfalls in der Speditorsbranche tätig. Die aktuelle logistische Infrastruktur umfasst sechs Lager auf dem Unternehmensgelände. Das mittelständische Unternehmen bietet verschiedene logistische Dienstleistungen an, die ein Palettenhotel, JIT-Lieferungen, internationale Transporte, kundenspezifische Kommissionierprozesse und Bestandszwischenlagerung umfassen. Die Kunden sind Gewerbe- und Großkunden, deren Aufträge auf 10000 m² Lagerfläche durchgeführt werden und als Umschlags-, Distributions- und Pufferlager betrieben werden. Die darin enthaltenen Lagerelemente sind Palettenregallager- und Blocklagerelemente, die eine Kapazität von 5000 Palettenstellplätzen und 1000 Blocklagerstellplätzen umfassen. Der maximale Durchsatz von 25 Lieferscheinpositionen pro Tag wird von fünf Lageristen bearbeitet. Die Besonderheiten des Unternehmens ist die Durchführung von kundenabhängigen Logistikdienstleistungen. Dazu werden lose Gebinde (Kartonagen), Europaletten, Industriepaletten und übergroße kundenspezifische Paletten als Lagereinheiten verwendet. Die innerbetrieblichen Transporte werden mittels zehn Kommissionierstaplern, vier Frontstaplern und 15 Handhubwagen durchgeführt. Die Lager weisen 10 Wareneingangs- und Warenausgangstore auf. Die Zonung der Bestände erfolgt nach Kundenaufträgen und die Lagerplatzzuweisung erfolgt chaotisch unter Berücksichtigung von Warenart, deren Zuweisung durch den Lagerleiter erfolgt. Die Bestände werden individuell nach Bedarf etikettiert. Die zur Unterstützung verwendeten Informationssysteme umfassen ein Warenwirtschaftssystem, das die Kundenauftragsannahme und die Einlager- beziehungsweise Auslagerprozesse beleggestützt unterstützt. Die Anforderungen an ein WMS umfassen die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, eine manuelle Schnittstelle zur gesammelten Übertragung von Daten aus Tabellenkalkulationsblättern in das Lagerverwaltungssystem, die Einhaltung des FIFO-Prinzips, eine Warnung vor Erreichung des Bestandsablaufdatums, eine Lagerplatzverwaltung mit Generierung von Einlagervorschlägen, ein Möglichkeit der Bestandssperre, das Einpflegen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern für vereinnahmte Bestände, die Unterstützung der Durchführung von stückgenauen Kommissionierungen, das Einpflegen einer Lagerzonung, eine Kundenprofilverwaltung (Mandantenunterstützung), eine Mehrlagerfähigkeit, Mischpalettenfunktion, die Implementierung von beleggestützten operativen Lagerprozessen, die Möglichkeit einer modularen Erweiterungen nach Bedarf, eine stellplatzgenaue Blocklagerverwaltung, die Möglichkeit einer Mehrpalettenlagerung auf einem Lagerplatz, die Unterstützung bei der Inventur, Zuweisung einer Artikelnummer zu jedem Artikel, Unterstützung von Einlager-, Kommissionier- und Auslagerprozessen, automatische Erstellung von Umlagerungen, Erstellung von Reports zu Dokumentation von allen Einlagerungen und Auslagerungen gruppiert nach Firma, Lagerbereich und Zeitraum, Abruf einer Artikel-Historie und die Durchführung einer Stammdatenmigration vom Altsystem in das Lagerverwaltungssystem.

4.1.5.1 Lagerlayout

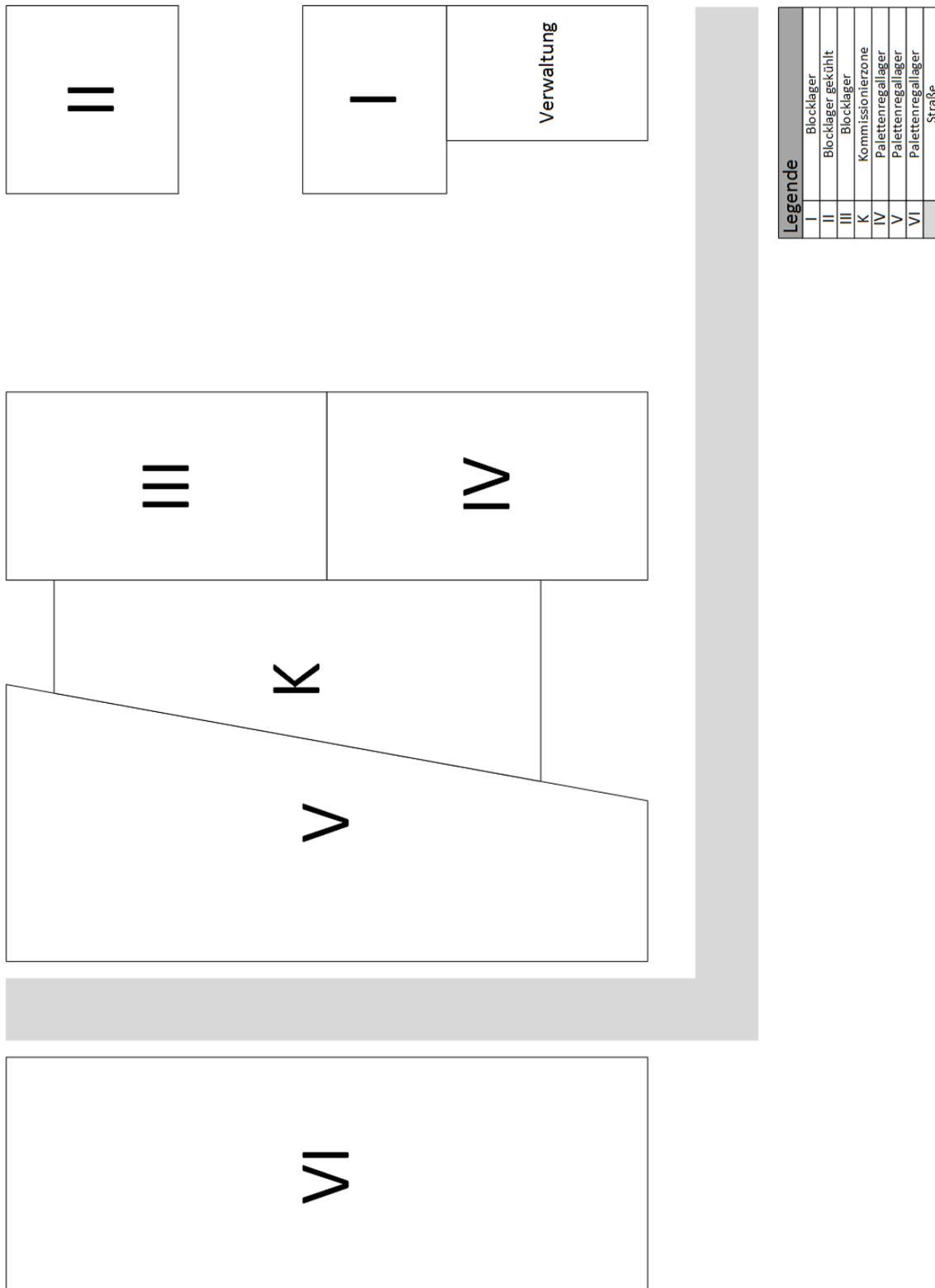


Abbildung 4.43: Lagerlayout Unternehmen 5¹²⁰⁶

¹²⁰⁶Quelle Abbildung 4.43: eigene Darstellung

4.1.5.2 Regallayout

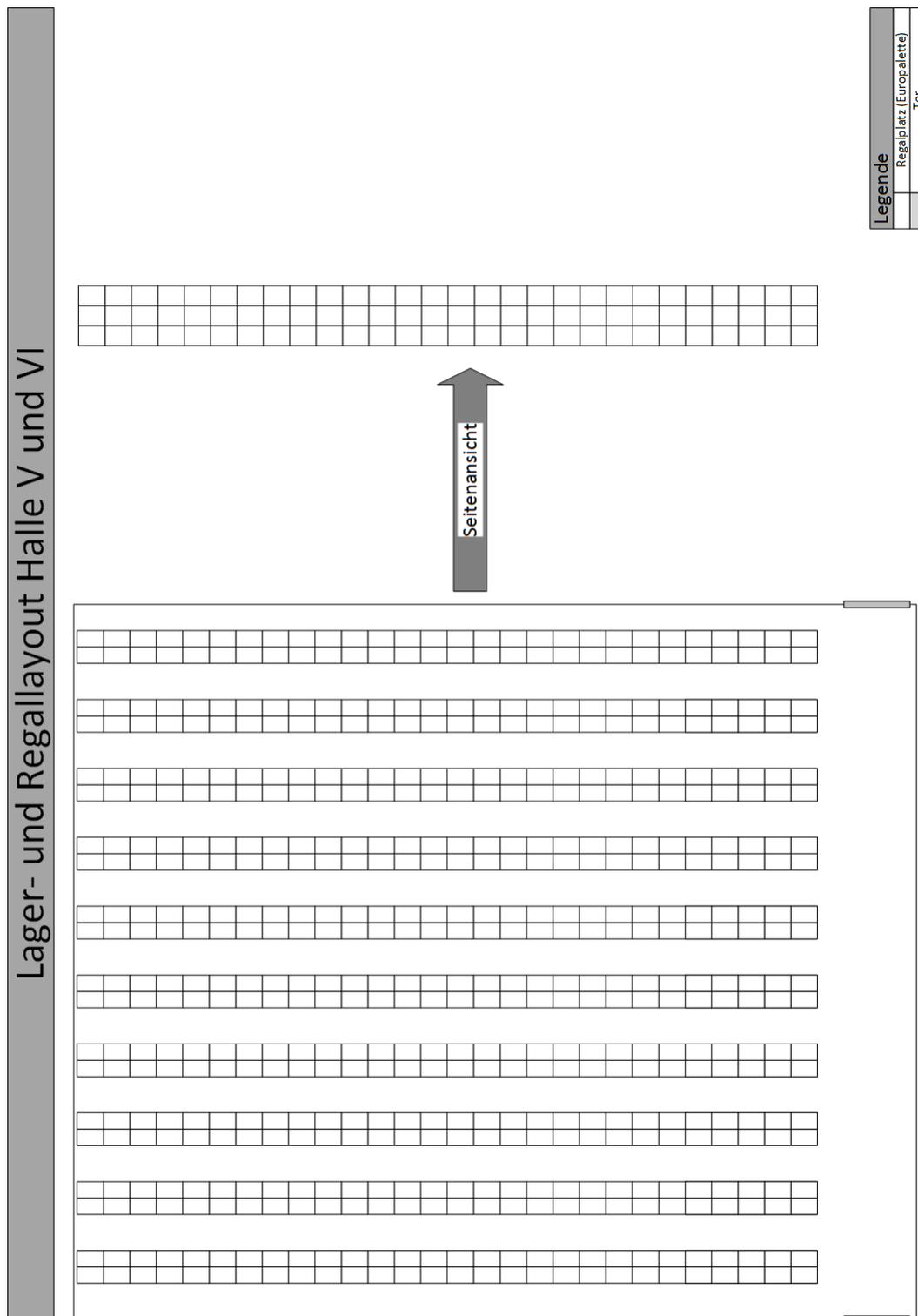


Abbildung 4.44: Regallayout Unternehmen 5¹²⁰⁷

¹²⁰⁷Quelle Abbildung 4.44: eigene Darstellung

4.1.5.3 Wareneingang und Einlagerung

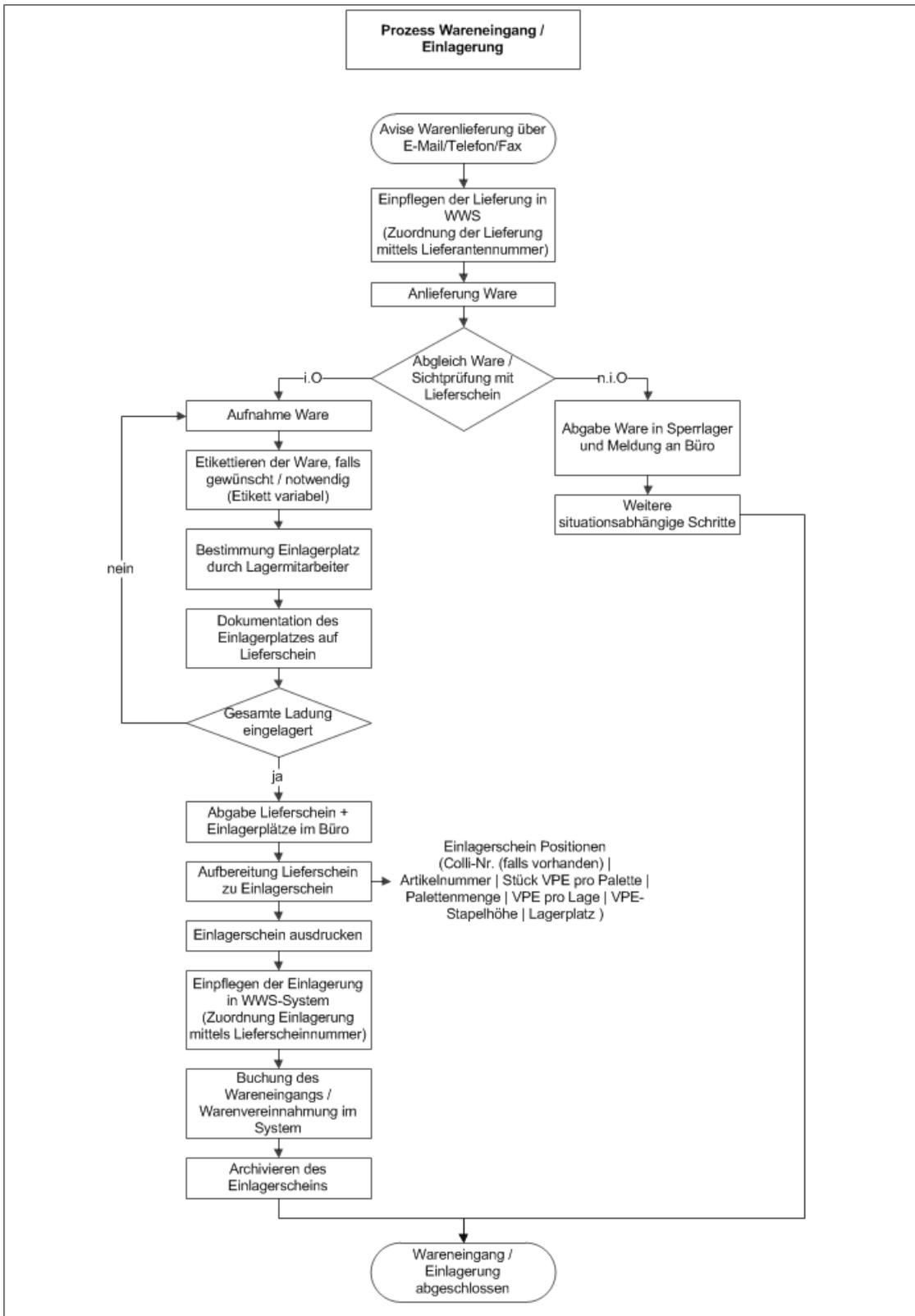


Abbildung 4.45: Wareneingang und Einlagerung Unternehmen 5¹²⁰⁸

4.1.5.4 Kommissionierung und Auslagerung

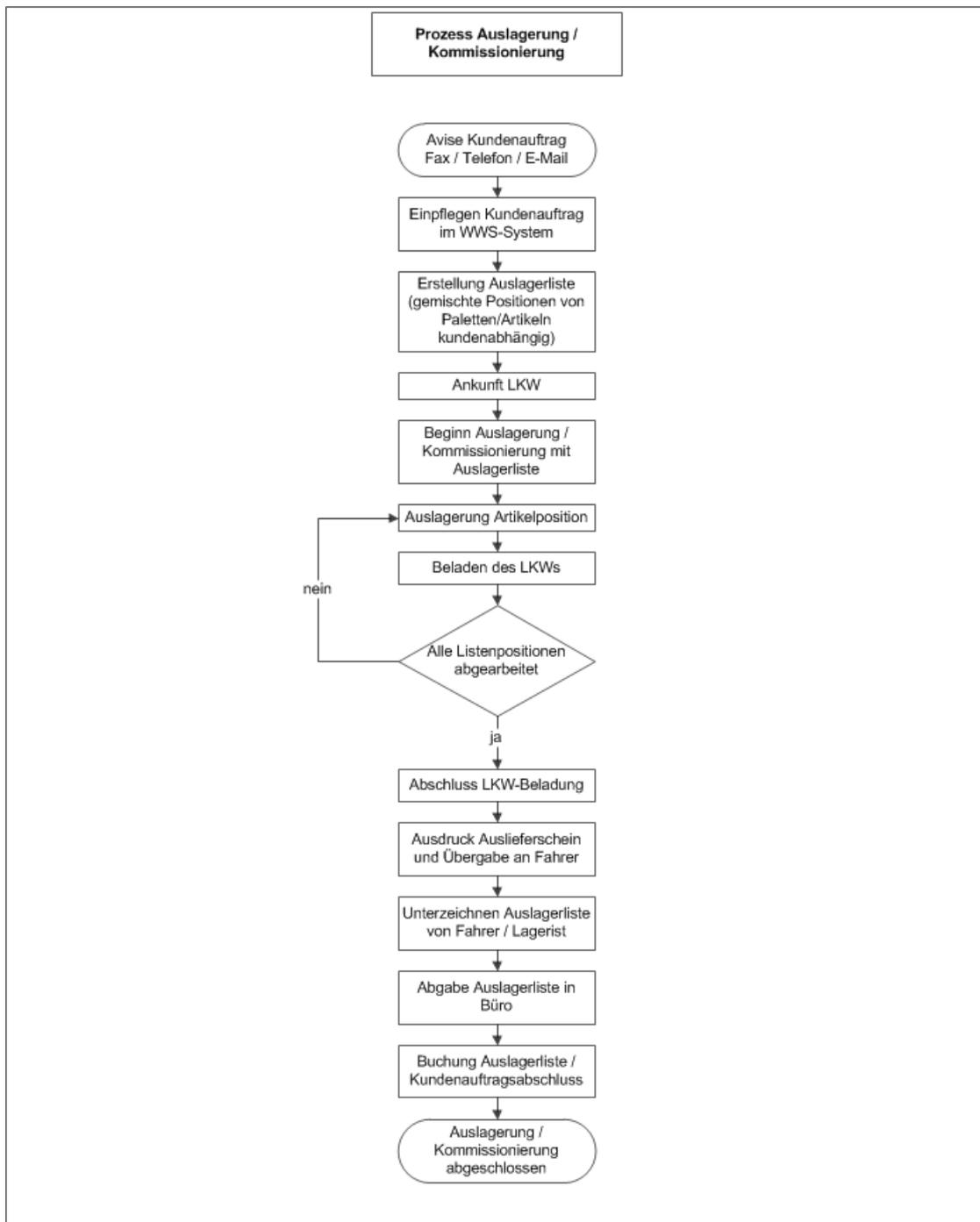


Abbildung 4.46: Kommissionierung und Auslagerung Unternehmen 5¹²⁰⁹

¹²⁰⁸Quelle Abbildung 4.45: eigene Darstellung

¹²⁰⁹Quelle Abbildung 4.46: eigene Darstellung

4.1.5.5 Umlagerung

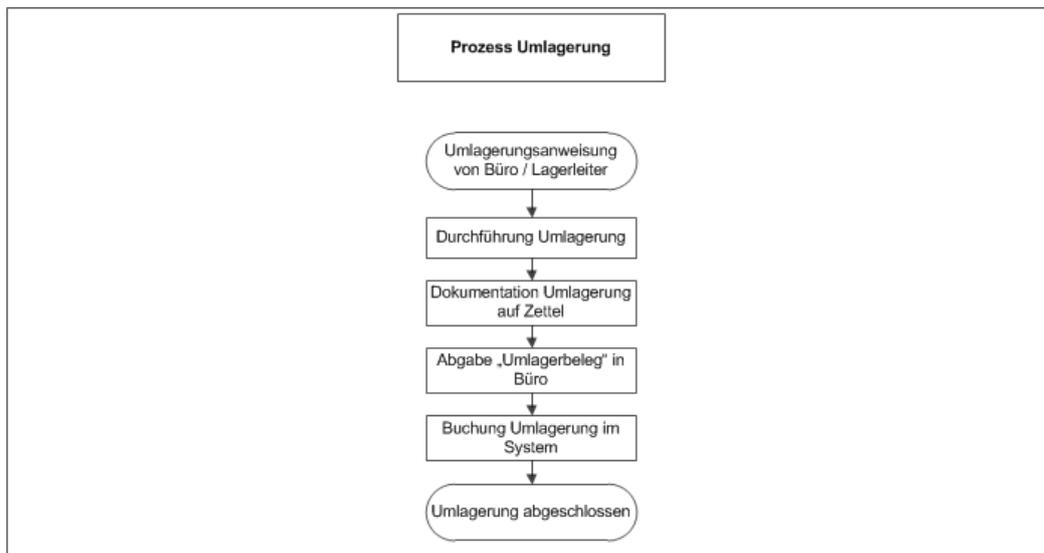


Abbildung 4.47: Umlagerung Unternehmen 5¹²¹⁰

4.1.5.6 Inventur

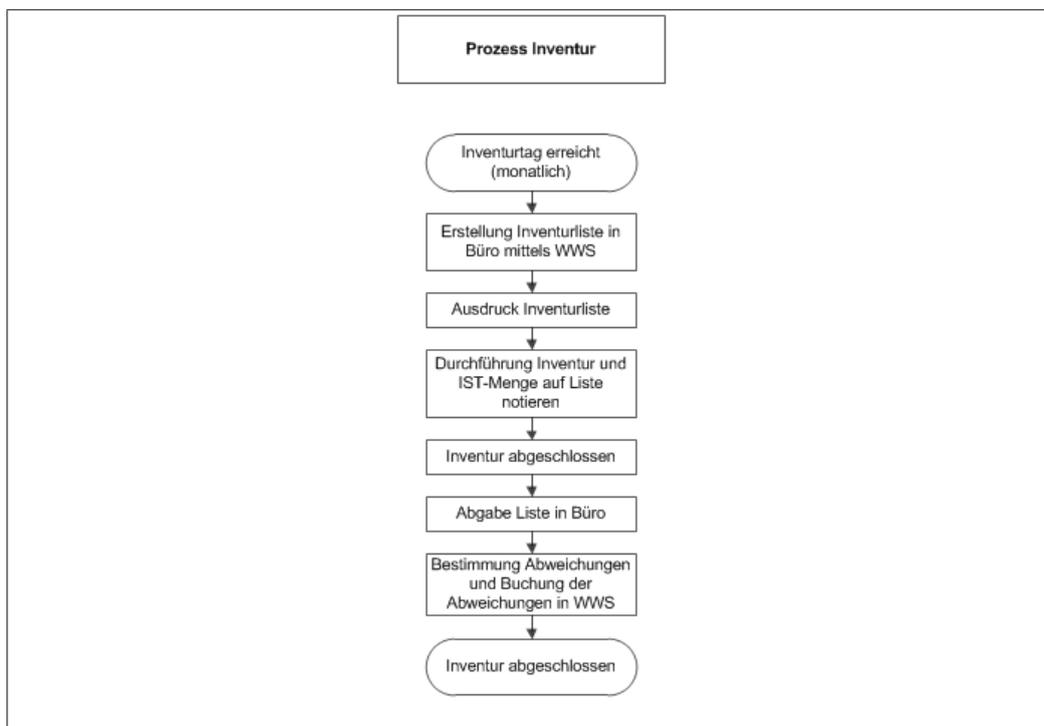


Abbildung 4.48: Inventur Unternehmen 5¹²¹¹

¹²¹⁰Quelle Abbildung 4.47: eigene Darstellung

¹²¹¹Quelle Abbildung 4.48: eigene Darstellung

4.1.6 Unternehmen 6

Unternehmen 6 ist ein Anbieter von Unterhaltungs- und Automobilklanglösungen, das alle Arten von Lautsprechern produziert und dessen Kunden hauptsächlich in der Automobil- und Unterhaltungselektronikindustrie tätig sind. Der betrachtete Produktionsstandort produziert Lautsprecherkomponenten für die Automobilindustrie. Kunden sind BMW, VW, Audi, Jaguar und Land-Rover. Die Lagerfläche beträgt 500 m². Das Lager wird somit als Produktions- und Distributionslager betrieben und setzt sich aus Palettenregallagerelementen und Blocklagerelementen zusammen. Die Lagerkapazität beträgt 450 Palettenstellplätze und 50 Blocklagerelemente. Der maximale Lagerdurchsatz beträgt 100 Lieferscheinpositionen am Tag, der von zehn Lageristen abgearbeitet wird. Die Besonderheiten dieses Lagersystems ist, dass hier eine Just-in-Time-Lagerversorgung von OEMs der Automobilindustrie stattfindet. Die dazu notwendigen Lagereinheiten sind lose Gebinde (Kartonagen) und Europaletten. Die Hardwareausstattung umfasst jeweils einen Terminal-PC im Ein- und Auslagerbereich und eine Barcodescannerunterstützung im Warenausgang, die durch eine Datenfunkausstattung in diesem Bereich ermöglicht wird. Der wertschöpfende Prozess in dieses Standortes besteht darin eine bestandsminimale Produktionsversorgung nach Lean-Prinzipien zu realisieren, die mittels acht Kommissionierstaplern, drei Frontstaplern, drei Schleppern für Milkruns und fünf Handhubwagen realisiert wird. Das Lager hat jeweils 2 Wareneingangs- und Warenausgangstore. Die Bestände werden nach Schnellläufern, Langsamläufern und dem FIFO-Prinzip gruppiert. Die Lagerplatzzuweisung erfolgt chaotisch unter Berücksichtigung von der zu lagernden Warenart. Die Etikettierung der Lagereinheiten wird nach Vereinnahmung der Ware und bei Produktionsstart einseitig mit vorgedruckten Etiketten, die von einer Etikettenrolle stammen, etikettiert. Das unterstützenden Informationssystem ist ein ERP-System, das ein WMS-Modul enthält. Die Anforderungen an ein WMS sind, das eine Echtzeitverfolgung der Lagerbestände möglich ist, die Einhaltung des FIFO-Prinips gewährleistet ist, das eine Warnung vor dem Erreichen des Ablaufdatums von Beständen automatisch generiert wird, eine Bestandssperrung möglich ist, im Artikelstamm eine Möglichkeit vorgesehen ist zu einer Artikelnummer zugeordnete Bestände mit einem Mindesthaltbarkeitsdaten oder einer Seriennummer versehen werden können, eine stückgenaue Kommissionierung unterstützt wird, eine Lagerzonung nach Schnellläufern, Langsamläufern und nach Gewicht implementiert werden kann, ein lagerübergreifender belegloser Betrieb des WMS gegeben ist, das Lagerverwaltungssystem modular nach Bedarf erweitert werden kann, eine Blocklagerverwaltung möglich ist, ein Tracking & Tracing von Beständen realisiert werden kann, bei Einlagerung dem Lageristen ein Lagerplatzvorschlag aufgezeigt wird, ein Staplerleitsystem integriert ist, ein automatischer Kommissionierzonnenschub eingestellt werden kann, Kommissionierwege und Kommissionieraufträge dynamisch optimiert werden, eine Leergutverwaltung von Kundenbehältern möglich ist, das WMS ANS für den Wareneingang und Ausgang empfangen werden können, Rückmeldungen an das ERP-System geschickt werden, ein Work-Order-Management integriert ist, eine Reporting-Funktionalität

mit KPI¹²¹²-Erstellung und Leitstandsfunktionen zur Verfügung steht und eine Stichtagsinventurunterstützung vorhanden ist.

¹²¹²Key Performance Indicator

4.1.6.1 Lagerlayout

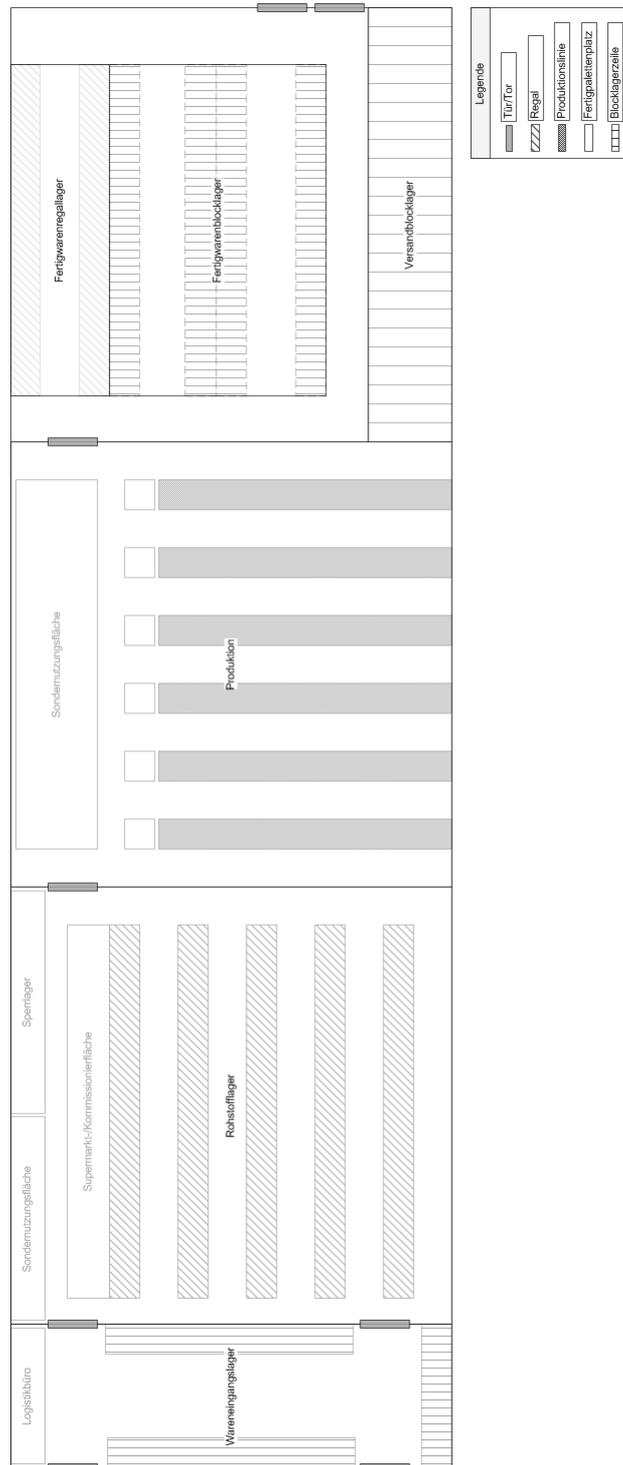


Abbildung 4.49: Lagerlayout Unternehmen 6¹²¹³

¹²¹³Quelle Abbildung 4.49: eigene Darstellung

4.1.6.2 Regallayout

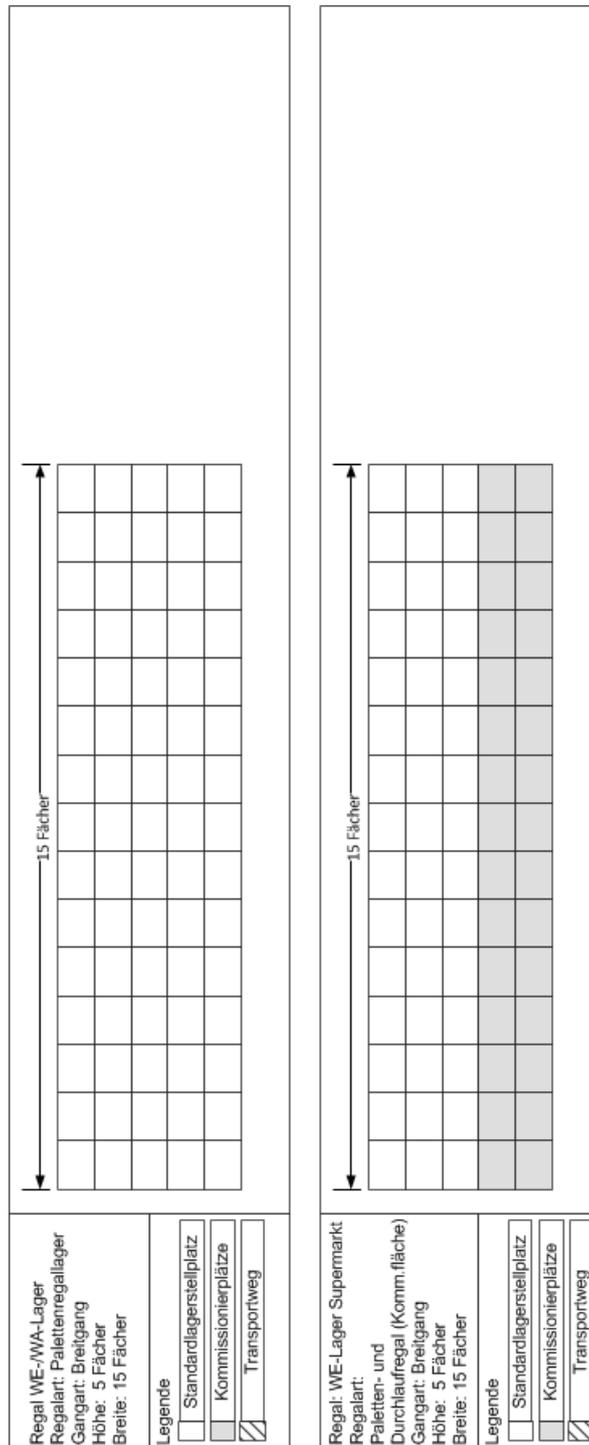


Abbildung 4.50: Regallayout Unternehmen 6¹²¹⁴

¹²¹⁴Quelle Abbildung 4.50: eigene Darstellung

4.1.6.3 Wareneingang

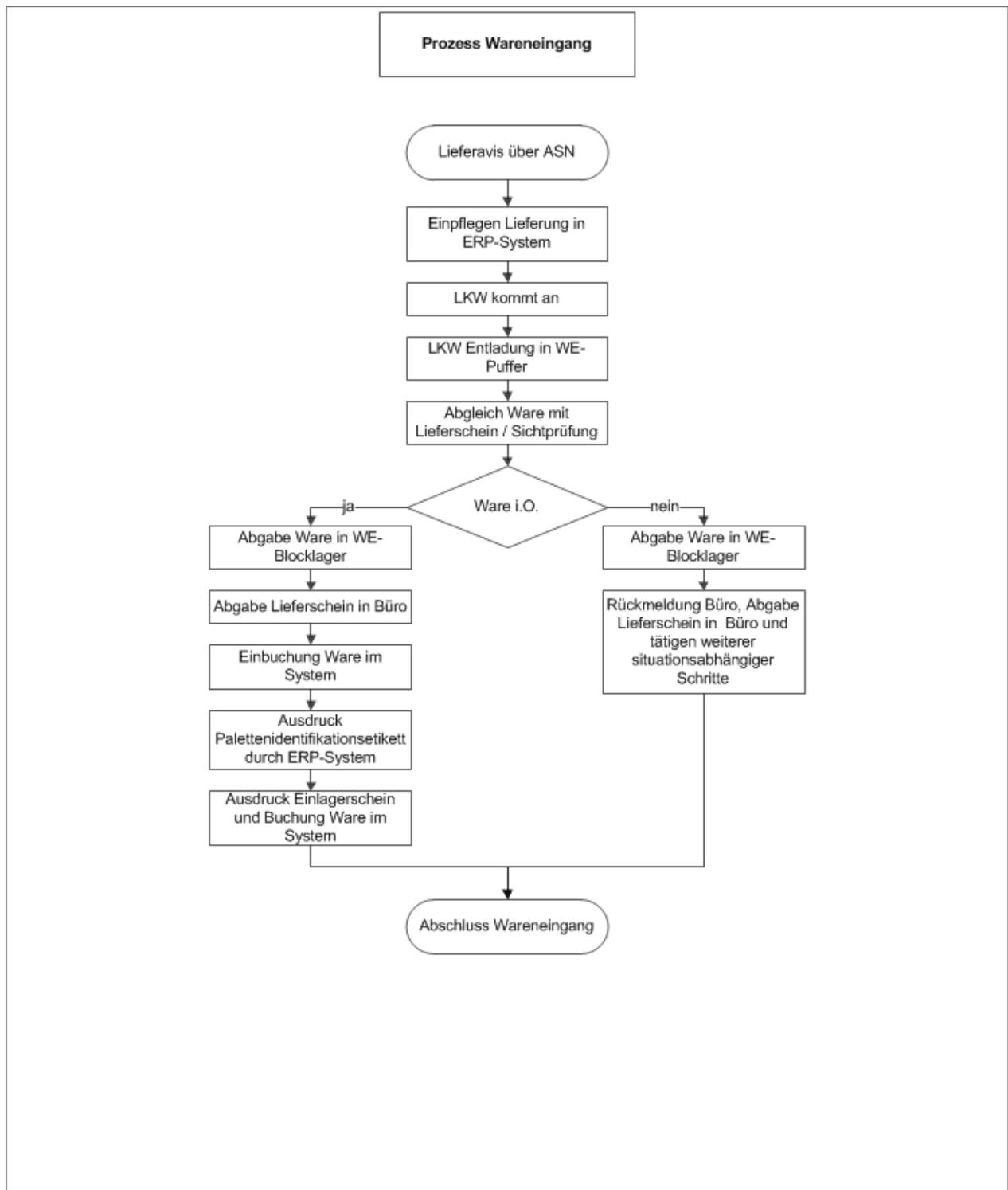


Abbildung 4.51: Wareneingang Unternehmen 6¹²¹⁵

¹²¹⁵Quelle Abbildung 4.51: eigene Darstellung

4.1.6.4 Einlagerung

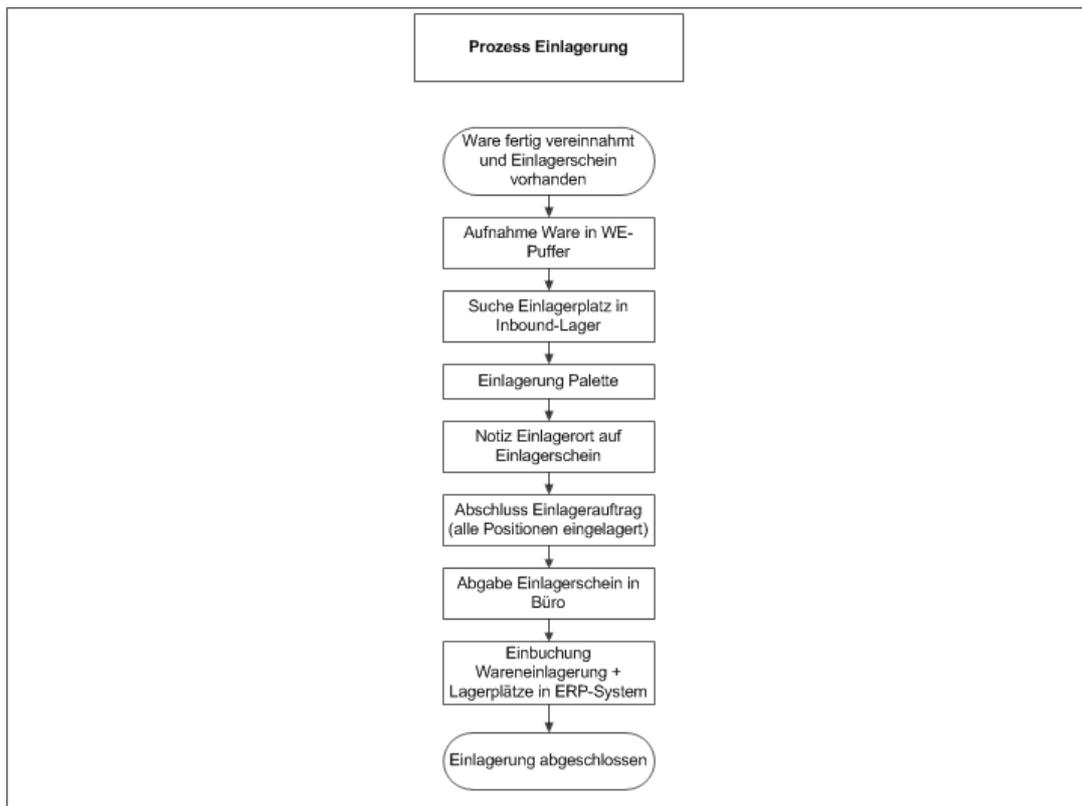


Abbildung 4.52: Einlagerung Unternehmen 6¹²¹⁶

¹²¹⁶Quelle Abbildung 4.52: eigene Darstellung

4.1.6.5 Kommissionierung

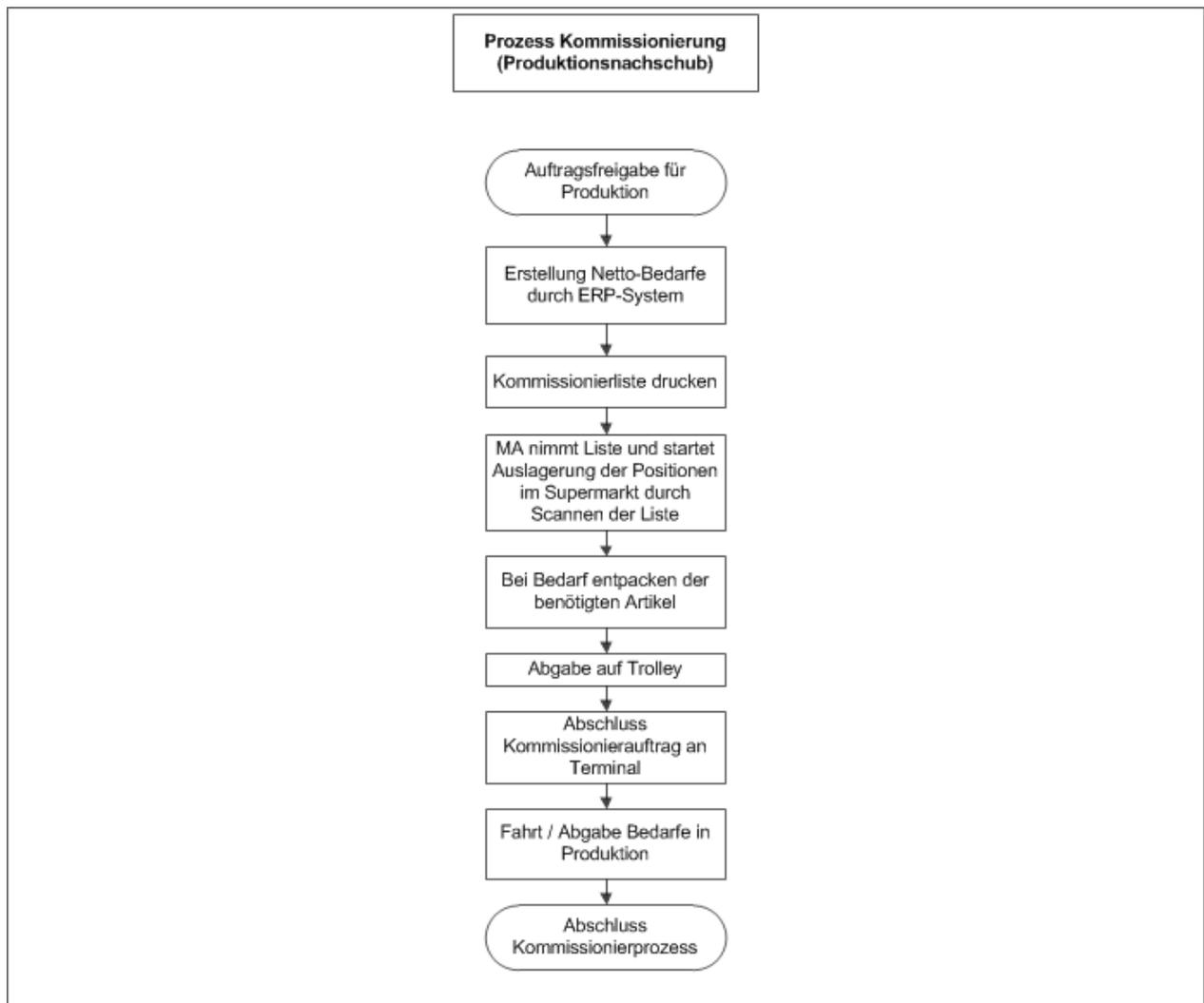


Abbildung 4.53: Kommissionierung Unternehmen 6¹²¹⁷

¹²¹⁷Quelle Abbildung 4.53: eigene Darstellung

4.1.6.6 Kommissioniernachschub

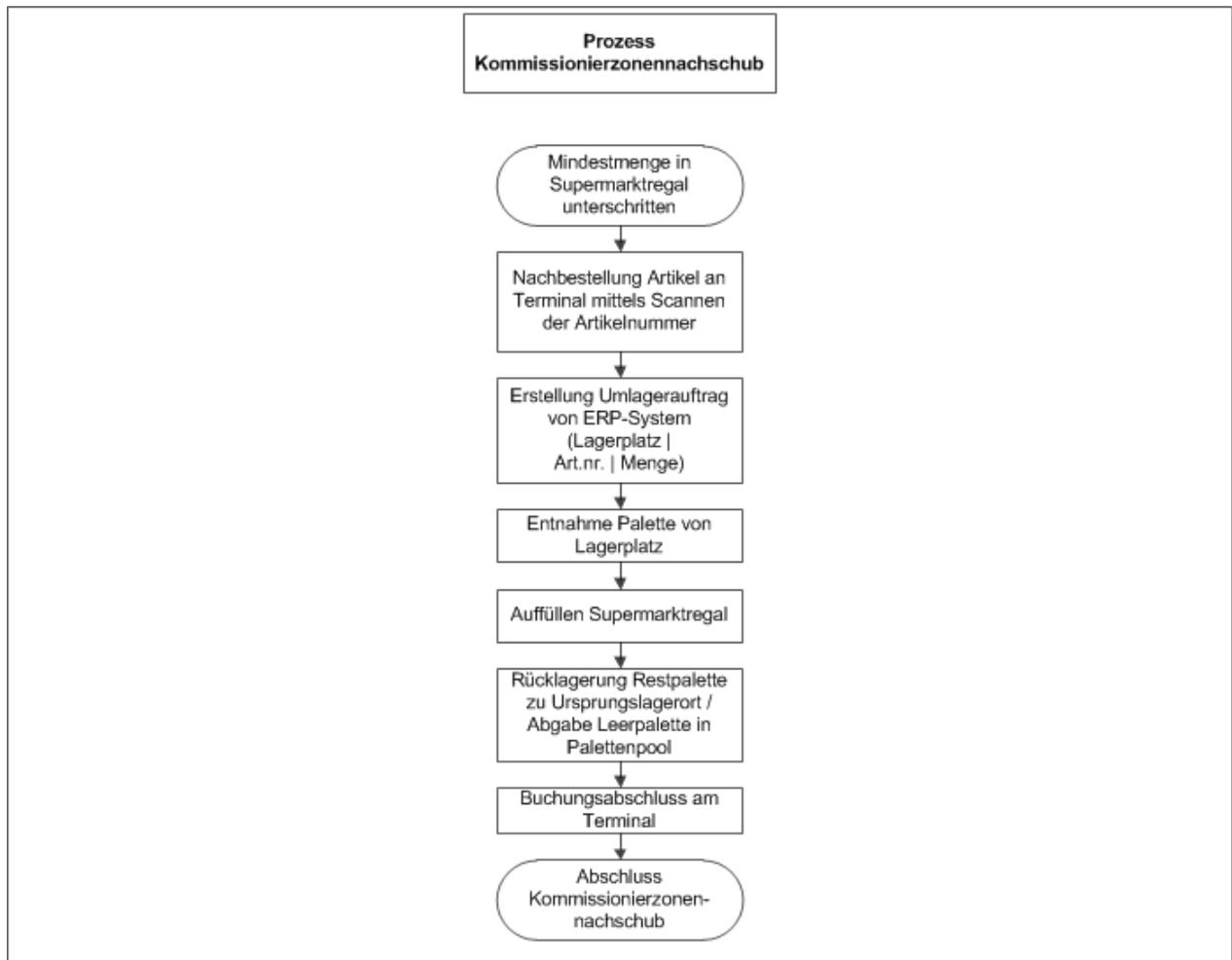


Abbildung 4.54: Kommissioniernachschub Unternehmen 6¹²¹⁸

¹²¹⁸Quelle Abbildung 4.54: eigene Darstellung

4.1.6.7 Umlagerung

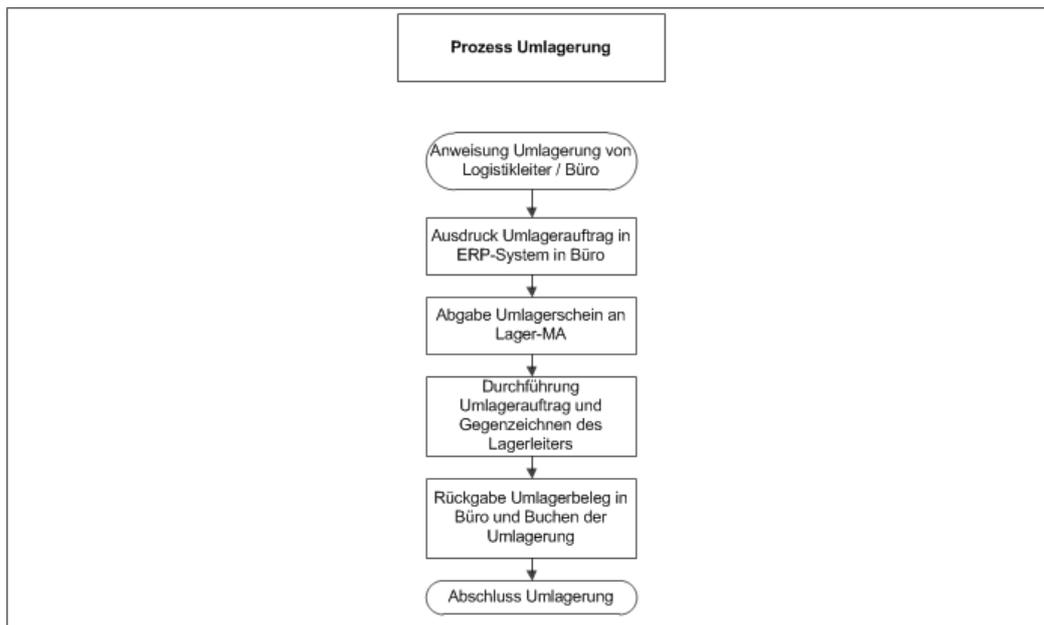


Abbildung 4.55: Umlagerung Unternehmen 6¹²¹⁹

4.1.6.8 Produktion

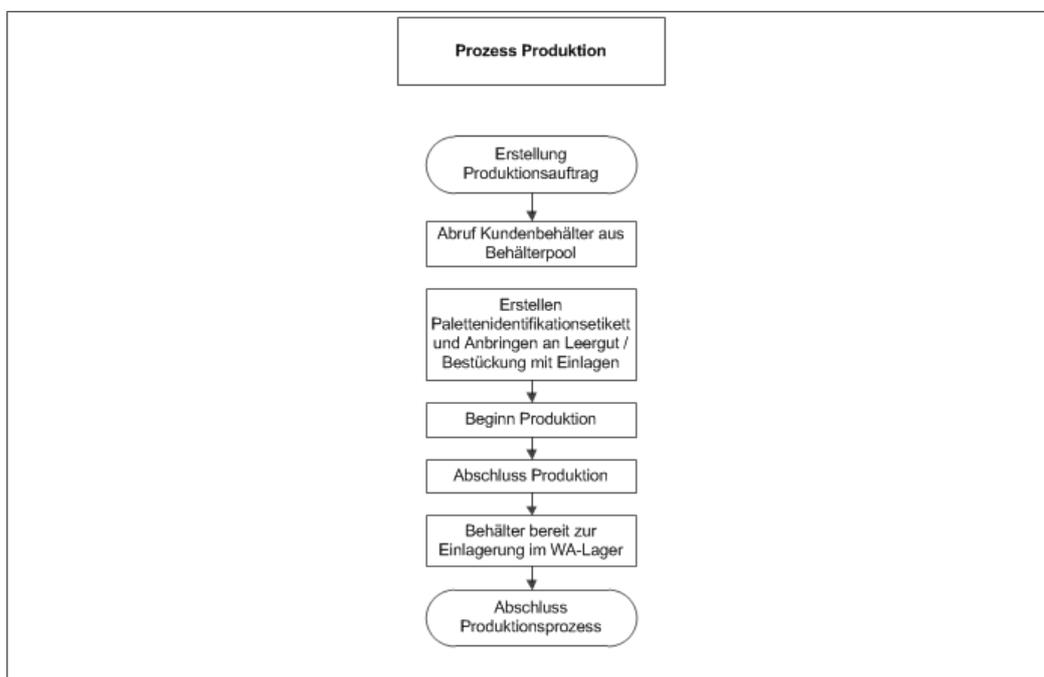


Abbildung 4.56: Produktion Unternehmen 6¹²²⁰

¹²¹⁹Quelle Abbildung 4.55: eigene Darstellung

¹²²⁰Quelle Abbildung ??: eigene Darstellung

4.1.6.9 Auslagerung und Versand

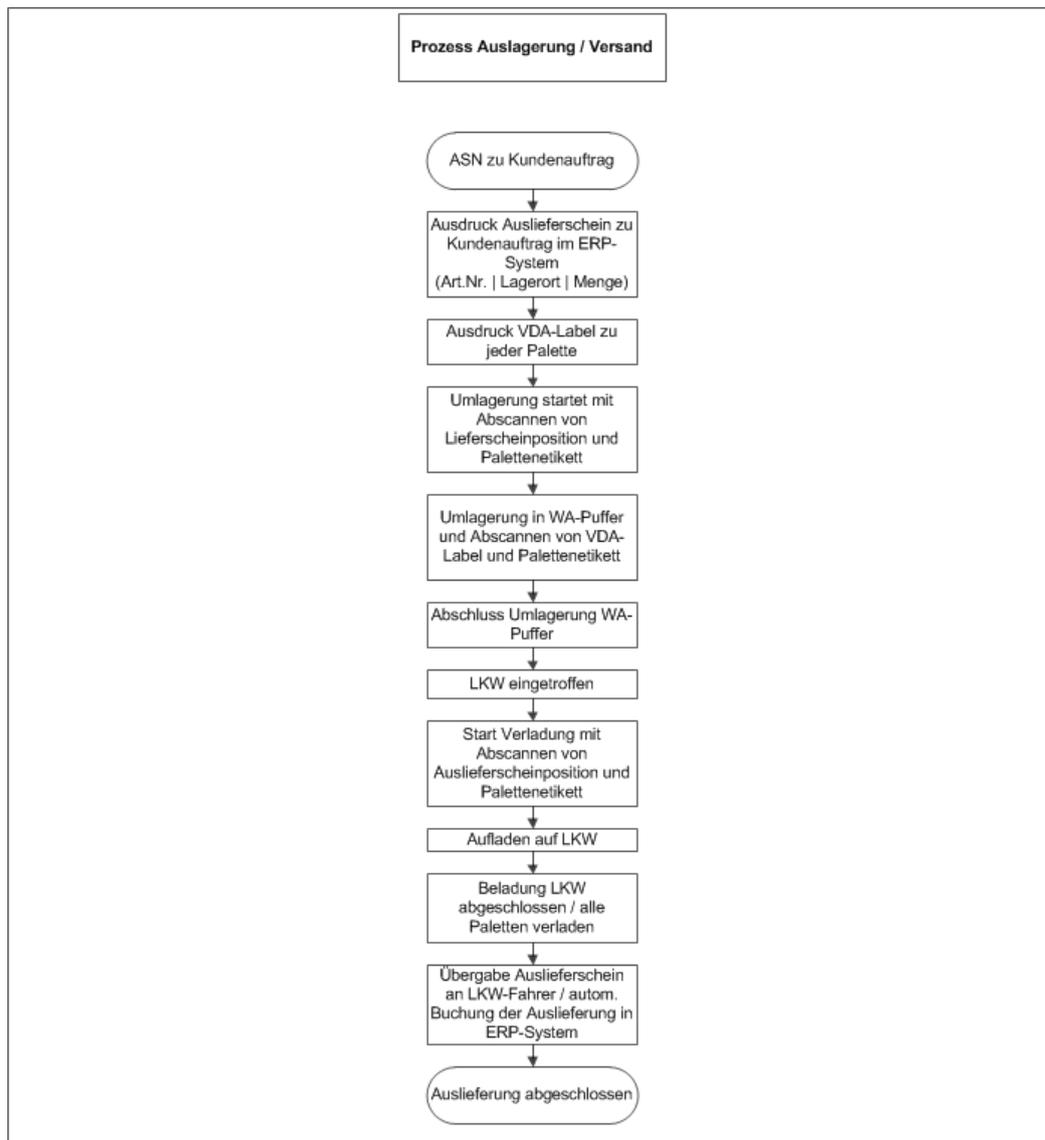


Abbildung 4.57: Auslagerung und Versand Unternehmen 6¹²²¹

¹²²¹Quelle Abbildung 4.57: eigene Darstellung

4.1.6.10 Produktionsabschluss

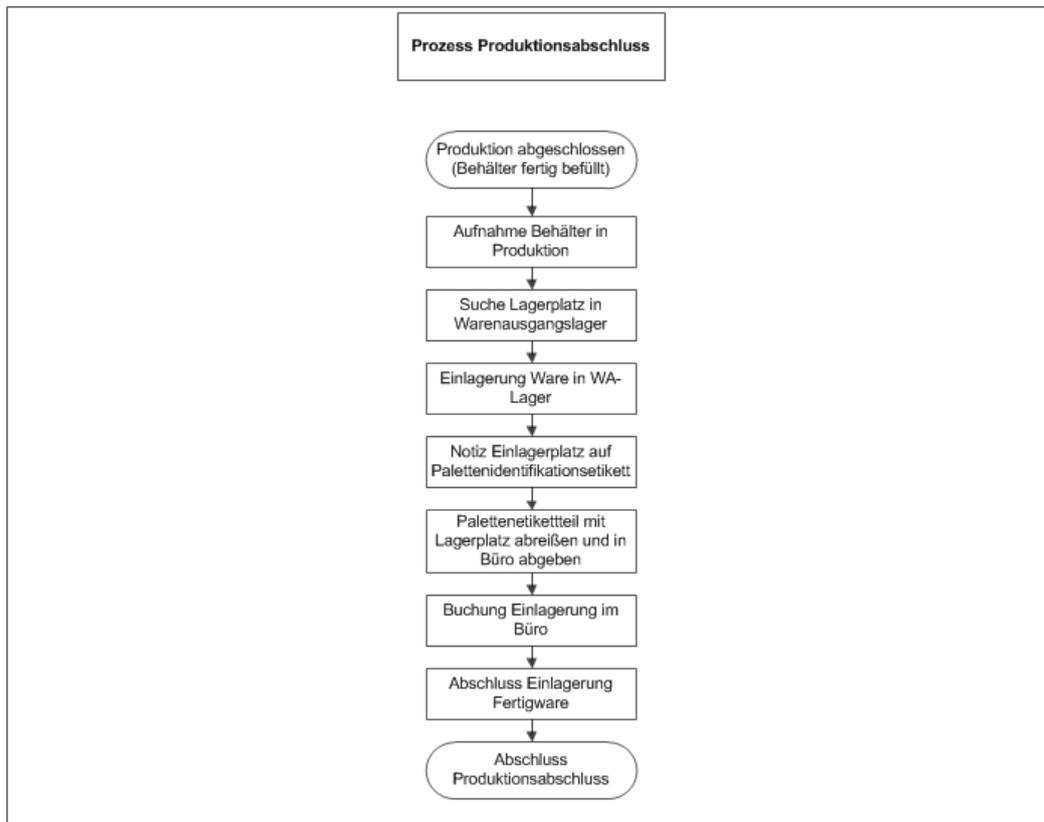


Abbildung 4.58: Produktionsabschluss Unternehmen 6¹²²²

¹²²²Quelle Abbildung 4.58: eigene Darstellung

4.1.6.11 Inventur

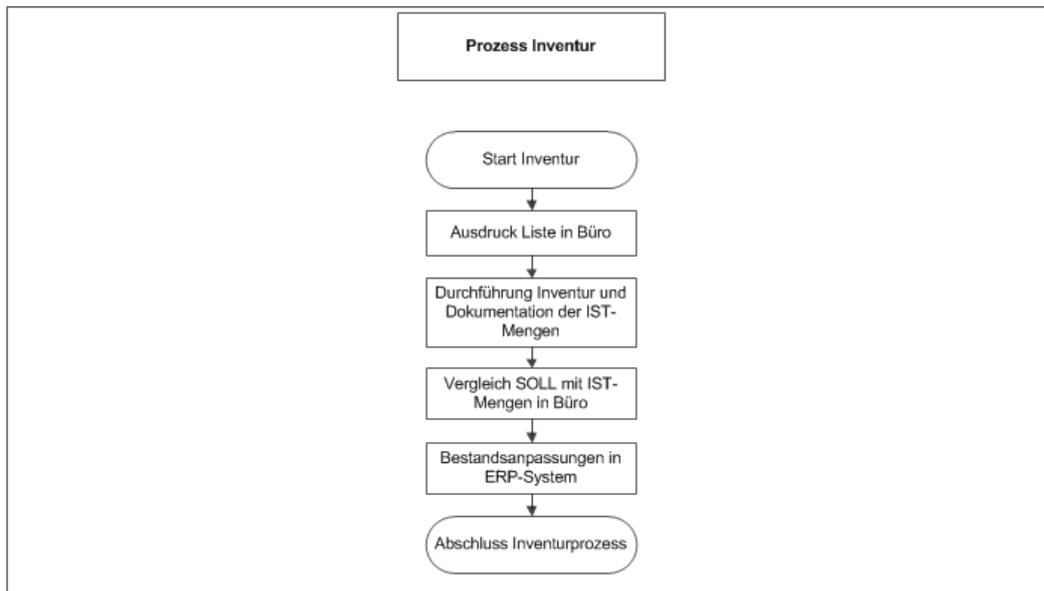


Abbildung 4.59: Inventur Unternehmen 6¹²²³

¹²²³Quelle Abbildung 4.59: eigene Darstellung

4.1.7 Unternehmen 7

Das siebte Unternehmen ist ein mittelständisches Handelsunternehmen in der Mode- und Kosmetikbranche, das Beauty-Accessories importiert und weltweit weiterverkauft. Die vertriebene Produktpalette umfasst Produkte für Frisörbedarf, Empfängnisverhütung, Haarschmuck, Maniküre, Pediküre, Fußpflege, SPA-Aufenthalte, Körperhygiene (Rasier-/Depilierprodukte) und Verbandmittel (Heftpflaster/Wundverband). Das Unternehmen betreibt ein Warenverteilager von dem aus alle Kunden des Unternehmens beliefert und alle Waren aus Übersee angenommen werden. Die Lagerfläche umfasst 5000 m² und das Lager wird folglich als Distributionslager betrieben. Dazu sind ein Schmalgangpalettenregallager, normale Palettenregallagerelemente, mehrere Fachbodenregallagerelemente, mehrere Durchlaufregallagerelemente und mehrere Blocklagerelemente auf der Lagerfläche angeordnet. Die Lagerstellplatzkapazität beträgt 4000 Palettenstellplätze, 700 Regallagerplätze und 350 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz beträgt 12000 Lieferscheinpositionen und 300 Aufträge am Tag, die von 35 Lagermitarbeiter bearbeitet werden. Besonderheiten dieses Lagers ist die Realisierung eines kundenspezifisch zusammengestellten, stückgenauen Versands von kleinen oder mittelgroßen Konsumartikeln. Dazu werden im Lager lose Gebinde (Kartonagen) und Europaletten als Lagereinheiten eingesetzt. Die Hardwareausstattung besteht aus drei Terminal-PCs, 32 Funkterminals, einer lagerumfassenden Datenfunkausstattung und vier Etikettendruckern. Die wertschöpfenden Prozesse im Lager umfassen neben der Kommissionierung noch zusätzliche kundenindividuelle Value-Added-Services wie beispielsweise die Vorbereitung der Versandgebinde für Cross-Docking-Prozesse oder der Druck und die Zugabe von zusätzlichen Dokumenten zu jedem Versandgebinde. Die innerbetrieblichen Transportflüsse werden von vier Kommissionierstaplern, zwei Frontstaplern, zwei Schmalgangstaplern und fünf Handhubwagen bewältigt. Das Lager hat drei Wareneingangstore und vier Warenausgangstore. Die Gruppierung der Bestände erfolgt nach Produktkategorie und nach dem FIFO-Prinzip. Die Lagerplatzzuweisung erfolgt chaotisch unter der Berücksichtigung von der Warenart. Die Etikettierung der Lagereinheiten erfolgt nach der Vereinnahmung der Ware einseitig. Zur operativen Prozessunterstützung werden ein ERP- und ein WMS-System verwendet. Die Erwartung an ein WMS umfassen, das dieses eine Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Einhaltung des FIFO-Prinzips, eine Warnung bei der Erreichung des Ablaufdatums, eine Bestandssperrungsfunktion, das Einpflegung und Zuordnen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern zu Beständen, die stückgenaue Kommissionierung von Beständen, eine Lagerzonung nach Produktkategorie, Schnellläufern und Langsamläufern, einen gesamt beleglosen Betrieb, eine automatische und optimierte Berechnung der Verpackungszusammensetzung, ein Tracking & Tracing der lagerinternen Bestände, eine Einlagerplatzvorschlagberechnung und Anzeige, einen automatisch angestoßenen Kommissionierzonnenschub, eine Kommissionierwegs- und -auftragsoptimierung, eine VAS-Unterstützung, eine Work-Order-Management-Funktion, eine Reporting-Funktionalität mit KPI-Erstellung und Leitstandsfunktionen und eine Stichtagsin-

venturunterstützung ermöglicht.

4.1.7.1 Lagerlayout

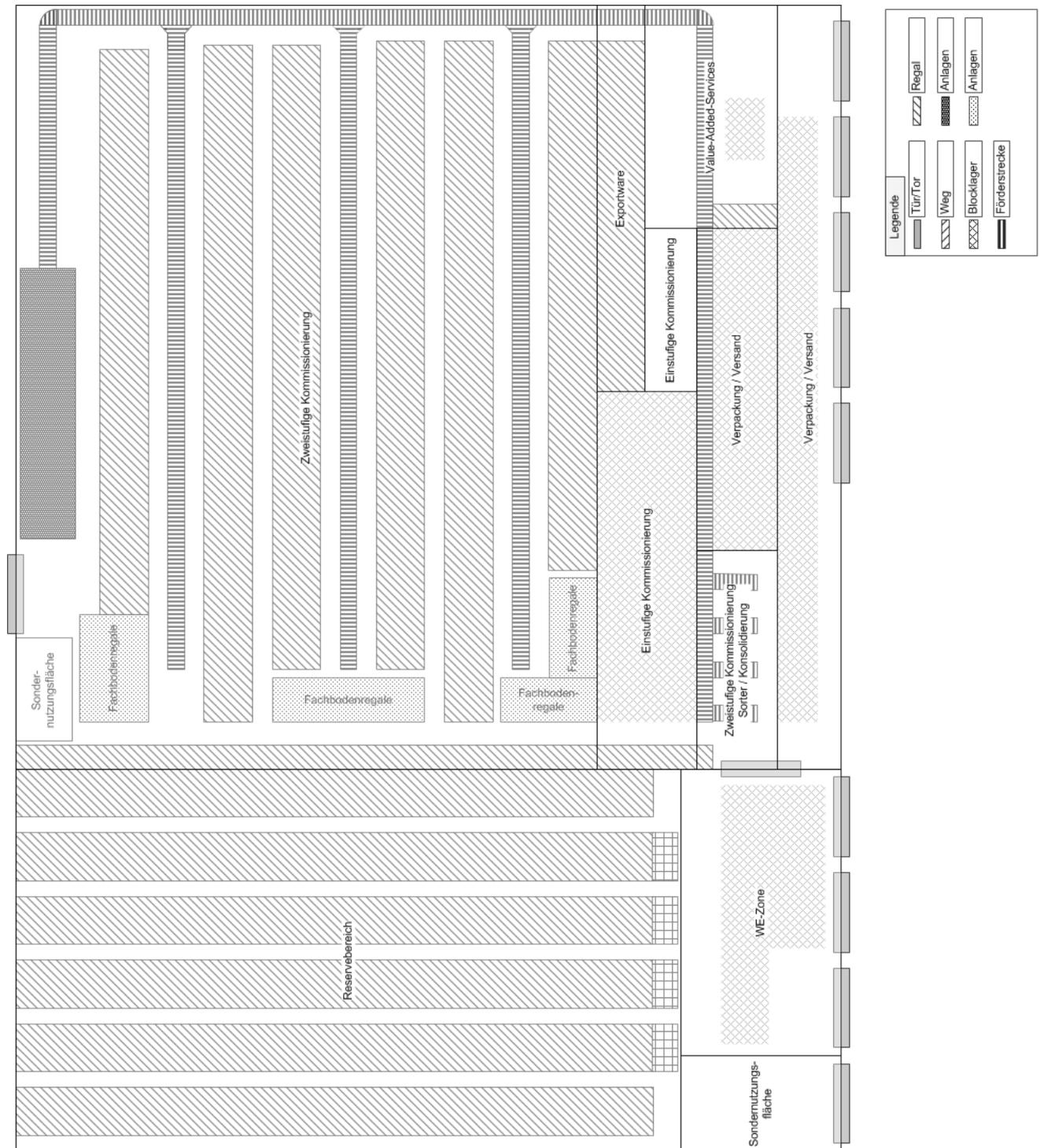


Abbildung 4.60: Lagerlayout Unternehmen 7¹²²⁴

¹²²⁴Quelle Abbildung 4.60: eigene Darstellung

4.1.7.2 Regallayout

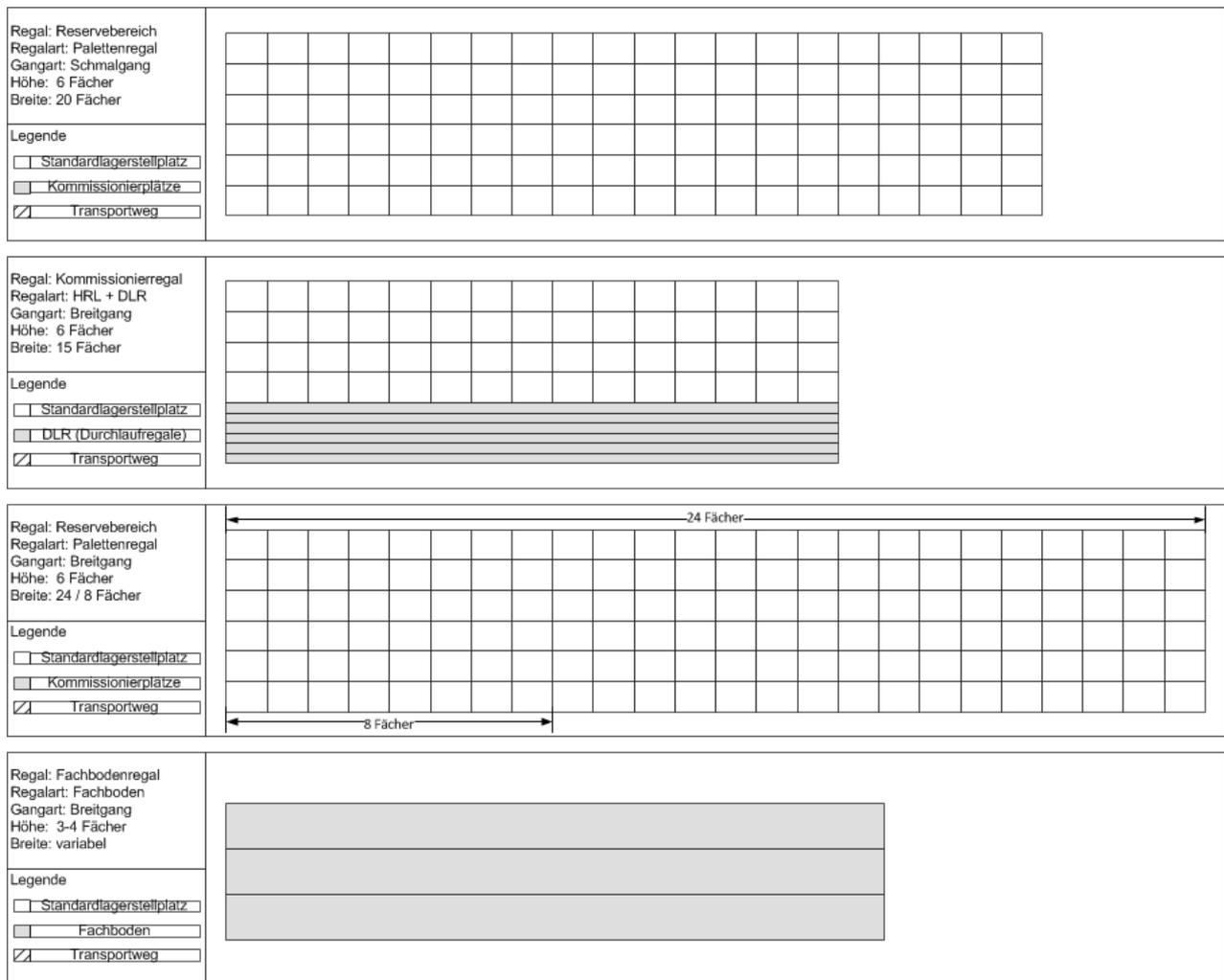


Abbildung 4.61: Regallayout Unternehmen 7¹²²⁵

¹²²⁵Quelle Abbildung 4.61: eigene Darstellung

4.1.7.3 Wareneingang

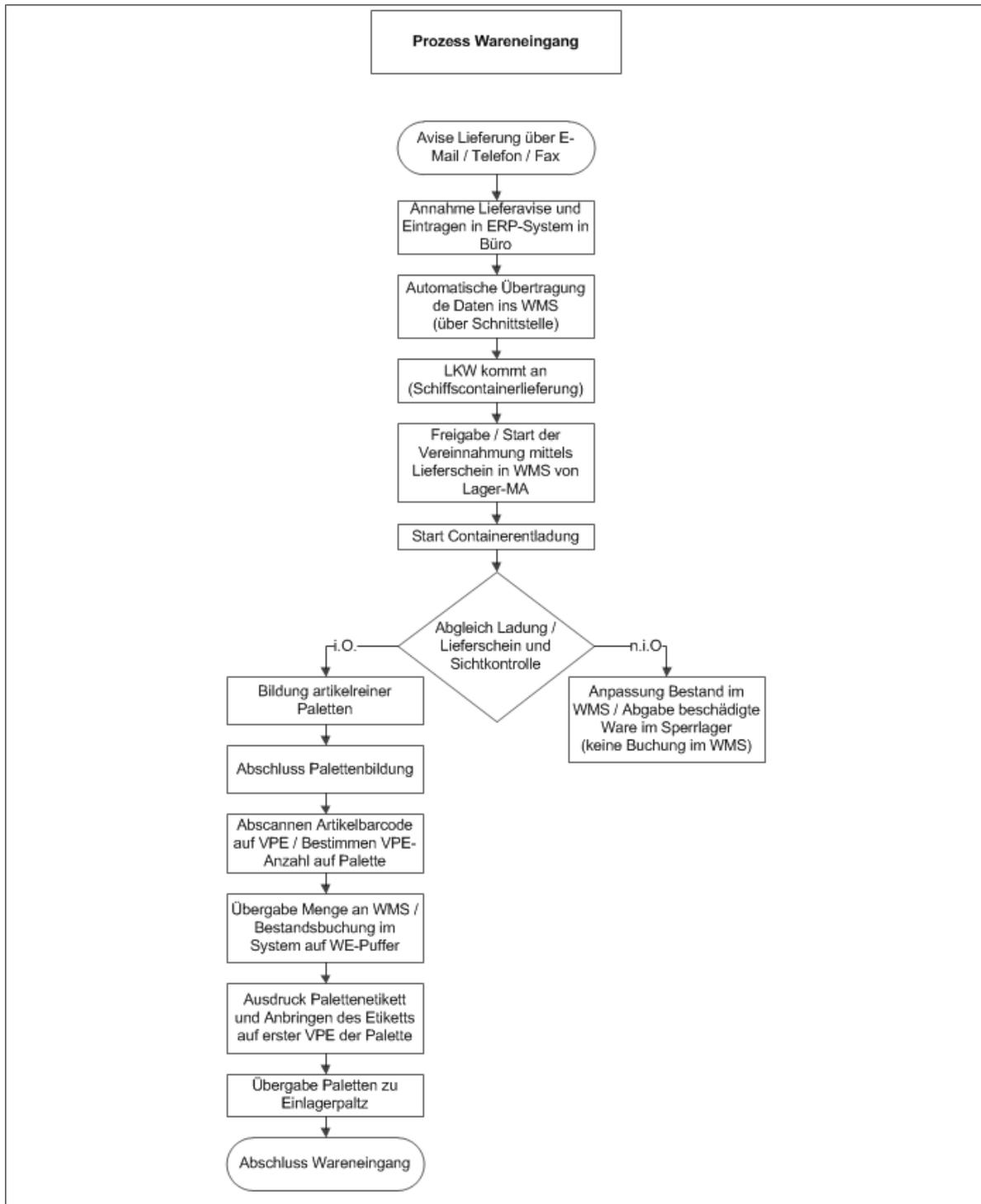


Abbildung 4.62: Wareneingang Unternehmen 7¹²²⁶

¹²²⁶Quelle Abbildung 4.62: eigene Darstellung

4.1.7.4 Einlagerung

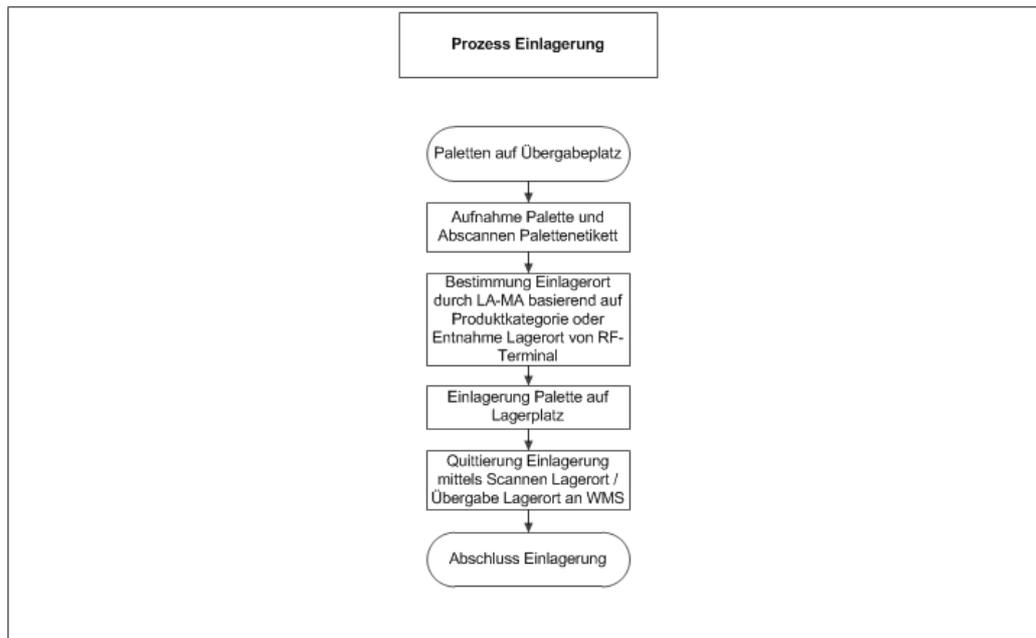


Abbildung 4.63: Einlagerung Unternehmen 7¹²²⁷

4.1.7.5 Auslagerung

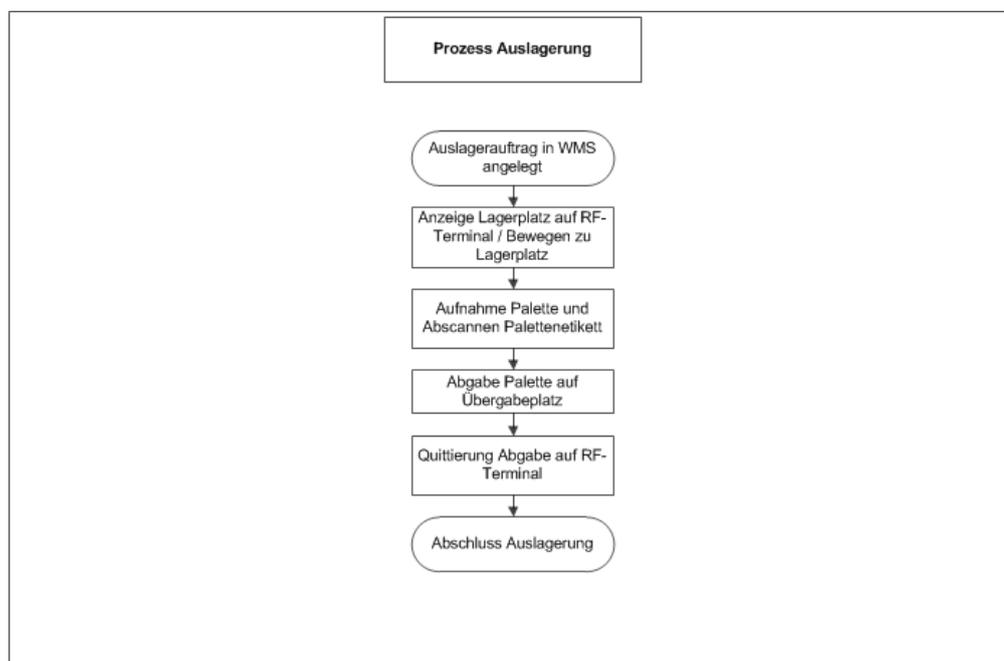


Abbildung 4.64: Auslagerung Unternehmen 7¹²²⁸

¹²²⁷Quelle Abbildung 4.63: eigene Darstellung

¹²²⁸Quelle Abbildung 4.64: eigene Darstellung

4.1.7.6 Kommissionierung

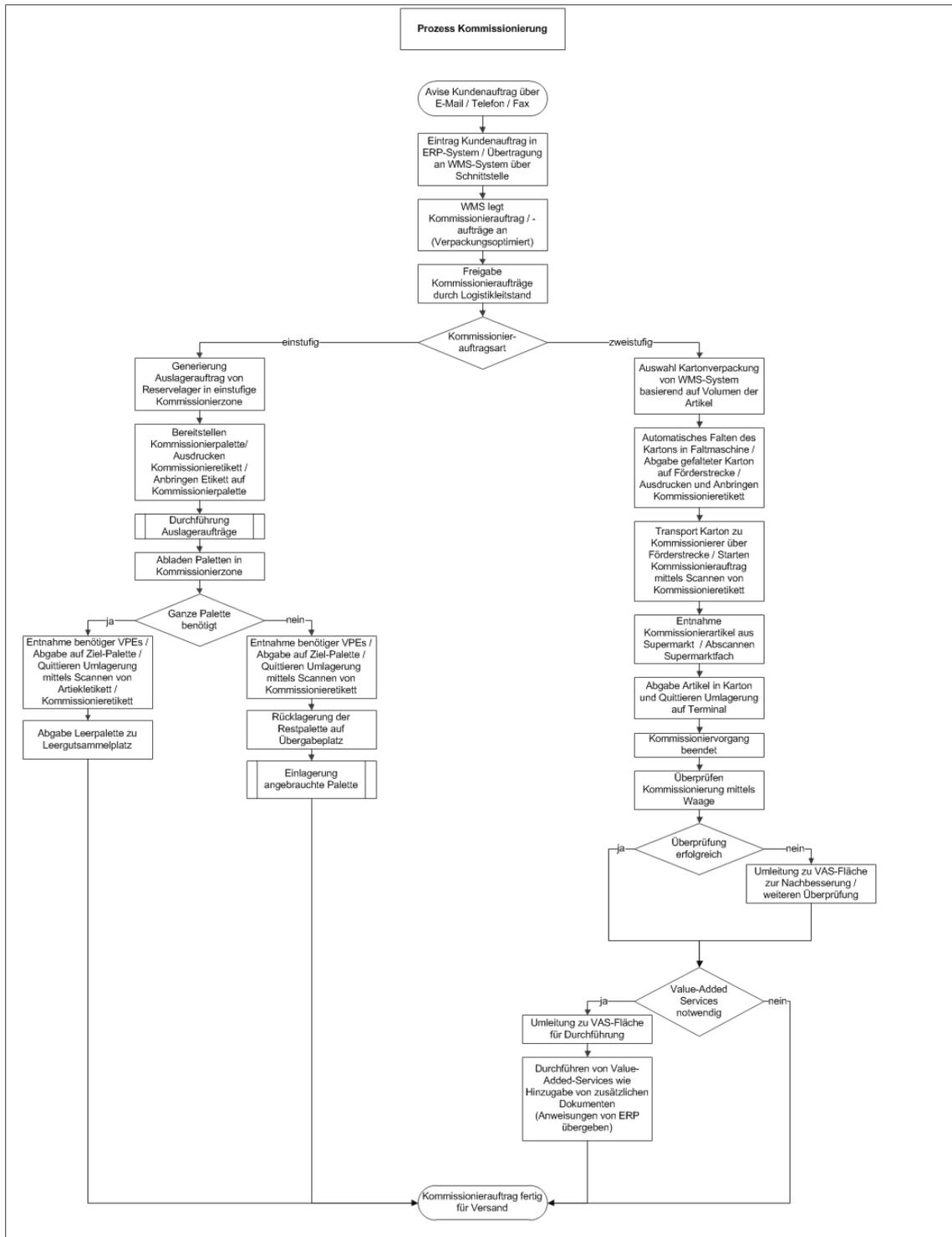


Abbildung 4.65: Kommissionierung Unternehmen 7¹²²⁹

¹²²⁹Quelle Abbildung 4.65: eigene Darstellung

4.1.7.7 Kommissioniernachschub

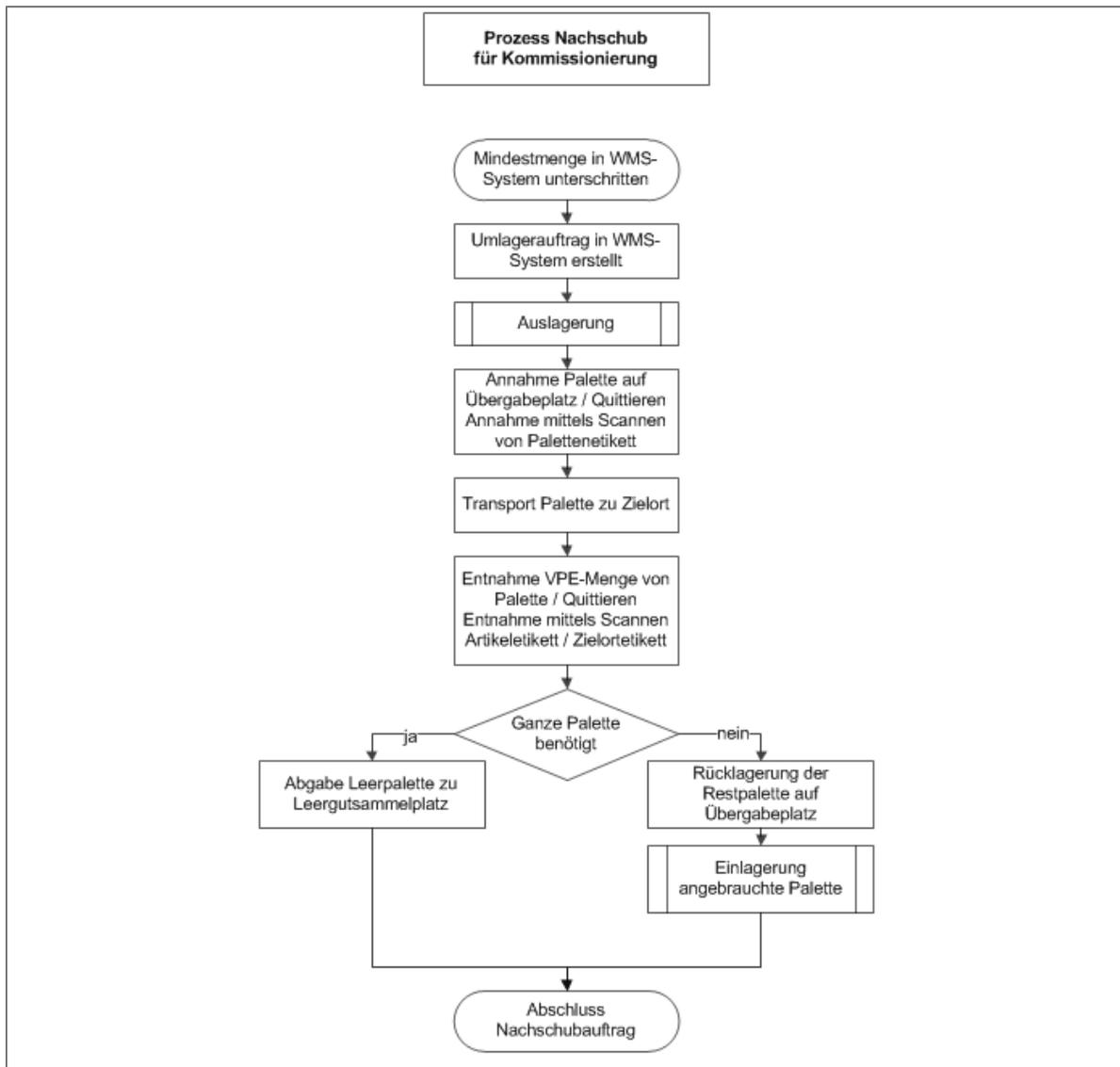


Abbildung 4.66: Kommissioniernachschub Unternehmen 7¹²³⁰

¹²³⁰Quelle Abbildung 4.66: eigene Darstellung

4.1.7.8 Versand und Verladen

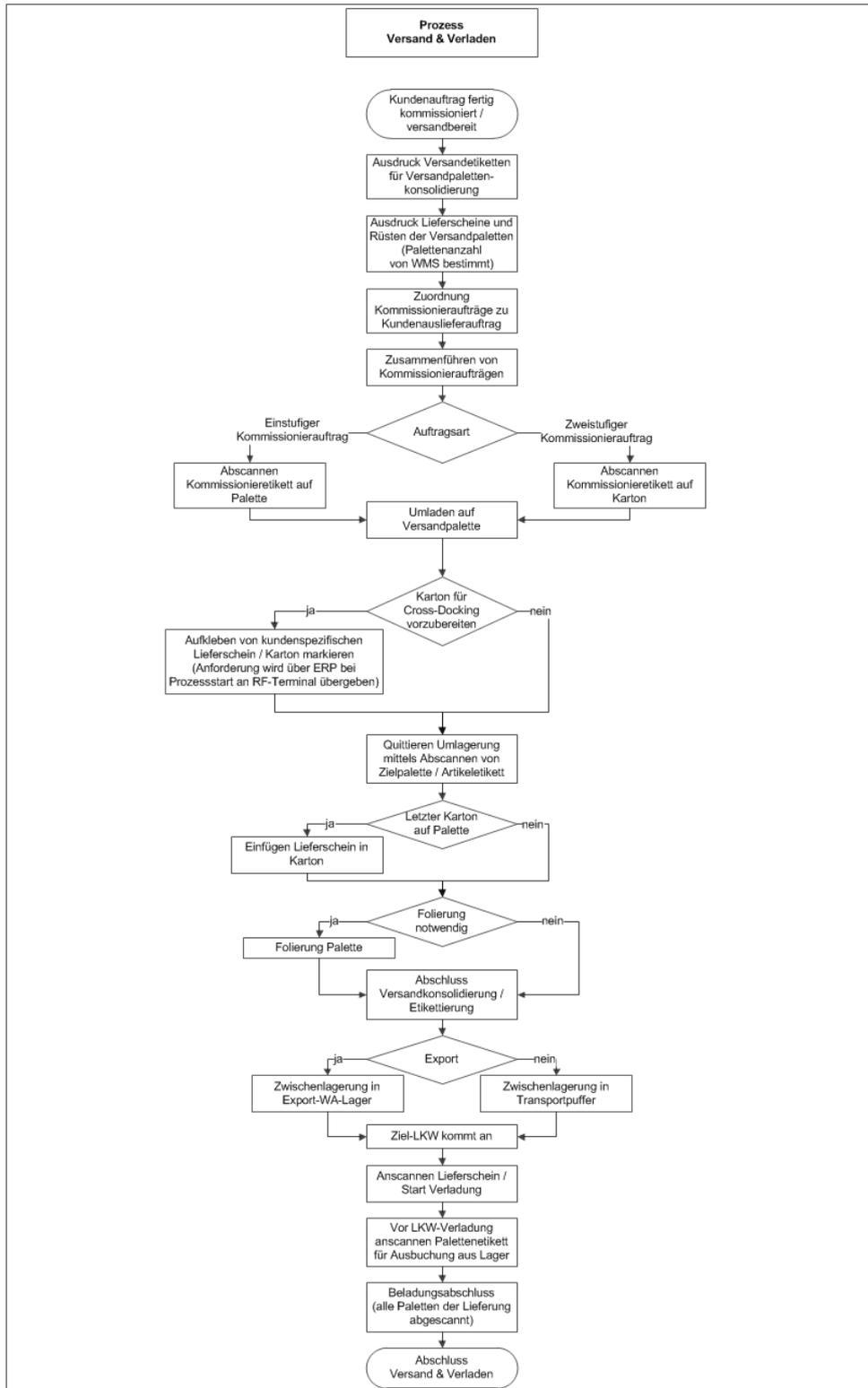


Abbildung 4.67: Versand- und Verladeprozess Unternehmen 7¹²³¹

¹²³¹Quelle Abbildung 4.67: eigene Darstellung

4.1.7.9 Inventur

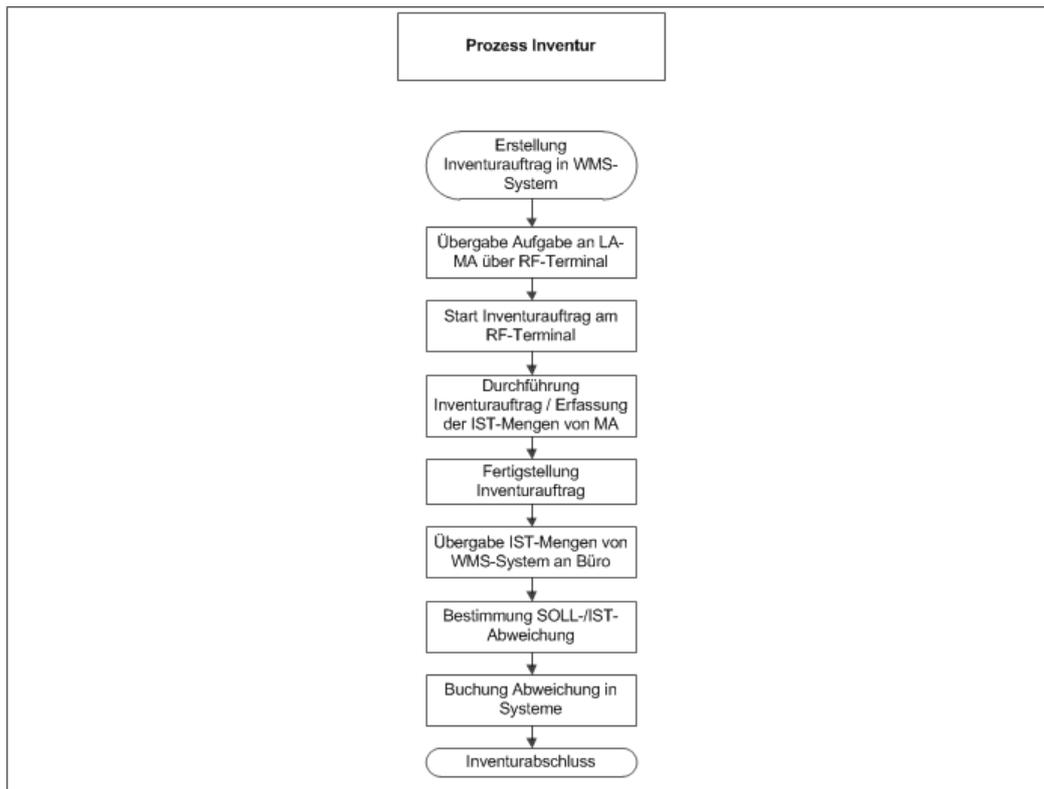


Abbildung 4.68: Inventur Unternehmen 7¹²³²

¹²³²Quelle Abbildung 4.68: eigene Darstellung

4.1.7.10 Umlagerung

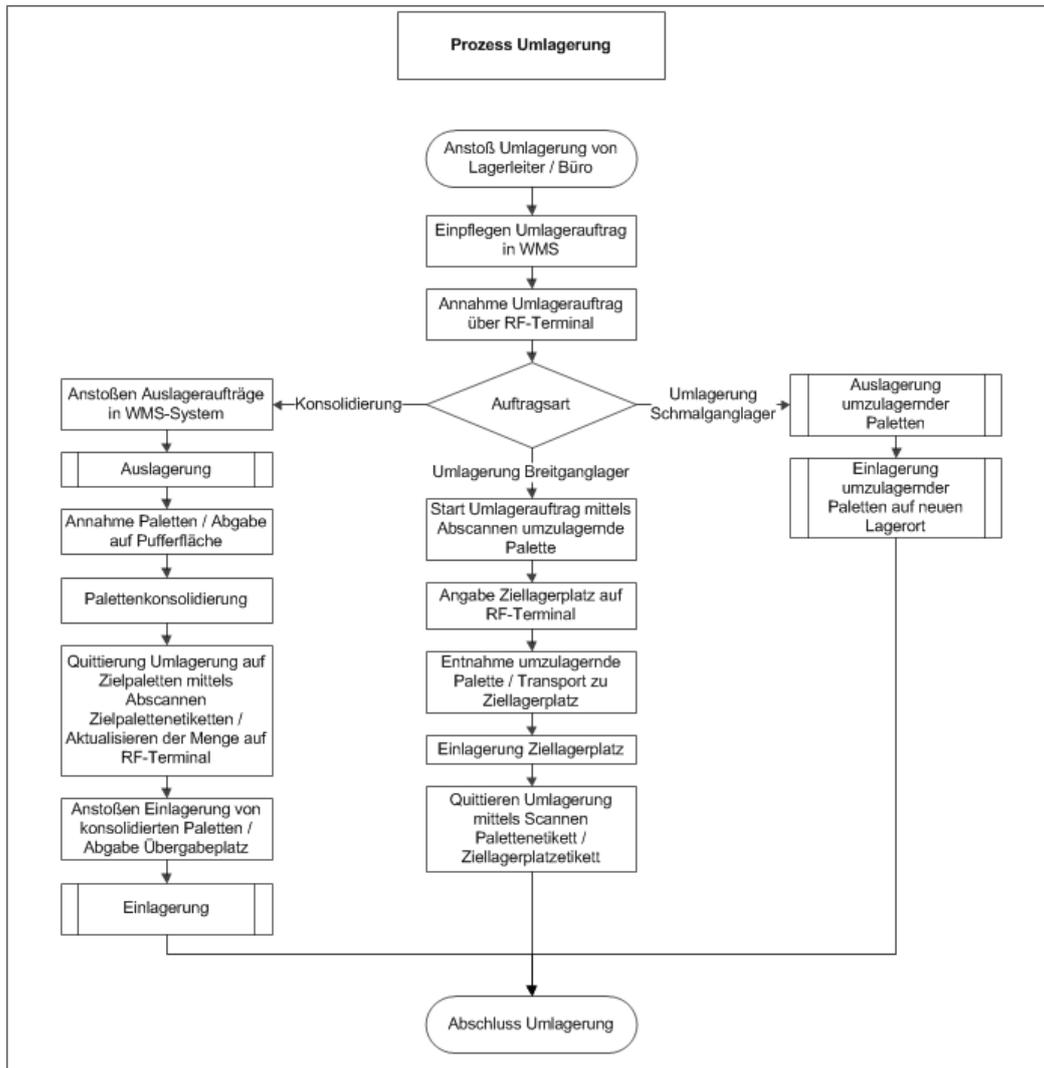


Abbildung 4.69: Umlagerung Unternehmen 7¹²³³

¹²³³Quelle Abbildung 4.69: eigene Darstellung

4.1.7.11 Retouren

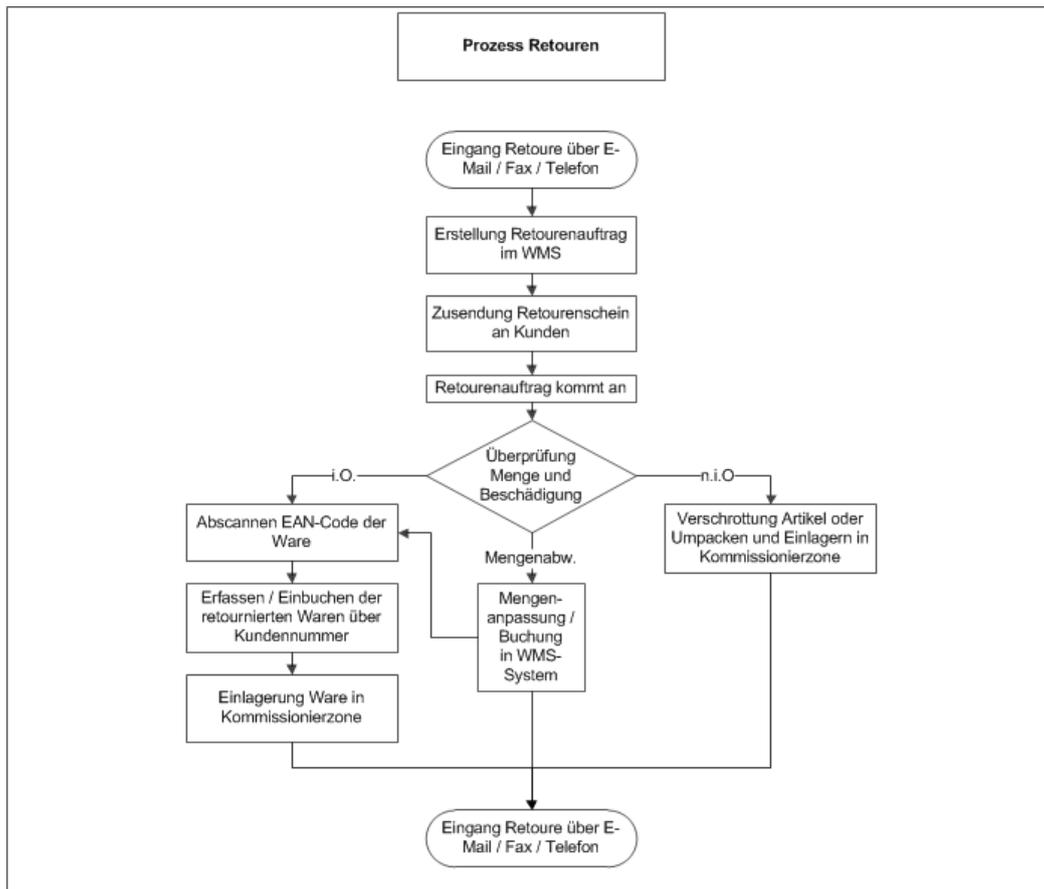


Abbildung 4.70: Retouren Unternehmen 7¹²³⁴

¹²³⁴Quelle Abbildung 4.70: eigene Darstellung

4.1.8 Unternehmen 8

Das achte befragte Unternehmen ist ein Betrieb, der eine Vielzahl von synthetischen/organischen Chemieprodukten nach den Bestimmungen der REACH-Verordnung herstellt. Die Produktpalette umfasst ungiftige Metallstearate und -oleate, nach Kundenvorgaben zusammengestellte Stearate- und Oleatemischungen, epoxidiertes Sojaöl, Fettsäuren, Fettsäureester, Fettsäureamide und verschiedene Kunstharze und Kunststoffe. Die Lagerkunden sind Großkunden. Die Lagerfläche umfasst gesamt 3500 m², die als Produktions- und Distributionslager benutzt wird und in sich aus einem Verschiebepalettenregallager, verschiedenen Blocklagerflächen, einem Paletteneinschubregallager, und aus verschiedenen Palettenregallagerelementen zusammensetzt. Die Lagerkapazität beträgt 3250 Palettenstellplätze und 600 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz umfasst im Durchschnitt 100 Lieferscheinpositionen pro Tag, die sich auf 10 Aufträge aufteilen und gesamt 200 Paletten enthalten. Die dazu notwendigen Lagerbewegungen und Verwaltungsabläufe werden von 14 Lageristen und einem Lagerleiter durchgeführt. Die Besonderheit dieses Lagers ist, dass eine Produktionsversorgung und -entsorgung von chemischen Reaktoren und dazugehörigen Verpackungsanlagen durchzuführen ist. Hierzu werden als Lagereinheiten lose Gebinde in Form von Säcken verschiedener Größen und Europaletten verwendet. Die Hardwareausstattung setzt sich aus drei Terminal-PCs zusammen, da alle Prozesse beleggestützt abgewickelt werden. Die innerbetrieblichen Transporte werden von einem Schubmaststapler, fünf Gegengewichtstaplern und 10 Handhubwagen realisiert. Das Lager hat fünf Wareneingangs- und drei Warenausgangstore. Die Gruppierung der Bestände erfolgt nach Schnellläufern, Langsamläufern und nach dem FIFO-Prinzip, deren Lagerplatzzuweisung chaotisch unter Berücksichtigung von Kundenaufträgen, der Warenart und der Produktionscharge manuell erfolgt. Die Etikettierung der Lagereinheiten erfolgt nach Beendigung des Produktionsprozesses und des Verpackungsprozesse einseitig. Zur operativen Prozessunterstützung wird ein ERP-System eingesetzt. Die Anforderungen an ein WMS umfassen somit die Realisierung einer Chargenverfolgung in Zusammenspiel mit dem ERP-System, einer Schnittstelle zum ERP-System, einer Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, der Einhaltung des FIFO-Prinzip, einer Warnung vor Erreichen des Ablaufdatums bei gelagerten Beständen, einer Möglichkeit zur Bestandssperrung, der Zuordnung von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern zu Lagerbeständen, einer Palettenkommissionierung, einer Lagerzonung nach Schnellläufern, Langsamläufern und nach Kundenauftrag, eines beleglosen Lagerbetriebs, einer modulare Lagerverwaltungssystemerweiterung nach Bedarf, einer Blocklagerverwaltungsfunktion, einer Chargenberücksichtigung bei Kommissionierung von Paletten, einer Funktion zum Tracking & Tracing von Chargen, einer automatischen Berechnung eines Einlagerplatzvorschlags bei Einlagerung, einer Reporting-Funktionalität mit KPI-Erstellung und Leitstandsfunktion, einer Stichtagsinventurunterstützung, einer Funktion zur dynamischen Vergabe von Lagerplätzen, einer Funktion zum Druck von kundenspezifischen Palettenetiketten für den Versand, einer Unterstützung von Mischpaletteneinlagerungen und einer Festlegung eines I-Punkt für fertigverpackte Palet-

ten.

4.1.8.1 Lagerlayout

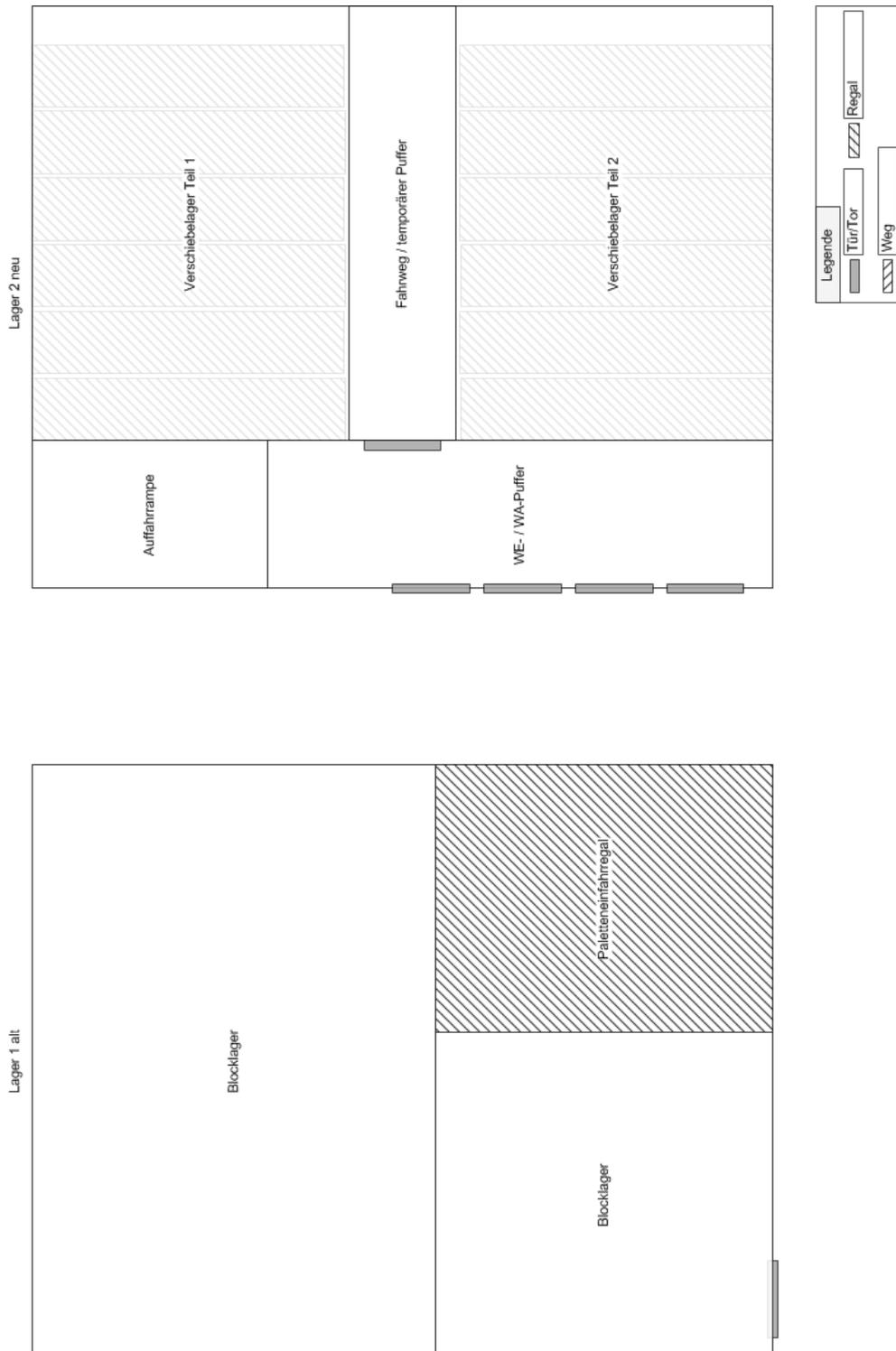


Abbildung 4.71: Lagerlayout Unternehmen 8¹²³⁵

¹²³⁵Quelle Abbildung 4.71: eigene Darstellung

4.1.8.2 Regallayout

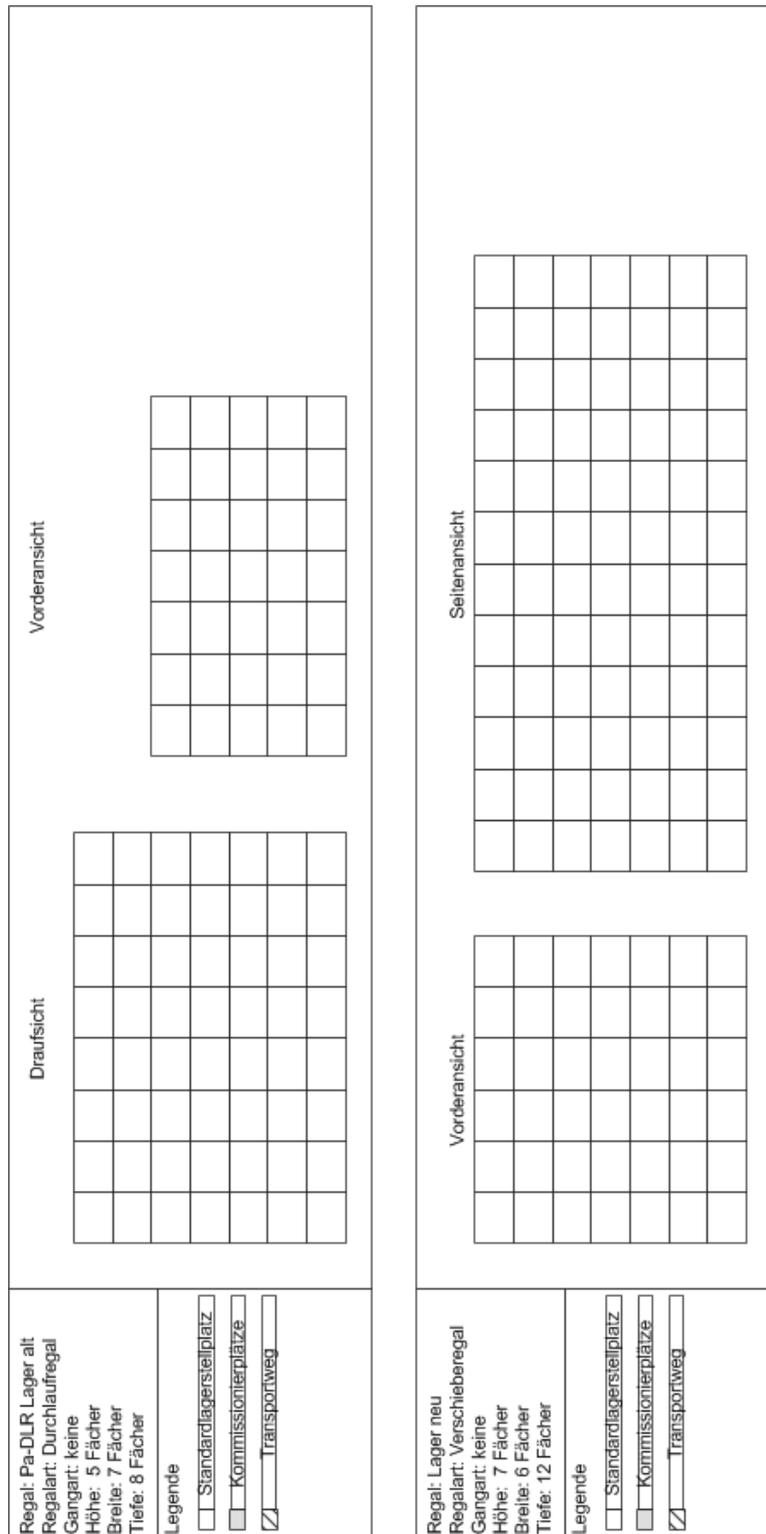


Abbildung 4.72: Regallayout Unternehmen 8¹²³⁶

¹²³⁶Quelle Abbildung 4.72: eigene Darstellung

4.1.8.3 Wareneingang

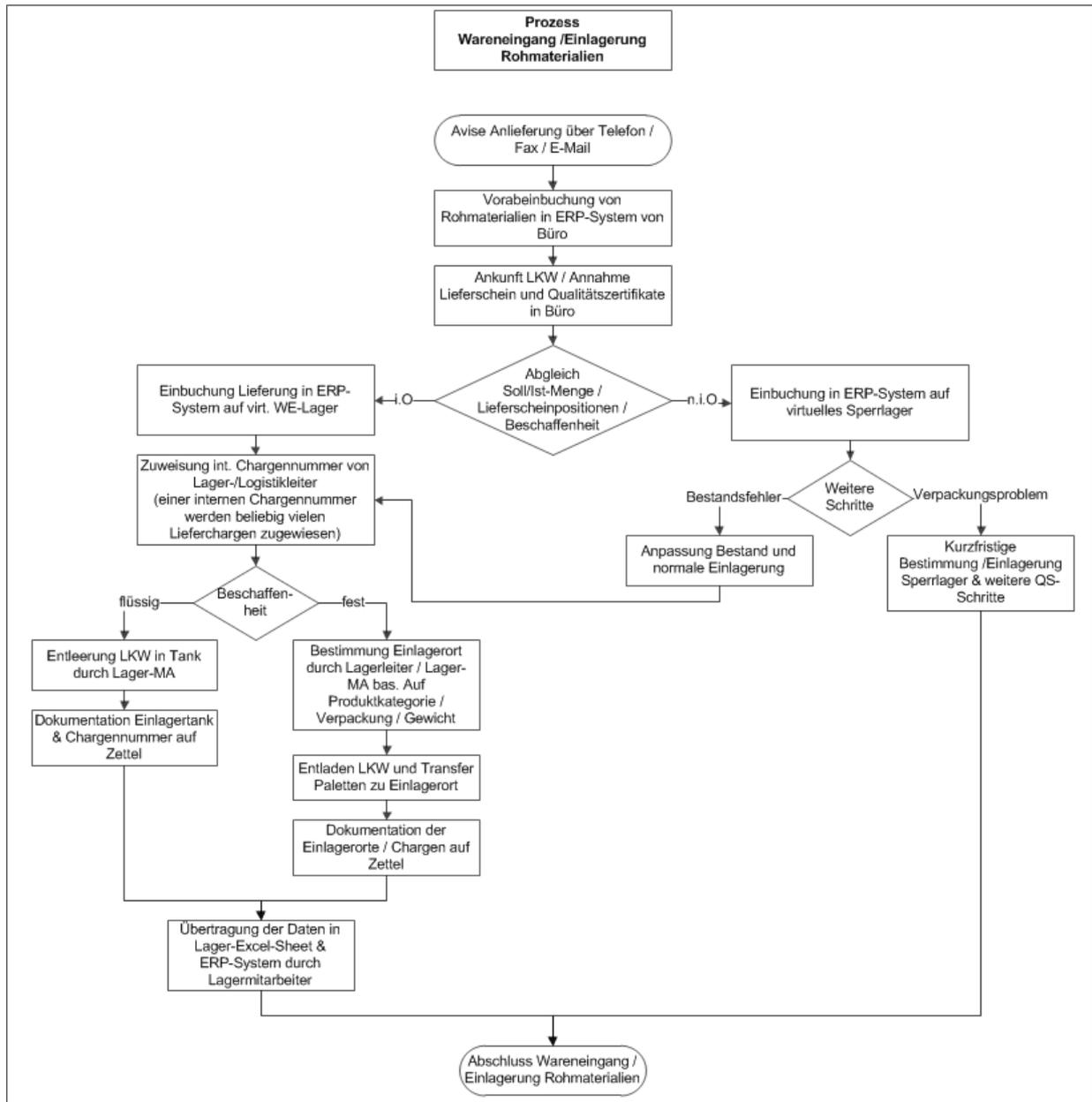


Abbildung 4.73: Wareneingang Unternehmen 8¹²³⁷

¹²³⁷Quelle Abbildung 4.73: eigene Darstellung

4.1.8.4 Einlagerung

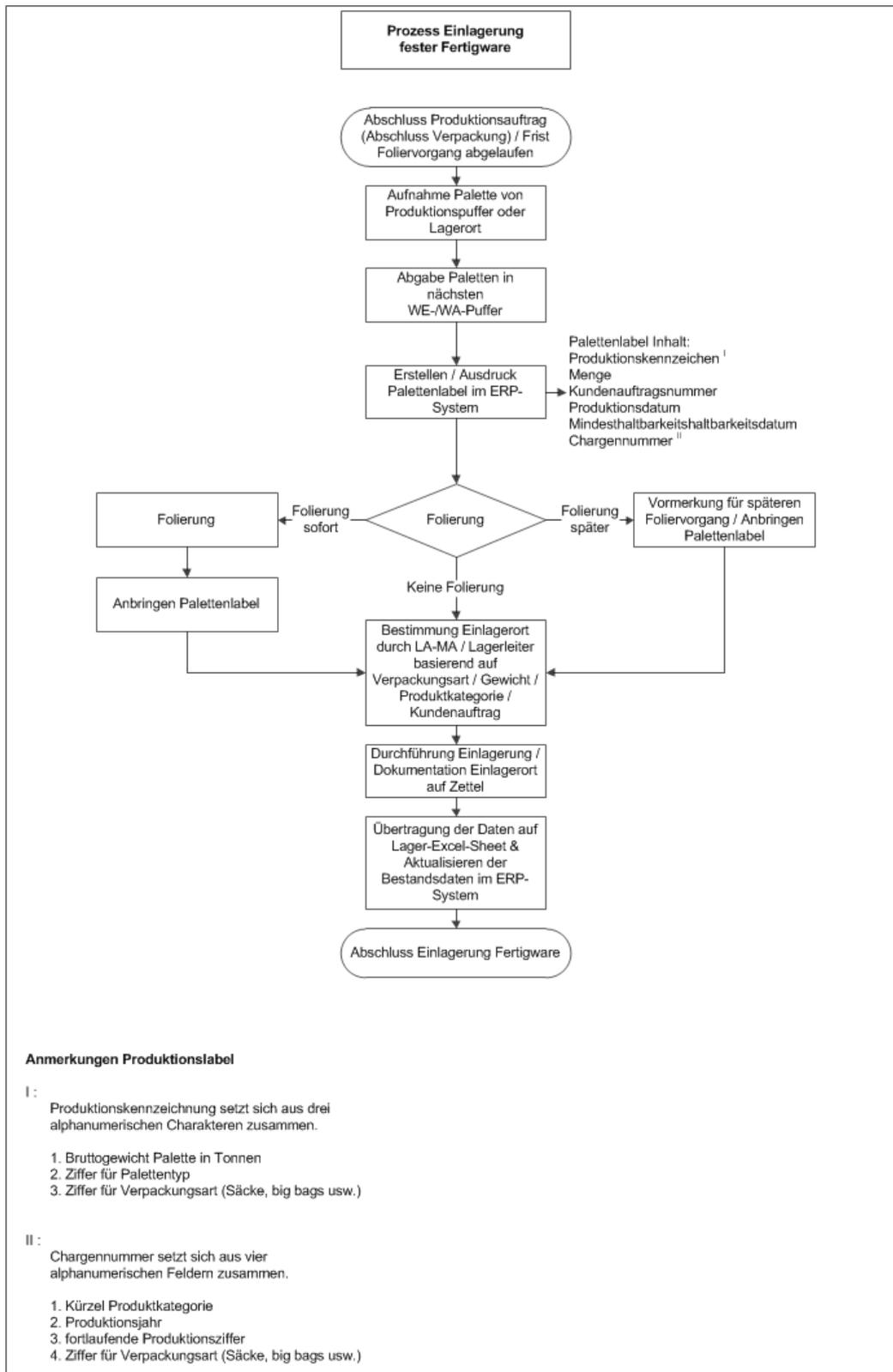


Abbildung 4.74: Einlagerung Festware Unternehmen 8¹²³⁸

¹²³⁸Quelle Abbildung 4.74: eigene Darstellung

4.1.8.5 Produktionsversorgung

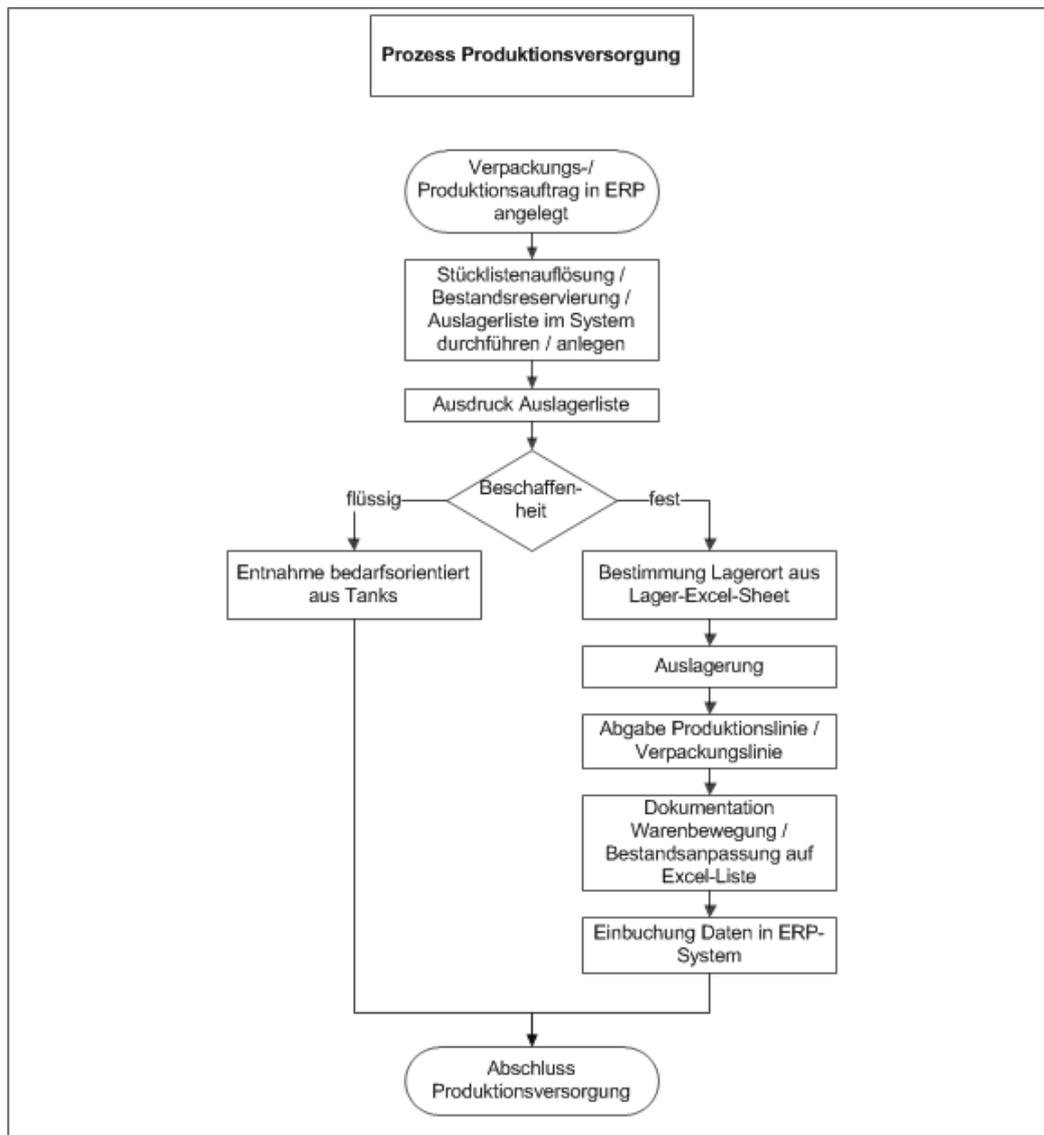


Abbildung 4.75: Produktionsversorgung Unternehmen 8¹²³⁹

¹²³⁹Quelle Abbildung 4.75: eigene Darstellung

4.1.8.6 Kommissionierung und Auslagerung der Festware

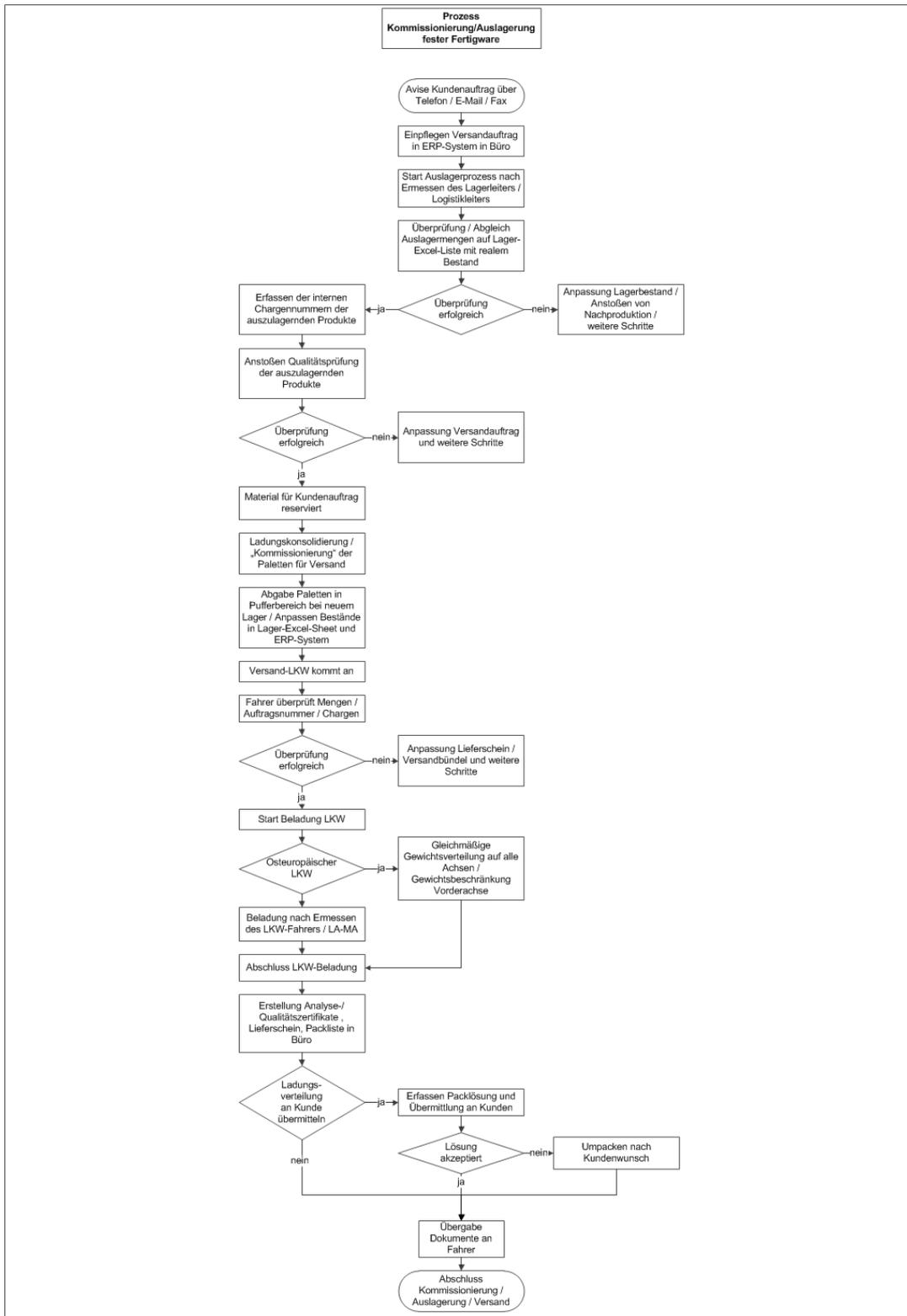


Abbildung 4.76: Kommissionierung und Auslagerung der Festware Unternehmen 8¹²⁴⁰

¹²⁴⁰Quelle Abbildung 4.76: eigene Darstellung

4.1.8.7 Retouren

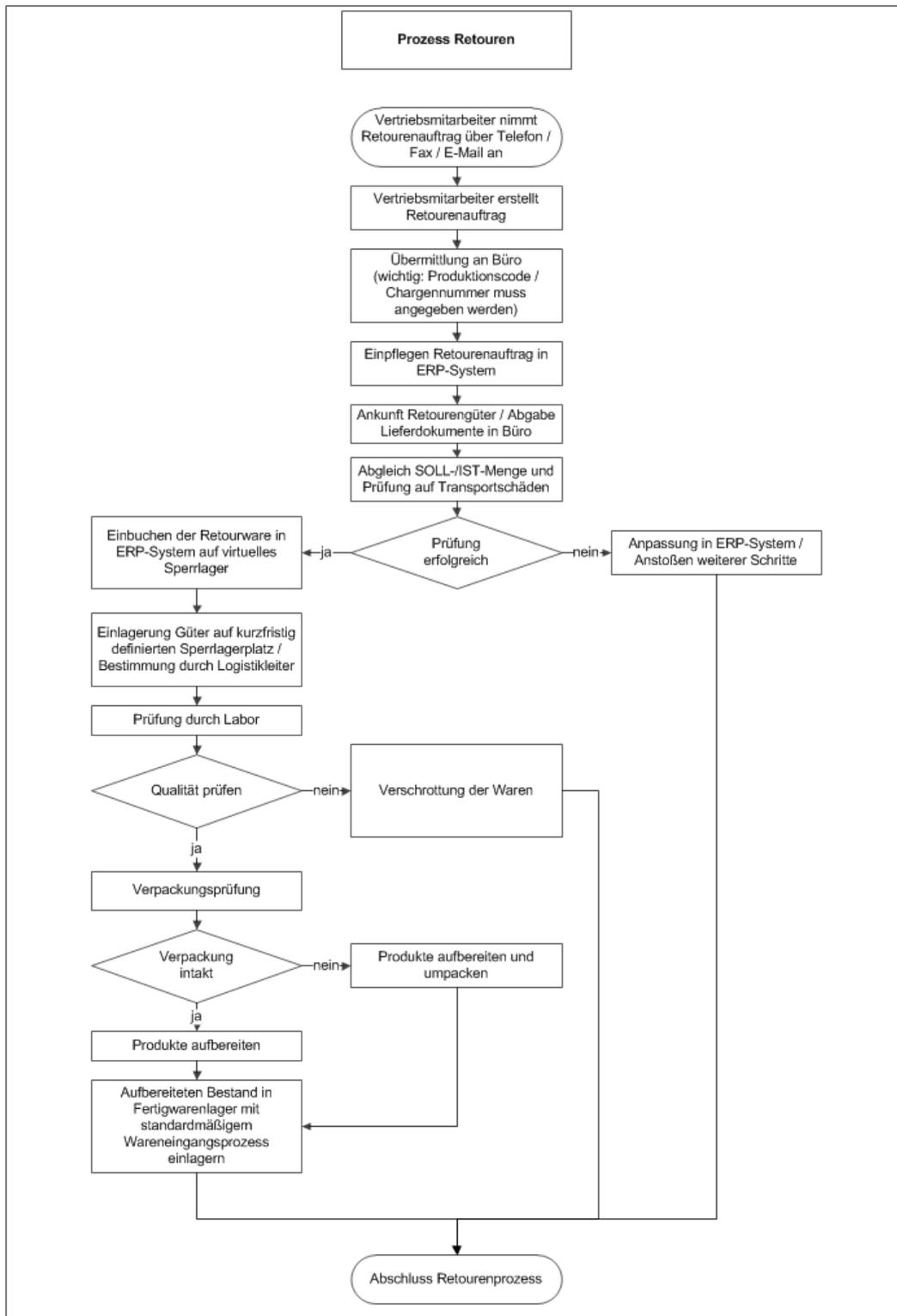


Abbildung 4.77: Retourenprozess Unternehmen 8¹²⁴¹

¹²⁴¹Quelle Abbildung 4.77: eigene Darstellung

4.1.8.8 Bestandskorrektur

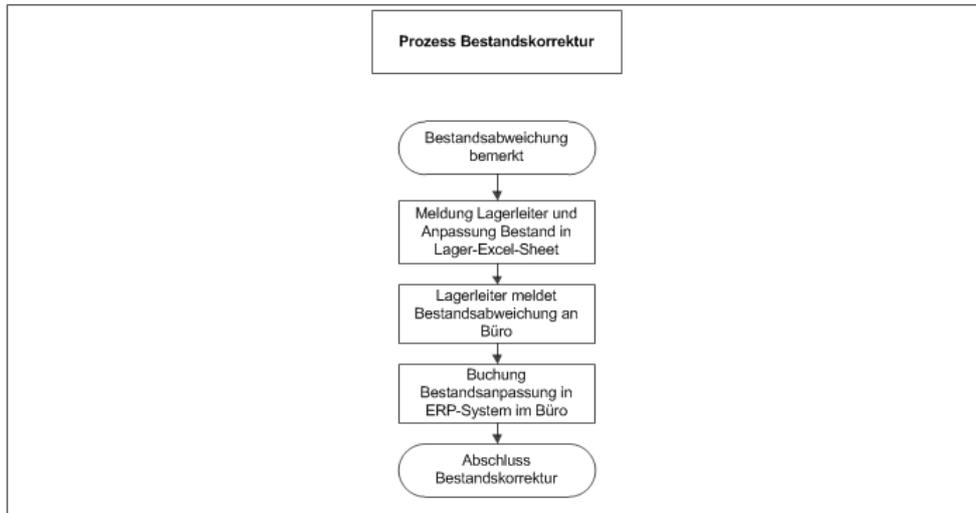


Abbildung 4.78: Bestandskorrektur Unternehmen 8¹²⁴²

4.1.8.9 Umlagerung

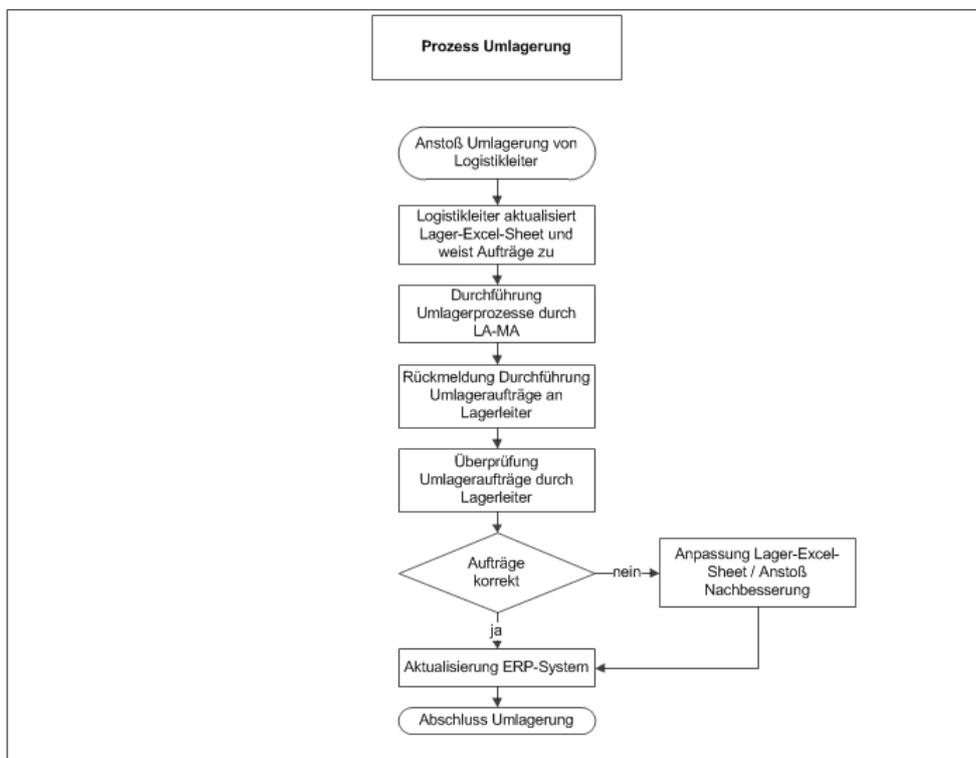


Abbildung 4.79: Umlagerung Unternehmen 8¹²⁴³

¹²⁴²Quelle Abbildung 4.78: eigene Darstellung

¹²⁴³Quelle Abbildung 4.79: eigene Darstellung

4.1.8.10 Inventur

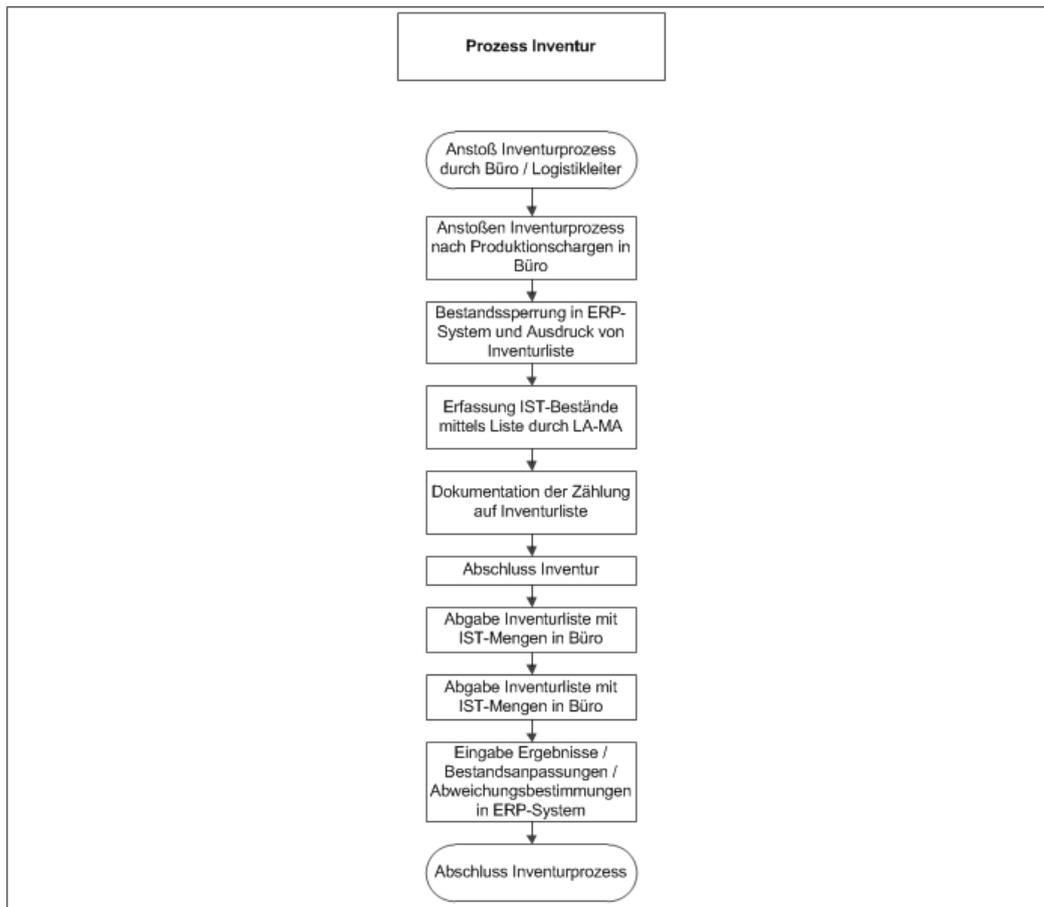


Abbildung 4.80: Inventur Unternehmen 8¹²⁴⁴

¹²⁴⁴Quelle Abbildung 4.80: eigene Darstellung

4.1.9 Unternehmen 9

Das neunte befragte Unternehmen ist Produzent von Elektromotoren, mechanischen Komponenten für Haushaltsgeräte, Laboranwendungen, den Automobilbereich und alternative Energielösungen. Die Produktpalette umfasst Universal-Komutatormotoren, bürstenlose Motoren und Gebläse, Gleichstrommotoren, Komponenten für den Werkzeugbau, gestanzte Elektrobleche, umspritzte Statorpakete, BMC Duroplastteile und diverse Laborausstattungsgegenstände (Waagen, Gewichte, Zentrifugen, Rüttler, Wasserbäder usw.). Die Lagerkunden sind ausschließlich Großkunden. Die Lagerfläche umfasst 1700 m², die als Produktions- und Distributionlager genutzt werden. Die Lagertypen im betrachteten Lager umfassen Palettenregallagerelemente, Paletteneinschubregallagerelemente, Blocklagerelemente und Kragarmlagerelemente. Lagerkapazität umfasst 2500 Palettenstellplätze und 200 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz ist im Durchschnitt täglich 200 Lieferscheinpositionen pro Tag, die von 14 Lageristen abgearbeitet werden. Dazu werden als Lagereinheiten lose Gebinde (Kartonagen), Mehrwegverpackungen, Europaletten, und Industriepaletten verwendet. Die Hardwareausstattung beinhaltet vier Terminal-PCs, eine komplette Datenfunkabdeckung und 10 Funkterminals. Zur Bewältigung der innerbetrieblichen Transporte stehen zehn Kommissionierstapler, zwanzig Frontstapler und zehn Handhubwagen bereit. Das Lager hat ein Wareneingangstor und vier Warenausgangstore. Die Bestände werden nach Schnellläufern, Langsamläufern und nach dem FIFO-Prinzip gruppiert. Die Lagerplatzzuweisung erfolgt chaotisch unter Berücksichtigung von Warenart und Bestandsgewicht. Die Etikettierung der Lagereinheiten und Verpackungseinheiten erfolgt nach Vereinnahmung der Ware und beim Produktionsabschluss einseitig. Die operativen Abläufe werden von einem ERP-System unterstützt, das ein WMS-Modul beinhaltet. Die Anforderungen an das WMS umfassen die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Einhaltung des FIFO-Prinzips, die Warnung vor Erreichen des Ablaufdatums bei eingelagerten Beständen, die Durchführung von Bestandssperrungen, das Zuweisen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern zu vereinnahmten Beständen, die Realisierung eines Seriennummernverfolgungsprozesses über den gesamten internen Wertschöpfungsprozess, die Realisierung einer stückgenauen Kommissionierung (einstufig ohne dedizierte Kommissionierfläche), die Lagerzonung nach (Schnellläufern, Langsamläufern und nach dem Gewicht, die Unterstützung aller operativen Lagerprozesse beleglos, die Möglichkeit einer modularen Erweiterung des WMS nach Bedarf, das Tracking & Tracing von Beständen innerhalb des Unternehmens, die automatische Generierung und Anzeige eines Einlagerplatzvorschlags, die Kommissionierauftragungsoptimierung unter Abstimmung mit Fertigungsaufträgen und Produktionslinienauslastung, die Unterstützung einer permanenten und einer Stichtagsinventur, die Reduzierung einer Produktionsvorlaufzeit von acht Stunden auf zwei Stunden, die Versandunterstützung in Form eines kundenspezifischen Versandetiketts und Erstellung eines elektronischen Lieferscheins und die Implementierung einer SAP-Schnittstelle.

4.1.9.1 Lagerlayout

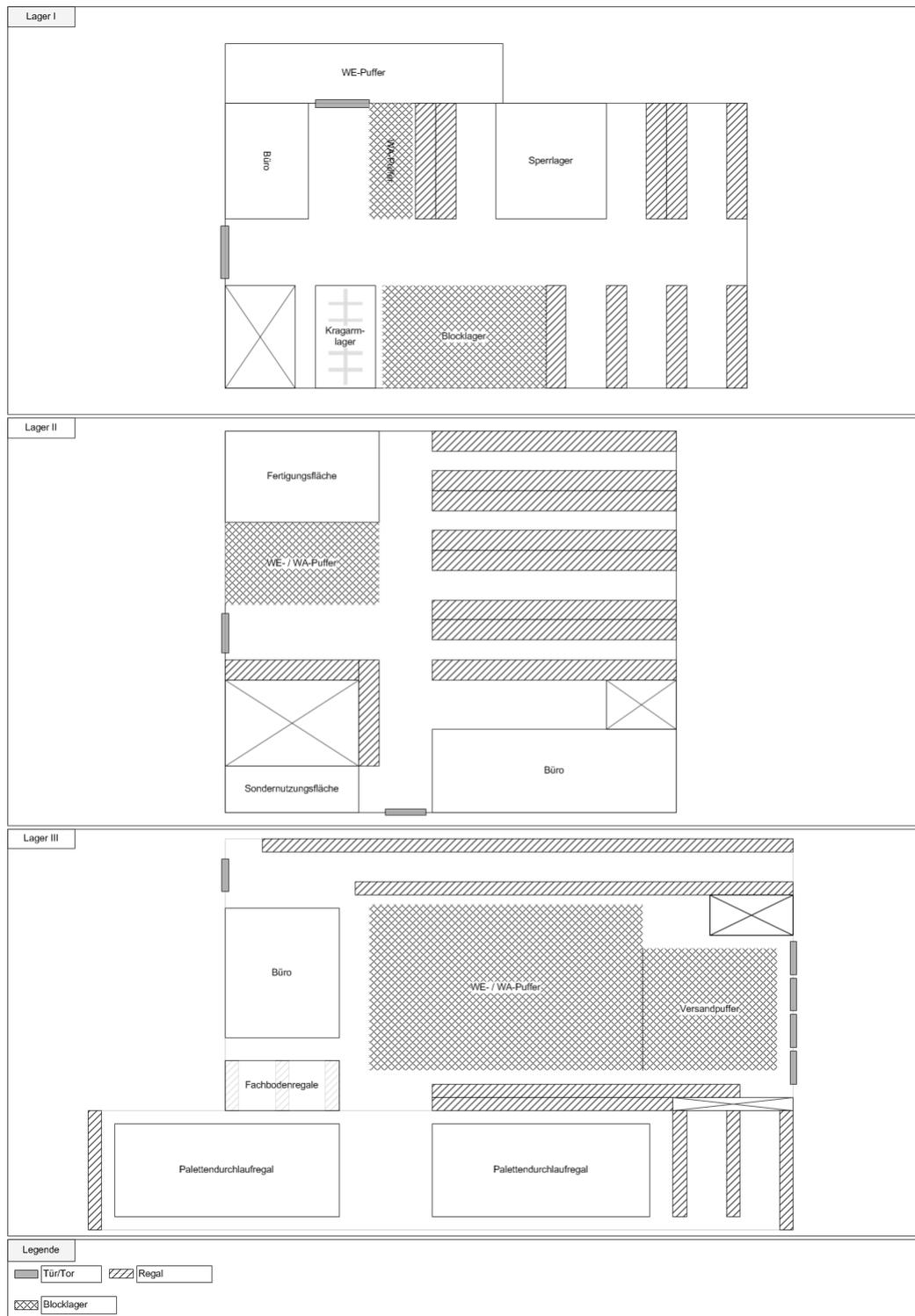


Abbildung 4.81: Lagerlayout Unternehmen 9¹²⁴⁵

¹²⁴⁵Quelle Abbildung 4.81: eigene Darstellung

4.1.9.2 Regallayout

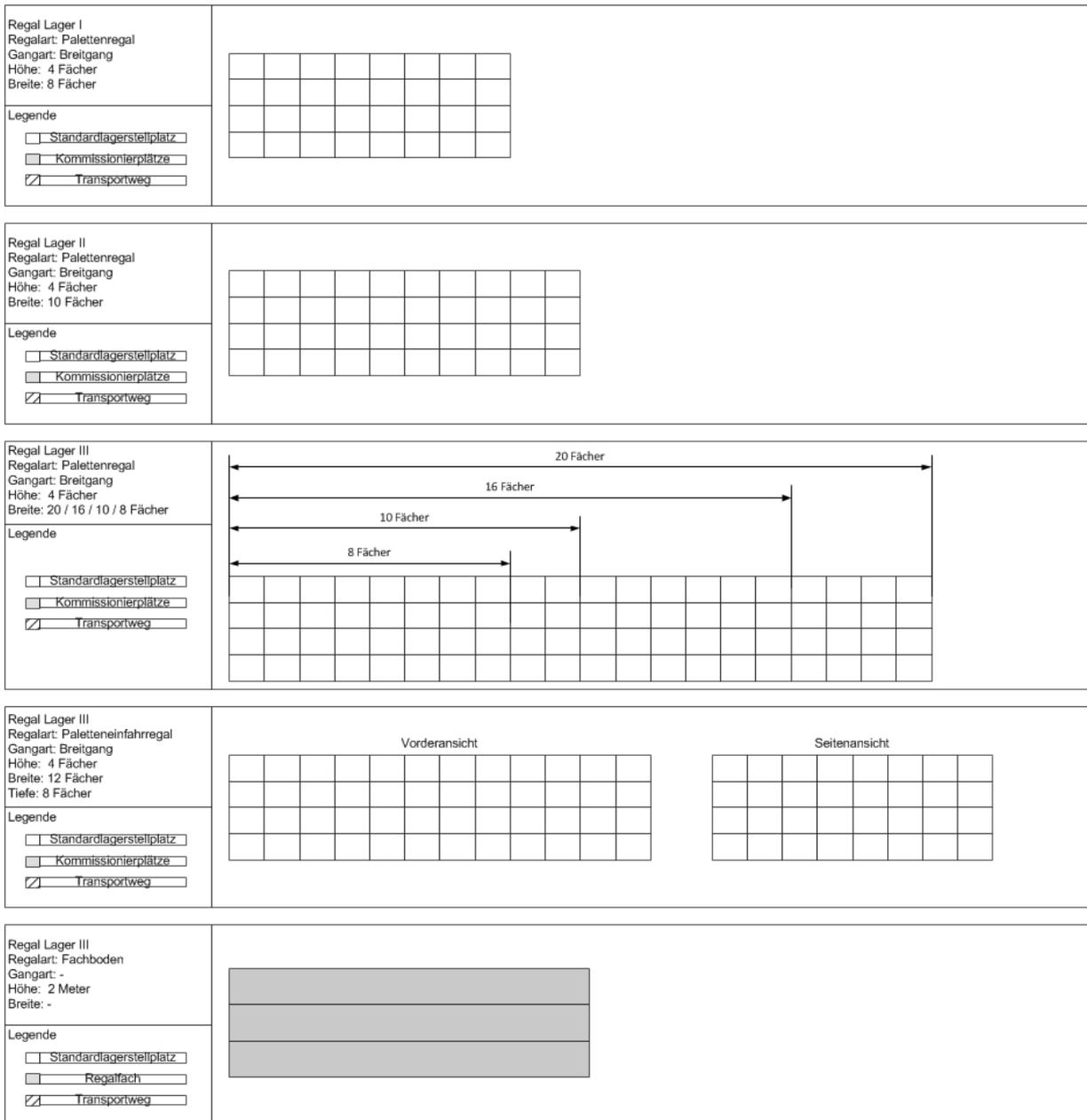


Abbildung 4.82: Regallayout Unternehmen 9¹²⁴⁶

¹²⁴⁶Quelle Abbildung 4.82: eigene Darstellung

4.1.9.3 Wareneingang

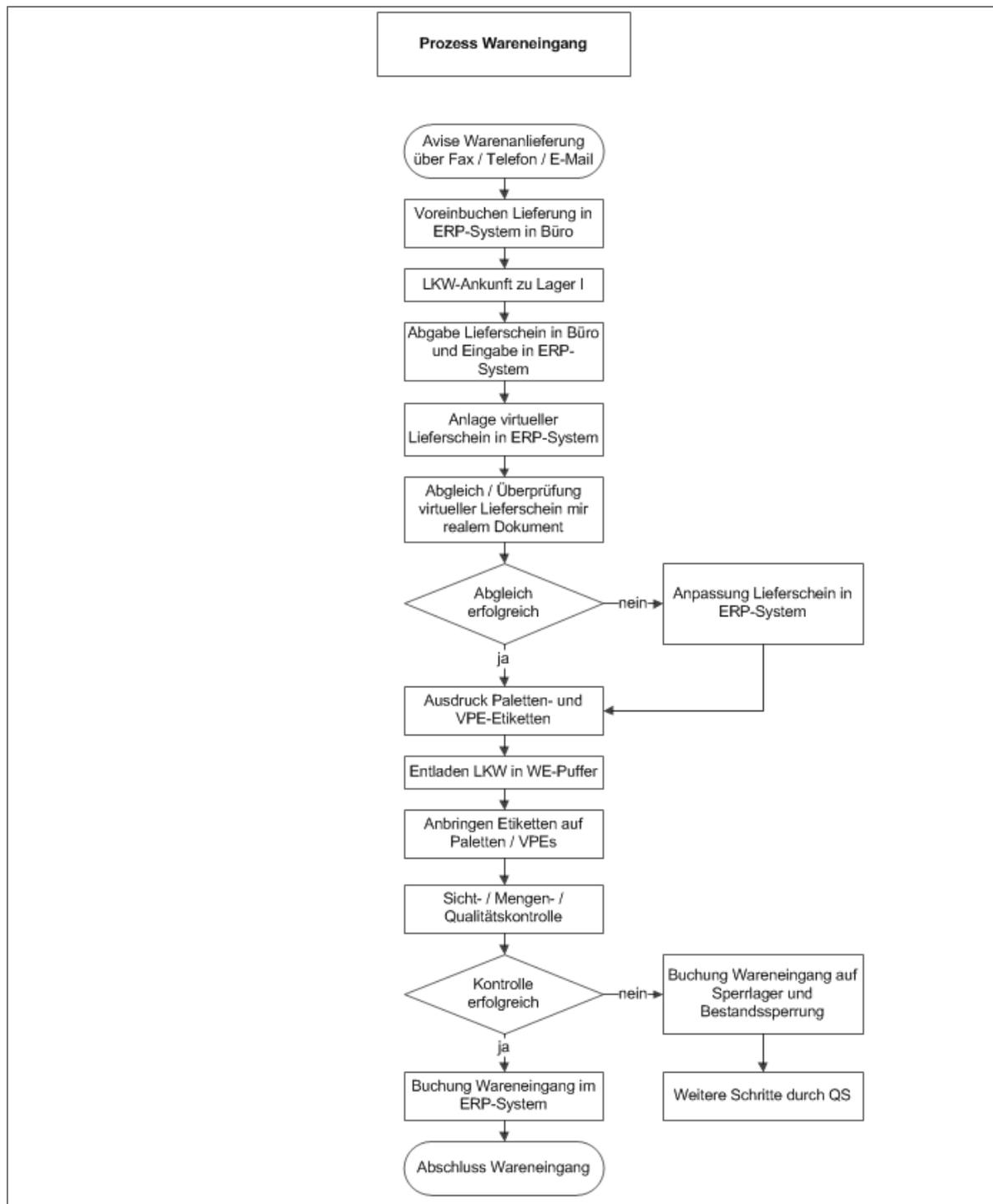


Abbildung 4.83: Wareneingang Unternehmen 9¹²⁴⁷

¹²⁴⁷Quelle Abbildung 4.83: eigene Darstellung

4.1.9.4 Einlagerung

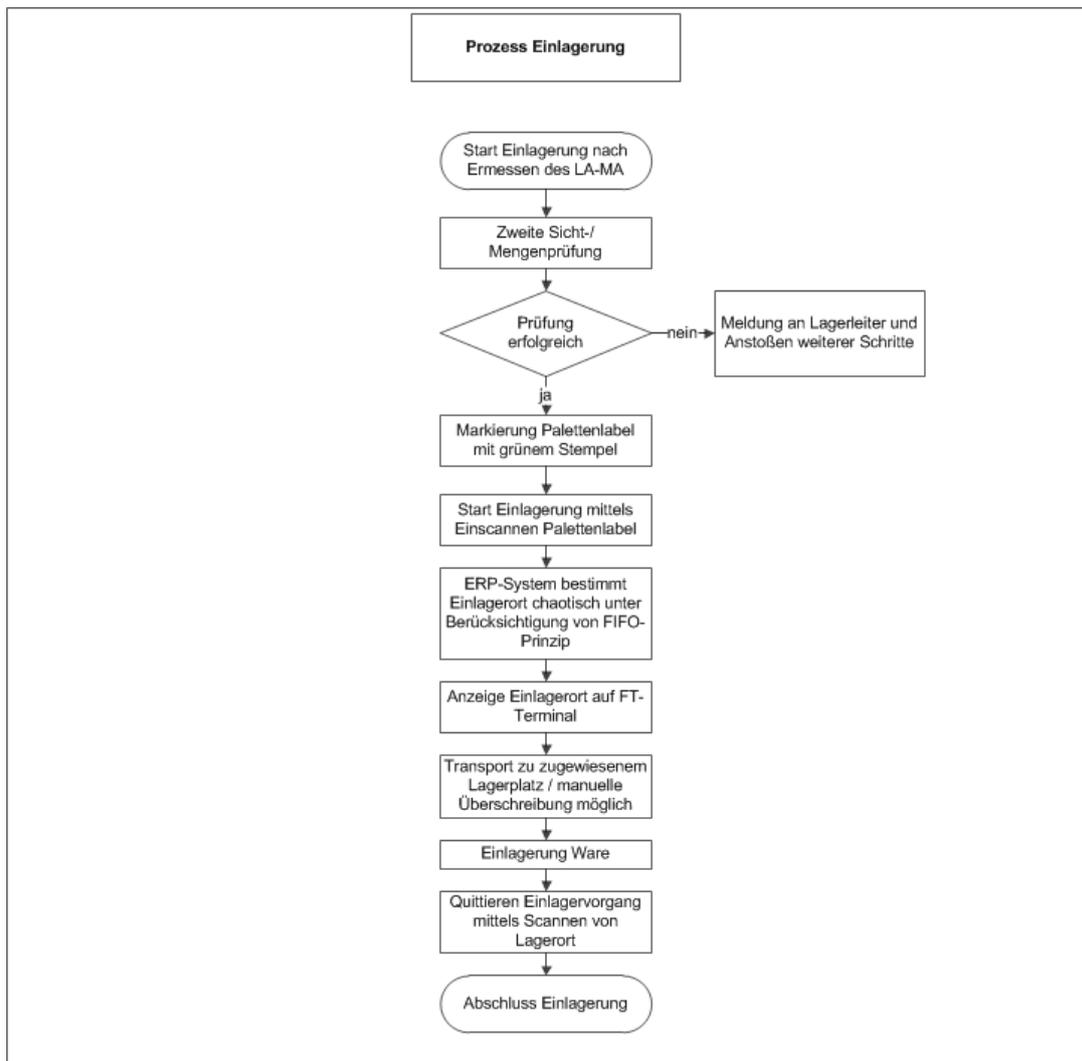


Abbildung 4.84: Einlagerung Unternehmen 9¹²⁴⁸

¹²⁴⁸Quelle Abbildung 4.84: eigene Darstellung

4.1.9.5 Kommissionierung

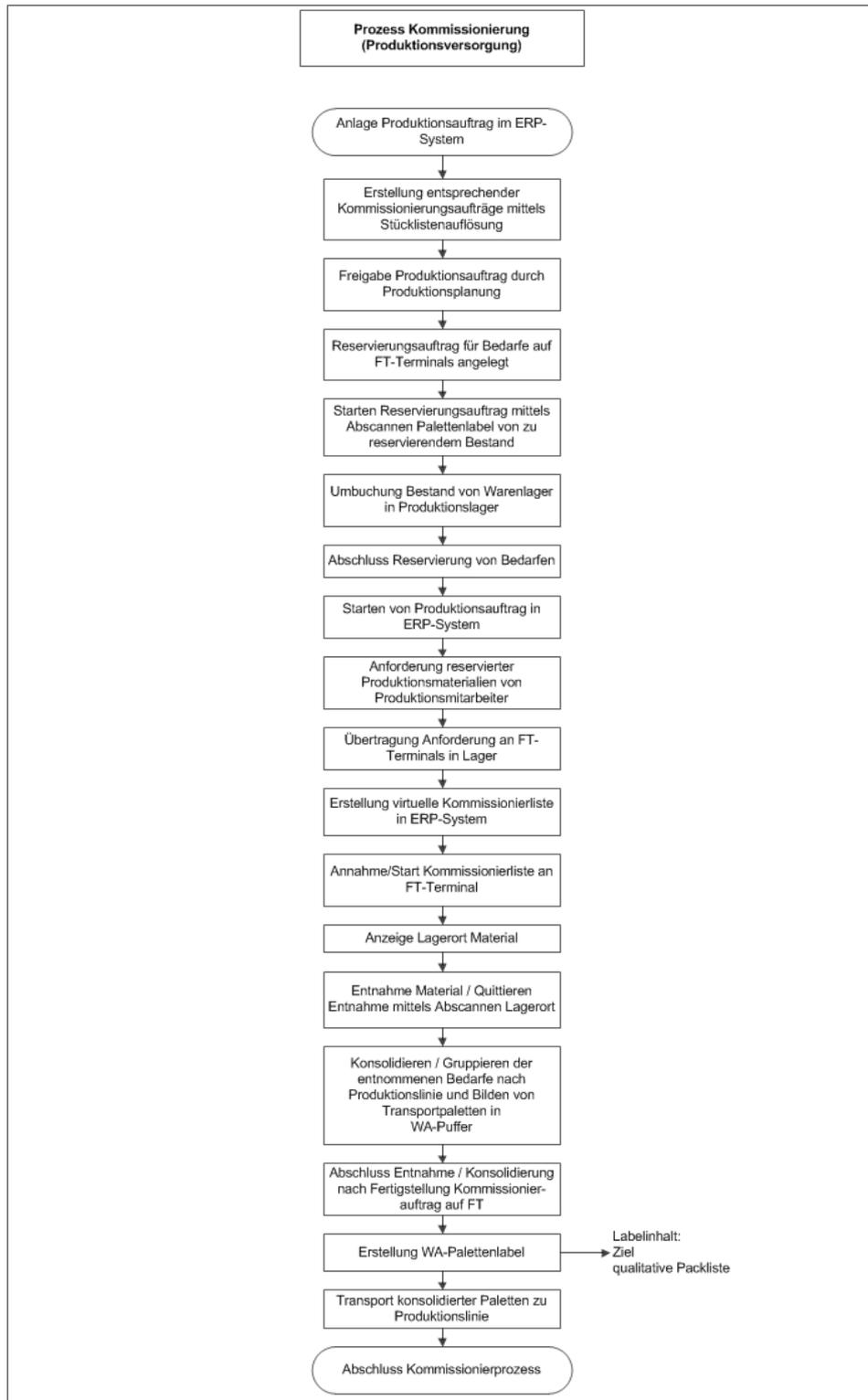


Abbildung 4.85: Kommissionierung Unternehmen 9¹²⁴⁹

¹²⁴⁹Quelle Abbildung 4.85: eigene Darstellung

4.1.9.6 Auslagerung Fertigware

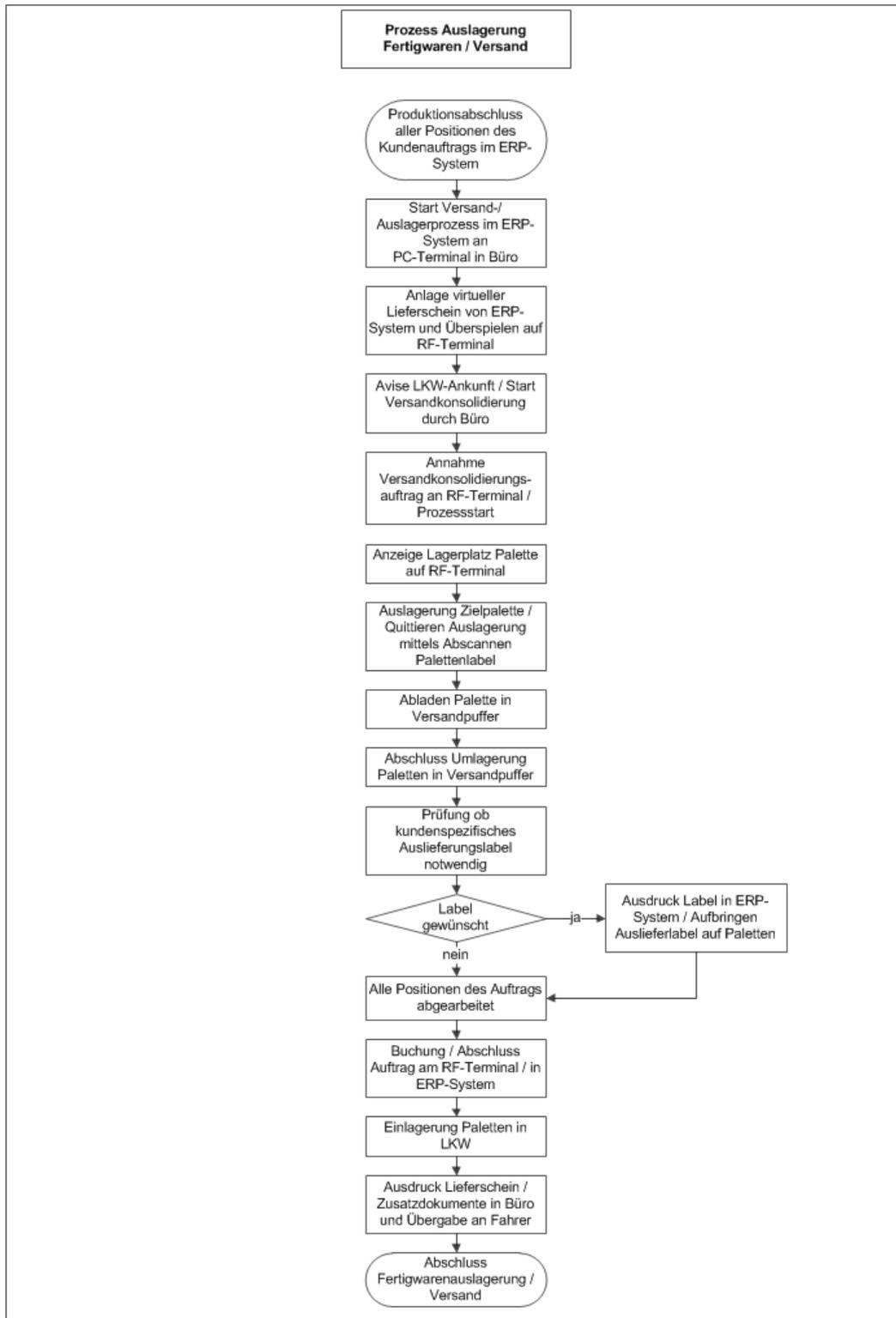


Abbildung 4.86: Auslagerung Fertigware Unternehmen 9¹²⁵⁰

¹²⁵⁰Quelle Abbildung 4.86: eigene Darstellung

4.1.9.7 Auslagerung Produktion

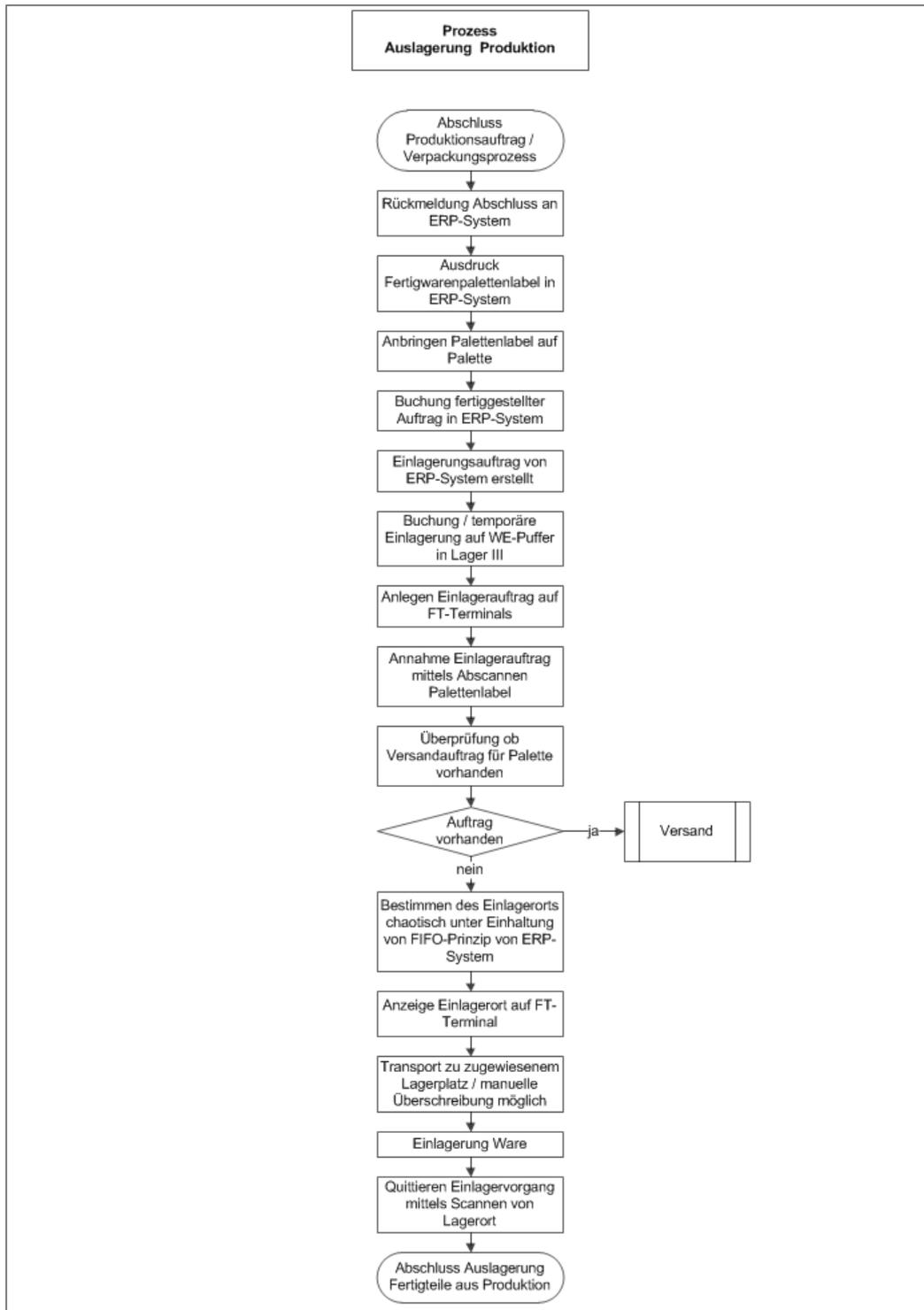


Abbildung 4.87: Auslagerung Produktion Unternehmen 9¹²⁵¹

¹²⁵¹Quelle Abbildung 4.87: eigene Darstellung

4.1.9.8 Umlagerung

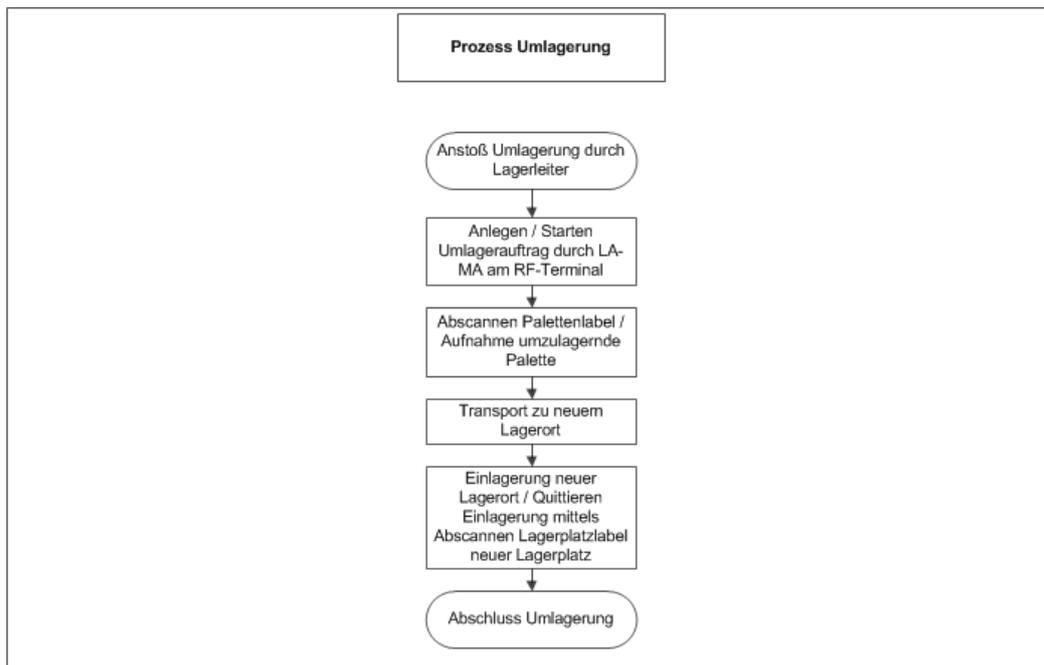


Abbildung 4.88: Umlagerung Unternehmen 9¹²⁵²

4.1.9.9 Bestandskorrektur

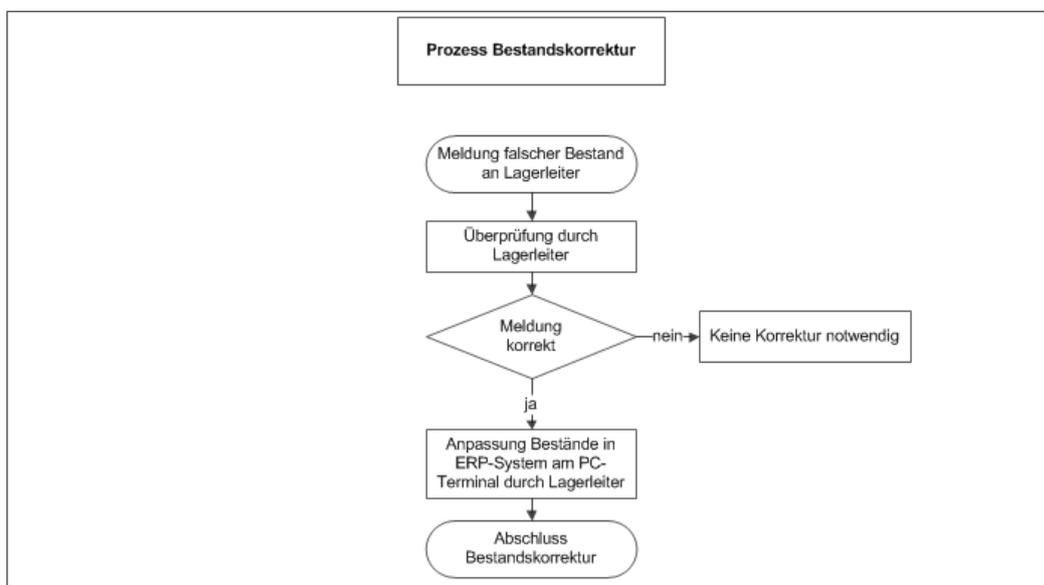


Abbildung 4.89: Bestandskorrektur Unternehmen 9¹²⁵³

¹²⁵²Quelle Abbildung 4.88: eigene Darstellung

¹²⁵³Quelle Abbildung 4.89: eigene Darstellung

4.1.9.10 permanente Inventur

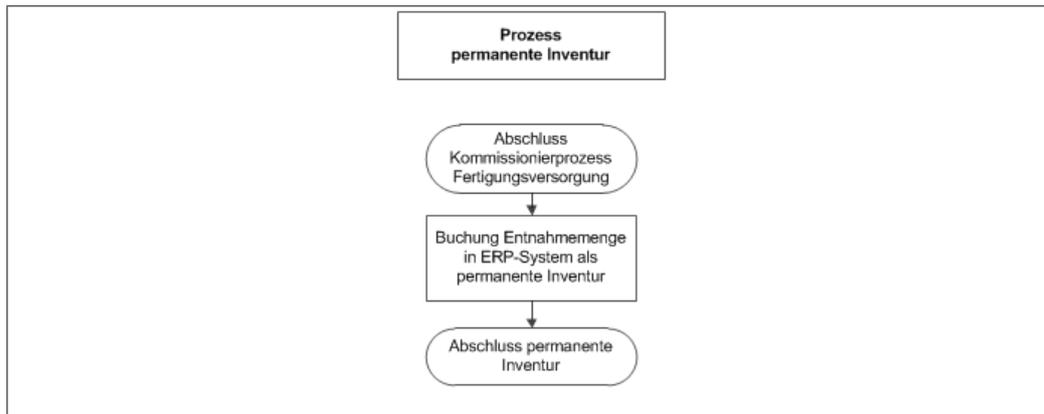


Abbildung 4.90: permanente Inventur Unternehmen 9¹²⁵⁴

4.1.9.11 Stichtagsinventur

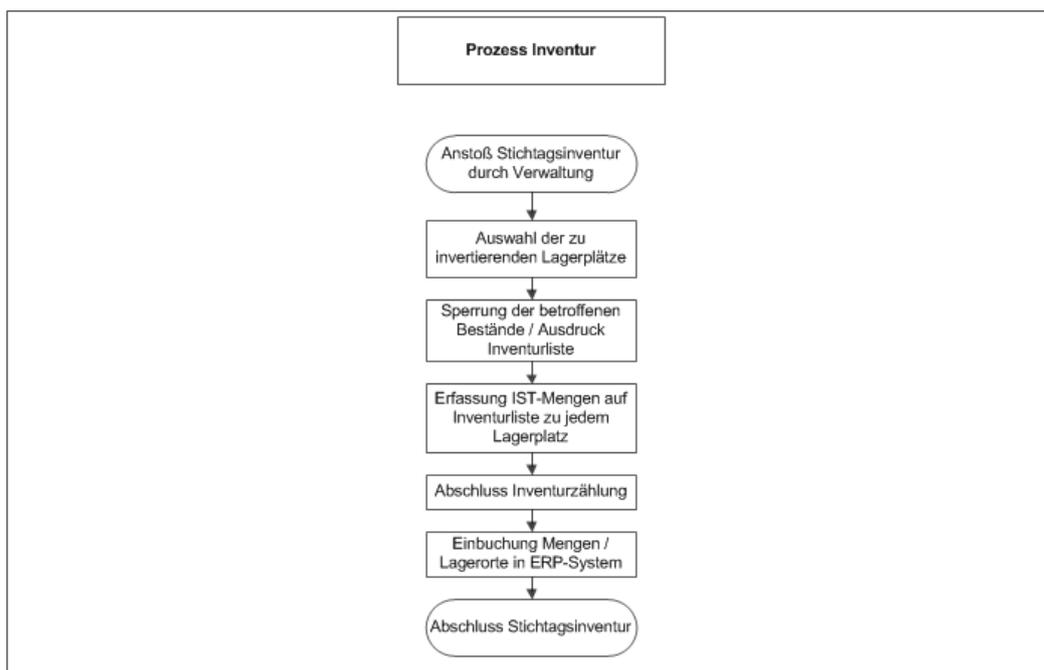


Abbildung 4.91: Stichtagsinventur Unternehmen 9¹²⁵⁵

¹²⁵⁴Quelle Abbildung 4.90: eigene Darstellung

¹²⁵⁵Quelle Abbildung 4.91: eigene Darstellung

4.1.10 Unternehmen 10

Das zehnte befragte Unternehmen produziert Elektronikkomponenten für die Automobil- und Konsumgüterindustrie sowie für Lösungen zur Nutzung alternativer Energiequellen und Transportmittel. Die Produktpalette umfasst Power Inductors, HF Chip Induktivitäten, Power Modules, Leistungsübertrager, Signalübertrager, EMC-Lösungen, Sensoren, Aktuatoren und Automobil-Module. Die Lagerfläche umfasst 1500 m² und dient als Produktions- und als Distributionslager. Die Lagertypen sind Palettenregallagerelement, ein Schmalgangpalettenregallagerelement, verschiedene Blocklagerelemente und verschiedene Fachbodenlagerelemente. Die Gesamtkapazität der Lagerelemente umfasst 1000 Palettenstellplätze und 75 Blocklagerstellplätze. Der maximale Lagerdurchsatz umfasst im Durchschnitt 100 Lieferscheinpositionen pro Tag, die von 5 Lageristen abgearbeitet wird. Die Besonderheiten des Standorts sind, dass eine Lagerversorgung für das Zentrallager in Deutschland realisiert wird. Dazu sind lose Gebinde (Kartonagen), Mehrweggebinde (VDA), Industriepaletten, Einwegpaletten und Europaletten als Lagereinheiten notwendig. Die Hardwareausstattung des Lager umfasst zwei Terminal-PCs, zwei Android RF-Terminals und eine komplette Datenfunkausstattung. Zur Durchführung des innerbetrieblichen Transports sind drei Kommissionierstapler, ein Schmalgangstapler, vier Gegengewichtstapler und fünf Handhubwagen vorhanden. Das Lager hat sowohl ein Wareneingangs- und ein Warenausgangstor. Die Gruppierung der Bestände erfolgt nach Fertigwaren, Halbfertigwaren, Rohstoffen und dem FIFO-Prinzip. Die Auswahl der Lagerplätze erfolgt chaotisch unter der Berücksichtigung von Warenart der Bestände. Die Etikettierung der Lager- und Verpackungseinheiten erfolgt nach der Vereinnahmung der Ware und bei Produktionsabschluss einseitig. Das vorhandene Informationssystem umfasst ein ERP-System, das wiederum ein WMS-Modul besitzt. Die Anforderung an ein WMS umfassen die Echtzeitverfolgung der Lagerbestände, die Einhaltung des FIFO-Prinzips, die automatische Generierung einer Warnung vor dem Erreichen des Ablaufdatums von Beständen, die Funktion einer Bestandssperrung, das Zuordnen von Mindesthaltbarkeitsdaten und Seriennummern zu Beständen, der Realisierung einer stückgenauen Kommissionierung, die Implementierung einer Lagerzoning nach (Schnellläufern, Langsamläufern, der Materialgruppe und nach Gewicht, die beleglose Abwicklung aller operativen Lagerabläufe, die Möglichkeit einer modularen Funktionserweiterung nach Bedarf, das Tracking & Tracing von Beständen entlang des gesamten internen Materialflusses, der automatischen Generierung und Anzeige eines Einlagerplatzvorschlags, eine Kommissionierauftragsoptimierung, eine Empfangsmöglichkeit von ANS für den Wareneingang und den Warenausgang, die automatische Durchführung einer Rückmeldung an ERP-System durchführen können (Schnittstelle ERP-System), die Realisierung einer Reporting-Funktionalität mit KPI-Erstellung und Leitstandsfunktionen und eine Stichtagsinventurunterstützung.

4.1.10.1 Lagerlayout

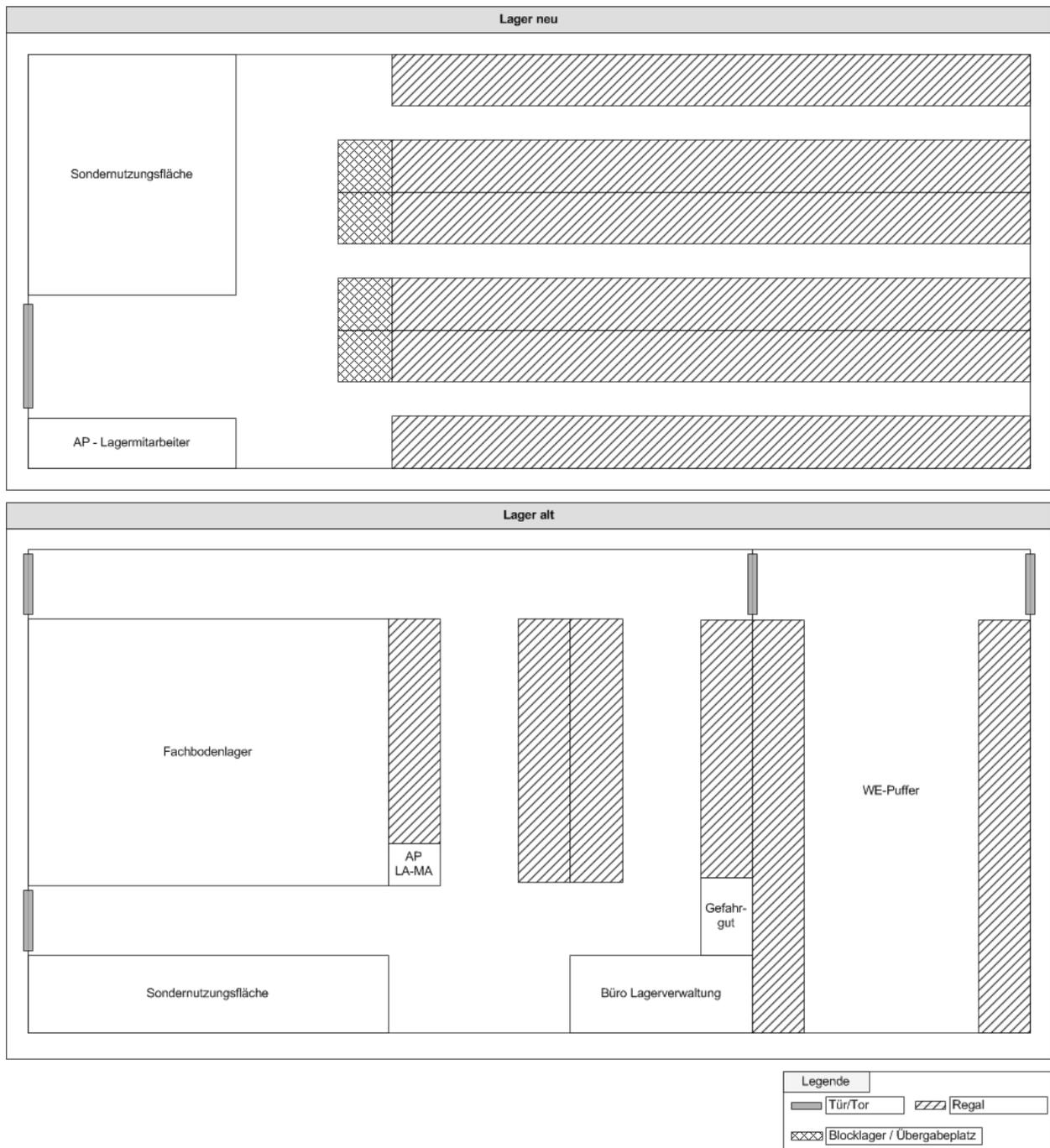


Abbildung 4.92: Lagerlayout Unternehmen 10¹²⁵⁶

¹²⁵⁶Quelle Abbildung 4.92: eigene Darstellung

4.1.10.2 Regallayout

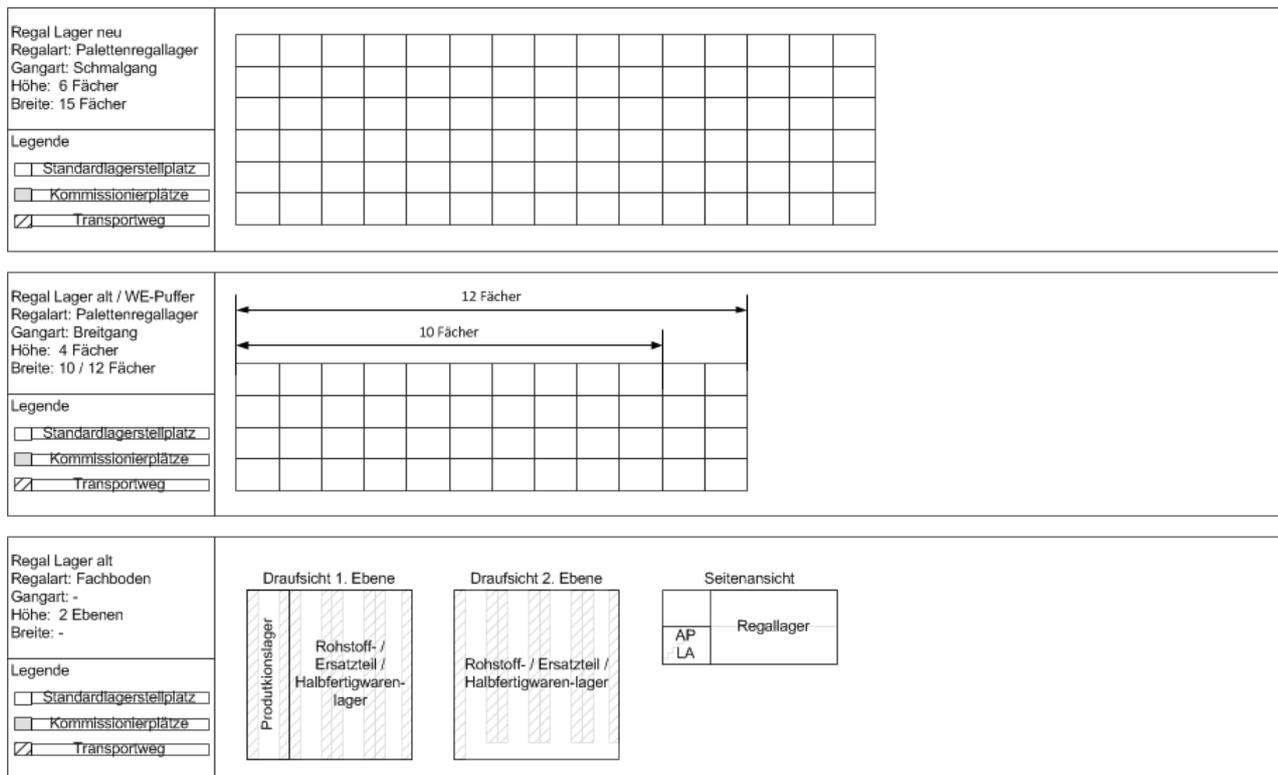


Abbildung 4.93: Regallayout Unternehmen 10¹²⁵⁷

¹²⁵⁷Quelle Abbildung 4.93: eigene Darstellung

Wareneingang

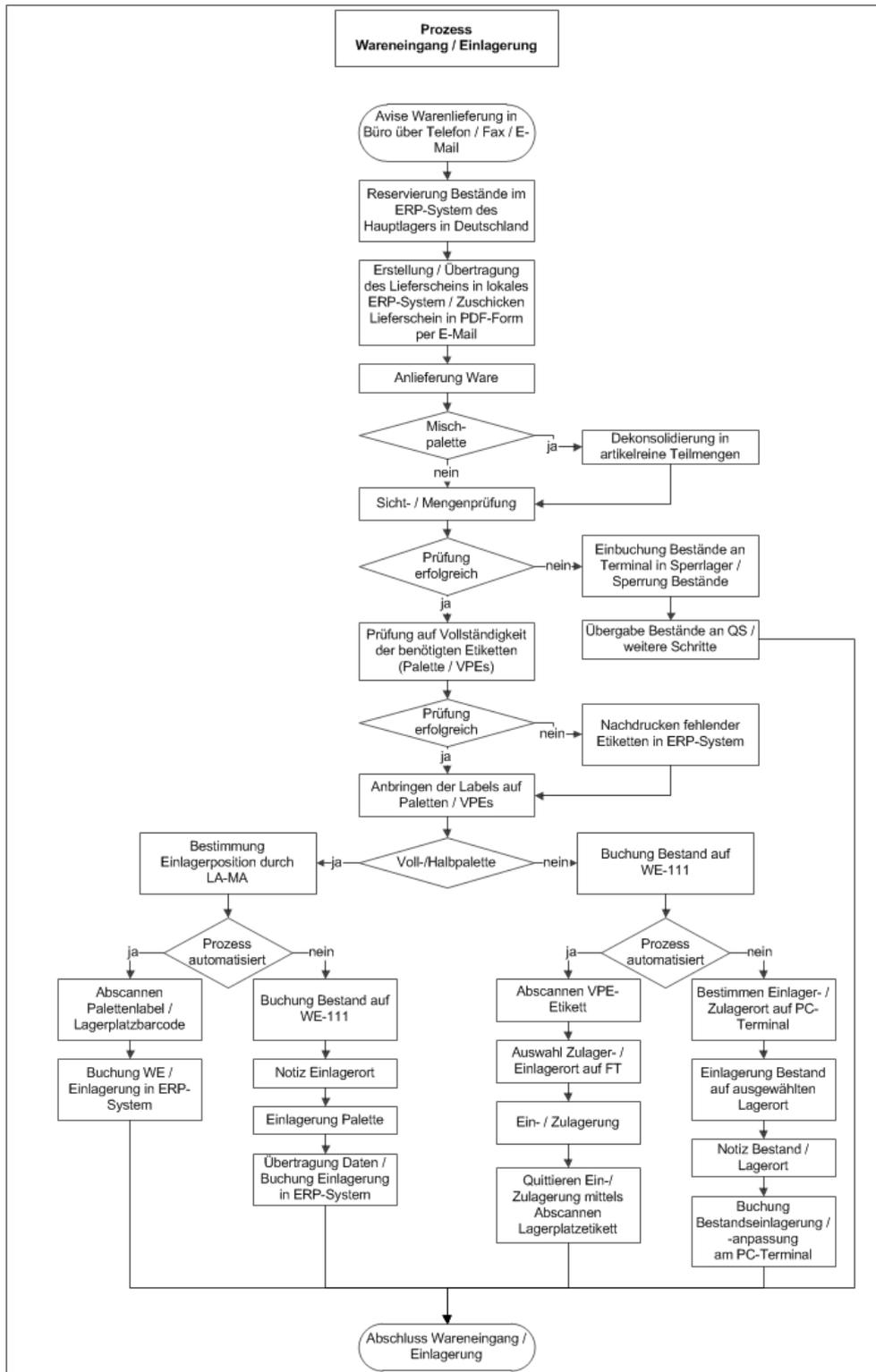


Abbildung 4.94: Wareneingang Unternehmen 10¹²⁵⁸

¹²⁵⁸Quelle Abbildung 4.94: eigene Darstellung

4.1.10.3 Kommissionierung

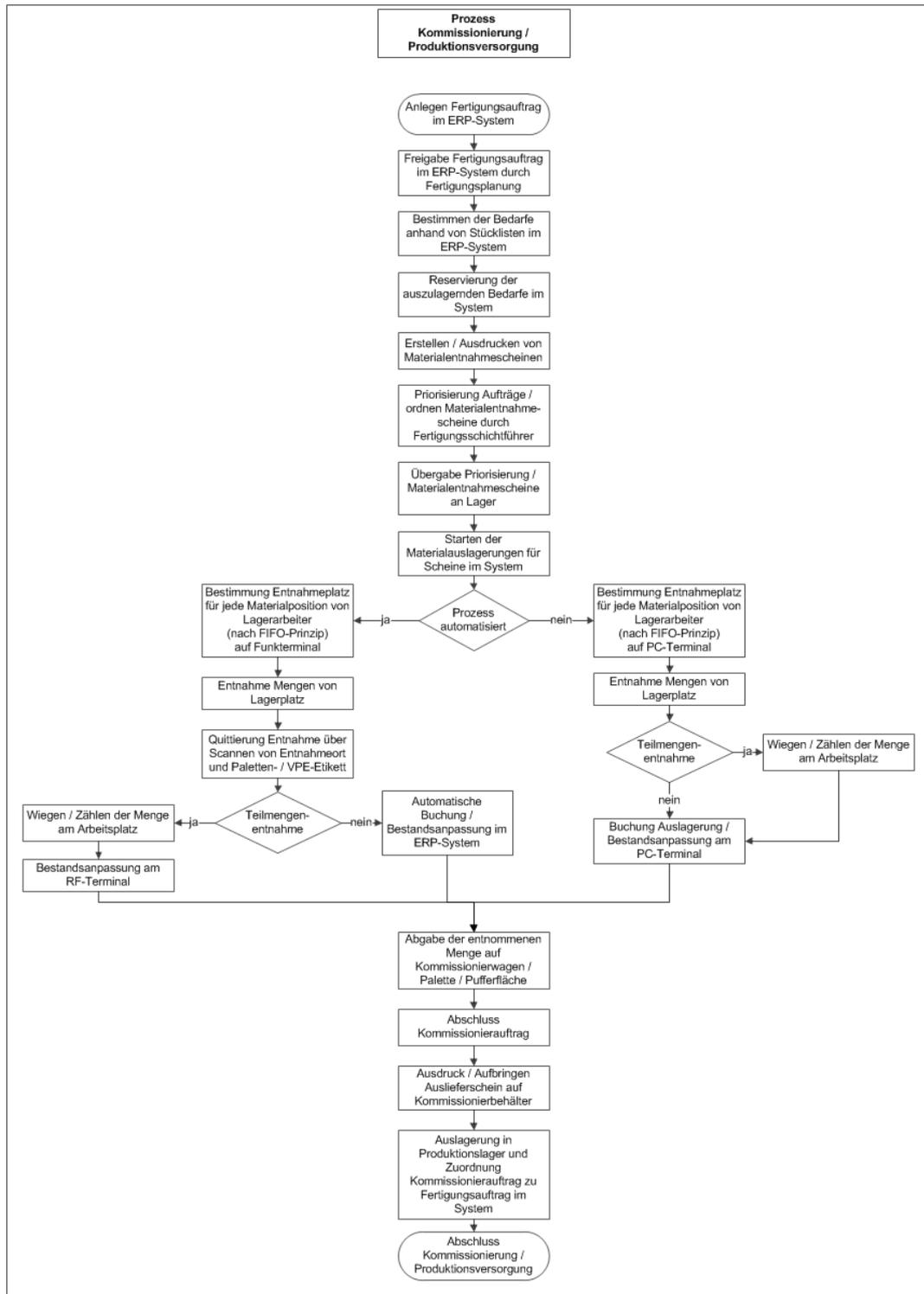


Abbildung 4.95: Kommissionierung Unternehmen 10¹²⁵⁹

¹²⁵⁹Quelle Abbildung 4.95: eigene Darstellung

4.1.10.4 Einlagerung Rohstoffe und nicht benötigte Halbfertigwaren

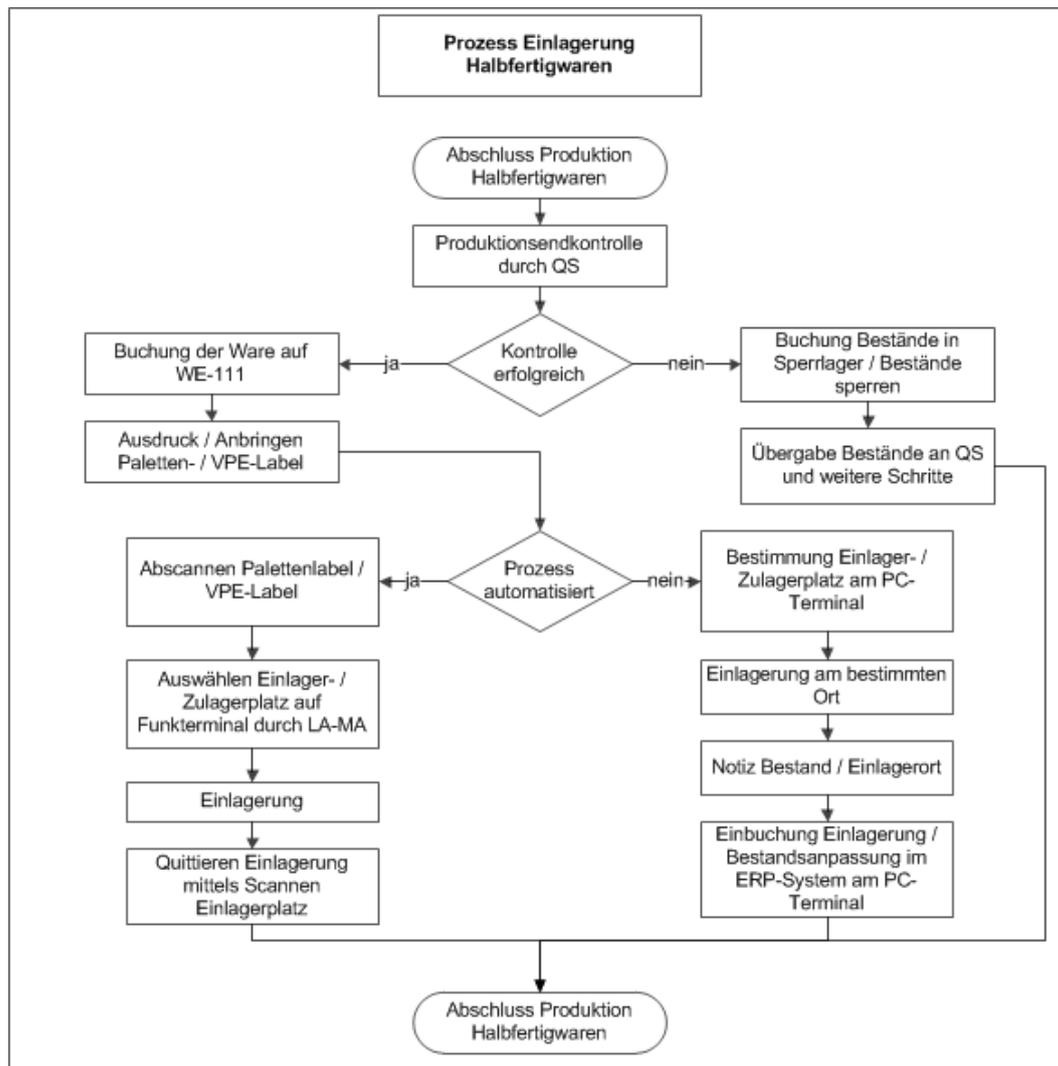


Abbildung 4.96: Einlagerung Rohstoffe und nicht benötigte Halbfertigwaren Unternehmen 10¹²⁶⁰

¹²⁶⁰Quelle Abbildung 4.96: eigene Darstellung

4.1.10.5 Einlagerung von selbstgefertigten Halbfertigwaren

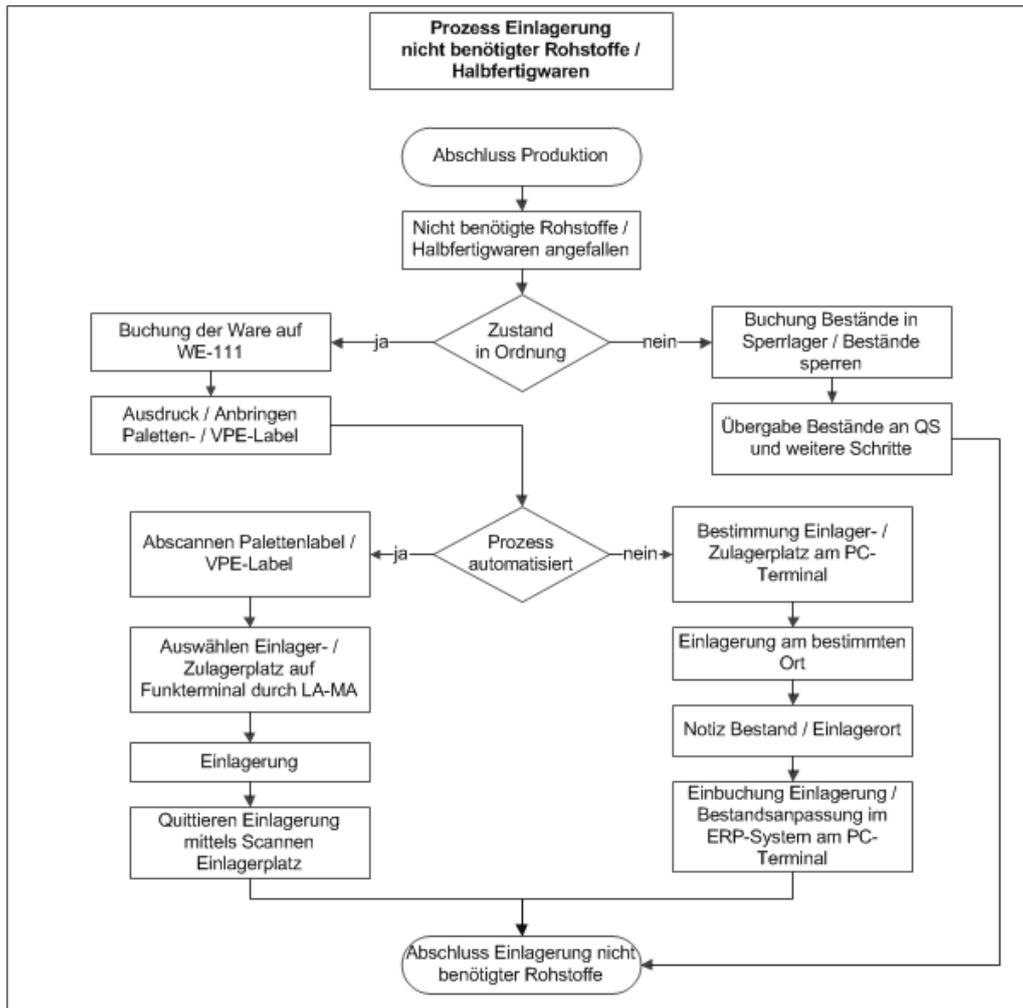


Abbildung 4.97: Einlagerung von selbstgefertigten Halbfertigwaren Unternehmen 10¹²⁶¹

¹²⁶¹Quelle Abbildung 4.97: eigene Darstellung

4.1.10.6 Auslagerung

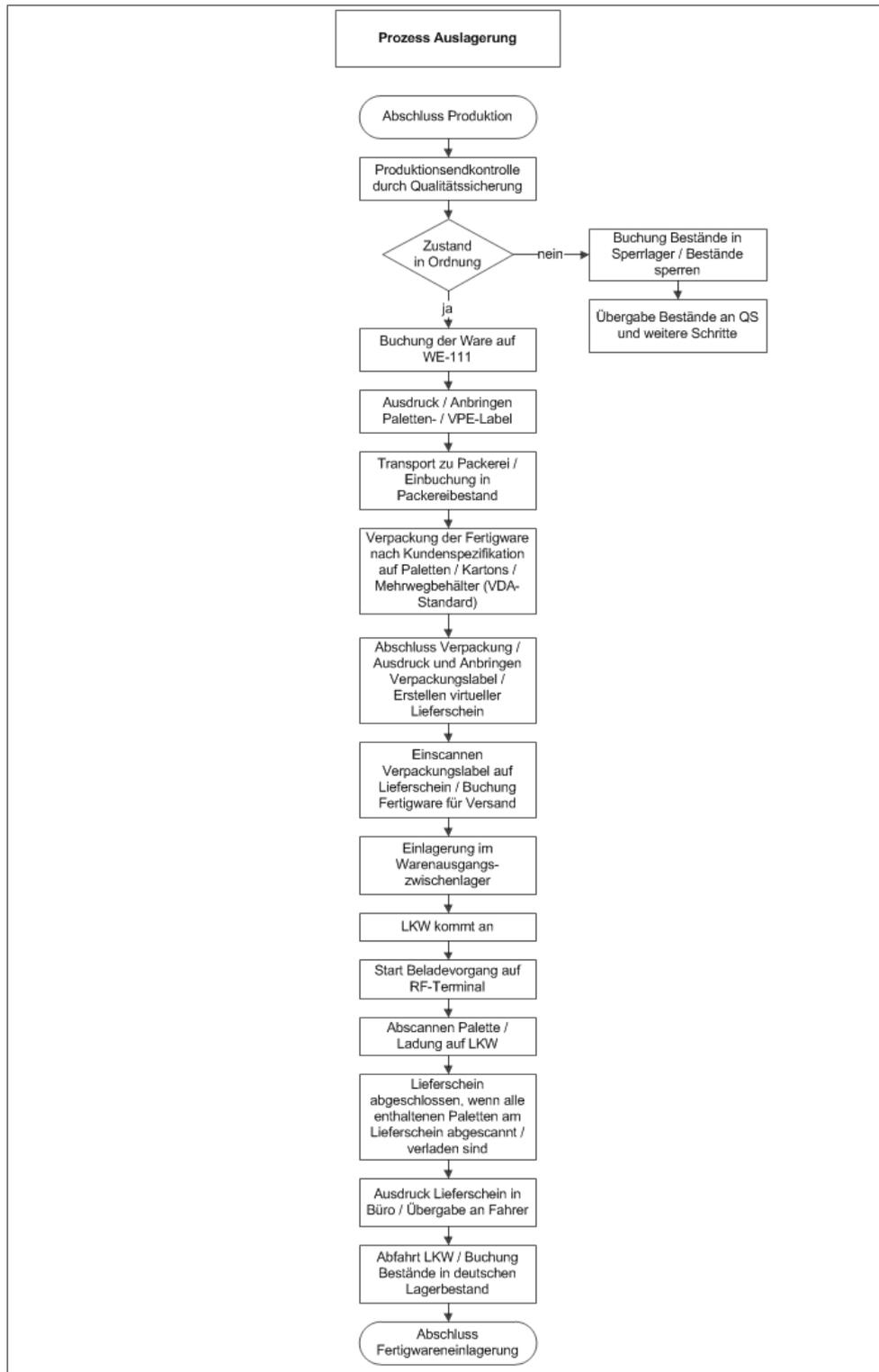


Abbildung 4.98: Auslagerung Unternehmen 10¹²⁶²

¹²⁶²Quelle Abbildung 4.98: eigene Darstellung

4.1.10.7 Umlagerung

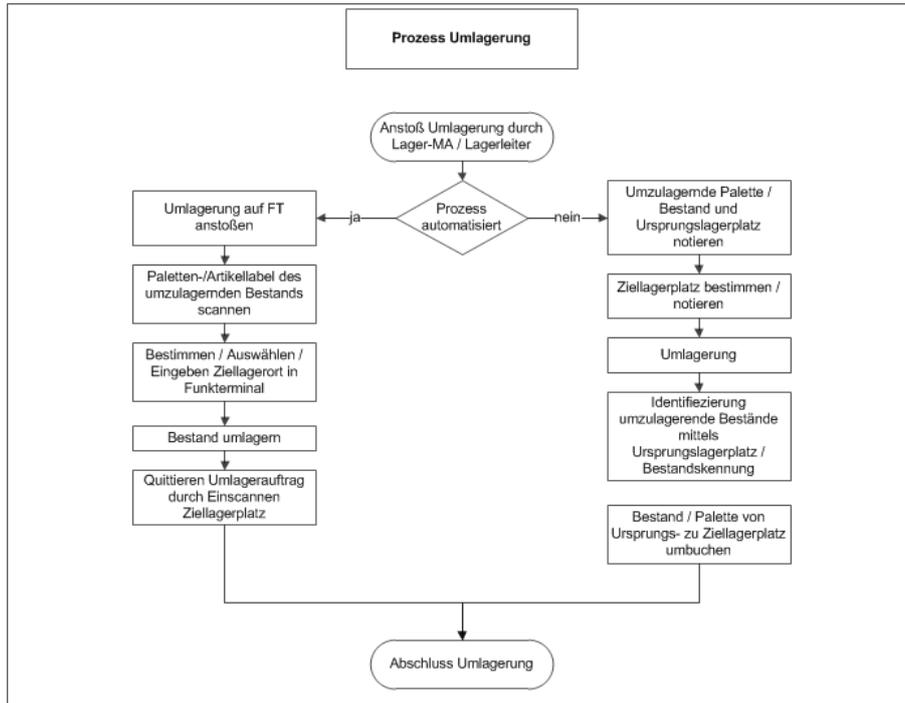


Abbildung 4.99: Umlagerung Unternehmen 10¹²⁶³

4.1.10.8 Inventur

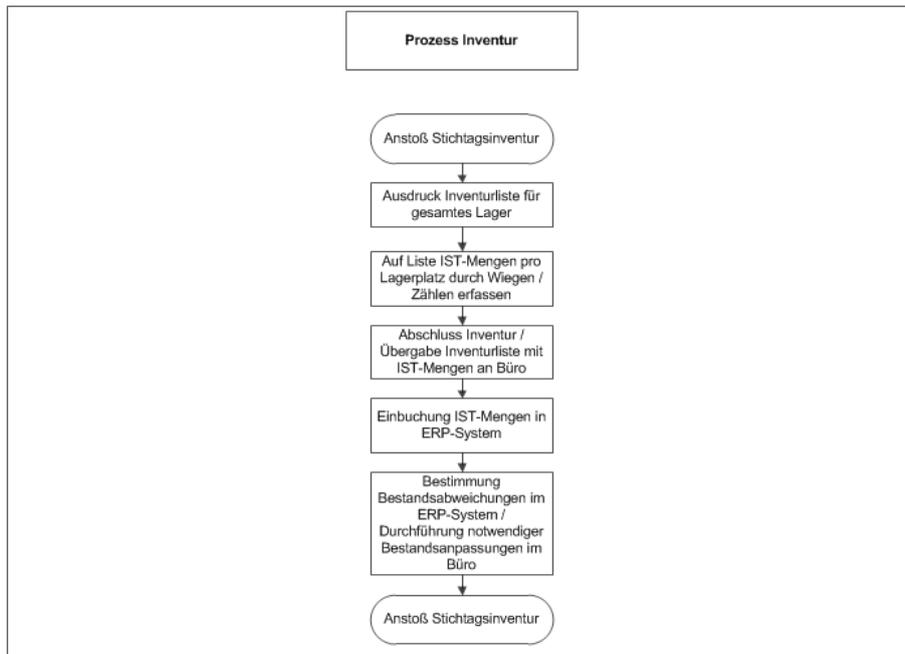


Abbildung 4.100: Inventur Unternehmen 10¹²⁶⁴

¹²⁶³Quelle Abbildung 4.99: eigene Darstellung

4.1.10.9 Bestandskorrektur

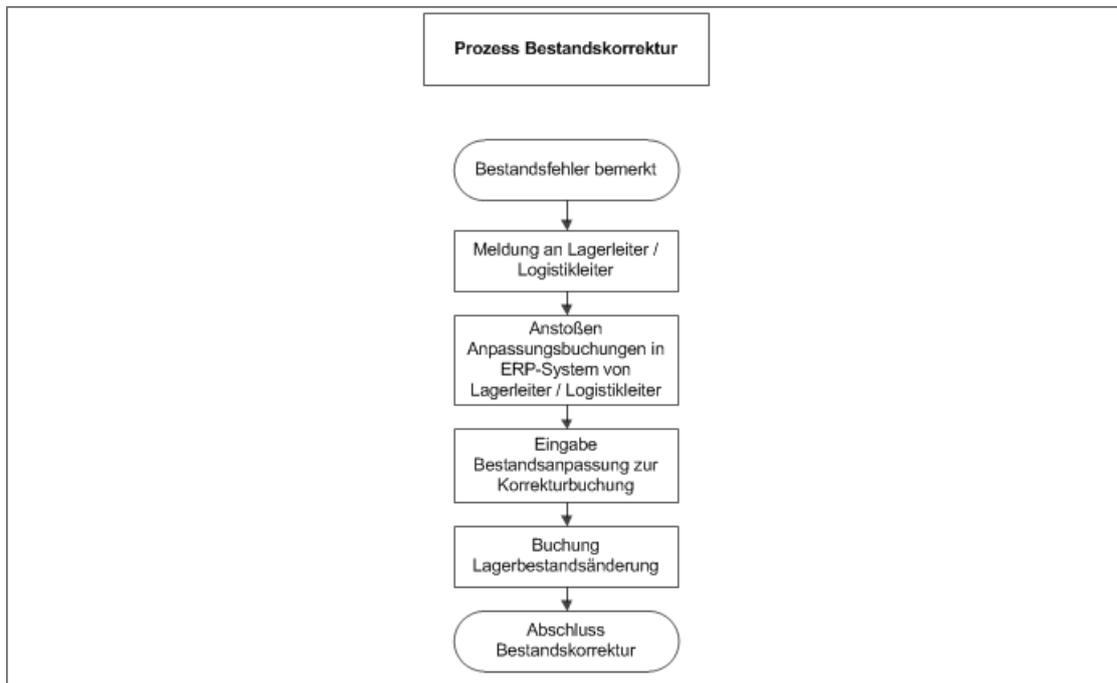


Abbildung 4.101: Bestandskorrektur Unternehmen 10¹²⁶⁵

¹²⁶⁴Quelle Abbildung 4.100: eigene Darstellung

¹²⁶⁵Quelle Abbildung 4.101: eigene Darstellung

4.1.10.10 Retouren

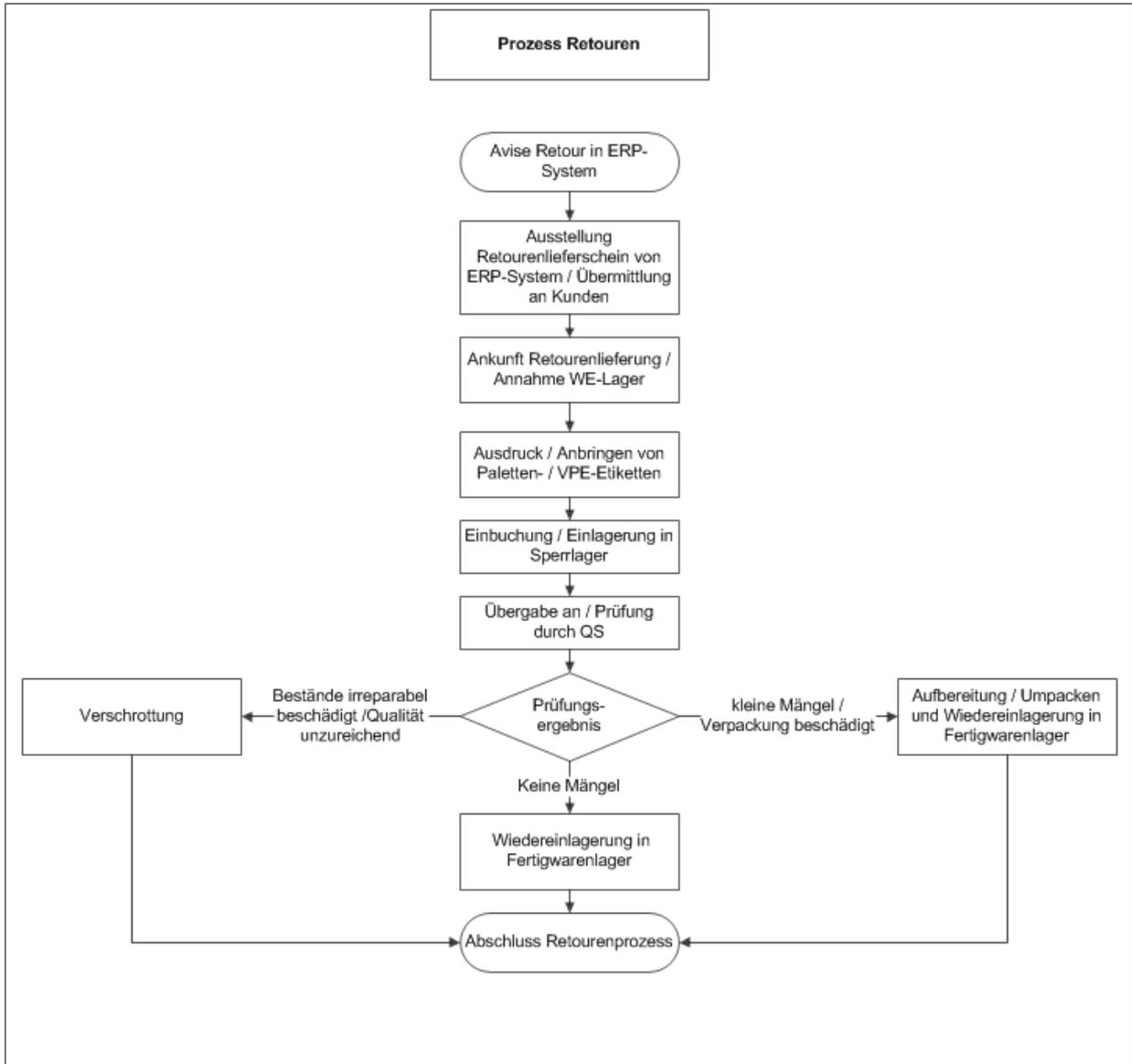


Abbildung 4.102: Retourenprozess Unternehmen 10¹²⁶⁶

¹²⁶⁶Quelle Abbildung 4.102: eigene Darstellung

5 Analyseergebnisse

Das Soll-Konzept fasst alle Anforderungen nach Auswertung zusammen, sodass daraus in weiterer Folge ein Pflichtenheft abgeleitet werden kann. Die Ergebnisse werden in Form von Tabellen und Prozessbeschreibungen dokumentiert. Die Soll-Prozesse und die beschriebenen zu realisierenden Lagerfunktionalitäten sind so zusammengefasst und gewählt, damit die Anforderungen aller befragten Stakeholder des Projekts größtenteils gedeckt werden können. Des Weiteren werden diese in Prioritäten eingeteilt. Die wichtigste Priorität haben Funktionalitäten und Prozesse, die in der Basisversion des Produkts enthalten sind. Mittlere Priorität haben Funktionalitäten und Prozesse, die als Option zur Erweiterung der Basiskonfiguration zur Verfügung stehen sollten. Die niedrigste Priorität haben Prozesse und Funktionalitäten, die als zukünftige Erweiterungsmodule zur Verfügung stehen sollen. Die Einteilung erfolgt nach der Menge der Äußerungen des Funktionalitätsumfangs in der IST-Analyse. Desto öfter eine Funktionalität erwähnt worden ist, desto höher ist dessen Priorität. Aufgrund der Sensibilität der erhobenen Anforderungen wurden diese vollständig abgewandelt und entsprechen nicht den erhobenen Daten.

5.1 Projekttypen

Fokus bei der Art der Projekttypen soll die Neueinführung eines WMS-Systems bei Unternehmen sein, die zuvor keine IT-Lösung dieser Art in Ihrem Portfolio gehabt haben. Daraus ergeben sich folgende Projekttypen:

Einführung eines WMS bei einem neu zu bauendem Lager (Greenfield-WMS) Dieses Szenario umfasst die Einführung eines Lagerverwaltungssystems in einem bestehenden Lager. Hier ist eine optimale Konfiguration der Lager- und Pufferflächen zu entwerfen, abzustimmen und diese Lagerkonfiguration in das WMS einzupflegen. Danach ist das Lagerverwaltungssystem betriebsbereit. Ein solches Szenario ist am ehesten bei potentiellen Kunden anzutreffen.

Einführung eines neuen WMS bei bestehendem Lager (Brownfield-WMS) Dieses Szenario umfasst die Einführung des zu entwerfenden Produkts in einem bestehenden Lager. Hier ist nur die aktuelle Lagerkonfiguration in das WMS einzupflegen. Danach ist das WMS betriebsbereit.

Ersetzung eines bestehenden WMS im Zuge eines Lagerneu- oder -umbaus Dieses Szenario umfasst das Ersetzen einer bestehenden WMS-Lösung im Zuge des Umbaus oder des Neubaus der Lagerstruktur bei Kunden. Zusätzlich zum Entwurf, der Abstimmung und dem Einpflegen der neuen Lagerstruktur in das Lagerverwaltungssystem kommt noch eine eventuelle Lagerprozessanpassung und eine IT-Landschaftsanpassung hinzu.

Ersetzung eines WMS ohne Änderungen an der Lagerstruktur Dieses Szenario umfasst das Ersetzen einer bestehenden WMS-Lösung. Die größten Herausforderungen in dieser Art von Projekt sind Lagerprozess- und IT-Landschaftsanpassungen, die in der Organisation durchgesetzt werden müssen.

5.2 Lagerarten

Hier werden die Lagerarten aufgeführt, die im neuen WMS abzubilden sind, um einen Großteil der potentiellen Kunden zufriedenstellen zu können. Die Lagerarten im Basispaket sollen Fachbodenregallager-, Blockpalettenregallager-, Zeilenpalettenregallager- und Zeilenblocklagererelemente umfassen. Die optionalen Lagerelemente soll Einfahrregallagererelemente mit oder ohne UPCs, Kragarmregallagererelemente, Durchlaufregallagererelemente, Einschubregallagererelemente, Verschieberegallagererelemente und Schmalgangpalettenregallagererelemente umfassen.

5.3 Typen von Lagereinheiten

Die Aufführung beschreibt welche Art von Lagereinheiten für die Prozesse zum Transport und für die Lagerung der Waren vorzusehen sind. Die aufgeführten Maße sind aus dem Standard des US-Militärs MIL-STD-1660¹²⁶⁷, dem australischen AS¹²⁶⁸:4068-1993 Palettenstandard¹²⁶⁹, dem ISO¹²⁷⁰ 6780:2003 Standard¹²⁷¹, dem ISO 3394:2012 Standard¹²⁷², dem Palettenstandard des Verbands der chemischen Industrie¹²⁷³, der Behälterrichtlinie 4500 des Verbands der Automobilindustrie VDA¹²⁷⁴¹²⁷⁵, der National Wood Pallet and Container Association¹²⁷⁶ und einschlägigen Kartonvertriebsunternehmen¹²⁷⁷ entnommen.

¹²⁶⁷Department of Defence 1977, Vgl.

¹²⁶⁸Standards Australia

¹²⁶⁹Vgl. Standards Australia 1993.

¹²⁷⁰International Standard Organisation

¹²⁷¹Vgl. International Organization for Standardization 2003.

¹²⁷²Vgl. International Organization for Standardization 2012.

¹²⁷³Vgl. Verein der chemischen Industrie 2012.

¹²⁷⁴Verein der Automobilindustrie

¹²⁷⁵Vgl. Verein der Automobilindustrie 2015.

¹²⁷⁶Vgl. National Wooden Pallet and Container Association 2014.

¹²⁷⁷Vgl. Meusch S. 2016.

5.3.1 Nicht-unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel

Tabelle 5.1: Abmessungen von nicht-unterfahrbaren Transporteinheiten

Kategorie	Länge in [mm]	Breite in [mm]	Höhe in [mm]
Eurobehälter	200	150	120
	300	200	120
	300	200	170
	300	200	220
	400	300	40
	400	300	75
	400	300	80
	400	300	120
	400	300	130
	400	300	140
	400	300	170
	400	300	220
	400	300	268
	400	300	320
	400	300	420
	600	400	68
	600	400	120
	600	400	140
	600	400	150
	600	400	170
	600	400	180
	600	400	220
	600	400	240
	600	400	270
	600	400	285
	600	400	320
600	400	420	
800	600	320	
Schachteln und Kartonagen	190	140	75
	190	140	145
	190	140	175

Tabelle 5.1: Abmessungen von nicht-unterfahrbaren Transporteinheiten

Kategorie	Länge in [mm]	Breite in [mm]	Höhe in [mm]
	190	190	190
	290	190	155
	290	190	175
	290	290	175
	290	290	295
	390	190	175
	390	290	295
	390	390	175
	390	390	295
	485	285	170
	490	390	350
	500	300	300
	585	190	180
	585	390	180
	585	390	295
	585	390	355
	585	390	445
	775	585	355
	780	585	435

5.3.2 Unterfahrbare Transporteinheiten

Tabelle 5.2: Abmessungen von unterfahrbaren Transporteinheiten

Kategorie	Länge in [mm]	Breite in [mm]	Höhe in [mm]
Standardpaletten	400	300	var.
	600	400	var.
	600	800	var.
	760	1140	var.
	889	1156	var.
	914	914	var.
	1000	630	580
	1000	630	660
	1000	630	700
	1016	1016	var.
	1016	1219	var.

Tabelle 5.2: Abmessungen von unterfahrbaren Transporteinheiten

Kategorie	Länge in [mm]	Breite in [mm]	Höhe in [mm]
	1067	1067	var.
	1100	1100	var.
	1100	1300	var.
	1140	1140	var.
	1165	1165	var.
	1118	1118	var.
	1200	800	var.
	1200	1000	var.
	1219	508	var.
	1219	914	var.
	1219	1016	var.
	1219	1067	var.
	1219	1219	var.
	1219	1143	var.

5.4 Transporthilfsmittel

Unter Transportmittel sind die Flurförderfahrzeuge zu verstehen, die im Lager zur Bewegung der Güter verwendet werden. Hier wird allgemein zwischen Stetig- und Unstetigförderern unterschieden. Unter Stetigförderern sind Transporthilfen zu verstehen, die sich ohne Unterbrechung bewegen und somit einen kontinuierlichen Transportstrom erzeugen. Unstetigförderer können Schütt- oder Stückgut nur in Intervallen transportieren, wodurch Leerfahrten und größere betriebsbedingte Stillstandszeiten anfallen. Die Analyse hat ergeben, dass im Basispaket keine automatisierten Flurförderfahrzeuge unterstützt werden sollen.

5.4.1 Unstetigförderer

Manuelle Fördergeräte Gabelstapler, Schubmaststapler, Schmalgangstapler (manuelle Ausführung), Kommissionierer, Schlepper, Hochregalstapler, Handhubwagen, Elektroniederhubwagen, Elektrohochhubwagen

Teilautomatisierte Fördergeräte Schmalgangstapler (teilautomatisiert mittels der Verwendung eines mehrstufigen Ein- und Auslagerprozesses) und Palettenshuttle

5.5 Standardprozesse

5.5.1 Vereinnahmung

Der Fokus beim Prozessentwurf ist nicht auf den Wareneingang zu legen, da alle potentielle Kunden hauptsächlich eine Echtzeitbestandsverwaltung wünschen. Die Funktionalitäten in diesem Prozess müssen folglich so minimal wie möglich gehalten werden. Der Wareneingang muss basierend auf der Anforderungsanalyse ein Einpflegen von geplanten und ungeplanten Lieferaufträgen, eine Etikettierung von vereinnahmten Lagereinheiten, das Überprüfen der Maße und gelieferten Mengen der zu vereinnahmenden Lagereinheiten, die Konfiguration von verschiedenen Vereinnahmungsworflows und Rückmeldungen nach Änderungen des Lieferauftragsstatus an ein angebundenes Host-System unterstützen.

5.5.2 Einlagerung

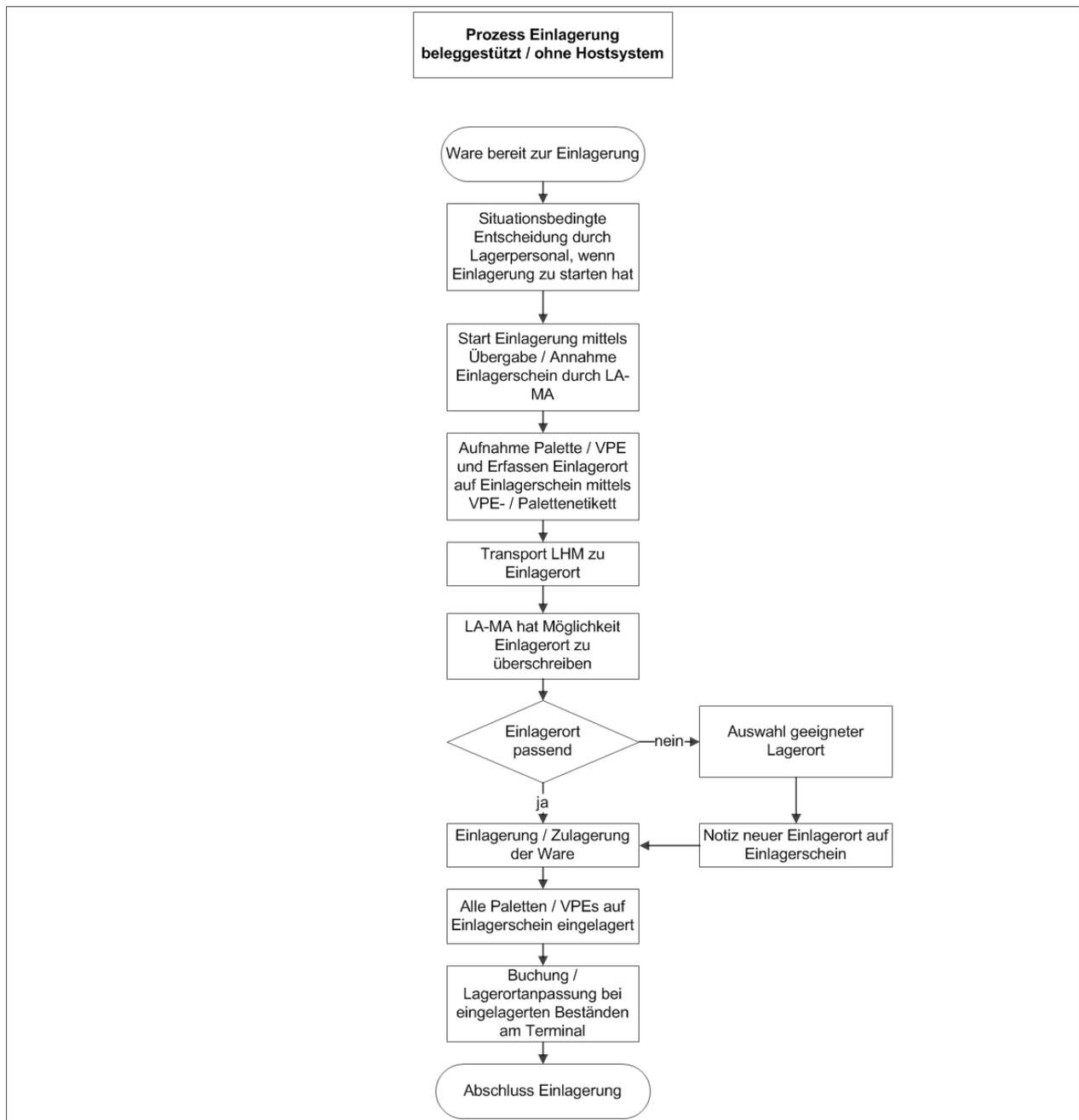


Abbildung 5.1: Standardprozess Einlagerung beleggestützt und ohne Hostsystem¹²⁷⁸

¹²⁷⁸Quelle Abbildung 5.1: eigene Darstellung

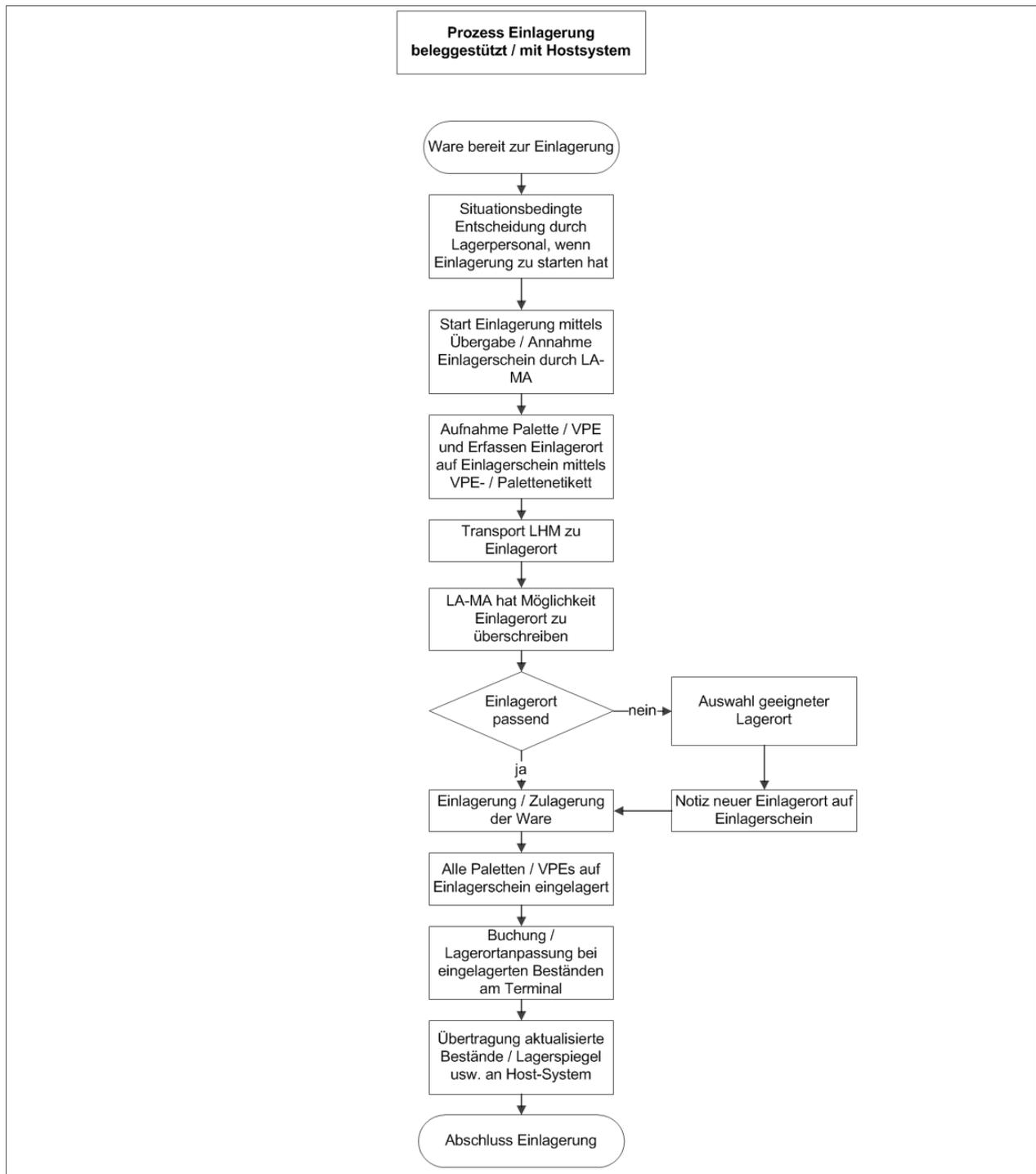


Abbildung 5.2: Standardprozess Einlagerung beleggestützt und mit Hostsystem¹²⁷⁹

¹²⁷⁹Quelle Abbildung 5.2: eigene Darstellung

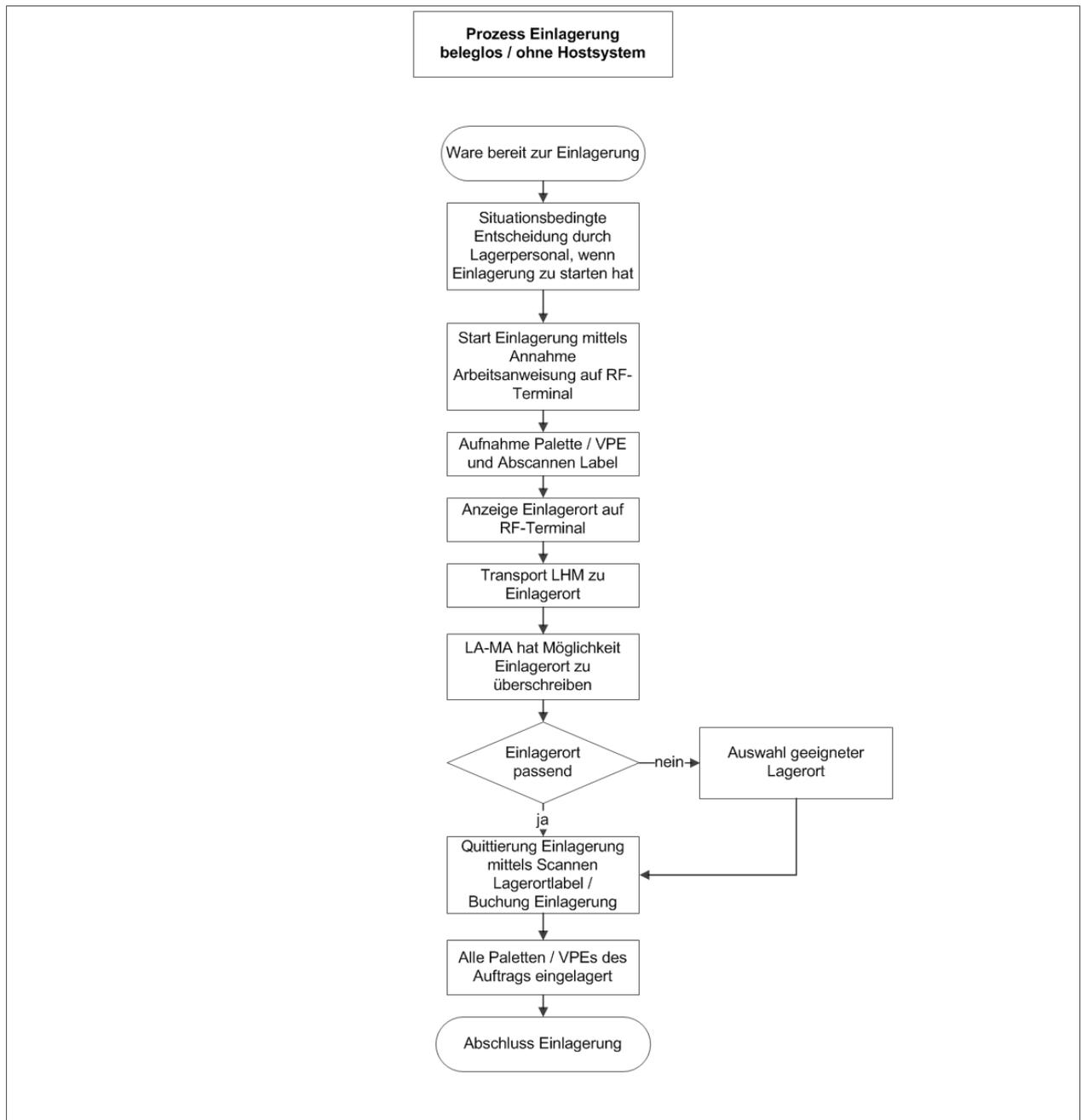


Abbildung 5.3: Standardprozess Einlagerung beleglos und ohne Hostsystem¹²⁸⁰

¹²⁸⁰Quelle Abbildung 5.3: eigene Darstellung

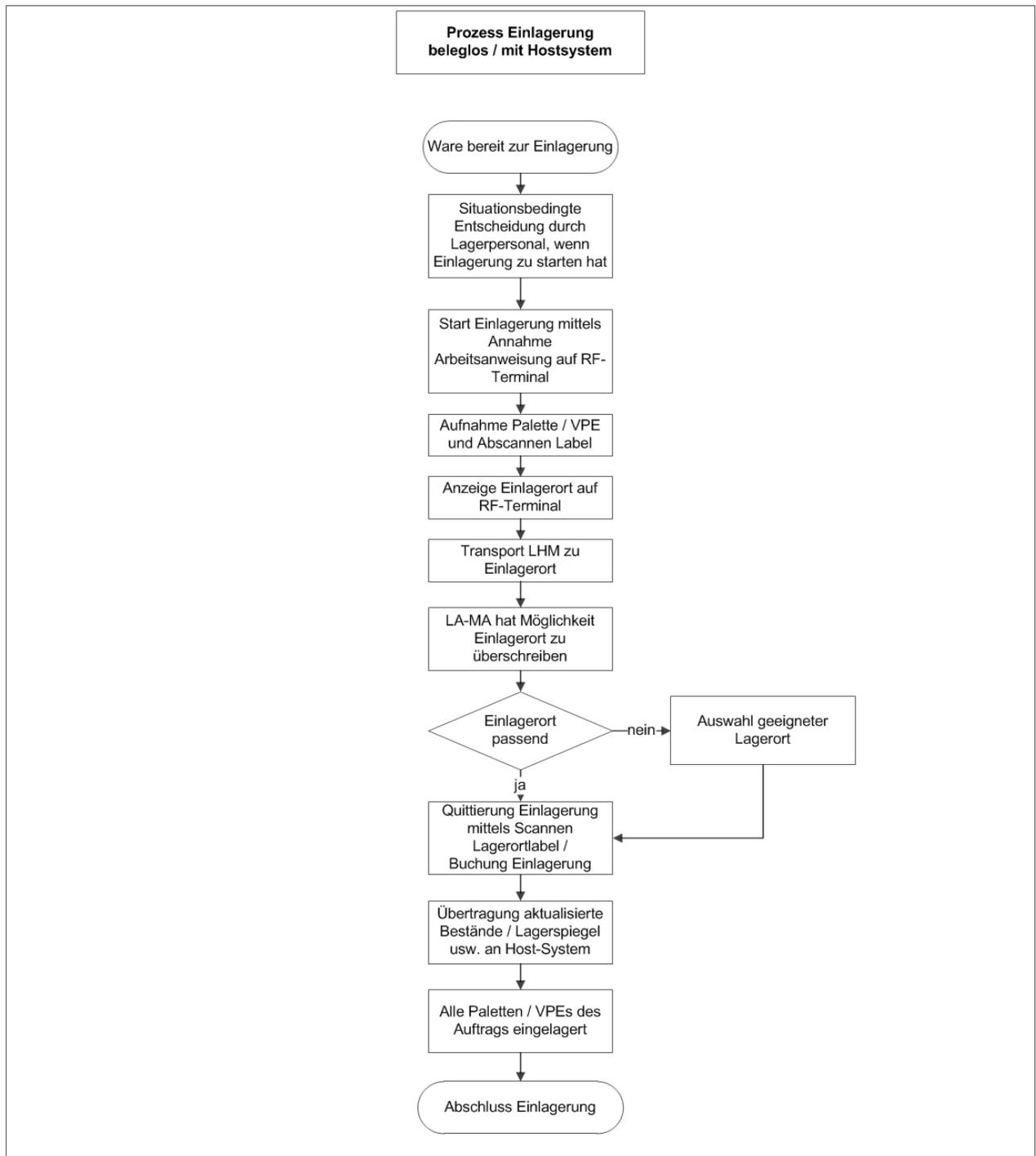


Abbildung 5.4: Standardprozess Einlagerung beleglos und mit Hostsystem¹²⁸¹

¹²⁸¹Quelle Abbildung 5.4: eigene Darstellung

5.5.3 Auslagerung

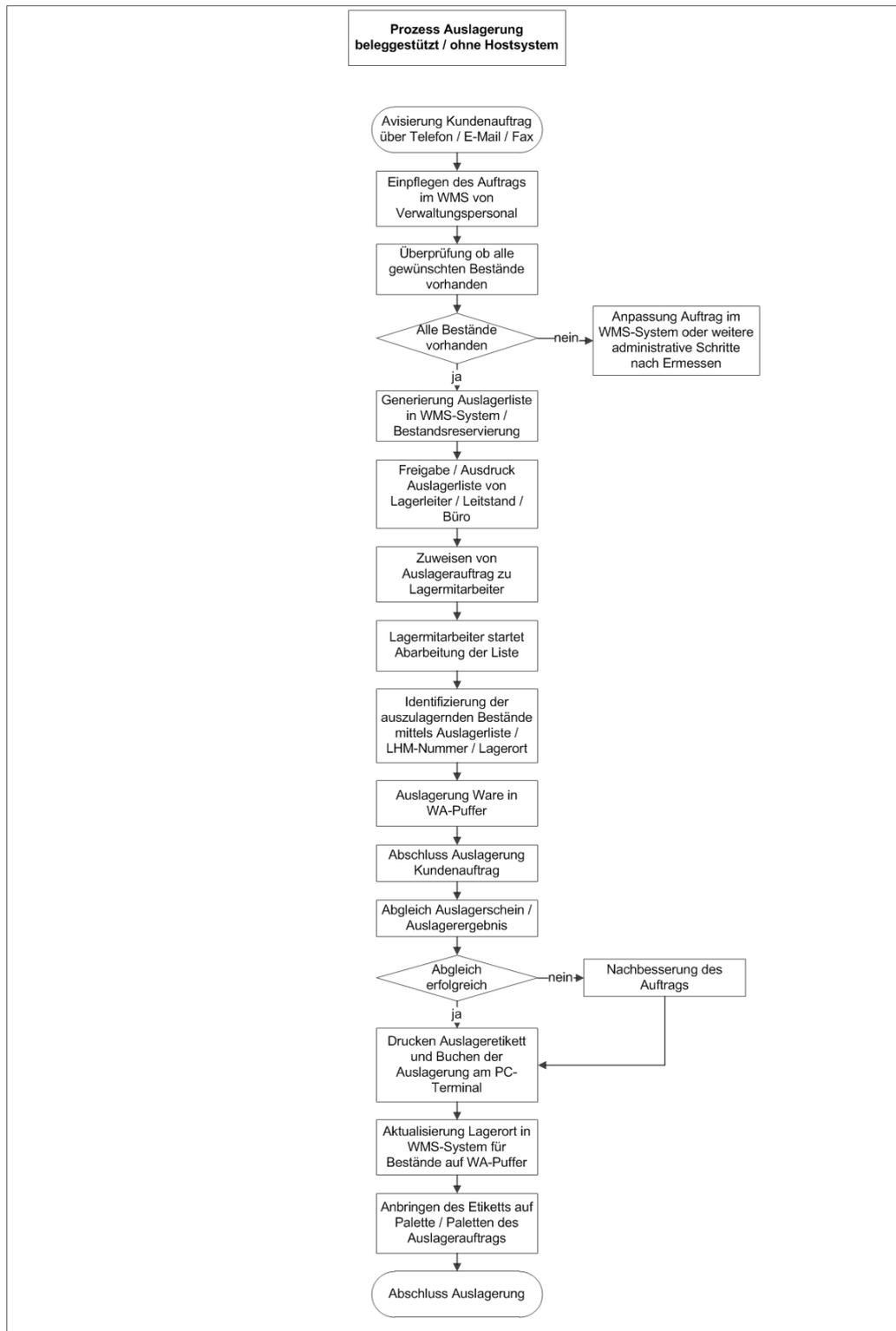


Abbildung 5.5: Standardprozess Auslagerung beleggestützt und ohne Hostsystem¹²⁸²

¹²⁸²Quelle Abbildung 5.5: eigene Darstellung

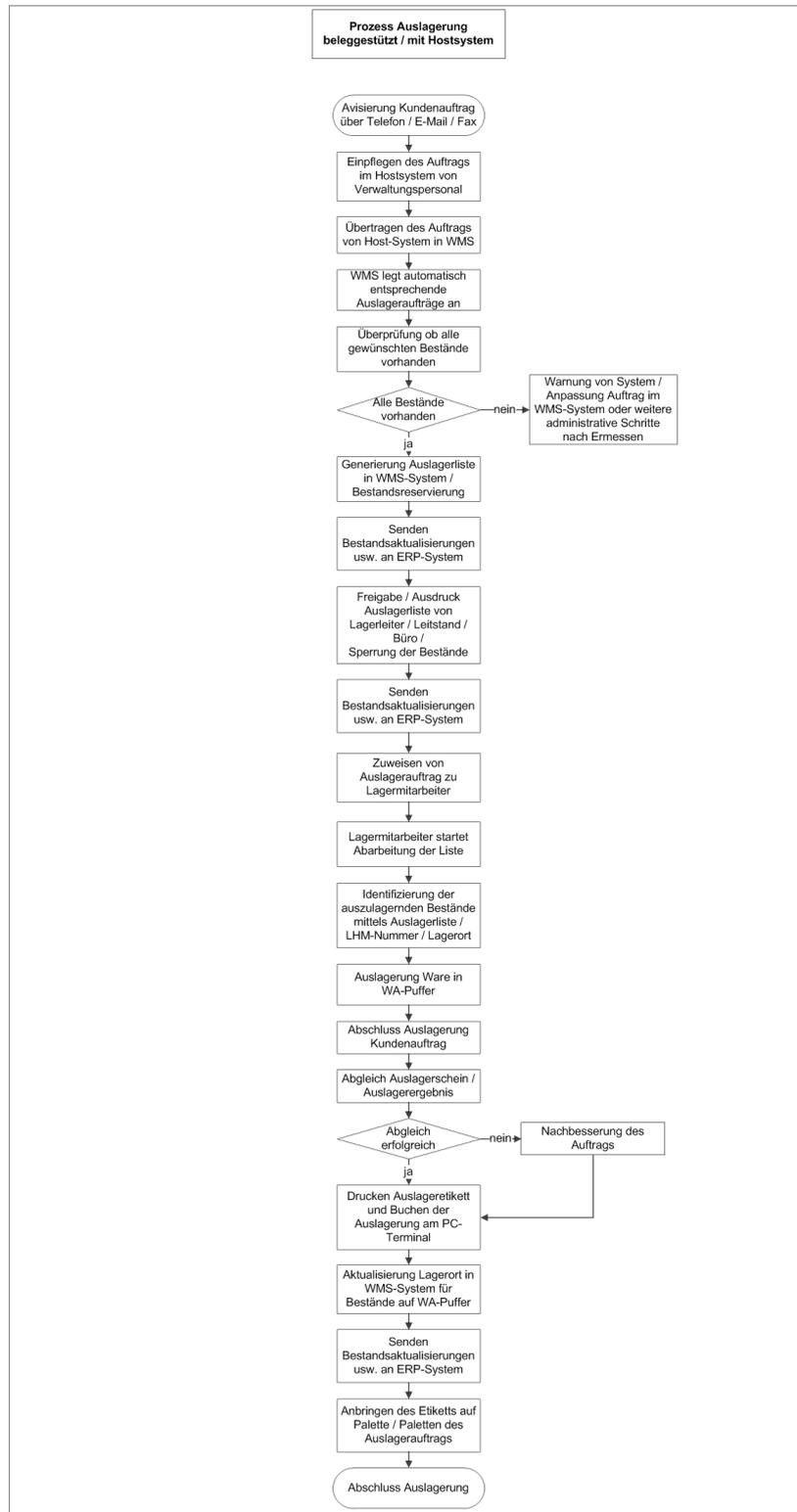


Abbildung 5.6: Standardprozess Auslagerung beleggestützt und mit Hostsystem¹²⁸³

¹²⁸³Quelle Abbildung 5.6: eigene Darstellung

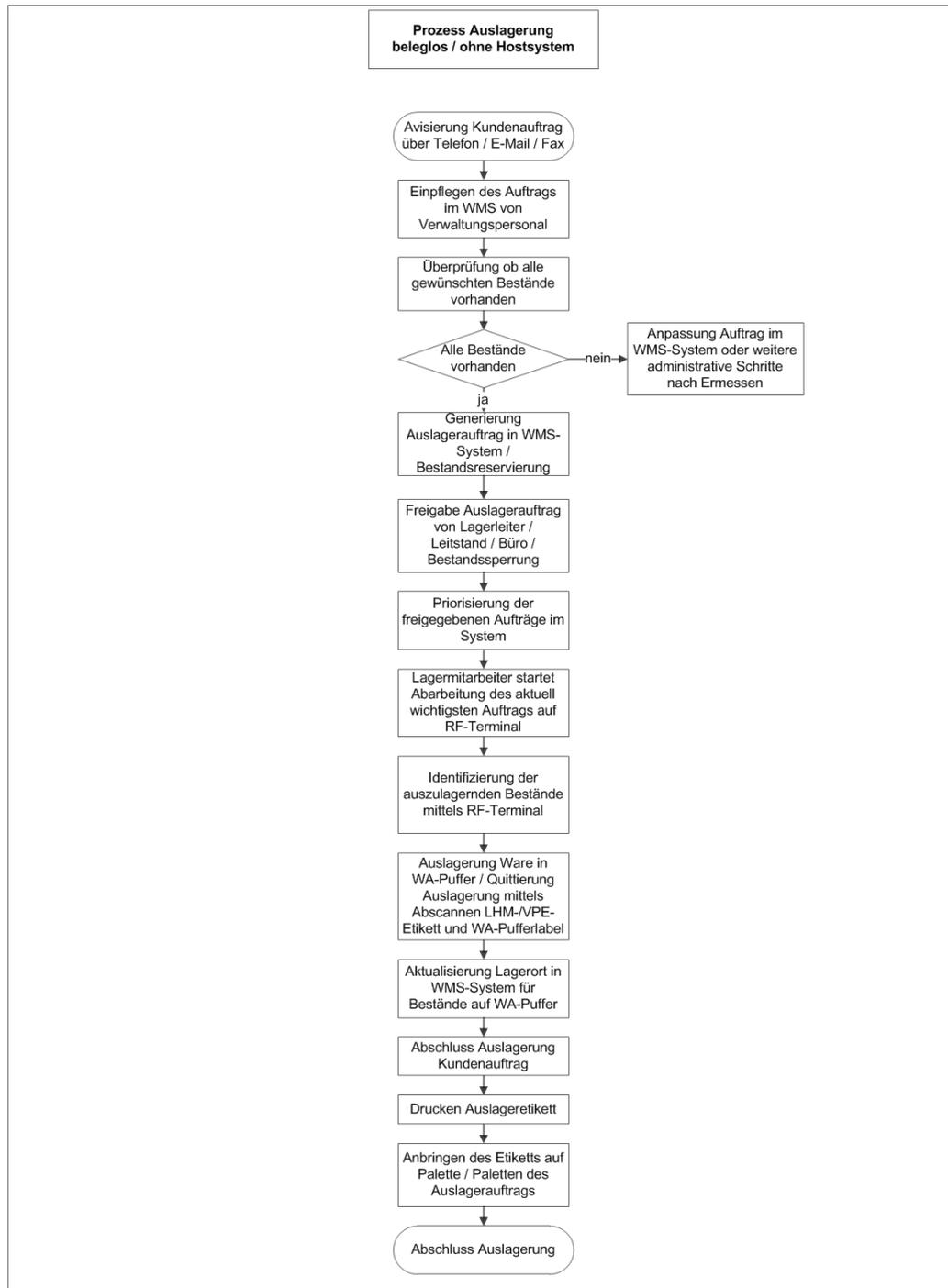


Abbildung 5.7: Standardprozess Auslagerung beleglos und ohne Hostsystem¹²⁸⁴

¹²⁸⁴Quelle Abbildung 5.7: eigene Darstellung

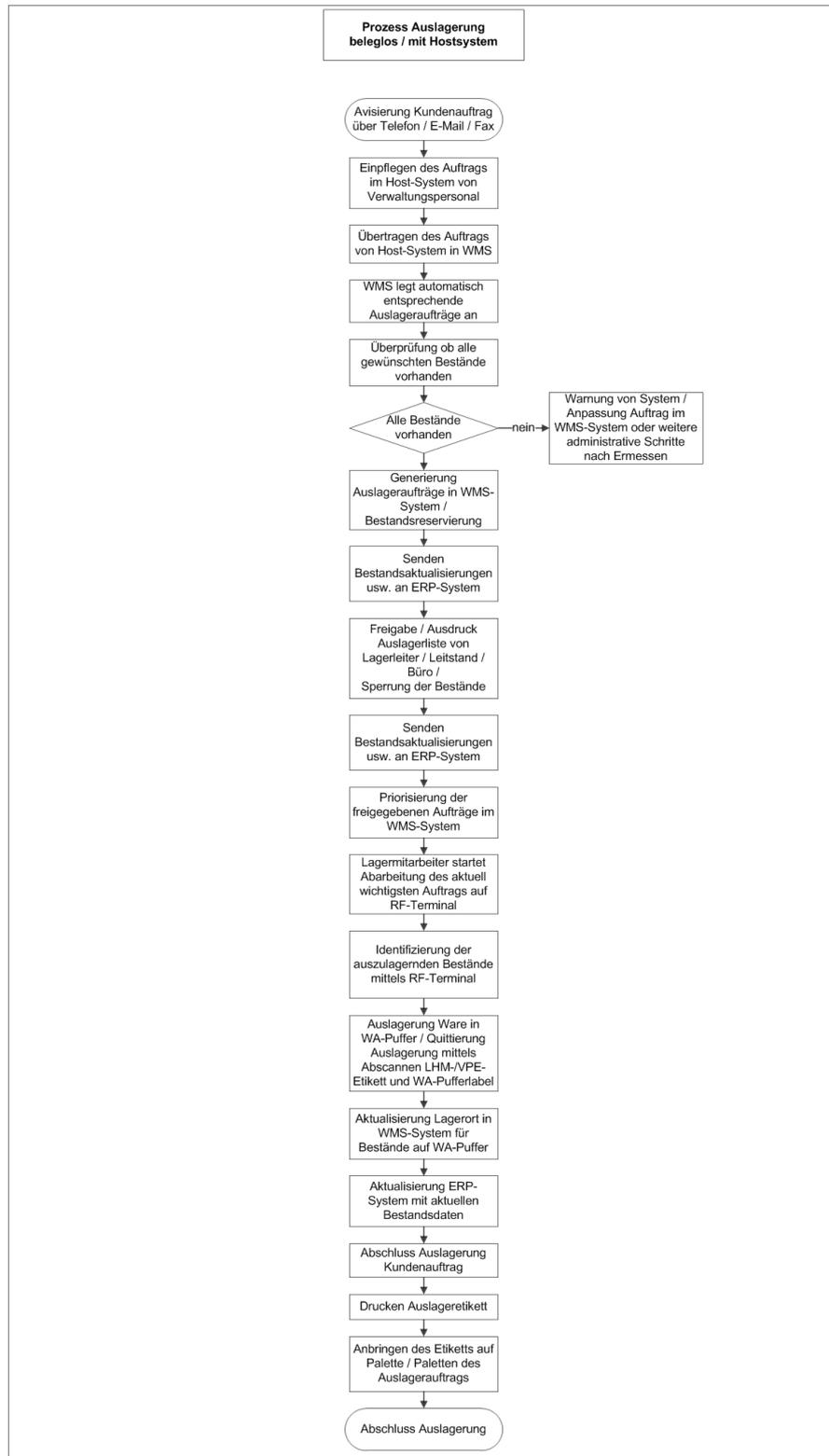


Abbildung 5.8: Standardprozess Auslagerung beleglos und mit Hostsystem¹²⁸⁵

¹²⁸⁵Quelle Abbildung 5.8: eigene Darstellung

5.5.4 Kommissionierung

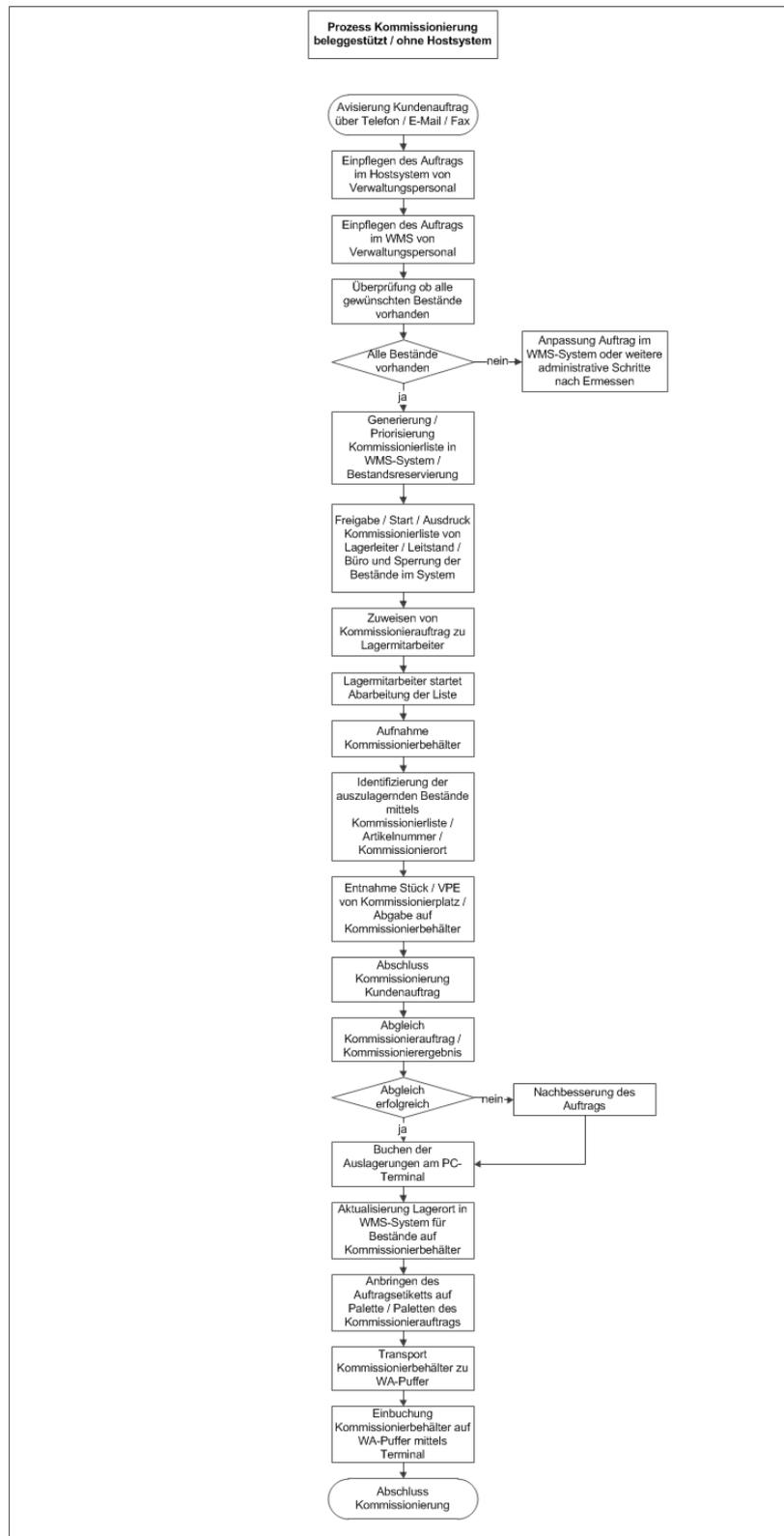


Abbildung 5.9: Standardprozess Kommissionierung beleggestützt und ohne Hostsystem¹²⁸⁶

¹²⁸⁶Quelle Abbildung 5.9: eigene Darstellung

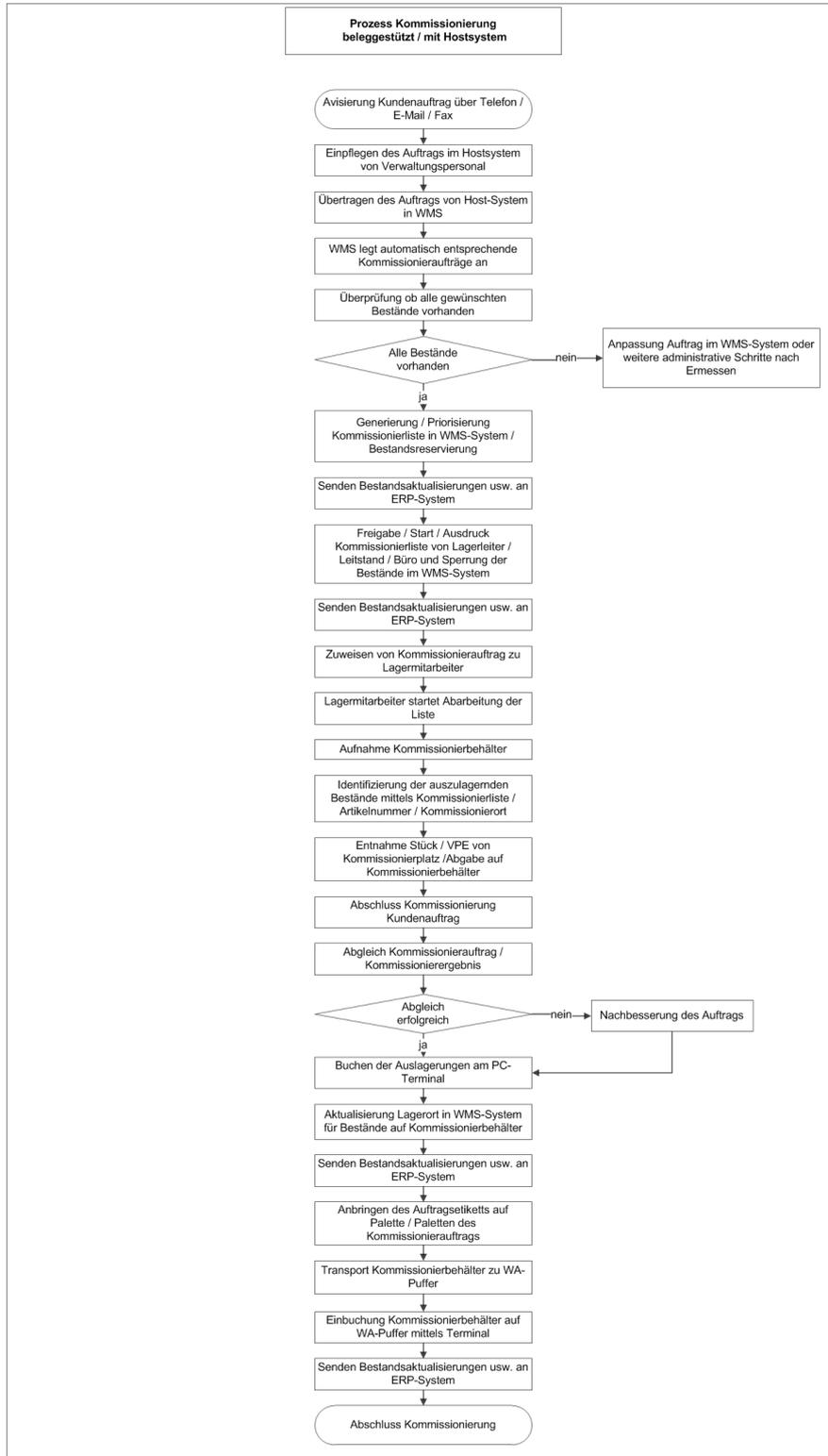


Abbildung 5.10: Standardprozess Kommissionierung belegestützt und ohne Hostsystem¹²⁸⁷

¹²⁸⁷Quelle Abbildung 5.10: eigene Darstellung



Abbildung 5.11: Standardprozess Kommissionierung beleglos und ohne Hostsystem¹²⁸⁸

¹²⁸⁸Quelle Abbildung 5.11: eigene Darstellung

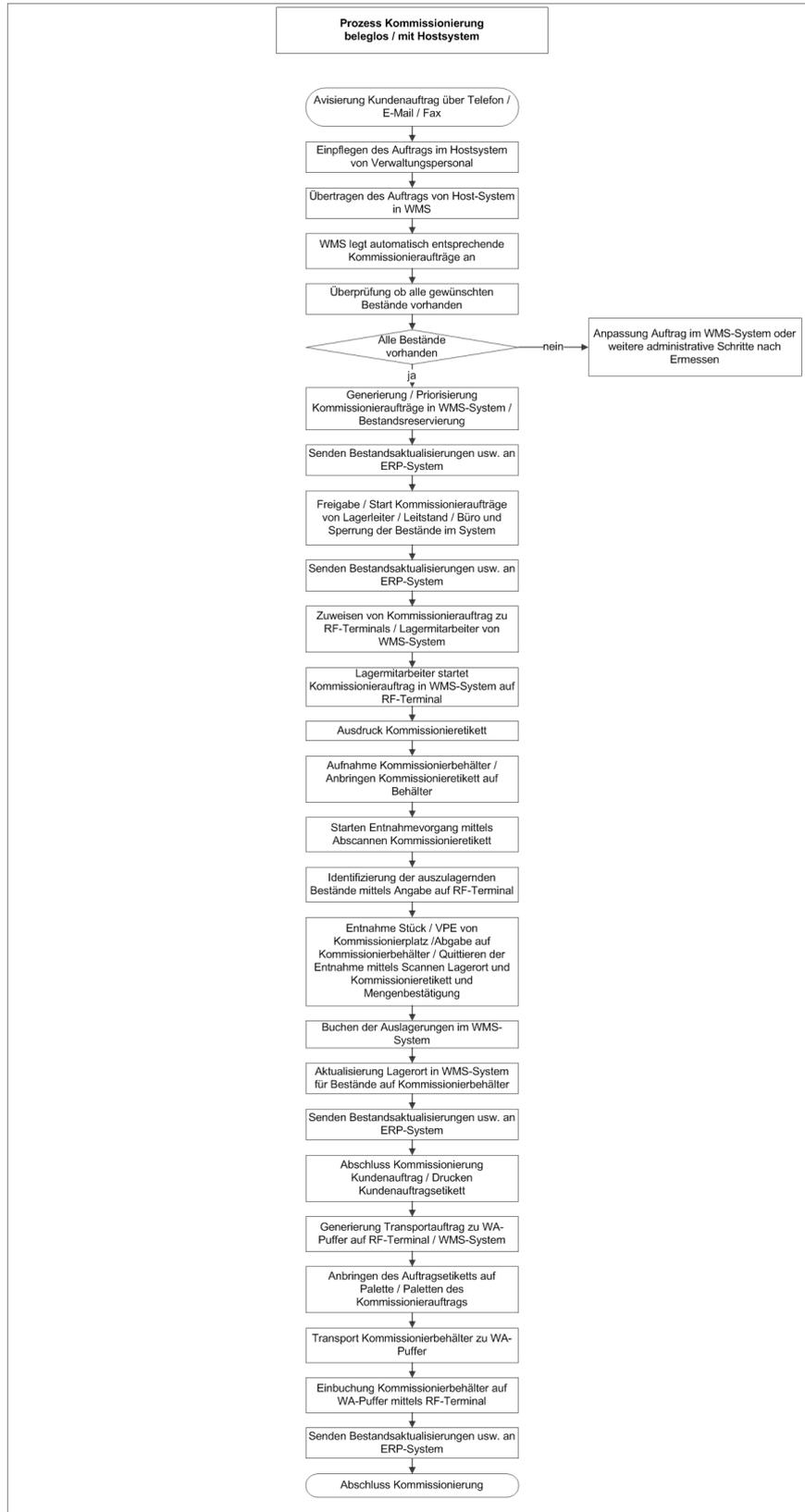


Abbildung 5.12: Standardprozess Kommissionierung beleglos und mit Hostsystem¹²⁸⁹

¹²⁸⁹Quelle Abbildung 5.12: eigene Darstellung

5.5.5 Umlagern

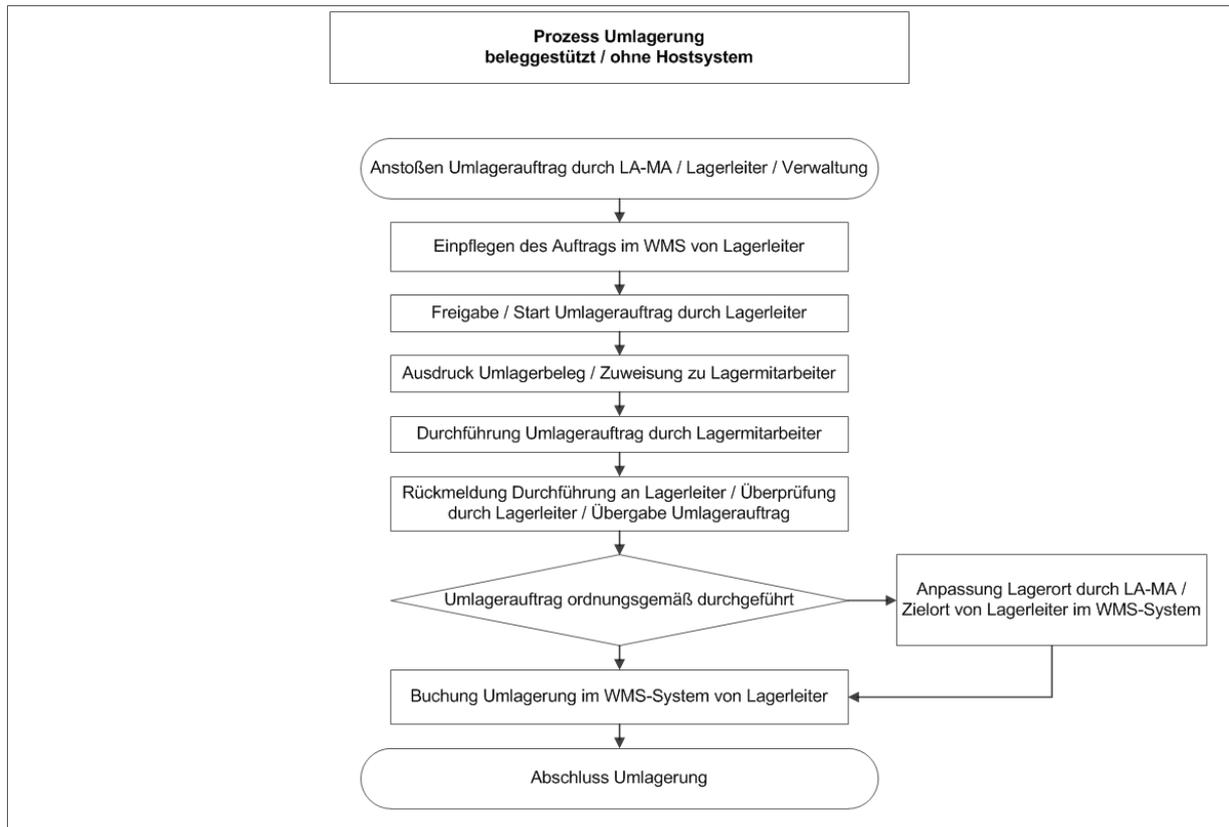


Abbildung 5.13: Standardprozess Umlagern belegestützt und ohne Hostsystem¹²⁹⁰

¹²⁹⁰Quelle Abbildung 5.13: eigene Darstellung

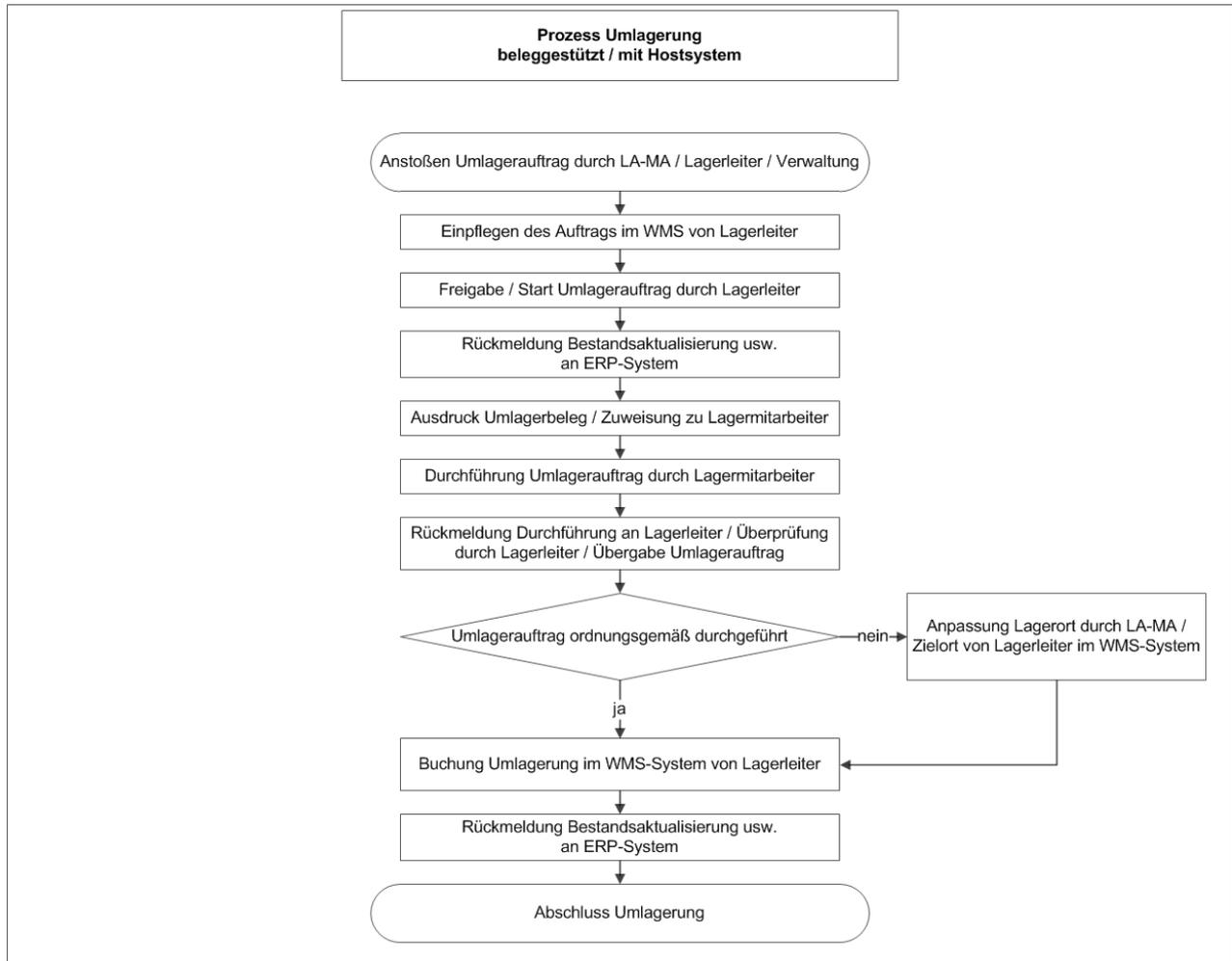


Abbildung 5.14: Standardprozess Umlagern beleggestützt und mit Hostsystem¹²⁹¹

¹²⁹¹Quelle Abbildung 5.14: eigene Darstellung

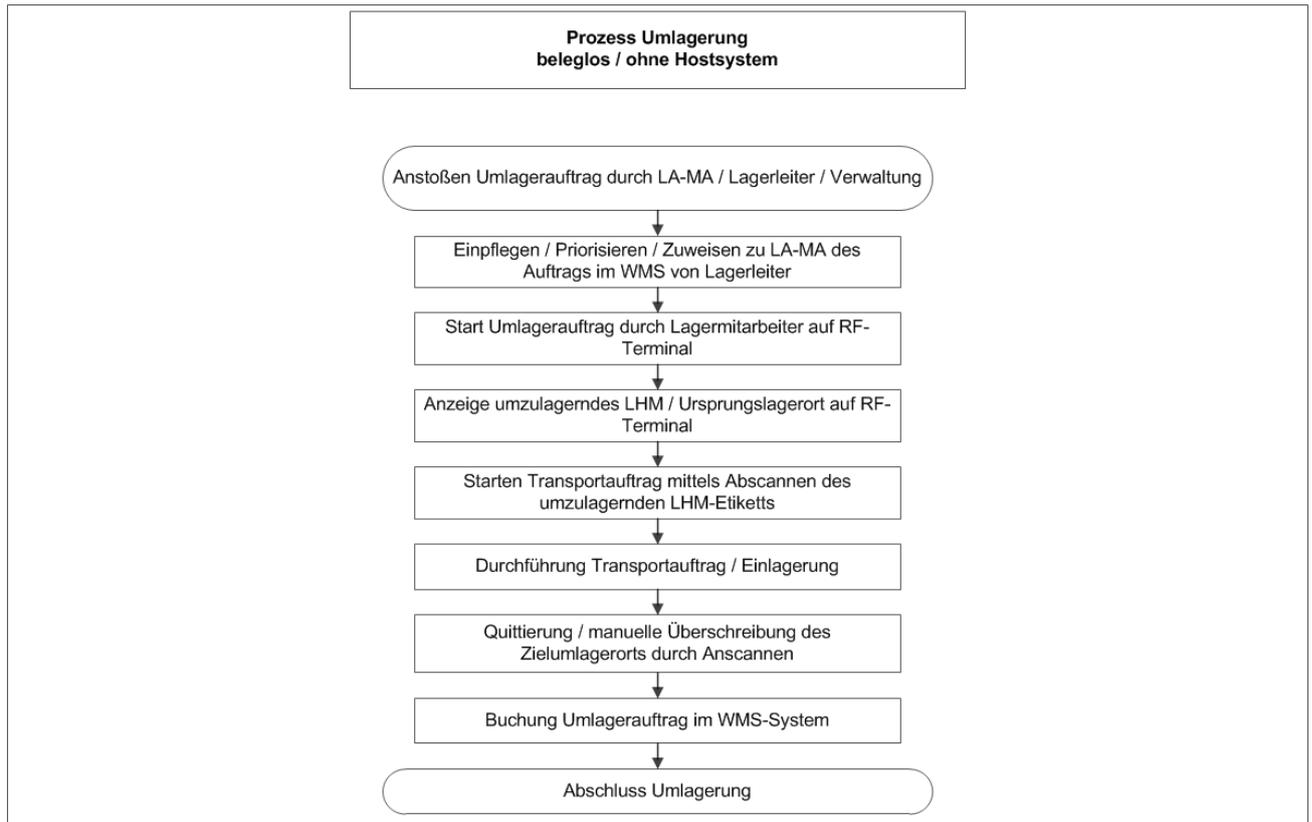


Abbildung 5.15: Standardprozess Umlagern beleglos und ohne Hostsystem¹²⁹²

¹²⁹²Quelle Abbildung 5.15: eigene Darstellung

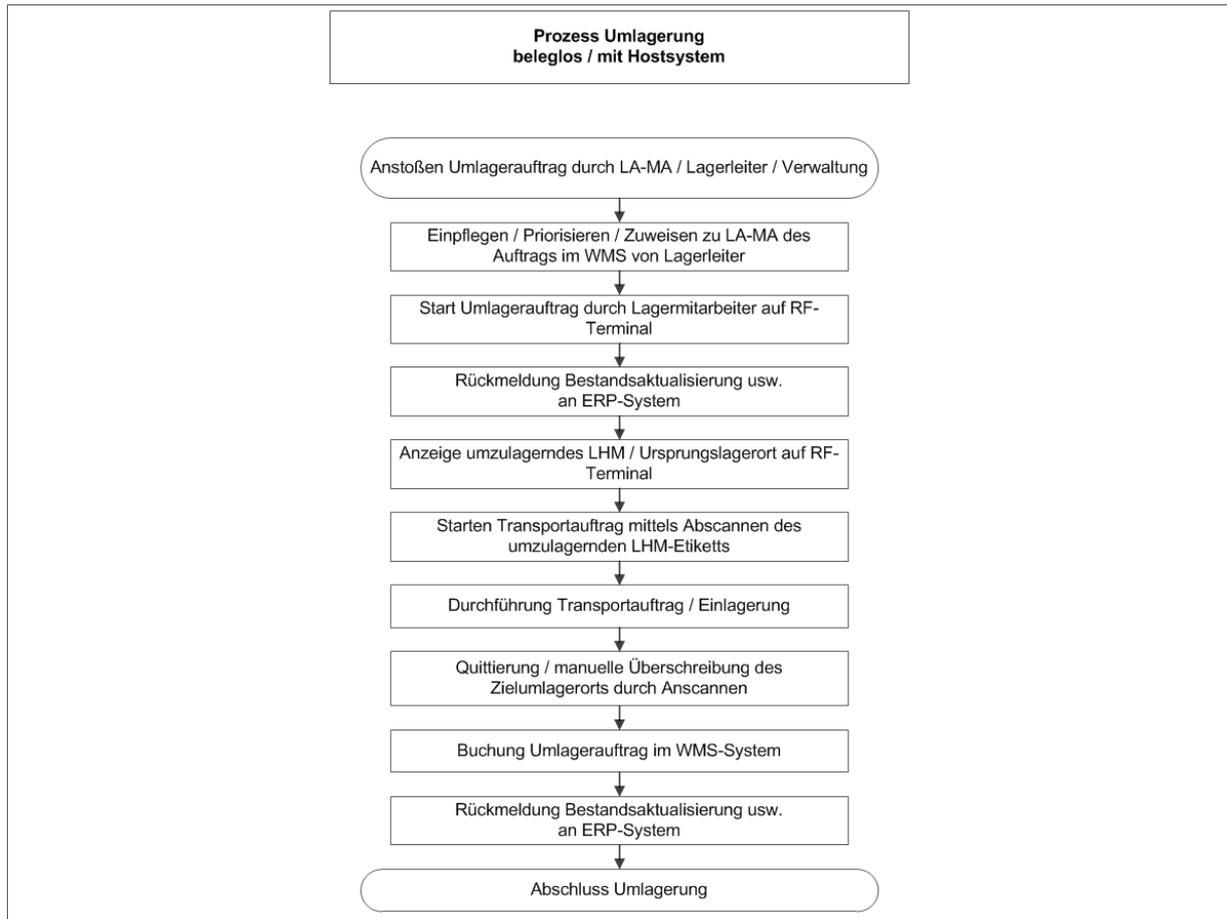


Abbildung 5.16: Standardprozess Umlagern beleglos und mit Hostsystem¹²⁹³

¹²⁹³Quelle Abbildung 5.16: eigene Darstellung

5.5.6 Versand

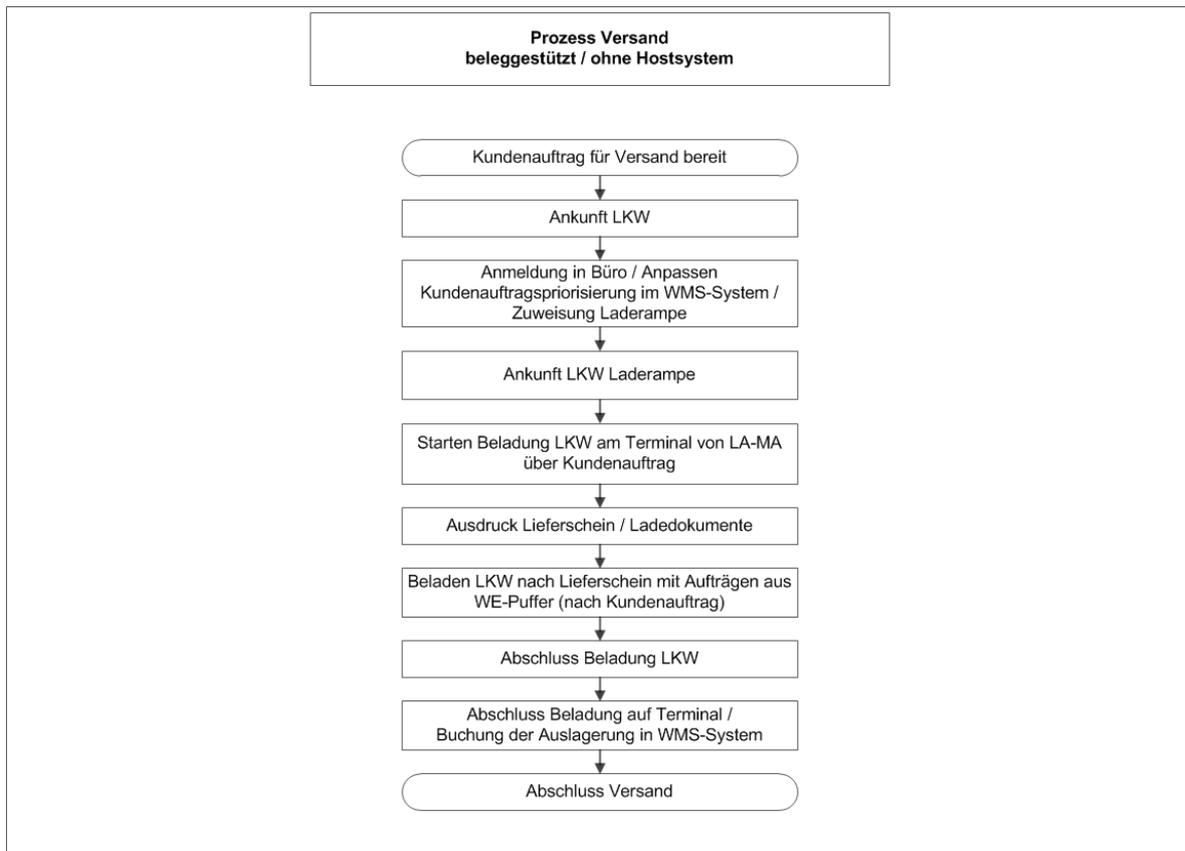


Abbildung 5.17: Standardprozess Versand belegestützt und ohne Hostsystem¹²⁹⁴

¹²⁹⁴Quelle Abbildung 5.17: eigene Darstellung

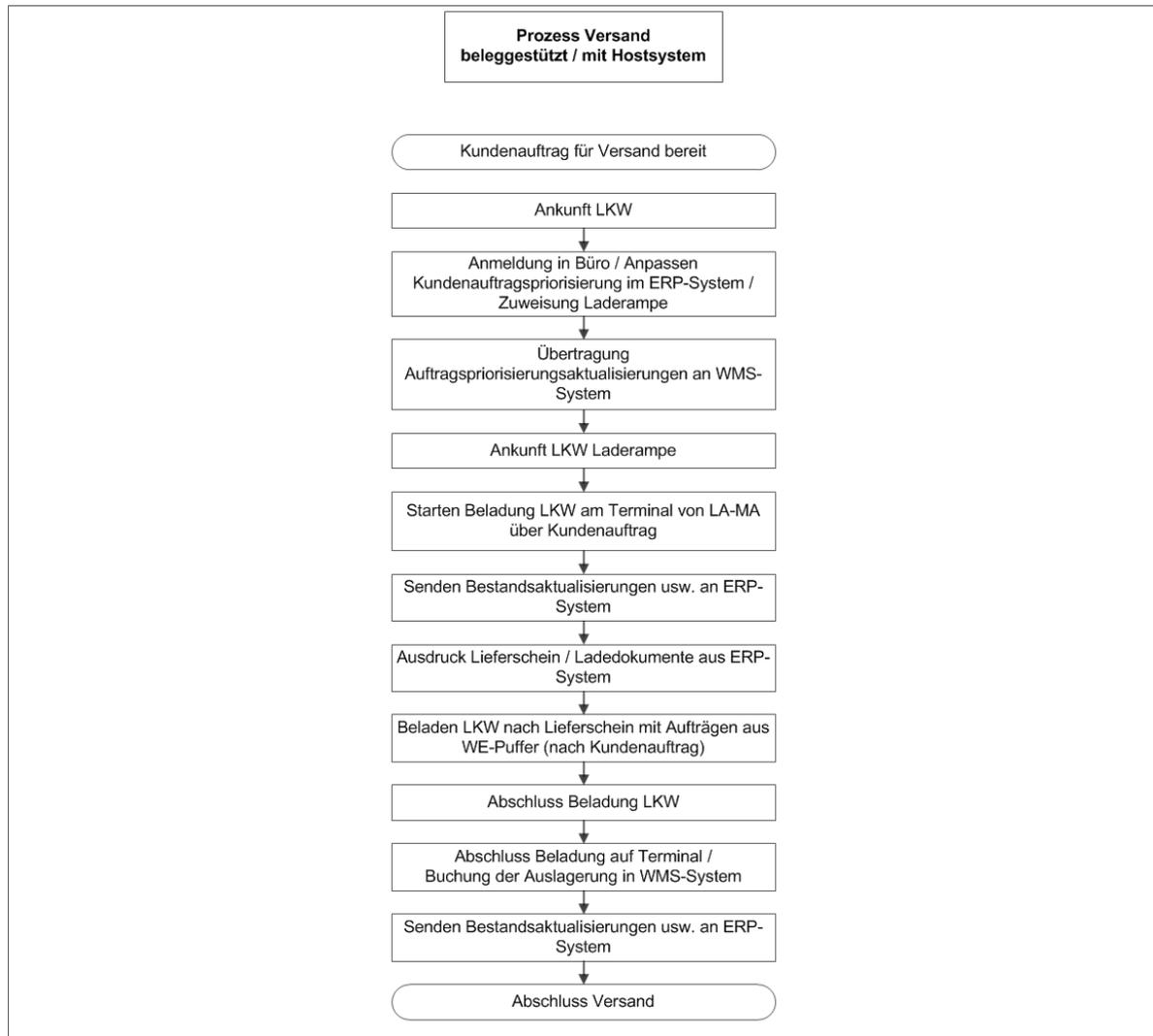


Abbildung 5.18: Standardprozess Versand beleggestützt und mit Hostsystem¹²⁹⁵

¹²⁹⁵Quelle Abbildung 5.18: eigene Darstellung

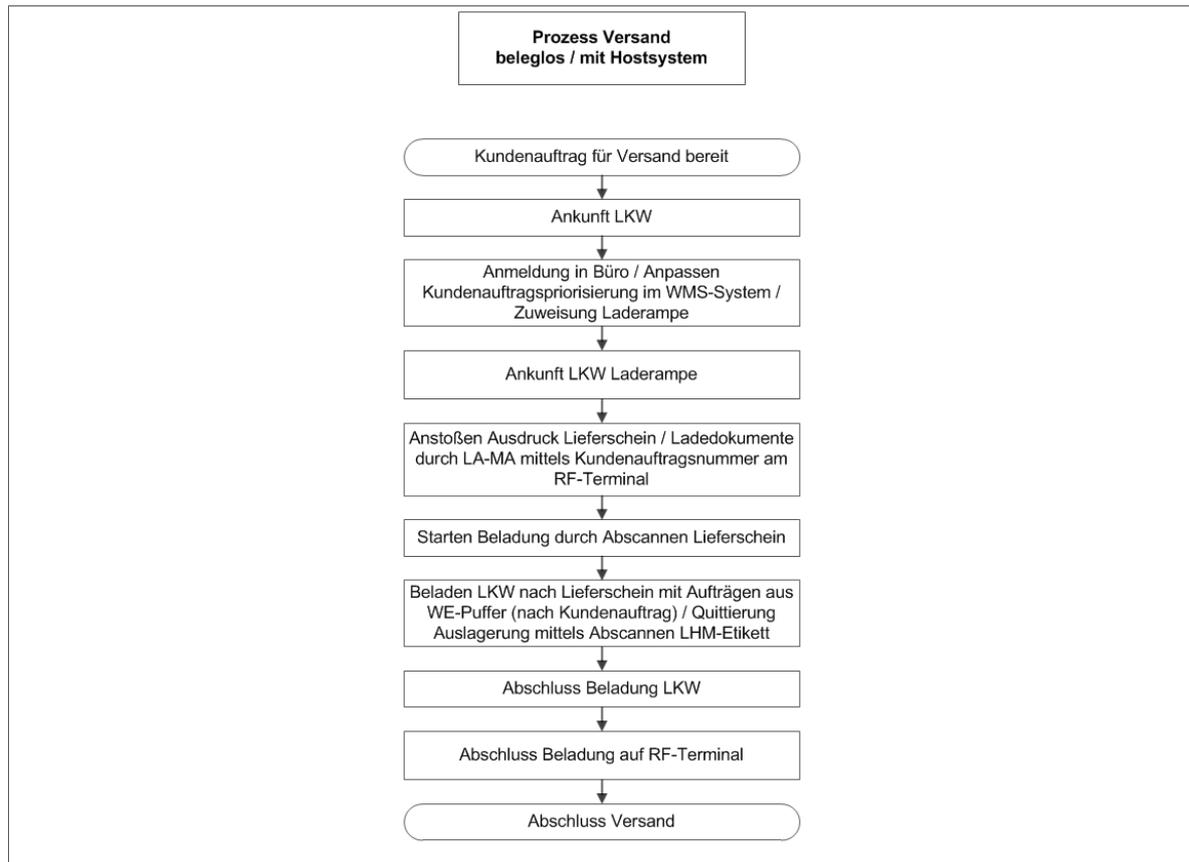


Abbildung 5.19: Standardprozess Versand beleglos und mit Hostsystem¹²⁹⁶

¹²⁹⁶Quelle Abbildung 5.19: eigene Darstellung

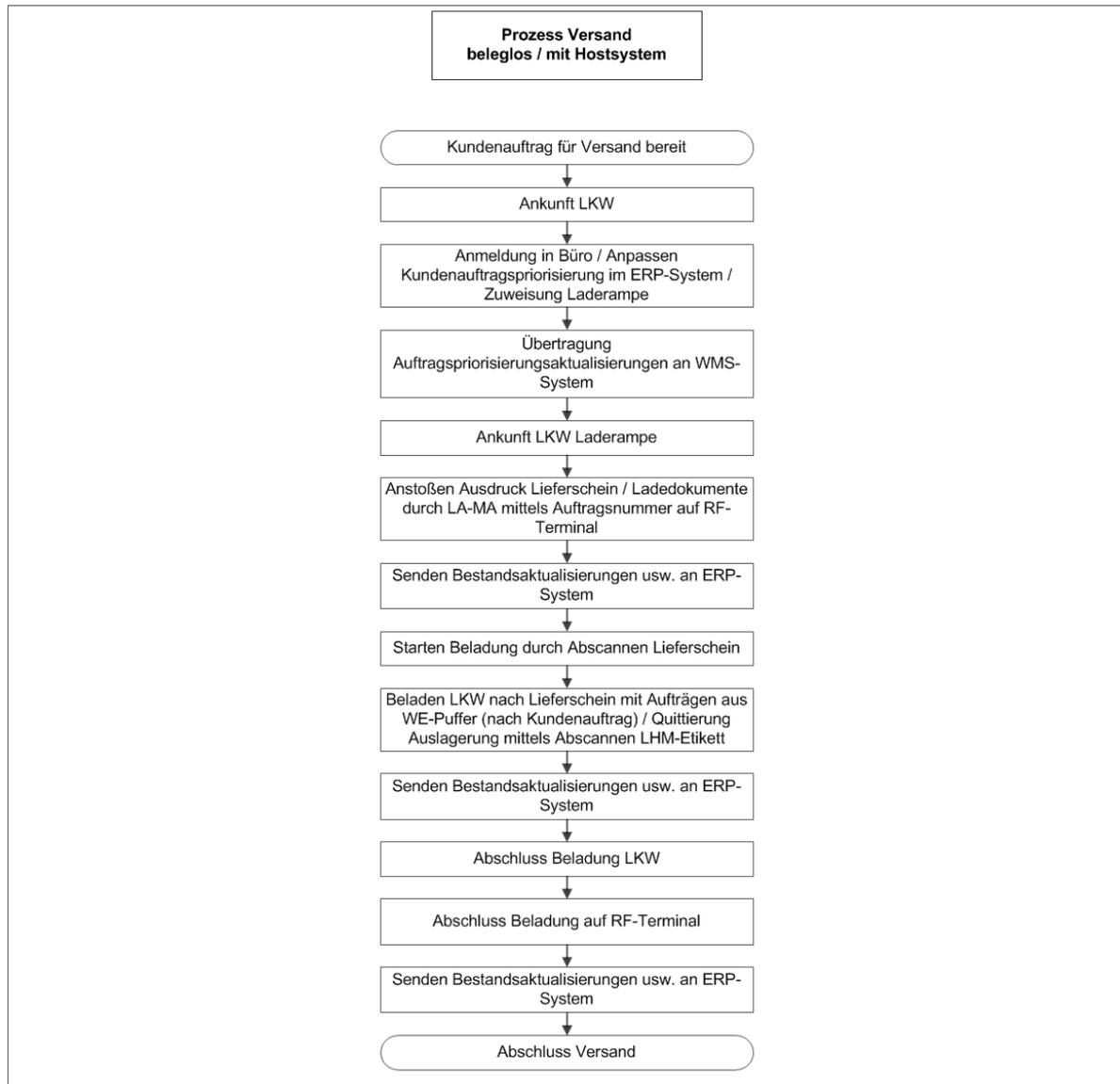


Abbildung 5.20: Standardprozess Versand beleglos und mit Hostsystem¹²⁹⁷

¹²⁹⁷Quelle Abbildung 5.20: eigene Darstellung

5.5.7 Retouren

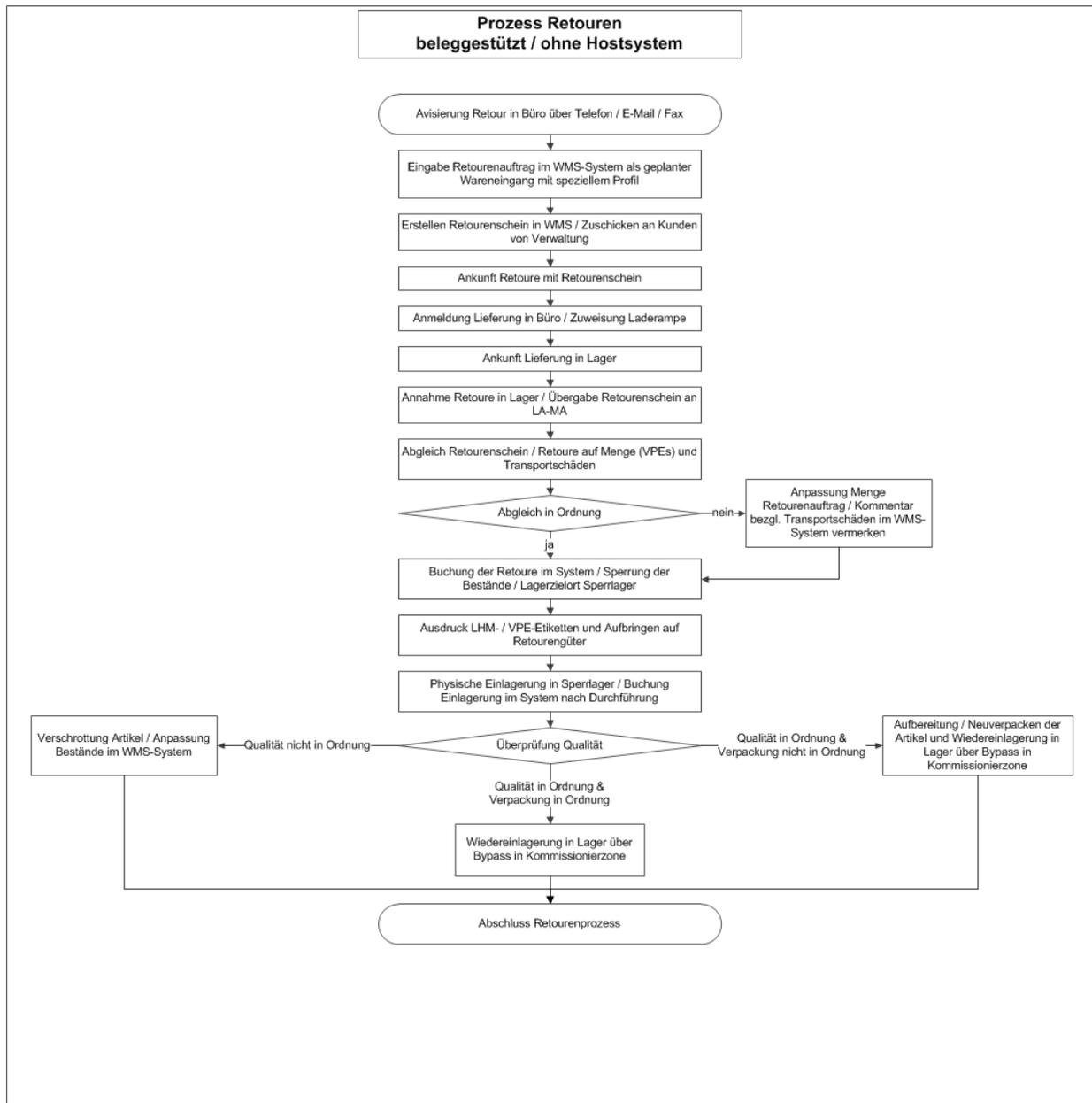


Abbildung 5.21: Standardprozess Retouren beleggestützt und ohne Hostsystem¹²⁹⁸

¹²⁹⁸Quelle Abbildung 5.21: eigene Darstellung

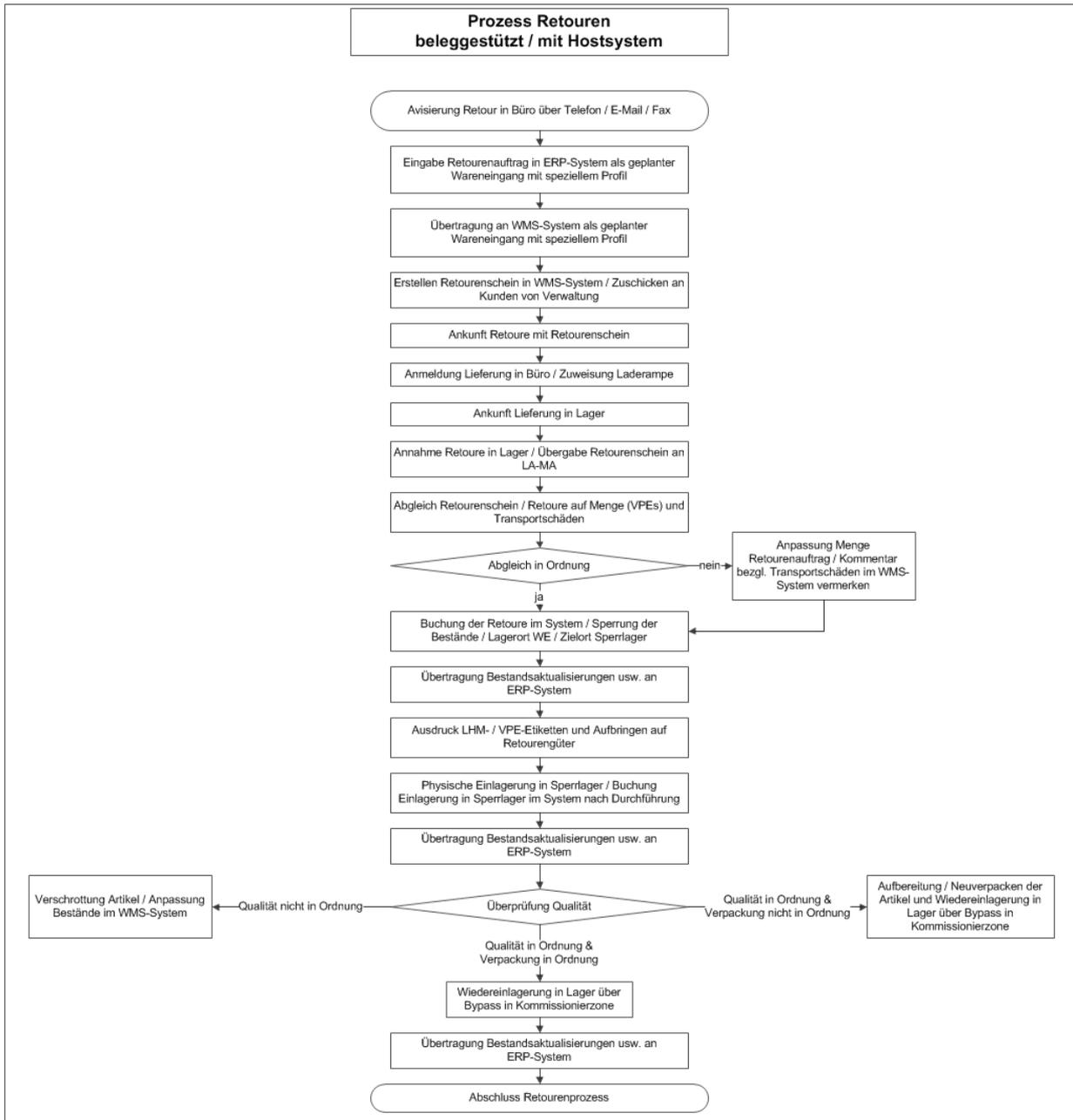


Abbildung 5.22: Standardprozess Retouren belegestützt und mit Hostsystem¹²⁹⁹

¹²⁹⁹Quelle Abbildung 5.22: eigene Darstellung

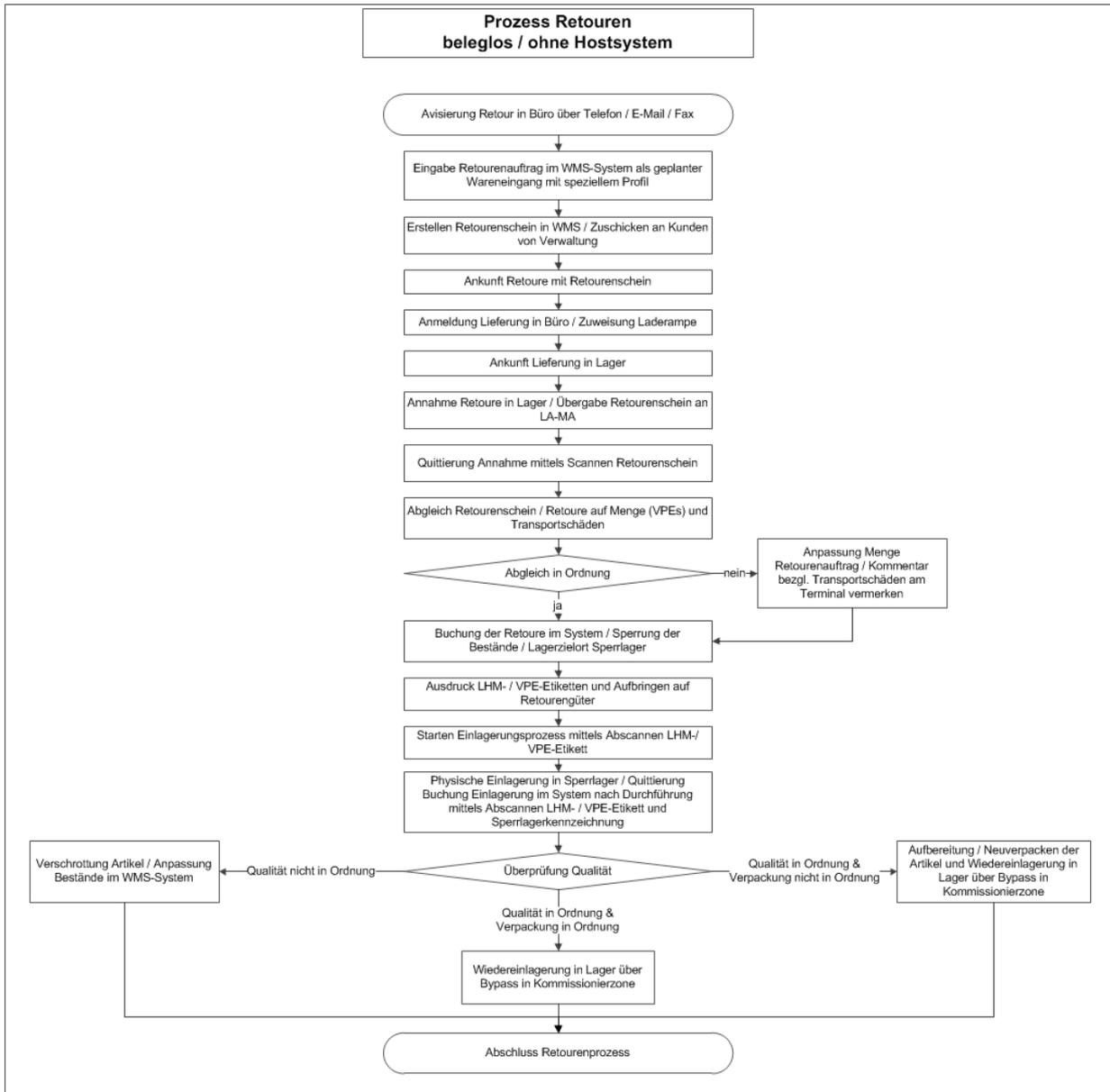


Abbildung 5.23: Standardprozess Retouren beleglos und ohne Hostsystem¹³⁰⁰

¹³⁰⁰Quelle Abbildung 5.23: eigene Darstellung

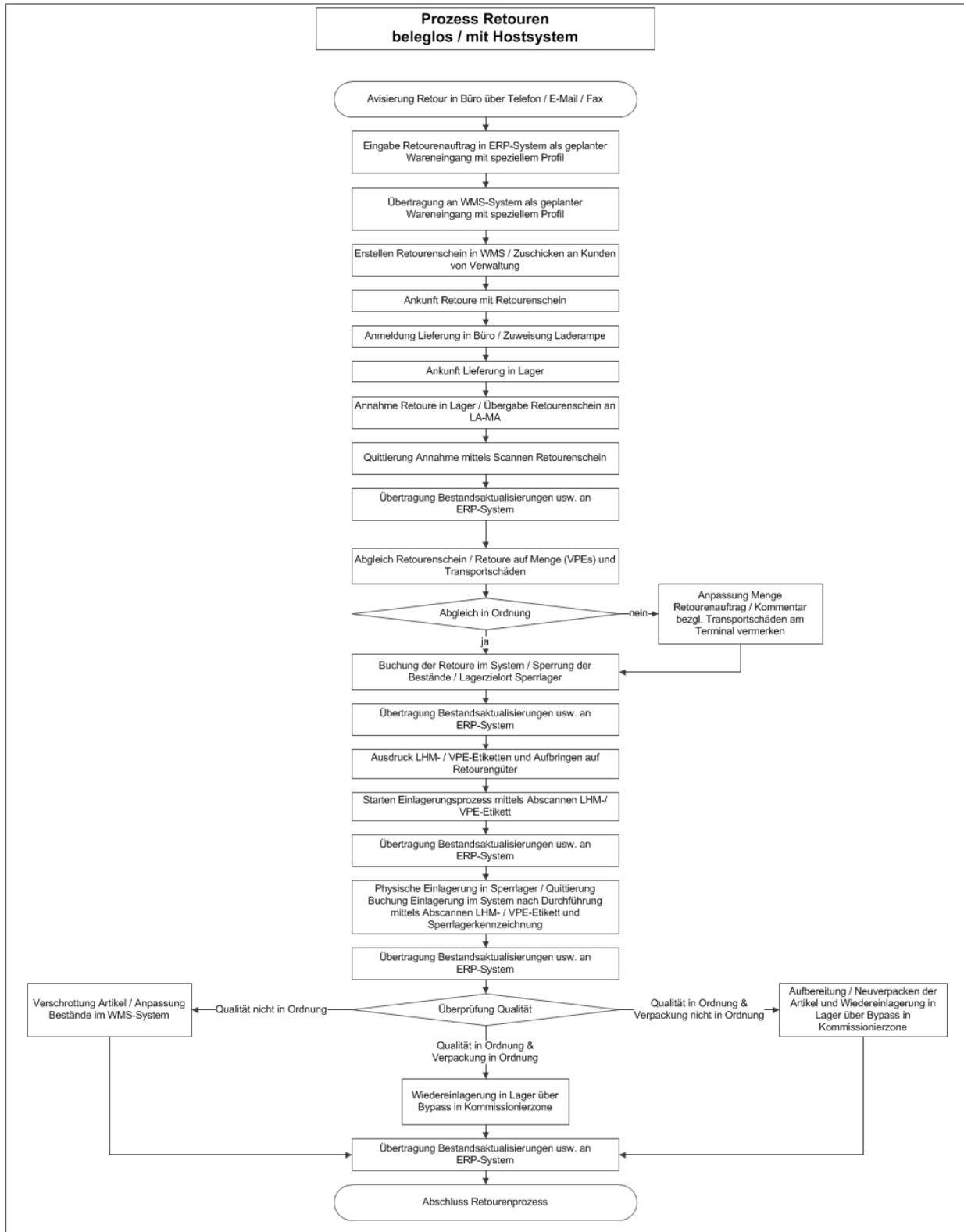


Abbildung 5.24: Standardprozess Retouren beleglos und mit Hostsystem¹³⁰¹

¹³⁰¹Quelle Abbildung 5.24: eigene Darstellung

5.5.8 Inventur

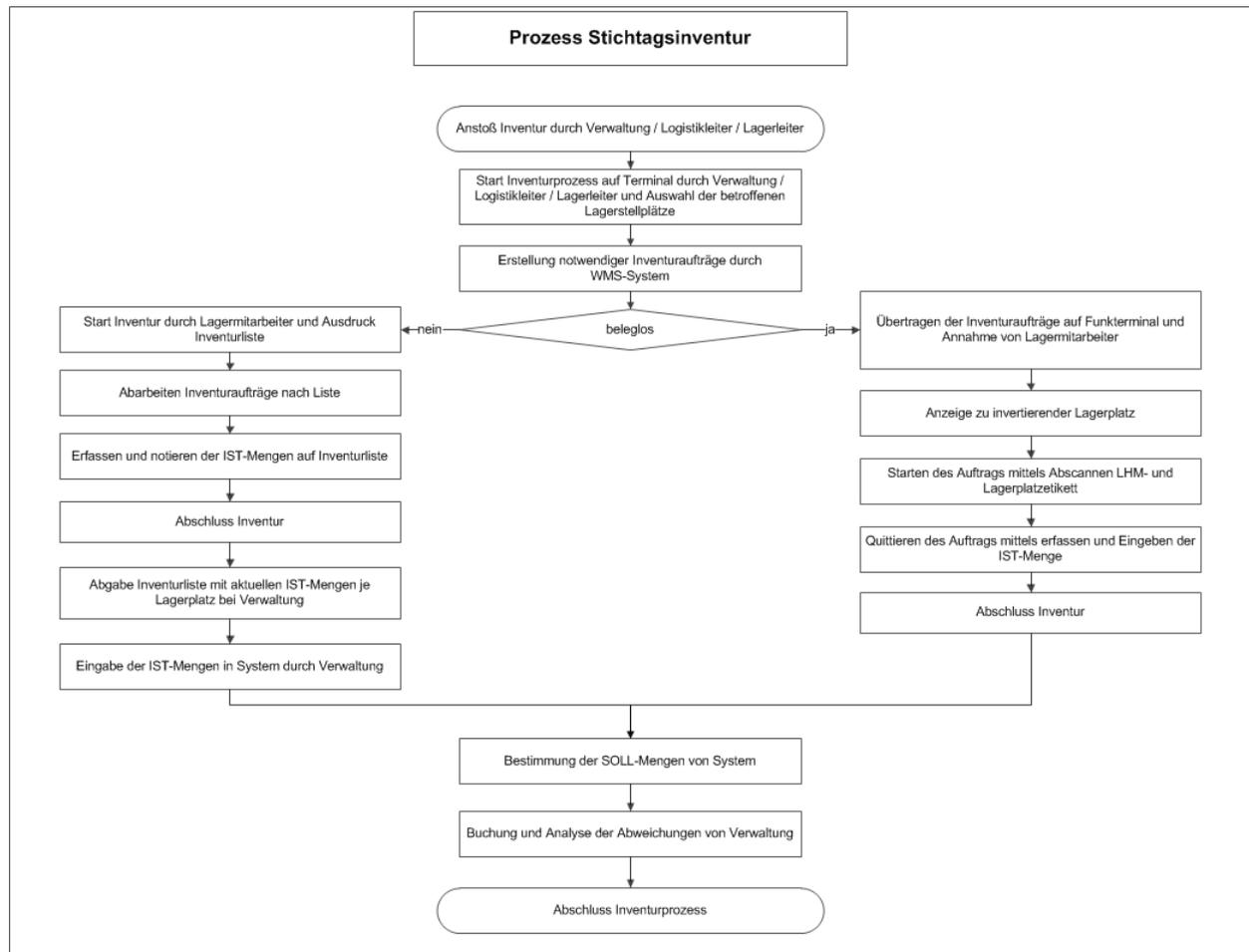


Abbildung 5.25: Standardprozess Inventur¹³⁰²

5.6 Abzubildende Lagerfunktionen

Die Lagerfunktionen stellen in diesem Kontext operative Lagerprozesse und Funktionen dar, die nicht direkt den Hauptfunktionen (Wareneingang, Einlagerung, Auslagerung, Umlagerung, Kommissionierung, Versand, Retouren) zugeordnet werden können oder diese erweitern.

5.6.1 Kommissionier-/Auslagerauftragsverwaltung

Die Auslager- und Kommissionierauftragsverwaltung umfasst das Priorisieren, Freigeben und Starten von Auslager- und Kommissionieraufträgen von dazu berechtigten Personen oder Abteilungen.

¹³⁰²Quelle Abbildung 5.25: eigene Darstellung

Basisfunktionalität Die Verwaltung der Kommissionier-/Auslageraufträge muss dem Lagerleiter oder dem Lagerleitstand ermöglichen die Kommissionier- und Auslageraufträge nach eigenem Ermessen zu priorisieren, freizugeben und zu starten. Eine Zuweisung zu dedizierten Mitarbeitern ist nicht vorzusehen. Bei abgeschlossenen Aufträgen soll ersichtlich sein, welche Mitarbeiter daran beteiligt waren und welche Lagerbewegungen durchgeführt worden sind, damit dieser Auftrag abgeschlossen werden konnte.

5.6.2 Aufrunden (Entnahme)

Unter Aufrunden ist eine mengenmäßig Anpassung der Kommissioniermengen zu verstehen, die notwendig wird, wenn die zu kommissionierende Menge nicht mit einem Vielfachen der kleinsten Verpackungseinheit des Artikels übereinstimmt.

Basisfunktionalität Bei der Auslegung der Kommissionierprozesse muss die Möglichkeit vorgesehen werden, dass eine Auswahl bei der Konfigurierung vorgesehen wird, ob eine stückgenaue oder VPE-genaue Entnahme gewünscht wird. Im Falle der Festlegung der Entnahmemengen auf VPE-Level muss eine entsprechende Rundungsfunktion vorgesehen werden.

5.6.3 Avisierung

Unter einer Avisa ist eine vorzeitige Benachrichtigung eines Lieferkunden zu verstehen. Eine Avisa beinhaltet die vorgesehene Ankunftszeit der Ware und dessen Zusammensetzung.

Basisfunktionalität Die Avisa von Lieferungen wird im Falle dieser Ausprägung eines Lagerverwaltungssystems immer in einer Verwaltungseinheit entgegengenommen. Für den Standard ist vorgesehen, dass kein Host-System vorhanden ist. Dann werden die anstehenden Lieferungen manuell in das WMS-System eingepflegt. Somit sollen die einzugehenden Lieferungen als ungeplante Wareneingänge im System erscheinen.

optimale Funktionalität Die Option bei dieser Funktionalität ist das Vorhandensein eines Host-Systems. Im Falle eines Host-Systems wird die Lieferung in das Host-System eingetragen und dann darauf über eine Schnittstelle in das WMS übertragen. Die Avisierung erscheint als geplanter Wareneingang im System.

5.6.4 Bestandsverwaltung

Die Bestandsverwaltung umfasst in diesem Kontext die Lagerzonung, Bestandsführungseinheitendefinition, Einhaltung von Lagerregelungen, Bestandssperrungsmöglichkeiten, Bestandsreservierungen und Bestandsanpassungen.

Basisfunktionalität Die Lagerzonung soll nach Schnell-, Langsamläufnern und Produkteigenschaften möglich sein. Die Bestandführung soll stückgenau erfolgen, eine Bestandssperrung soll lagerplatzgenau nach einer Angabe einer Begründung möglich sein, die Einhaltung des FIFO-Prinzips soll immer sichergestellt sein, eine Berechtigungsverwaltung soll mittel Benutzerpro-

filen ermöglicht werden und eine Bestandsreservierung soll immer bei Freigabe von Auslager- und Kommissionieraufträgen ausgelöst werden.

optimale Funktionalität Optional soll eine erweiterte Zonung der Lagerbereiche nach Gewicht, Kundenaufträgen, Seriennummern und Mindesthaltbarkeitsdaten ermöglicht werden.

5.6.5 Blocklagerabbildung / erweiterte Blocklagerverwaltung

Eine Blocklager- und Bodenlagerverwaltung umfasst, wie das WMS mit Paletten, die nicht in Regalelementen gelagert werden, zu verfahren hat.

Basisfunktionalität Die Grundfunktionalität bei Bodenpalettenlagerung soll die Lagerart Blocklager als Blackbox abbilden, die unter Umständen eine begrenzte Lagerkapazität hat, aber keine genauere Einteilung der Lagerfläche. Eine Priorisierung und Einteilung bei der Transportverkettung ist bei diesen Lagerelementen ebenso zu hinterlegen.

optimale Funktionalität Als erweiterte Funktionalität soll das WMS eine genaue Position der im Bodenlager eingelagerten Palette abspeichern können, damit aus solchen Lagerelementen in weiterer Folge auch eine stückgenaue Kommissionierung erfolgen kann. Als Voraussetzung hierfür ist eine Beschränkung der Stapelhöhe im Bodenpalettenlager. Als Auswahl soll in den Prozessen die Möglichkeit bestehen die dazu notwendigen Umlageraufträge nicht automatisch zu generieren, die zur Auslagerung oder Kommissionierung durchzuführen sind, wenn die Zielpalette nicht direkt erreichbar ist. Im Weiteren werden die dazu notwendigen Prozesse abgebildet.

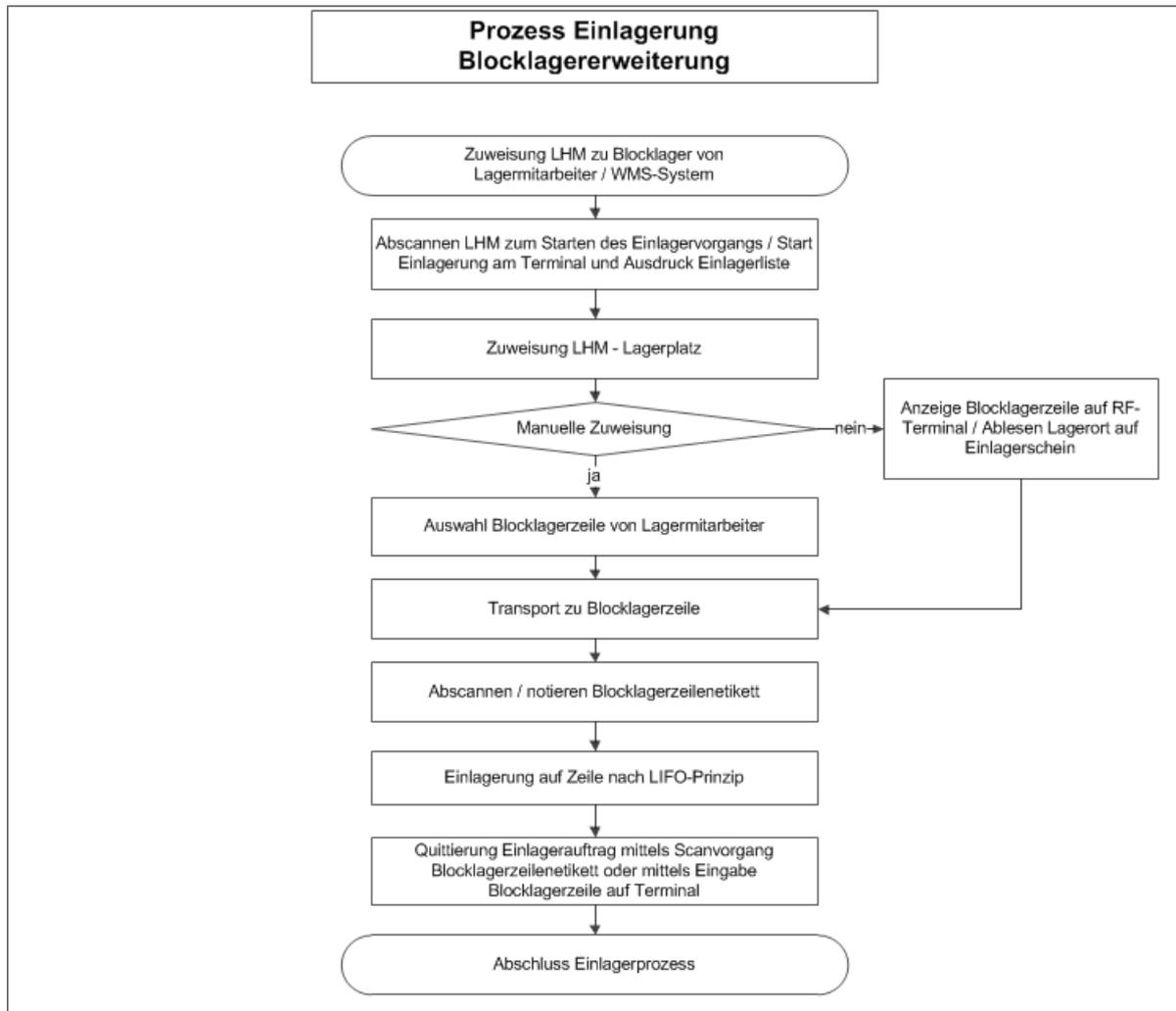


Abbildung 5.26: Standardprozess Einlagerung Blocklagererweiterung¹³⁰³

¹³⁰³Quelle Abbildung 5.26: eigene Darstellung

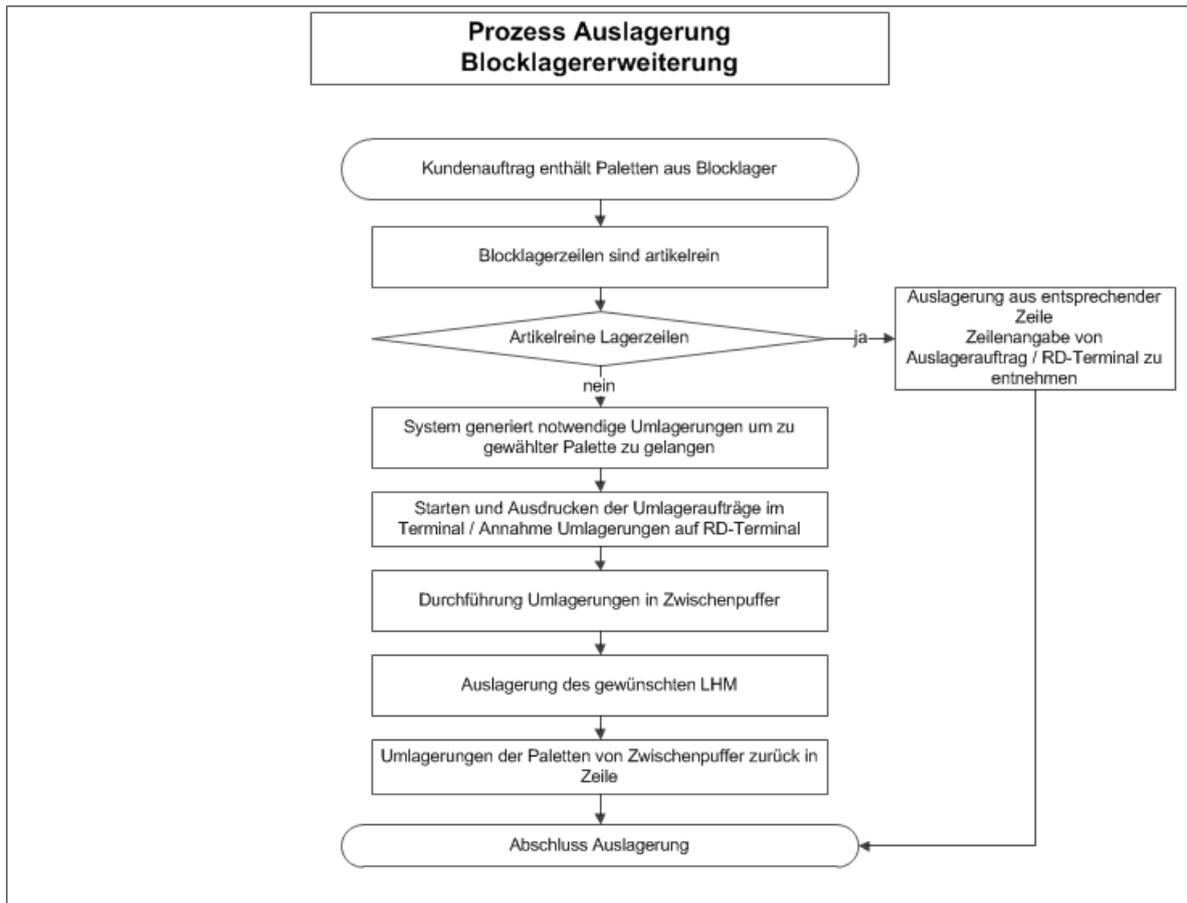


Abbildung 5.27: Standardprozess Auslagerung Blocklagererweiterung¹³⁰⁴

¹³⁰⁴Quelle Abbildung 5.27: eigene Darstellung

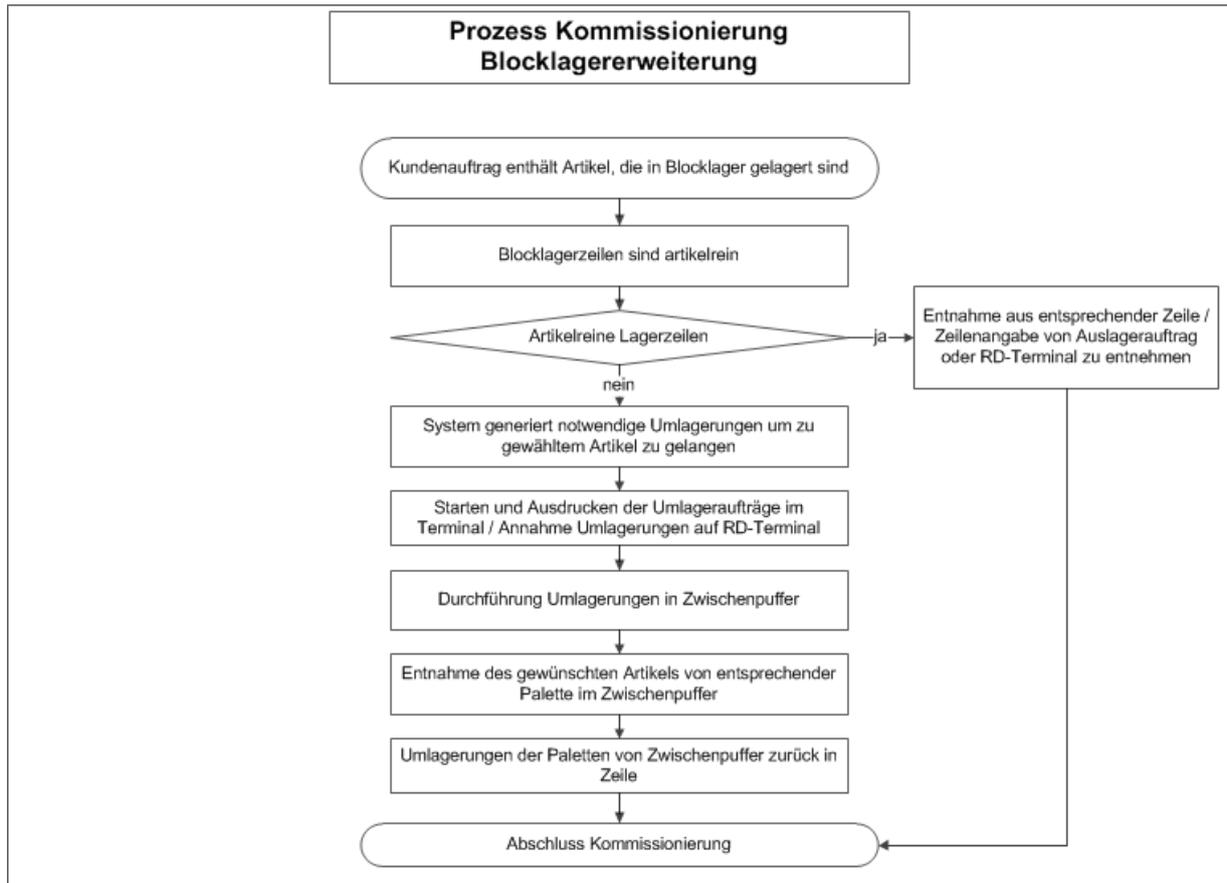


Abbildung 5.28: Standardprozess Kommissionierung Blocklagererweiterung¹³⁰⁵

¹³⁰⁵Quelle Abbildung 5.28: eigene Darstellung

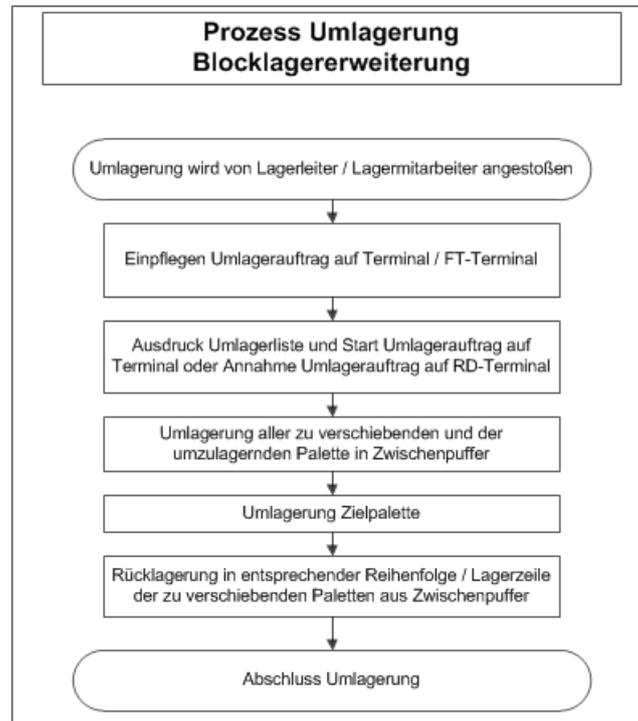


Abbildung 5.29: Standardprozess Umlagerung Blocklagererweiterung¹³⁰⁶

5.6.6 Bypass-Funktionalität

Ein Bypass ermöglicht es Lagermitarbeitern gewisse vorgesezte Prozessschritte in gewissen Fällen zu überspringen, damit beispielsweise Waren, die von der Qualitätssicherung freigegeben wurden, sofort einem Kommissionierlagerplatz zuzuweisen ohne die Waren vorher nach dem definierten Prozess einzulagern.

Basisfunktionalität Eine einfache Bypass-Funktionalität zur Realisierung von Qualitätsprüfungsprozessen im Wareneingang ist zu programmieren, damit die Waren aus dem Wareneingang oder Sperrlager direkt auf einen Kommissionierlagerplatz gebucht werden können.

optimale Funktionalität Im optionalen Retourenprozess muss berücksichtigt werden, dass bei erneuter Einlagerung der retournierten Waren als Ziel immer ein Kommissionierlagerplatz zu setzen ist, um die FIFO-Regelungen nicht zu verletzen. Falls keine dedizierten Kommissionierlagerplätze vorgesehen sind, ist bei erneuter Wareneinlagerung ein entsprechender Vermerk zu setzen, sodass diese Waren so bald als möglich wieder zu kommissionieren sind. Beim Wareneingang ist der Bypass so zu tätigen, dass entweder die einzulagernden Waren direkt in die Kommissionier- oder Warenausgangszone transportiert werden, wenn entweder der Kommissionierbestand einen gewissen Mindestwert unterschritten hat oder die Ware beispielsweise noch am selben Tag wieder versandt wird (Regel: Differenz WE-/WA-Datum entscheidend)

¹³⁰⁶Quelle Abbildung 5.29: eigene Darstellung

5.6.7 Chargenverwaltung

Eine Charge beschreibt eine Menge an produzierten Gütern, die unter den exakt gleichen Bedingungen oder zur gleichen Zeit hergestellt worden sind. Chargen dienen zur Rückverfolgbarkeit von Gütern, falls im Laufe der Wertschöpfungskette Qualitätsprobleme auftreten und eine Ursache dieser gesucht werden muss. Durch die Charge kann genau rückverfolgt werden was mit diesem bestimmten Artikel geschehen ist, wo und zu welcher Zeit dies geschehen ist. Eine solche Funktionalität, die durch das Lagerverwaltungssystem übernommen werden soll, wird in einer zu geringen Menge nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.8 Cross-Docking

Eine Cross-Docking-Funktionalität wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.9 Datenausgabe in Listen

Alle Kunden wünschen eine Exportmöglichkeit von Daten in Tabellenverarbeitungsprogramme zur weiteren Auswertung der Ergebnisse. Diese sollen in Form von Listen darzustellen sein, sodass die Weiterverarbeitung vereinfacht wird.

5.6.10 Dekonsolidierung

Die Dekonsolidierung umfasst eine Aufteilung von nicht artikelreinen Gebinden auf artikelreine Untermengen. Diese artikelreinen Untermengen werden unterschiedlichen weiterführenden Prozessen oder Lagerelementen zugeführt.

optimale Funktionalität Es kommt vor, dass Mischpaletten angeliefert werden, die darauf auf Fachbodenregallagerplätze eingeteilt werden, auf artikelreine Paletten aufgeteilt oder auf bestehende Paletten mit der gleichen Artikelnummer zugelagert werden sollen. Diese Paletten müssen dekonsolidiert werden. Hierzu muss es eine Option bei der Warenvereinnahmung geben, dass eine neue Lagereinheit angelegt werden kann und die entsprechenden Artikel auf diese gebucht werden können. Die Entscheidung ob dies notwendig ist, ist in den unternehmensinternen Prozessen festzulegen und den beteiligten Personen mitzuteilen. Im Fall einer Fachbodenlagerung von Artikel müssen die entsprechenden Einlageraufträge vom System generiert werden. Durch die Abarbeitung dieser wird die Dekonsolidierung durchgeführt.

5.6.11 Dock-/Yardmanagement

Ein Dock- und Yardmanagementfunktionalität wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.12 Dynamische Lagerung

Die Standardlagerplatzeinheit sind Euro-Paletten anzunehmen, da diese einen Großteil der zu lagernden Bestände darstellen. Die dynamische Lagerung ist notwendig, wenn übergroße, also Paletten deren Maße von der Euro-Palette abweichen, eingelagert werden sollen. Diese können mehr als einen Standardlagerplatz belegen.

Basisfunktionalität Das WMS muss im Falle eines Einlagerungsauftrags einer „übergroßen“ Palette feststellen wie viele zusätzliche Lagerplätze belegt werden müssen. Standardmäßig sollen zwei aneinanderliegende und freie Lagerplätze gesucht und dementsprechend reserviert werden. Nach der Reservierung soll der dazugehörige Transportauftrag erstellt werden.

optimale Funktionalität Bei der Festlegung der individuellen Verpackung kann es vorkommen, dass übergroße Paletten mehr als zwei Lagerplätze belegen können. Dies ist dann bei der Einlagerplatzfindung zu berücksichtigen.

5.6.13 Doppelte und mehrfachtiefe Lagerung

Untere doppelter Lagerung ist die Lagerung von zwei Paletten auf einem Standardlagerplatz vorzusehen. Dies ist der Fall, wenn im Lager auch Halbpaletten (Düsseldorfer Paletten) gelagert werden sollen. Eine mehrfachtiefe Lagerung ist beispielsweise Paletteneinschubregalen und der erweiterten Bodenlagerverwaltung notwendig, da hier auf einen Palettenlagerplatz (Kanal) mehrere Paletten gebucht werden müssen. Die Reihung im Kanal wird darauf an Hand des Einlagerdatums bestimmt und muss ebenso als optionale Ausgabe im System vorgesehen werden.

Basisfunktionalität Die doppelte Lagerung ist als Standardfunktionalität vorzusehen, damit Düsseldorfer Paletten ebenso gehandhabt werden können.

optimale Funktionalität Die mehrfachtiefe Lagerung muss als Option geführt werden. Dem WMS soll die Reihung der im Kanal gelagerten Lagereinheiten bekannt sein und diese Information soll abrufbar und bei der Erstellung von Kommissionier- und Auslageraufträgen berücksichtigt werden.

5.6.14 Doppelspielrealisierung bei Lagerbewegungen

Eine Doppelspielrealisierungsfunktionalität wird von keinem potentiellen Kunden nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.15 Einlagerung

Unter einer Einlagerfunktionalität ist die Auswahl einer Einlagerstrategie und die Bestimmung des Einlagerwegs zu verstehen. Hier sind keine genauen Anforderungen diesbezüglich geäußert worden. Das einzige, was sicherzustellen ist, das durch eine geeignete Lagerorganisation eine möglichst hohe Ausnutzung der verfügbaren Lagerfläche gewährleistet ist.

5.6.16 Entnahmestrategie (Bestandsreservierungen)

Basisfunktionalität Eine standardisierte Entnahmestrategie bei Auslager- und Kommissionierprozessen muss festgelegt werden, da alle potentiellen Kunden ganz oder teilweise die Anschaffung und den Verkauf eines WMS mit einer Kostenoptimierung oder einer Prozessperformanceverbesserung rechtfertigen müssen.

Begründung Der arbeits- und zeitintensivste Prozess in einem Lager ist die Auftragskommissionierung ist¹³⁰⁷, weswegen dieser Prozess mit einer einfachen Optimierungslogik zu versehen ist. Die Präferenz liegt hier bei einer Optimierung der zurückgelegten Wege bei einem Kommissionsauftrag. Der Lagerist soll sich so wenig wie möglich bewegen, da dieser Prozessschritt eine nicht-wertschöpfende Tätigkeit darstellt. Bezüglich der Art der Optimierung sind keine spezifischen Anforderungen geäußert worden.

5.6.17 Etikettierung von Lagereinheiten

Die Etikettierung von Lagereinheiten bei der Vereinnahmung ist notwendig, da nur so sichergestellt werden kann, dass die Einheiten eine eindeutige Identifikationsnummer aufweisen mit der das Lagerverwaltungssystem jene verwalten kann.

Basisfunktionalität Im Basispaket soll vorsehen, dass einheitliche Etiketten von der Rolle für die Identifikation der Lagereinheiten verwendet werden sollen. Bei der Vereinnahmung werden die Etiketten mit den Lieferpositionen verknüpft.

optimale Funktionalität 1 Die erste Option soll individuell gestaltete Etiketten zur Identifikation von Lagereinheiten vorsehen, auf denen kundenindividuell weitere Informationen wie eine komprimierte Packliste aufgedruckt werden können. Die Verknüpfung erfolgt auch bei der Vereinnahmung. Eine Möglichkeit bei der Erstellung einer Mischpalette soll sein, dass eine individuelle Packliste auf das Etikett gedruckt werden kann. Die Zusatzinhalte soll eine Packliste oder weitere alphanumerische Daten aus dem Artikelstamm beinhalten können.

optimale Funktionalität 2 Die zweite Option soll die Identifikation von Lagereinheiten mittels individuell definierten und gedruckten Etiketten ermöglichen und mit EAN-Codes der zu vereinnahmenden Bestände verknüpft werden können.

5.6.18 Fördertechnikanbindung

Die Fördertechnikanbindung umfasst in diesem Kontext die Einbindung und Steuerung von einfacher Fördertechnik mittels einer SPS¹³⁰⁸-Schnittstelle.

optimale Funktionalität Die optimale Funktionalität soll die Einbindung und Steuerung von einfacher Fördertechnik (Bsp.: Rollenförderer mit Höhenmessung) mittels einer SPS-Anbindung an das WMS ermöglichen.

¹³⁰⁷Vgl. Emmett 2005, S. 44.

¹³⁰⁸Speicherprogrammierbare Steuerung

5.6.19 Gefahrgut

Eine gesonderte Funktionalität für Gefahrgüter wird nicht nachgefragt und muss somit aktuell nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.20 Gefahrstoffe

Eine gesonderte Funktionalität für Gefahrenstoffe wird nicht nachgefragt und muss somit aktuell nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.21 Gewichtskontrolle

Eine gesonderte Funktionalität für die Gewichtskontrolle wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Falls eine solche Kontrolle zur mengenmäßigen Erfassung von Entnahmemengen notwendig ist, ist dieser Schritt in die Abläufe zu integrieren, aber nicht WMS-unterstützt umzusetzen.

5.6.22 Handling-Units-Management

Eine gesonderte Funktionalität für das Handling-Units-Management wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.23 Inventur

Die Inventur beschreibt den Prozess des Erfassens des momentanen Artikelbestandslevels zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die mengenmäßige Erfassung aller Artikelbestände muss in einem eng gesteckten Zeitraum abgeschlossen sein.

Basisfunktionalität Das Basispaket soll eine Unterstützung und Konfigurieren einer Stichtagsinventur aufweisen. Hier soll die Möglichkeit geboten werden nur gewisse Lagerteile zu invertieren und somit vom operativen Geschehen kurzfristig abzukoppeln.

5.6.24 Journal

Das Journal dokumentiert alle Bewegungen und Tätigkeiten im Lager.

Basisfunktionalität Eine Auswertungsmöglichkeit in Form von dem Export des Journals in Tabellenkalkulations- oder weitere Datenverarbeitungsprogramm soll vorgesehen werden. Information, die aus dem Journal herausgelesen werden können:

- Durchschnittliche Lagerdauer einer Lagereinheit (Umschlag / Rechnungsstellung)
- Kommissionierleistung der Mitarbeiter
- Aufteilung der Arbeiten und Aufträge pro Mitarbeiter

- durchschnittliche Durchlaufzeit pro Kommissionierauftrag

optimale Funktionalität Besonders für die Speditionsbranche ist es wichtig bestimmen zu können welche Lagerbewegungen für einen Kundenauftrag notwendig sind, damit eine verursachungsgerechte Rechnung gestellt werden kann. Deswegen soll als Option eine Funktionalität im Journal vorgesehen werden, mit der Umlagerungen Kundenaufträgen zugeordnet werden können.

5.6.25 Kit-Building

Eine gesonderte Funktionalität für Kit-Building wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Die Produktionsversorgung soll über normale einstufige Kommissionierprozesse erfolgen, die keine wiederholten oder vorbereiteten Kits berücksichtigen.

5.6.26 Kommissionierung

Der Fokus bei den Kommissionierprozessen ist auf die Reduzierung der Durchlaufzeit und den Fehlern zu legen. Dies ist mittels der Minimierung der zurückgelegten Wege umzusetzen. Hierzu muss ein geeigneter Algorithmus gewählt werden. Die befragten potentiellen Kunden sind nicht daran interessiert, eine Auswahl an verschiedenen Algorithmen treffen zu können, sondern sind nur an einem optimalen Ergebnis interessiert. Die Kommissionierfunktionalität umfasst in diesem Kontext, die Definition der Kommissionierstrategie, Auftragspriorisierung und Beschreibung des Kommissionierprozesses.

Basisfunktionalität Eine standardisierte Entnahmestrategie bei Auslager- und Kommissionierprozessen muss im WMS vorkonfiguriert werden. Die Strategie soll die Wege des Kommissionierpersonals minimieren. Kommissionierlagerplätze sind im System so zu definieren, dass jede Unterteilung immer artikelrein ist, falls gesonderte Kommissionierlagerplätze vorhanden sind. Des Weiteren ist eine Auftragspriorisierung nach dem geplanten Warenausgangsdatum zu implementieren. Die definierten Kommissionierprozesse sind standardmäßig als einstufiger Prozess implementiert, bei dem entweder direkt aus dem Regal oder aus vordefinierten Kommissionierlagerplätzen gepickt wird, die sich auf der untersten Regalebene befinden. Diese beiden Möglichkeiten müssen in der Standardversion des Programms berücksichtigt werden.

optimale Funktionalität Als Option ist eine zweistufige Kommissionierung vorzusehen, die eine Kommissionierung aus dedizierten Durchlaufregalen oder als letzte Stufe die finale Auftragszusammenstellung vorsieht und als Vorstufe eine Nachschubbündelung in Form einer Auftragszusammenstellung direkt von Lagerplätzen auf eine Pufferpalette abbilden soll. Allgemein lässt sich ein solcher Standardprozess für eine mehrstufige Kommissionierung als Verkettung eines Kommissionier- und Auslagerprozesses darstellen. Im ersten Schritt werden mittels Kommissionieraufträgen die im Auslagerprozess benötigten Artikel artikelrein kommissioniert und

in die Kommissionierzone für Kundenaufträge transportiert und dort bereitgestellt. Im zweiten Schritt werden im Auslagerprozess kundenspezifische Paletten mit den vorher bereitgestellten artikelreinen Paletten zusammengestellt. Nach Abschluss dieses Prozesses sind die Kundenaufträge versandbereit.

5.6.27 Konsignation

Eine gesonderte Funktionalität für Konsignationsflächen wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.28 Konsolidierung

Die Konsolidierung beschreibt in diesem Kontext die Bildung von Paletten aus losen Beständen. In diesem Fall ist solch ein Prozess notwendig, wenn der Großteil der vereinnahmten Ware aus losen Beständen besteht.

optimale Funktionalität Konsolidierungen von losen Beständen sind notwendig, wenn der Wareneingang hauptsächlich aus Vereinnahmungen von Seecontainern besteht. Hier müssen die losen VPEs aus dem Container entnommen werden und auf LHMs aufgeteilt werden. Der Prozess kann allgemein folgendermaßen formuliert werden:

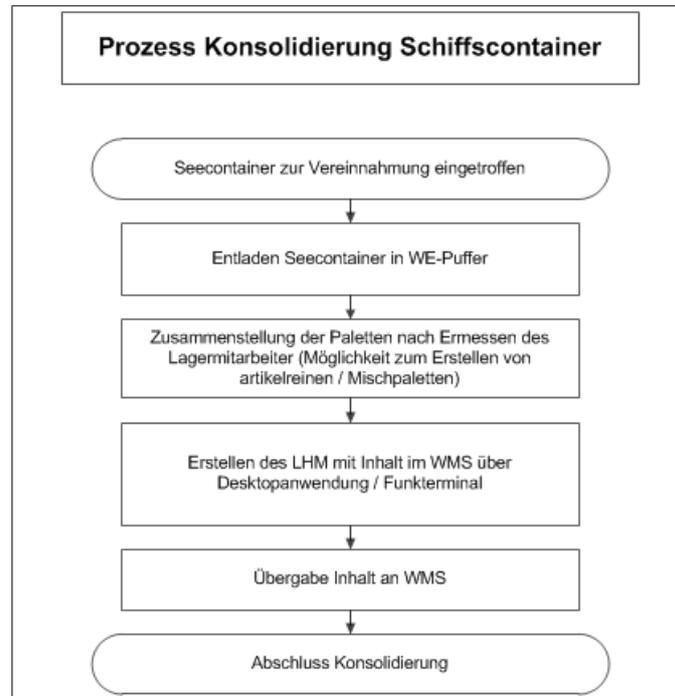


Abbildung 5.30: Standardprozess Konsolidierung¹³⁰⁹

¹³⁰⁹Quelle Abbildung 5.30: eigene Darstellung

5.6.29 Lagerreorganisation

Eine Reorganisationsfunktionalität wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Diese Aufgabe wird manuell vom Lagerleiter durchgeführt und geplant und mittels der Erstellung von entsprechenden Umlageraufträgen durchgeführt.

5.6.30 Lagerverdichtung

Eine Lagerverdichtung soll den Lagernutzungsgrad erhöhen indem durch solch eine Funktion Zusammenlegungen von Paletten vorgeschlagen werden. Beispielsweise würde das WMS vorschlagen aus zwei halbleeren artikelreinen Paletten eine volle neue Palette zu bilden, damit ein Standardlagerplatz wieder frei zur Verfügung steht.

optimale Funktionalität Die Verdichtung soll vom System vorgeschlagen werden und die dazu notwendigen Umlageraufträge sollen automatisch generiert werden, falls der Benutzer sich entscheidet die Verdichtung durchzuführen. Dazu soll das WMS fast leere artikelreine Paletten erkennen und zählen. Der Grenzwert muss individuell festgelegt werden. Die Voraussetzung für diese Option ist, dass hauptsächlich nur artikelreine Paletten gelagert werden und die Lagerprozesse beleglos durchgeführt werden.

5.6.31 Leergutmanagement (leere LHMs)

Eine Funktionalität für Leergut wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Potentielle Kunden verwenden weiter vorherrschende Prozesse, da hier kaum Optimierungspotential gesehen wird.

5.6.32 Leitstand

Die Leitstandsfunktionalitäten sollen dem Verantwortlichen im Lager eine verbesserte Verwaltung des Lagers ermöglichen.

Basisfunktionalität Die zu unterstützenden Funktionalitäten im Basispaket umfassen:

- Die Priorisierung und Überwachung von Einlager-, Auslager-, Umlager-, Kommissionier-, Versand- und Inventuraufträgen
- Zuweisung von Aufträgen zu Mitarbeitern (nur im Fall von Datenfunkunterstützung)
- Überwachung der Kommissionierleistung, Kommissionierfehlern, Umschlagsleistung, Durchlaufzeit und Bestandslevel
- Ausleiten von entsprechenden Reports, die die zu überwachenden Prozesse in Form von KPIs kumulieren (KPIs sind in der Funktionalität Journal aufgeführt)

optimale Funktionalität Die Leitstandsfunktionalitäten sollen in Zukunft auch über Smartphones oder Tablets zugänglich sein, damit Führungskräfte auch auf Leistungskennzahlen des Lagers zugreifen können.

5.6.33 Lieferrückmeldung

Eine Lieferrückmeldungs-funktionalität wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.34 Lose Bestände

Zur Verwaltung der losen Bestände zählen die Handhabungsvorschriften für solche Art von Beständen und die Integration dieser in die vordefinierten Prozesse.

Basisfunktionalität Die Standardlösung soll über die Zuweisung nach Lieferschein erfolgen. Der Lieferschein oder andere Warenvereinnahmungs-dokumente enthalten die einzelnen Positionen, die darauf in das WMS überspielt werden. Der Übertragungsprozess soll standardmäßig im Büro erfolgen. Damit können im Weiteren bei der Einlagerung mittels Schein oder Funkterminal die losen Bestände entsprechend berücksichtigt werden.

optimale Funktionalität Die optionale Lösung ist, dass sowohl die Lagereinheiten als auch die darauf befindlichen Bestände etikettiert sind. Hier müssen somit bei einem Scanvorgang Lagereinheitsetiketten und Bestandsetiketten gescannt werden oder im Falle eines Kommissionierprozesses nur Bestandsetiketten. Bei beleggestützten Prozessen zusätzlich Bestandsetiketten als Erkennungsmerkmal vorhanden.

5.6.35 Mehrlagerfähigkeit

Unter einer Mehrlagerfähigkeit ist zu verstehen, dass das WMS mehr als ein Lager verwalten kann und diese als gesonderte administrative Einheit ansieht.

optimale Funktionalität Eine Mehrlagerfähigkeit muss in einfacher Form integriert werden. Die Funktion muss den Benutzern erlauben zwischen verschiedenen Lagern zu unterscheiden und die Unterschiede zwischen den einzelnen Elementen sichtbar zu machen.

5.6.36 Mehrmandantenfähigkeit

Eine Mehrmandantenfähigkeit beschreibt die Möglichkeit eingelagerte Ware bestimmten Mandanten zuzuordnen. Somit ist eine Unterteilung des Lagers nach Mandanten und eine Aufteilung von Kundenaufträgen zu Lagerbewegungen möglich.

optimale Funktionalität Eine Mandantenverwaltung muss in vereinfachter Form ebenfalls als optionale Funktion in das Funktionsportfolio integriert werden. Hier muss es möglich sein die vorhandenen Lagerplätze mandantenspezifisch zuzuordnen und die mit den Beständen durchgeführten Lageroperationen dem jeweiligen Mandanten zuzuordnen.

5.6.37 Mindesthaltbarkeitsdaten

Die Mindesthaltbarkeit beschreibt das Datum, bis zu jenem ein Gut aufgebraucht sein muss, damit eine einwandfreie Qualität sichergestellt ist und keine zusätzlichen Gefahren für den Benutzer des Gutes auftreten.

Basisfunktionalität Die Standardfunktionalität zur Verwaltung von Mindesthaltbarkeitsdaten soll eine Berücksichtigung des Mindesthaltbarkeitsdatums in den Stammdaten der Artikel umfassen. Die kommissionierten Mindesthaltbarkeitsdaten sollen auf den fertiggestellten Aufträgen sichtbar dokumentiert sein.

optimale Funktionalität Die Option umfasst die vollständige Rückverfolgung der Mindesthaltbarkeitsdaten durch alle Lagerprozesse. Das Mindesthaltbarkeitsdatum muss bei der Einlagerung von Mischpaletten und bei der Kommissionierung berücksichtigt werden, damit eine Nachverfolgbarkeit diesbezüglich garantiert werden kann. Somit müssen alle Kommissionen mindesthaltbarkeitsdatenrein erstellt werden. Bei einer Mischpaletteneinlagerung muss jede Artikelnummer und deren Mindesthaltbarkeitsdatum ersichtlich sein, die auf der Palette eingelagert wird und bei der Erstellung von Kommissionenaufträgen berücksichtigt werden.

5.6.38 Mischpaletten

Mischpaletten sind in diesem Kontext Paletten, die nicht artikelreine Bestandszusammensetzungen aufweisen.

optimale Funktionalität Gesonderte Prozessanpassungen sind bei einer optionalen Mischpalettenunterstützung zu berücksichtigen. Hier sind Änderungen bei der Einlagerung, beim Kommissioniernachschub und bei der Kommissionierung selbst zu berücksichtigen.

Einlagerung Bei der Einlagerung von Mischpaletten ist im System der Inhalt einer solchen Palette genau zu hinterlegen, damit der Lagerspiegel korrekt verwaltet werden kann. Bei einer beleggestützten Prozessunterstützung muss der Inhalt der Mischpaletten bei der Vereinnahmung über das Terminal entweder im Büro oder vom Lagermitarbeiter korrekt übergeben werden. Bei der beleglosen Option kann dies über das Funkterminal abgewickelt werden. Der Inhalt wird über einen gesonderten Dialog übergeben oder geprüft, wenn der Inhalt bereits im Büro in das System eingespielt worden ist.

Kommissioniernachschub Der Nachschub von Kommissionierplätzen soll auch über Mischpaletten möglich sein. Hier muss das WMS-System die Umlageraufträge entsprechend anlegen und eine Rücklagerung der Mischpaletten berücksichtigen und nach Entnahmebestätigung auf dem Funkterminal oder Desktopterminal die Bestände auf der Palette anpassen. Bei der Option der zweistufigen Kommissionierung sollen Mischpaletten bei dem Nachschub der finalen Auftragszusammenstellung vom System automatisch als Kommissionierzwischenstufe erstellt werden.

Kommissionierung Falls keine gesonderten Kommissionierflächen im Lager angelegt sind, muss der Mischpaletteninhalt bei der Erstellung von Kommissionieraufträgen berücksichtigt werden und bei erfolgreicher Entnahme der Paletteninhalt angepasst werden.

5.6.39 Nachschub

Die Nachschubfunktion soll in diesem Kontext die automatische Generierung von Umlagerprozessen zum Nachfüllen von dedizierten Kommissionierlagerplätzen oder Bestellanforderungen umfassen. Dadurch soll eine Kommissionierzeitreduzierung erreicht werden, die gesamt eine reduzierte Durchlaufzeit zur Folge hat.

optimale Funktionalität Die Funktionen dieses Moduls sollen eine einfache Festlegung von Sicherheitsbestandsdefinitionen für Artikelnummern beinhalten. Bei Unterschreiten des Sicherheitsbestands wird automatisch eine Warnung an die Administration / Nachschubanforderung an das übergeordnete System geschickt. Diese Funktionalität soll für Kommissionierlagerplätze implementiert werden. Falls keine gesonderten Kommissionierlagerplätze vorhanden sind, soll die Nachschubprofilsteuerung auch auf Standardartikellagerplätze angewendet werden können.

5.6.40 Notbetrieb

Der Notbetrieb umfasst das Arbeiten mit dem WMS bei Ausfall des Datenfunksystems und / oder des Host-Systems.

Basisfunktionalität Der Ausfall des Datenfunks wird mit der kurzfristigen Umstellung auf papierbasierte Prozesse kompensiert. Der dedizierte Notbetrieb ist nur bei Vorhandensein einer Datenfunkanlage sinnvoll, da bei einer beleggestützten Lösung das Lager dauerhaft im Notbetrieb betrieben wird.

5.6.41 Packstückoptimierung

Eine gesonderte Funktionalität für eine Packstückoptimierung wird von einem potentiellen Kunden nachgefragt und muss somit als zukünftige Option in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.42 Qualitätsprüfung

Die Funktion der Qualitätsprüfung umfasst in diesem Kontext die notwendigen Anpassungen an die definierten Standardprozesse um diese Art von Prüfung im vorgesehenen Umfang durchführen zu können.

Basisfunktionalität Die Abbildung und Implementierung des Sperrlagers als Blocklager soll in das Prozessframework integriert werden. Des Weiteren soll eine Berücksichtigung eines einfachen Qualitätsprozesses in den Standardprozessen vorgesehen werden.

5.6.43 Ressourcenplanung

Unter einer Ressourcenplanung ist in diesem Kontext eine Einteilungs- und Planungsmöglichkeit von Lagerressourcen im WMS zu verstehen.

optimale Funktionalität Der Umfang der Funktion muss es ermöglichen im Nachhinein die Auslastung von im Lager verwendeten Geräten zu bestimmen und das operativ tätige Personal einzuteilen. Das WMS soll Vorschläge zur Einteilung automatisiert erstellen. Das Optimierungskriterium soll eine bestmögliche Nutzung der Arbeitszeit der betroffenen Mitarbeiter sein.

5.6.44 Seriennummern

Im einfachsten Fall reicht es die Seriennummer beim Wareneingang zu erfassen und mitzuführen. Bei der Kommissionierung usw. muss diese nicht weiter berücksichtigt werden. Als Option wird dann auch diese bei Kommissionierungs-, Auslager-, Umlager- und Einlagerprozessen berücksichtigt, sodass seriennummernspezifische Aufträge erstellt werden.

Basisfunktionalität Die Standardfunktionalität zur Seriennummernverwaltung soll eine Berücksichtigung der Seriennummer in den Stammdaten der Artikel umfassen. Die kommissionierten Sachnummern sollen auf den fertiggestellten Aufträgen sichtbar dokumentiert sein.

optimale Funktionalität Die Option umfasst die vollständige Rückverfolgung der Seriennummer durch alle Lagerprozesse. Die Seriennummer muss bei der Einlagerung von Mischpaletten und bei der Kommissionierung berücksichtigt werden, damit eine Nachverfolgbarkeit diesbezüglich garantiert werden kann. Somit müssen alle Kommissionspositionen sachnummernrein erstellt werden. Bei einer Mischpaletteneinlagerung muss jede Sachnummern und Artikelnummer ersichtlich sein, die auf der Palette eingelagert wird und bei der Erstellung von Kommissionsaufträgen berücksichtigt werden.

5.6.45 Stammdatenverwaltung

Die Stammdatenverwaltung kann entweder vom übergeordneten Host-System oder vom WMS selbst durchgeführt werden. Unter Stammdaten sind alle Daten eines vom WMS zu verwaltenen Artikels zu verstehen, die notwendig sind, damit das WMS die operativen Lagerprozesse optimal unterstützen kann.

Basisfunktionalität Falls ein Host-System vorhanden ist, werden die Stammdaten vom Hostsystem verwaltet und gegebenenfalls um zusätzliche Daten aus dem WMS ergänzt. Das WMS selbst sollte hier maximal kleine Teile verwalten, damit Dateninkonsistenzen ausgeschlossen werden können. Diese Tatsache muss bei dem Aufbau einer Schnittstelle mit berücksichtigt werden. Falls das WMS als Stand-Alone-Lösung betrieben wird, müssen alle Stammdaten im WMS verwaltet werden. Ein geeigneter Prozess für die Übertragung der Stammdaten in das WMS-System des Kunden muss so definiert werden, dass die Datenmigration vor der Inbe-

triebnahme durch den Käufer des Lagersystems durchgeführt wird und das WMS-System mit einem vollständig übertragenem Artikelstamm in Betrieb genommen werden kann.

5.6.46 Staplerleitsystem

Unter einem Staplerleitsystem ist eine Funktionalität im WMS-System zu verstehen, die allen Flurförderfahrzeugen im Lager in Echtzeit mitteilt, was als nächster Arbeitsschritt zu erledigen ist und so beispielsweise unerwünschte Überschneidungen bei den zurückgelegten Wegen vermeidet. Eine solche Funktionalität ist nicht in das Funktionsportfolio zu integrieren.

5.6.47 Value Added Services

Value-Added-Services sind Lagerprozesse, die direkt eine Wertsteigerung des Lagergutes als Output generieren, aber nicht zu den Kernprozessen eines Lagers zählen. Ein Beispiel für Value-Added-Services ist beispielsweise ein Hinzufügen von Gruß- und Glückwunschkarten zu fertig kommissionierten Paketen auf Kundenwunsch.

optimale zukünftige Funktionalität Die Realisierung von Value-Added-Services wird über eine gesonderte Umlagerung in eine Pufferfläche realisiert, die als Black-Box fungiert. Somit ist sichergestellt, dass der Bestand einer solchen Aktivität zugeordnet wird, aber die spezifischen Aktivitäten kundenindividuell ohne Systemunterstützung durchgeführt werden können.

5.6.48 Vendor-Managed-Inventory

Eine gesonderte Funktionalität für Vendor-Managed-Inventory-Verwaltung wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.49 Verpackung

Eine gesonderte Funktionalität für die Verpackungszusammenstellung wird in zu geringer Zahl benötigt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.50 Versand

Versandfunktionalitäten in einem WMS umfassen alle vom System unterstützten Tätigkeiten, die den Versand von Lagerbeständen betreffen. Hierunter fallen beispielsweise die individuelle Erstellung von Lieferscheinen basierend auf Kundenaufträgen des Anwenders.

Basisfunktionalität Als Standard soll der Versandprozess in Form von dem Ausdruck eines standardisierten Lieferscheins nach Abschluss einer Kommissionierung oder Auslagerung unterstützt werden. Dieser enthält alle kommissionierten Artikel und Paletten und einen entsprechenden Barcode. Zum endgültigen Quittieren der Auslagerung der Waren aus dem Lager

müssen Lagereinheiten und Lieferscheinbarcodes nochmals abgescannt werden, damit eine endgültige Auslagerung erfolgt.

optimale Funktionalität Als Option sollen Versandprozesse angeboten werden, damit auch bei Versendung der Ware eine zeitnahe Überwachung der Abläufe möglich ist.

5.6.51 Verschrottung

Eine gesonderte Funktionalität für Verschrottung wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Falls nach Einlagerung in das Sperrlager und der Überprüfung des Bestands von der kundenseitigen Qualitätssicherung entschieden worden ist die Bestände zu verschrotten, wird im WMS der Bestand entsprechend angepasst. Damit ist die Verschrottung systemseitig abgeschlossen.

5.6.52 Visualisierung

Die Visualisierung beinhaltet alle Funktionalitäten im WMS, die die graphische Anzeige im GUI von Lagerelementen und der Zustände der dem Element zugeordneten Lagerplätze beinhalten.

Basisfunktionalität Im Standardpaket soll es möglich sein Lagerelemente zweidimensional in der Frontansicht zu betrachten und daraus sollte erkennbar sein, ob ein Regallagerplatz belegt, frei, reserviert oder als dedizierter Kommissionierlagerplatz definiert ist. Blocklagervisualisierungen werden mittels einer Draufsicht auf das Element realisiert. Eine genaue Anordnung der Elemente soll in solchen Elementen nicht sichtbar sein.

optimale Funktionalität Die optionale Funktionalität soll eine dreidimensionale Darstellung des Lagers beinhalten und dem Betrachter einen aktuellen Stand des Lagerspiegels aufzeigen. Der Benutzer soll sehen können, welche Fächer belegt, frei, gesperrt oder einem Kommissionierprozess zugeordnet sind. Des Weiteren soll die dreidimensionale Ansicht benutzerspezifisch anpassbar sein (rudimentäre Navigation durch das Lager). Eine Simulation der Prozesse soll nicht vorgesehen werden.

5.6.53 Warenabruf (Kanban-/Produktionsversorgung)

Eine gesonderte Funktionalität für den Warenabruf wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden. Diese Funktionalität wird vom ERP-System abgedeckt und das WMS-System interpretiert diese Abrufe als Auslager- oder Kommissionieraufträge, die danach nach dem Standardprozessframework abgearbeitet werden.

5.6.54 Zoll

Eine Zoll-Funktionalität wird nicht nachgefragt und muss somit nicht in das Funktionalitätsportfolio integriert werden.

5.6.55 Zulagerung

Die Zulagerfunktionalität umfasst alle Arbeitsabläufe im Lager, die lose Bestände und deren Hinzufügen zu bestehenden Lagereinheiten und -elementen umfassen.

optimale Funktionalität Im Falle der Verwaltung von losen Beständen bei der Einlagerung ist auch eine Zulagermöglichkeit zu berücksichtigen. Hier soll das System einen Vorschlag unterbreiten, ob Bestände auf eine neue Palette gebucht werden sollen oder auf eine bereits existierende Palette zugelagert werden. Falls die Zulagerung ausgewählt worden ist, werden entsprechende Umlageraufträge angelegt. Die Zulagerfunktionalität ist nur auf artikelreine Paletten anzuwenden.

5.6.56 Schnittstellenbeschreibung

Die Schnittstelle definiert einen periodisch durchgeführten Datenaustauschprozess zwischen Host-System und WMS.

Basisfunktionalität In der Basisausführung soll beim Vorhandensein eines Host-Systems die Übertragung der Daten mittels Standardschnittstelle und Textfileumsetzung übertragen werden. Ein genauer Aufbau der Schnittstelle und spezifische Inhaltswünsche wurden nicht geäußert.

optimale Funktionalität Als erweiterte Option soll eine Schnittstelle zu SAP-Produkten vorgesehen werden. Ein genauer Aufbau der Schnittstelle, spezifische Inhaltswünsche oder Umsetzungswünsche wurden nicht geäußert.

optimale Funktionalität 2 Eine weitere Ausprägung der Schnittstellenfunktionalität soll eine manuelle Schnittstelle vorsehen. Die Funktionalität soll die Möglichkeit umfassen, einzugebende Daten in das WMS gebündelt in Form eines Tabellenkalkulationsarbeitsblatts zu übergeben. Das WMS versucht diese Datensätze zu importieren und gibt nach Fertigstellung des Auftrags eine Rückmeldung über die aufgetretenen Fehler und erfolgreich importierten Datensätze zurück.

5.6.57 Branchenspezifische Prozessanpassungen

Die Befragung hat ergeben, dass branchenspezifische Pakete gewünscht, da dadurch branchenspezifische Bedürfnisse von Kunden besser erfüllt werden können.

Produktion Bei Produktionsprozessen ist vorzusehen, dass eine Kommissionierung durch einen Produktionsauftrag oder einen Kundenauftrag ausgelöst wird. Des Weiteren gibt es drei Einlagerprozessarten, die gleich ablaufen, aber von verschiedenen Prozesspartnern ausgelöst werden. Die Einlagerung von Rohstoffen wird von ankommenden Lieferungen angestoßen, Einlagerungen von nicht benötigten Rohstoffen, Fertigwaren und Halbfertigwaren von der Produktion. Des Weiteren gibt es einen Kommissionier- und Auslagerprozess, da der Kommissionierprozess hauptsächlich zur Versorgung der Fertigung

dient und der Auslagerprozess zur Zusammenstellung der auszuliefernden Kundenaufträge. Somit muss eine geeignete Anordnung, Bezeichnung und mögliche Verkettung der Standardprozesse im WMS vorgesehen werden.

Spedition Ein Speditionsunternehmen benötigt kundenspezifische Lagerzonen als Standardfunktionalität und es muss aus dem Journal erkennbar sein, zu welchem Kundenauftrag eine Lagerbewegung zugeordnet ist, damit eine geeignete Abrechnung erstellt werden kann. Die Lagerzone muss von einem lokalen Keyuser während der Laufzeit angepasst werden können. Des Weiteren soll die Möglichkeit bestehen kundenspezifische Auslieferscheine nach Abschluss des Auslager- oder Kommissionierprozesses einem Kundenauftrag zuzuordnen. Die maximale Anzahl und das Design soll ebenso vom lokalen Keyuser an den jeweiligen Kundenbedürfnisse angepasst werden können.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ist gezeigt worden, dass Lagerstrukturen selbst auf Grund aktueller Tendenzen zur Bestandsreduzierungen und steigender Zentralisierung der Lagerstruktur ein grundlegender Bestandteil von Lieferketten sind. Des Weiteren sind Lager ein fundamentaler Teil der Distributionsstruktur von Unternehmen, der ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Bewältigung der aktuellen Herausforderungen in der globalen Wirtschaft ist. Dies kann nur durch eine Vernetzung und Digitalisierung erreicht werden. Hier ist eine Grundvoraussetzung die Einführung eines Lagerverwaltungssystems. Da die Finanzierungssituation von KMUs im Allgemeinen als schwierig einzuschätzen ist, ist ein solches System mit standardisierten Prozessen eine zu bevorzugenden Anschaffung, da bei der Einführung die Prozessschritte Umsetzung, Inbetriebnahme und Abnahme stark vereinfacht werden, da auf bereits erprobte Abläufe zurückgegriffen werden kann, wodurch die Aufwände reduziert werden können und so die Gesamtkosten eines solchen Pakets signifikant gesenkt werden können. Zur systematischen Erstellung und Ableitung eines geeigneten Vorgehens wurde einerseits das Vorgehen zur Einführung eines Lagerverwaltungssystems bei Unternehmen und gängige Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung betrachtet, aus denen mittels der Betrachtung eines Requirements-Engineering-Prozesses kombiniert mit dem Vorgehensmodell zur Einführung eines WMS bei Unternehmen ein Vorgehen abgeleitet werden konnte, das eine systematische Erfassung der Anforderungen an standardisierte Prozesse und Funktionalitäten eines Lagerverwaltungssystems ermöglicht. Des Weiteren ließ sich mittels der Analyse der VDI-Norm 3601 ein Anforderungseinteilungsmodell ableiten, das einerseits die Einteilung der Anforderungen ermöglicht und andererseits eine Umsetzungsfähigkeit der erhobenen Anforderungen sicherstellt, da die Norm bereits für die Erstellung eines weiteren Lagerverwaltungssystems verwendet worden ist.¹³¹⁰ Des Weiteren ist durch die Feldstudie, die sich aus kleinen und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen aus ganz Europa zusammensetzt, sichergestellt, dass die Anforderungen von kleinen und mittleren Unternehmen länderübergreifend aufgenommen werden und ausgewertet werden können. Durch die vergleichsweise einfache Auswertungsmethode der Priorisierung nach Erwähnung der Anforderungen werden an sich alle Anforderungen berücksichtigt und nur zeitlich versetzt bei zukünftigen Optionen gesamt umgesetzt. Somit werden alle Anforderungen mittelfristig erfüllt und alle Kundenbedürfnisse befriedigt und in einer geordneten Form in einem Lastenheft dokumentiert. In einem nächsten Schritt kann dieses Lastenheft in ein Pflichtenheft übersetzt werden, in dem spezifiziert wird, wie die im Lastenheft aufgeführten Funktionalitäten und

¹³¹⁰Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 255-300.

Prozesse in einem Softwareprodukt realisiert werden können.¹³¹¹ Dieses Pflichtenheft dient im Weiteren zur Kontrolle der programmtechnischen Implementierung und Umsetzungsplanung. Nach Fertigstellung der programmtechnischen Umsetzung lässt sich im Weiteren das Lastenheft zur Implementierungs- und Abnahmeplanung des fertiggestellten Produkts heranziehen. Nach Abschluss dieser Planungstätigkeiten ist die Entwicklung eines standardisierten Lagerverwaltungssystems abgeschlossen und kann in Form einer Paketlösung verkauft werden.

¹³¹¹Vgl. Verein deutscher Ingenieure Dezember 2001.

Literaturverzeichnis

Buchquellen

A guide to the project management body of knowledge (2008). Newtown Square, Pa.: Project Management Institute. ISBN: 978-1-933-89051-7

Akkermans, H. und P. Bogerd (2003). „The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study“. In: *European Journal of Operational Research* 146.2, S. 284–301. ISSN: 03772217

Alexander, I. und L. Beus-Dukic (2009). *Discovering requirements: How to specify products and services*. Chichester, England und Hoboken, New Jersey: Wiley. ISBN: 978-0-470-71240-5

Alpar P. u. a. (2000). *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung in die strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. ISBN: 978-3-3229-1529-0

Arndt, H. (2006). *Supply-Chain-Management: Optimierung logistischer Prozesse*. 3. Auflage. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 978-3-8349-0374-7

Arnold, D. (2006). *Intralogistik: Potentiale, Perspektiven, Prognosen*. 1. Auflage. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-540-29657-7

Balzert, H. (2009). *Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering*. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-8274-1705-3

Becker, T. (2008). *Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-540-77556-0

Blokdijk, G. (2008). *SaaS 100 success secrets: How companies successfully buy, manage, host and deliver software as a service (SaaS)*. Emereo Publishing. ISBN: 978-0-9804-7164-9

- Boehm, B. W. (1979). „Guidelines for Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications“. In: *Euro IFIP 79*. Hrsg. von P. A. Samet. North Holland, S. 711–719
- (1988). „A spiral model of software development and enhancement“. In: *Computer* 21.5, S. 61–72. ISSN: 0018-9162
- Brandimarte, P. und G. Zotteri (2007). *Introduction to distribution logistics*. Wiley. ISBN: 978-0-471-75044-4
- Bullinger, H. J. und M. ten Hompel (2007). *Internet der Dinge*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-540-36729-1
- Chandra, C. und J. Grabis (2007). *Supply chain configuration: Concepts, solutions and applications*. New York: Springer. ISBN: 978-0-387-68155-9
- Chen I., Paulraj A. und Lado A. (2004). „Strategic purchasing, supply management, and firm performance“. In: *Journal of Operations Management* 22.5, S. 505–523. ISSN: 02726963
- Christopher, M. (2011). *Logistics & supply chain management*. vierte Auflage. Vereinigte Staaten und Vereinigtes Königreich: Financial Times Prentice Hall. ISBN: 978-0-273-73112-2
- Clausen, U. und C. Geiger, Hrsg. (2013). *Verkehrs- und Transportlogistik*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-540-34298-4
- Cohen, S. und J. Roussel (2006). *Strategisches Supply Chain Management*. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-540-26636-5
- Cole, T. (2010). *Unternehmen 2020: Das Internet war erst der Anfang*. München: Hanser. ISBN: 978-3-4464-2162-2
- Cooper, M. C., D. M. Lambert und J. D. Pagh (1997). „Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics“. In: *The International Journal of Logistics Management* 8.1, S. 1–14
- Courage, C. und K. Baxter (2005). *Understanding your users: A practical guide to user requirements methods, tools, and techniques*. San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers. ISBN: 1-55860-935-0

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Literaturverzeichnis

Dolcemascolo, D. (2006). *Improving the extended value stream: Lean for the entire supply chain*. New York: Productivity Press. ISBN: 978-1-5632-7333-9

„E-commerce will improve logistics“ (2000). In: *Hospital Materials Management* 25.2

Eichler, B. (2003). *Beschaffungsmarketing und -logistik: Strategische Tendenzen der Beschaffung, Prozessphasen und Methoden, Organisation und Controlling*. Herne [u.a.]: Verl. Neue Wirtschaftsbriefe. ISBN: 978-3-4825-3791-2

Emmett, S. (2005). *Excellence in warehouse management: How to minimise costs and maximise value*. Chichester, West Sussex, England und Hoboken, New Jersey.: Wiley. ISBN: 978-0-470-01531-5

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML (2014). „WMS MARKTREPORT KOMPAKT: Ausgabe 2014“. Präsentation. Dortmund

Gabler Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden (2010). 10. Auflage. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 978-3-8349-0155-2

Haasis, H.-D. (2008). *Produktions- und Logistikmanagement: Planung und Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen*. 1. Auflage. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 978-3-8349-0361-7

Hausladen, I. (2014). *IT-gestützte Logistik: Systeme - Prozesse - Anwendungen*. 2. Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN: 978-3-8349-4664-5

Höhn, R. (2008). *Das V-Modell XT: Anwendungen, Werkzeuge, Standards*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-5403-0250-6

Hompel, M. ten und T. Schmidt (2010). *Warehouse Management: Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-642-03185-4

Hompel, M. ten, T. Schmidt und L. Nagel (2007). *Materialflusssysteme: Förder- und Lagertechnik*. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-540-73235-8

Houlihan, J. B. (1988). „International Supply Chains: A New Approach“. In: *Management Decision* 26.3, S. 13–19. ISSN: 0025-1747. DOI: [10.1108/eb001493](https://doi.org/10.1108/eb001493)

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Literaturverzeichnis

- Jones, T. C. und D. W. Riley (1985). „Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management“. In: *International Journal of Physical Distribution & Materials Management* 15.5, S. 16–26
- Klaus, P., W. Krieger und M. Krupp (2012). *Gabler Lexikon Logistik: Management logistischer Netzwerke und Flüsse*. 5. Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN: 978-3-8349-7172-2
- Koether R. (2012). *Distributionslogistik: Effiziente Absicherung der Lieferfähigkeit*. Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN: 978-3-8349-7096-1
- Kritzler-Picht, M. und A. Preissner (2011). *Lexikon Dienstleistungen: Normgerechte Definitionen*. Berlin [u.a.]: Beuth. ISBN: 978-3-4102-1261-4
- Krüger, W. u. a. (2006). *Praxishandbuch des Mittelstands: Leitfaden für das Management mittelständischer Unternehmen*. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 978-3-8349-0196-5
- Kühnel, B., Partsch H. und Reinshagen K. P. (1987). „Requirements Engineering: Versuch einer Begriffsklärung“. In: *Informatik-Spektrum* 10.6, S. 334–336
- LaLonde B. J. „Supply chain management: Myth or reality ?“ In: *Supply Chain Management Review* 1997.1, S. 6–7
- Locher, D. (2008). *Value stream mapping the development process: A how-to guide for streamlining time to market*. Portland, Oregon und London, United Kingdom: Taylor & Francis. ISBN: 978-1-56327-372-8
- Lotfi, Z. und M. Mukhtar (2013). „Information Sharing in Supply Chain Management“. In: *Procedia Technology* 11, S. 298–304. ISSN: 22120173
- Löttner, J. (2005). „Intralogistik: das Netzwerk für die gesamte Wertschöpfungskette“. In: *Jahrbuch Logistik*, S. 110–116
- MacCarthy, B. und J. Bramham (2004). „The demand driven chain“. In: *Manufacturing Engineer* 83.3, S. 30–33. ISSN: 0956-9944. DOI: [10.1049/me:20040308](https://doi.org/10.1049/me:20040308)
- Martin, Heinrich (2006). *Transport- und Lagerlogistik: Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik*. 6. Auflage. Wiesbaden: Vieweg. ISBN: 978-3-8348-0168-5

- Mentzer, J. T. und W. DeWitt (2001). „Defining Supply Chain Management“. In: *Journal of Business Logistics* 22.2, S. 1–25. ISSN: 07353766
- Monczka, R. M., Robert J. Trent und Robert B. Handfield (1998). *Purchasing and supply chain management*. Cincinnati, Ohio: South-Western College Publications. ISBN: 978-0-5388-1495-9
- Otto, A. (2002). *Management und Controlling von Supply Chains: Ein Modell auf der Basis der Netzwerktheorie*. 1. Auflage. Bd. 290. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag. ISBN: 978-3-8244-9074-5
- Partsch, H. (1998). *Requirements Engineering systematisch: Modellbildung für software-gestützte Systeme*. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-540-64391-3
- Plenert, G. J. (2007). *Reinventing lean: Introducing lean management into the supply chain*. Burlington, Massachusetts: Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-12-370517-4
- Ramamoorthy, C. V. und G. S. Ho (1980). „Performance Evaluation of Asynchronous Concurrent Systems Using Petri Nets“. In: *IEEE Transactions on Software Engineering* SE-6.5, S. 440–449. DOI: [10.1109/TSE.1980.230492](https://doi.org/10.1109/TSE.1980.230492)
- Richards, G. (2011). *Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. London und Philadelphia: Kogan Page. ISBN: 978-0-7494-6075-4
- Ross, D. F. (2008). *The intimate supply chain: Leveraging the supply chain to manage the customer experience*. Boca Raton: Taylor & Francis. ISBN: 978-1-4200-6497-1
- (2011). *Introduction to supply chain management technologies*. 2. Auflage. Boca Raton: Taylor & Francis. ISBN: 978-1-4398-3753-5
- Ross D. F., Hrsg. (2015). *Distribution Planning and Control*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-1-4899-7577-5
- Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A practical guide to the most popular agile process*. Upper Saddle River, New Jersey: Addison-Wesley. ISBN: 978-0-1370-4329-3
- Schönthaler, F. und T. Németh (1990). *Software-Entwicklungswerkzeuge: Methodische Grundlagen*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. ISBN: 978-3-3228-9206-5

Entwicklung und Anwendung eines Vorgehens zur Entwicklung eines umsetzungsfähigen Warehouse-Management-System-Konzepts für kleine und mittlere Unternehmen

Literaturverzeichnis

- Sennheiser, A. und M. Schnetzler (2008). *Wertorientiertes Supply Chain Management: Strategien zur Mehrung und Messung des Unternehmenswertes durch SCM*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-540-74531-0
- Stadtler, H., Hrsg. (2002). *Supply chain management and advanced planning: Concepts, models, software and case studies*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 354043450x
- Stahlknecht, P. und U. Hasenkamp (1999). *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. 9. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN: 978-3-5406-5764-4
- Stary C. (1996). *Interaktive Systeme: Software-Entwicklung und Software-Ergonomie*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. ISBN: 978-3-3228-3202-3
- Stevens, Graham C. (1989). „Integrating the Supply Chain“. In: *International Journal of Physical Distribution & Materials Management* 19.8, S. 3–8. ISSN: 0269-8218
- Straube, Frank und Hans-Christian Pfohl (2008). *Trends und Strategien in der Logistik: Globale Netzwerke im Wandel ; Umwelt, Sicherheit, Internationalisierung, Menschen*. Hamburg: DVV Media Group, Dt. Verkehrs-Verl. ISBN: 9783871543883
- Taylor, D. A. (2004). *Supply chains: A manager's guide*. Boston: Addison-Wesley. ISBN: 0-201-84463-X
- Todor, J. I. (2007). *Addicted customers: How to get them hooked on your company*. Martinez, California: Silverado Press. ISBN: 978-1-9341-9831-5
- Womack, J. P. und D. T. Jones (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. 1. Auflage. New York: Free Press. ISBN: 0-7432-4927-5
- Yeh, R. T. und P. Zave (1980). „Specifying software requirements“. In: *Proceedings of the IEEE* 68.9, S. 1077–1085
- Young, R. R. (2004). *The requirements engineering handbook*. Boston: Artech House. ISBN: 1-58053-266-7
- Zäpfel, G. (2001). „Bausteine und Architekturen von Supply-Chain-Management-Systeme“. In: *PPS-Management: Zeitschrift für ERP-Systeme in Produktion und Logistik* 6.1, S. 6–19

Internetquellen

BMWA (2003). *E-Standards: e-f@cts - Informationen zum E-Business*. Hrsg. von Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

— (2005). *Elektronischer Einkauf: e-f@cts - Informationen zum E-Business*. Hrsg. von Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

Cecere L. u. a. (2005). *The Handbook for Becoming Demand Driven: AMR Research Report*. Boston, MA.

`\url{ftp://61.10.224.139/Keith/Archive/Oracle/Solutions/SCM/APS/Demantra/Analysts/AMR%20Research-%20The%20Handbook%20for%20Becoming%20Demand%20Driven.pdf}`

Department of Defence (1977). *Design criteria for ammunition unit loads*

Ebel, D. (2008). *Bestandsmanagement im "Virtuellen Lager": Teilprojekt T01: Technical Report 08004*. Dortmund

Eckstein A., Weisser R. und Winkelmann C. (2001). *Elektronischer Geschäftsverkehr in Mittelstand und Handwerk 2011: Ergebnisse einer Untersuchung des Netzwerks "Elektronischer Geschäftsverkehr"*. Hrsg. von Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Köln.

`\url{http://bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Technologie-und-Innovation/studie-elektronischer-geschaeftsverkehr-in-mittelstand-und-handwerk-2011-des-netzwerks-elektronischer-geschaeftsverkehr,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf}`

Essex D. (2009). *Understanding warehouse management system benefits for manufacturers*. Hrsg. von SearchManufacturingERP.com.

`\url{http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/tutorial/Understanding-warehouse-management-system-benefits-for-manufacturers?vnextfmt=print}`

Europäische Kommission (2015a). *Strukturelle Unternehmensstatistiken: Kleine und mittlere Unternehmen*. Hrsg. von Europäische Union.

`\url{http://ec.europa.eu/eurostat/de/web/structural-business-statistics/structural-business-statistics/sme}`

Europäische Kommission (2015b). *User Guide to the SME definition*. Hrsg. von Publications Office of the European Union. Luxembourg.

`\url{http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10109/attachments/1/translations/en/renditions/native}`

Hölscher R. und Erdmann U. (2016). *Definition Avis*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3334/avis-v9.html}`

Institut für Business Intelligence (2016). *Verständnis von Business Intelligence*.

`\url{http://www.i-bi.de/printable/home/index.html}`

International Organization for Standardization (2003). *Flat pallets for intercontinental materials handling – Principal dimensions and tolerances*

— (2012). *Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Dimensions of rigid rectangular packages*

IT-Wissen, Hrsg. (2016). *Definition Framework*.

`\url{http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Framework-framework.html}`

Krieger W. (2016). *Definition Tracking & Tracing*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/83376/sendungsverfolgung-v8.html}`

Lackes R. (2016). *Definition Medienbruch*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/77699/medienbruch-v9.html}`

Meusch S. (2016). : *Abmaße für Kartonstandardabmessungen*.

`\url{http://www.karton-center.at/}`

National Wooden Pallet and Container Association (2014). *Uniform standard for wood pallets*

Reiser C. und Banker S. (2014). *Warehouse Management Systems: Global market research study*. Hrsg. von ARC Advisory Group. Dedham, Massachusetts, United States of America

Schneider, Christoph (2015). *Wirtschaftskraft KMU 2015*. Hrsg. von Wirtschaftskammer Österreich. Wien.

`\url{https://www.wko.at/Content.Node/Interessenvertretung/Standort-und-Innovation/Standortpolitik/Wirtschaftskraft-KMU-2015.pdf}`

Schneider W. (2016a). *Definition Multi Channel Retailing*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/119000/multi-channel-retailing-v5.html}`

— (2016b). *Definition Point of Sale*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54807/point-of-sale-pos-v7.html}`

Siepermann M. (2016). *Definition Decision Support System*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75090/decision-support-system-dss-v9.html}`

Söllner, Rene (2014). *WISTA - Wirtschaft und Statistik: Die wirtschaftliche Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland*. Hrsg. von Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.

`\url{https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/UnternehmenGewerbeanzeigen/BedeutungKleinerMittlererUnternehmen_12014.pdf;jsessionid=A22047F2302A7E96DA1A821EBB0652C2.cae4?__blob=publicationFile}`

Springer Gabler Verlag, Hrsg. (2016). *Definition Kernkompetenz*.

[\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55839/kernkompetenz-v5.html}](http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55839/kernkompetenz-v5.html)

Standards Australia (1993). *Flat pallets for materials handling*. Sydney

TechConsult GmbH (2008). *E-Business im Mittelstand: IT und Innovationen für Unternehmer*.

Hrsg. von Unternehmermagazin impulse, G+J Wirtschaftspresse und IBM Deutschland. Köln und Stuttgart.

[\url{https://www-935.ibm.com/services/de/gbs/pdf/2008/ibm_impulsestudie_2008.pdf}](https://www-935.ibm.com/services/de/gbs/pdf/2008/ibm_impulsestudie_2008.pdf)

Thompson B. (2006). *Customer Experience Management: Accelerating Business Performance*.

Hrsg. von CustomerThink Corp.

[\url{http://www.ianbrooks.com/useful-ideas/articles_whitepapers/Customer%20Experience%20Management.pdf}](http://www.ianbrooks.com/useful-ideas/articles_whitepapers/Customer%20Experience%20Management.pdf)

Trautvetter A. (2011). *Bedeutung der Eigenkapitalausstattung für den Mittelstand*. Hrsg. von Hamburgisches Weltwirtschaftsinstitut. Hamburg.

[\url{http://www.hwwi.org/uploads/tx_wilpubdb/HWWI_Policy_Paper_01.pdf}](http://www.hwwi.org/uploads/tx_wilpubdb/HWWI_Policy_Paper_01.pdf)

Verein der Automobilindustrie (2015). *Kleinladungsträger (KLT)-System*

Verein der chemischen Industrie (2012). *Handbuch für Verpackungen - Kapitel 2*

Verein deutscher Ingenieure (2014). *Warehouse-Management-Systeme*. Berlin

— (April 1994). *Kommissioniersysteme*. Berlin

— (Dezember 2001). *Vorgehensweise bei der Erstellung von Lasten-/Pflichtenheften*. Berlin

— (März 2005). *Organisatorische Grundfunktionen im Lager*. Berlin

Voigt K. (2016). *Definition Outsourcing*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

[\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54709/outsourcing-}](http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54709/outsourcing-)

v12.html}

Wagner F. (2016). *Definition Cross Selling*.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75638/cross-selling-v9.html}`

Weber J. (2016a). *Definition Erfahrungskurveneffekt*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9341/erfahrungskurveneffekt-v6.html}`

— (2016b). *Definition Total Cost of Ownership*. Hrsg. von Springer Gabler Verlag.

`\url{http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/16735/total-cost-of-ownership-v6.html}`

White, Steven (2015). *Business Population Estimates for the UK an regions 2015: Statistical release*. Hrsg. von Department for Business Innovation & Skills. Sheffield.

`\url{https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/467443/bpe_2015_statistical_release.pdf}`

Glossar

ABC-Analyse Die ABC-Analyse ist ein Klassifizierungsverfahren von Gesamtheiten, das universal einsetzbar ist.¹³¹² Die Klassenverteilung erfolgt unternehmensindividuell, wobei Artikel mit dem höchsten Jahresverbrauch als A-Artikel und die Artikel mit den schwächsten Verbräuchen als C-Artikel bezeichnet werden.¹³¹³ Im Allgemeinen ergibt sich folgenden Einteilung: A-Artikel repräsentieren 20 % des gesamten Artikelstamms und bilden 80 % des Lagerbestands ab.¹³¹⁴ B-Artikel verursachen 10 bis 15 % des Bestands und repräsentieren 15 bis 20 % des Artikelstamms.¹³¹⁵ Die restlichen 5 bis 10 % des Jahresverbrauchs fallen auf 60 bis 70 % auf C-Artikel.¹³¹⁶

Artificial Intelligence oder zu deutsch Künstliche Intelligenz geht über die Methoden des Operations Research hinaus.¹³¹⁷ Dieses Forschungsfeld versucht den Aspekt autonomer Entscheidungsfindung bei Maschinen miteinzubeziehen und Muster der Humanintelligenz auf Rechner zu transformieren¹³¹⁸

Avise Eine Avise ist eine Mitteilung an den Empfänger über eine voraussichtliche Ankunft einer Lieferung oder Zahlung.¹³¹⁹

Basel II und Basel III Gesamtheit der Vorschriften des Basler Ausschusses für Bankenaufsicht. Diese definieren das Ausmaß der Eigenkapitalausstattung der Kreditinstitute, wodurch Risiken bei Kreditinstituten begrenzt und die Stabilität des Finanzsektors sichergestellt werden soll.¹³²⁰

Bullwhip-Effekt Der Bullwhip-Effekt wird zu deutsch als Peitscheneffekt bezeichnet.¹³²¹ Dieser besagt, dass kleine Veränderungen der Endkundennachfrage immer größere Schwankungen der Bestellmenge verursachen, je weiter das betrachtete Unternehmen der Supply Chain vom Kunden entfernt ist.¹³²²

¹³¹²Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 1.

¹³¹³Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 1.

¹³¹⁴Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 1.

¹³¹⁵Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 1.

¹³¹⁶Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 1.

¹³¹⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 127.

¹³¹⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 127.

¹³¹⁹Hölscher R. und Erdmann U. 2016.

¹³²⁰Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 44.

¹³²¹Vgl. Arndt 2006, S. 71.

¹³²²Vgl. Arndt 2006, S. 71.

Business-Intelligence-Lösung Business-Intelligence-Lösungen werden als ein ganzheitlicher Ansatz zur Integration von Strategien, Prozessen und Technologien definiert, um aus verteilten und inhomogenen Unternehmens-, Markt- und Wettbewerberdaten erfolgskritisches Wissen über Status, Potentiale und Perspektiven erzeugen.^{1323,1324}

Business-Process-Reengineering Im Zuge des Business-Process-Reengineering fängt das Unternehmen an, den Gesamtprozess mit einem leeren Blatt beginnend neu zu gestalten.¹³²⁵ Es werden vollständig neue Prozesse, ohne vorgegebene Voraussetzungen oder Randbedingungen definiert, wodurch fundamentale, radikale und dramatische Prozessveränderungen erreicht werden können.¹³²⁶

Cross-Selling Unter Cross-Selling ist die Ausschöpfung vorhandener Kundenbeziehungen durch zusätzliche Angebote, insbesondere durch gegenseitige Nutzung des Adresspotenzials von vertriebsstrategischen Partnerschaften.¹³²⁷

Decision Support System Computergestütztes Planungs- und Informationssystem, das die Entscheidungsvorbereitung auf den Führungsebenen unterstützt, indem entscheidungsrelevante Informationen beispielsweise in Form von Tabellen oder Grafiken verdichtet und geeignet dargestellt werden.¹³²⁸

Differenzierung Die Differenzierung beschreibt eine Wachstumsstrategie, bei der ein erfolgreiches Angebot für ein Produkt oder eine Dienstleistung genauer an Kundenwünsche und Kundenbedürfnisse angepasst wird.¹³²⁹

E-Business steht für die Bezeichnung *Electronic Business* steht für eine Gesamtlösung, die die Optimierung aller Geschäftsprozesse durch den Einsatz von Internettechnologien zum Ziel hat.¹³³⁰

E-Commerce steht für *Electronic Commerce* und umfasst die Abwicklung von Absatzvorgängen über das Internet oder ähnliche Computernetze.¹³³¹

Eigenkapitalquote Die Eigenkapitalquote stellt eine betriebswirtschaftliche Kennziffer zur Beurteilung der finanziellen Stabilität und Unabhängigkeit eines Unternehmens dar und ist als Anteil des Eigenkapitals am Gesamtkapital definiert.¹³³²

¹³²³Vgl. Institut für Business Intelligence 2016.

¹³²⁴Institut für Business Intelligence 2016.

¹³²⁵Vgl. Becker 2008, S. 20.

¹³²⁶Vgl. Becker 2008, S. 20.

¹³²⁷Vgl. Wagner F. 2016.

¹³²⁸Vgl. Siepermann M. 2016.

¹³²⁹Vgl. Gabler *Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 100.

¹³³⁰Vgl. Gabler *Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 118.

¹³³¹Vgl. Gabler *Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 118.

¹³³²Vgl. Gabler *Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 110.

Erfahrungskurveneffekt Der Erfahrungskurveneffekt ist ein Begriff innerhalb des strategischen Managements und stellt einen wichtigen Zusammenhang dar, der besagt, dass der Ressourcenverbrauch einer Aktivität mit der Dauer der Nutzung sinkt.¹³³³

Fertigungstiefe ist der Quotient zwischen der Eigenfertigung und der Gesamtfertigung.

FIFO-Regelung Die FIFO-Regelung unterstellt, dass die zuerst gekaufte Waren auch zuerst verbraucht oder weiter weiterveräußert werden müssen.¹³³⁴

Framework Ein Framework ist eine Grundstruktur oder ein Rahmenwerk.¹³³⁵

Größendegressionseffekt siehe Erfahrungskurveneffekt.

Dock- und Yardmanagement Das Dock- und Yardmanagement umfasst Funktionen wie Avisierung und Zuweisung von Zeitfenstern, An- und Abmeldung der Lkw, Lkw-Erkennung, Lkw-Verwaltung, Stellplatzverwaltung, Rampenplanung, Torzuweisung, Lkw-Abruf und Umsetztransporte.¹³³⁶

Kernkompetenz Unter einer Kernkompetenz ist ein komplexes und dynamisches Interaktionsmuster (Kombinationen) aus Fähigkeiten, Routinen und materiellen Aktiva zu verstehen.¹³³⁷ Da die materiellen Aktiva im Allgemeinen imitierbar sind, sind besonders die immateriellen, schwer imitierbaren Routinen und Fähigkeiten von Bedeutung.¹³³⁸ Fähigkeiten stellen personenabhängige, immaterielle Ressourcen dar.¹³³⁹ Routinen stellen personenunabhängige immaterielle Ressourcen dar.¹³⁴⁰

Kostenführerschaft Eine Kostenführerschaft erreicht ein Unternehmen, wenn dieses ein Produkt oder eine Dienstleistung, die ein Marktsegment definiert, im Vergleich mit allen Mitbewerbern dieses zu den niedrigsten Kosten anbietet.¹³⁴¹

LIFO-Regelung Die LIFO-Regelung unterstellt, dass die zuletzt gekauften Waren zuerst verkauft beziehungsweise verbraucht werden.¹³⁴²

Logistikdienstleister Unter einem Logistikdienstleister ist eine Organisation oder Person zu verstehen, welche als Kerngeschäft Dienstleistungen für andere Wirtschaftseinheiten erbringt.¹³⁴³

¹³³³Weber J. 2016a.

¹³³⁴Vgl. *Gabler Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 147.

¹³³⁵Vgl. IT-Wissen 2016.

¹³³⁶Vgl. Verein deutscher Ingenieure 2014, S. 16.

¹³³⁷Vgl. Springer Gabler Verlag 2016.

¹³³⁸Vgl. Springer Gabler Verlag 2016.

¹³³⁹Vgl. Springer Gabler Verlag 2016.

¹³⁴⁰Vgl. Springer Gabler Verlag 2016.

¹³⁴¹Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 396.

¹³⁴²Vgl. *Gabler Kompakt-Lexikon Wirtschaft: 4500 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden* 2010, S. 278.

¹³⁴³Clausen und Geiger 2013, S. 61 zitiert nach Kritzler-Picht und Preissner 2011, S. 26

Medienbruch Medienbrüche treten auf, wenn bei der Übertragung von Informationen innerhalb der Übertragungskette ein Wechsel des Mediums vorkommt.¹³⁴⁴ Medienbrüche bergen die Gefahr der Informationsverfälschung und ziehen eine Verlangsamung der Informationsbearbeitung nach sich.¹³⁴⁵

Multi-Channel-Lösungen zeichnen sich durch einen mehrgleisigen Vertrieb des Handels aus.¹³⁴⁶

Omni-Channel-Lösungen siehe Multi-Channel-Lösungen.

Operations Research oder zu deutsch Unternehmensforschung umfasst die Entwicklung von Methoden und Verfahren (Algorithmen) zur Bestimmung optimaler Lösungen.¹³⁴⁷ Solche Lösungen werden als Algorithmen bezeichnet.¹³⁴⁸ Typische Anwendungsfelder sind die Erstellung von Zeitplänen, die Reihenfolgeplanung von Arbeitsschritten und die Lösung von Standortproblemen.¹³⁴⁹

Outsourcing Verlagerung von Wertschöpfungsaktivitäten des Unternehmens auf Zulieferer.¹³⁵⁰

Point-of-Sale Der Point-of-Sale wird als Ort des Einkaufs aus Sicht des Konsumenten oder als Ort des Verkaufs aus Sicht des Händlers definiert.¹³⁵¹

Portfolio Ein Portfolio bezeichnet eine Sammlung von Objekten eines bestimmten Typs.

Postponement-Strategie Eine solche Strategie definiert im Fertigungsbereich, die späteste mögliche kundenspezifische Variantenbildung eines Standardproduktes.¹³⁵² Im Logistikbereich bedeutet es, dass der späteste mögliche kundenspezifische Transport oder die späteste mögliche kundenspezifische Lagerhaltung gewählt wird.¹³⁵³

SaaS-Lösung Eine solche Softwarelösung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Softwareprovider die Nutzung eines Computerprogramms über das Internet ermöglicht, wodurch der Konsument ein solches Produkt mietet indem jener dem Softwareanbieter eine monatliche Nutzungsgebühr zukommen lässt.¹³⁵⁴

¹³⁴⁴Vgl. Lackes R. 2016.

¹³⁴⁵Vgl. Lackes R. 2016.

¹³⁴⁶Vgl. Schneider W. 2016a.

¹³⁴⁷Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 127.

¹³⁴⁸Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 127.

¹³⁴⁹Vgl. Hompel und Schmidt 2010, S. 127.

¹³⁵⁰Voigt K. 2016.

¹³⁵¹Schneider W. 2016b.

¹³⁵²Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 465.

¹³⁵³Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 465.

¹³⁵⁴Vgl. Blokdijk 2008, S. 16.

Six Sigma Six Sigma umfasst eine statistische Messgröße der Prozessleistungen oder der Leistung eines Produkts, sodass eine nahezu perfekte Leistungsverbesserungen erreicht werden kann, indem ein auf Messgrößen basierendes Managementsystem zur dauerhafte Leistungsverbesserungen eingeführt wird.¹³⁵⁵

Teilefamilie Teilefamilien sind Gruppen von Produkten, die mittels ähnlicher Fertigungsprozesse, die zu den Kernaktivitäten zur Produkterstellung zählen, gefertigt werden.¹³⁵⁶

Total Cost of Ownership Total Cost of Ownership ist die Summe aller für die Anschaffung eines Vermögensgegenstandes, seiner Nutzung und für die Entsorgung anfallenden Kosten.¹³⁵⁷

Tourenplanungssystem Tourenplanungssysteme sind IT-gestützte Tools, die die Tourenplanung nach vorgegebenen Optimierungskriterien operativ, taktisch und strategisch durchführen können.¹³⁵⁸

Tracking & Tracing Darunter ist eine Verfolgung des aktuellen Bearbeitungszustandes von Sendungen oder Ladungen innerhalb physischer Supply Chains der Industrie und des Handels zu verstehen, die mittels IT-gestützter Systeme realisiert wird.¹³⁵⁹

¹³⁵⁵Vgl. Becker 2008, S. 20.

¹³⁵⁶Vgl. Locher 2008, S. 2.

¹³⁵⁷Weber J. 2016b.

¹³⁵⁸Vgl. Klaus, Krieger und Krupp 2012, S. 584.

¹³⁵⁹Krieger W. 2016.

Anhang I

Fragebogen zur Lagererfassung

Dieser Fragebogen dient zur Erfassung von Lagern um die Anforderungen / Gegebenheiten an ein WMS zu erfassen. Die Kategorien sind nach der Priorität der Informationen angeordnet. Die Hauptkategorien sind die Überschriften 1 – 7. Der Anhang enthält unter Umständen notwendige Zusatzabfragen und zusätzliche Dokumentationen, die bei Bedarf verwendet werden können, aber keine Priorität bei der Untersuchung haben dürfen.

Das Vorgehen zur Abfrage beinhaltet die Ansprache aller Unterpunkte. Die Antworten werden stichpunktartig zu den Unterpunkten von der aufnehmenden Person notiert. Die meisten abzufragenden Punkte bestehen aus offenen Fragen. Die Abarbeitung der Punkte ist mit zwei bis drei Stunden angesetzt.

1 Lagereigenschaften (allgemein)

- Unternehmensbeschreibung (Mittelstand (y/n), Konzern, Art)
- Lagertypen (Art/Menge) ?
- Lagerfläche / Mitarbeiter ?
- Welche Aufgaben nimmt das Lager wahr ?
- Werden in ihrem Lager Lebensmittel / Gefahrgüter o.Ä. gelagert ?
- Gibt es Umweltkontrollen wie Kühl-/Klima-/Befeuchtungsanlagen ?
- Wie viele Betreiber hat das Lager bzw. wird es fremdbetrieben ?
- Gibt es eine Art Leergutverwaltung (Mehrwegbehältermanagement) ? (KLT-Management / Leer-LHM-Management)
- Erfüllen Sie zusätzlich zu den Lagerprozessen weitere wertschöpfende Tätigkeiten ?
- Haben sie VMI / Konsignationsprozesse implementiert ?
- Ist ein WMS vorhanden und wenn ja von welchem Anbieter ?
- Gibt es spezielle Besonderheiten in ihrem Lager ?
- Sind Sie im E-Business tätig ?
- Welche Kunden hat das Lager ?
- Wie viele Wareneingangs- / Warenausgangstore hat das Lager ?
- Wie läuft die Produktionsversorgung ab ?
- Datenfunk vorhanden ?

1.1 Lagerlayout / Lagertypen

- Welche Außen- / Innenlager gibt es ?
- Welche Eigen- / Fremdlager gibt es ?
- Welche Lagertypen gibt es ?
Blocklager / Blockregallager / Zeilenregallager / Fachbodenregal /
Palettenregal / Behälterregal / Einfahrregal / Durchfahrregal / Schubladenregal
/ Wabenregal / Kragarmregal / Turmregale / Durchlaufregal / Einschubregal /
Umlaufregal (vertikal / horizontal) / Verschieberegale / Hochregallager (> 14 m
) / Satellitenregal
- Gibt es eine Mischpalettenlagerung ?
- Bei welchen Regallagern haben sie Schmalgang- / Breitgangeigenschaften ?
- Lagerzonen (ABC-Klassifizierung) ?
- Erfolgt eine Stapelung der LHMs am Lagerplatz ?
- Fördermittel Lagerzugriff (sonstige) ?
- Blocklagerlayout (Anordnung Reihen/Blöcke/ Lage im Lager)

1.2 Transportmittel

- Gabelstapler / Handhubwagen / Deichselgeräte / sonstige
- Welche Lagerhilfsmittel verwenden Sie ?

1.3 Ladehilfsmittel

- Arten, spezielle Eigenschaften (gekühlt, Gefahrgut), Langgut

1.4 Funkterminals

- Arten, Menge, Berechtigungen

1.5 Regallayout

- Länge, Höhe (in Fächern)
- Aufteilung (Reserve-/Kommissionierzone)
- Menge (Reihenanzahl)

2 Prozesse

2.1 Wareneingang

- Prozessablauf
(Avisé, Dekonsolidierung, Etikettierung, lose Bestände, Mischpalettenanlieferung, Chargen, Seriennummern, MHDs, WE-Zone, Scanner, QS, Einbuchung, LHMs, Überprüfung Artikelstamm, Bestandsanpassungen, Ladeeinheitenbildung, Mischpaletten für Einlagerung, Einlagerungstrigger, WMS-Unterstützung)

2.2 Einlagerung

- Prozessablauf
(FIFO / LIFO-Prinzip, permanente Inventur, Lagerplatzzuordnung, Transportmittelsteuerung, Überprüfung Stellplatzadresse, Aufnahme Lagereinheit, WMS-Unterstützung, Transport (Optimierungen, Einlagerungsstrategie, ABC-Zonung)

2.3 Umlagerung

- Auslöser, Prozess, WMS-Unterstützung, Lagerplatzzuordnung, Überprüfung Stellplatzadresse, Transport (Optimierungen, Einlagerungsstrategie, ABC-Zonung)

2.4 Kommissionierung / Auslagerung / Kommissioniersystem

- Prozess (Kommissionierprozessstart (Trigger), manuelle/automatische Bestellungen, Aufbereitung Aufträge, Zuweisung Kommissionierer – Auftrag, Optimierungen (Auftragsbündelung, Priorisierungen), Übergabe Versand/Verpackung, Nachschub, Kommissionierfläche, Auslagerstrategie, Prozessüberwachung, WMS-Unterstützung)
- Manuell / automatisch, Mann-zur-Ware / Ware-zum-Mann, Kommissionierstapler / Handwagen usw., Datenterminal, Kommissionierbehälter, Kommissionierarten (Stück, Ladeeinheiten, versch. Verpackungen), Kommissionierung mit / ohne Beleg, Zonenaufteilung der Kommissionierung, Set-Bildung
Pick-by-Voice / Pick-by-Light / Pick-by-Belt / Datenterminal (fest/mobil) / RF-Picking,

2.5 Versand

- Prozess (Gebinde, WMS-Unterstützung, Verpackung, Bereitstellung, Touren, Avisierung, Versandpuffer, Optimierungen, Übergabe Fahrer, Dokumente, WMS-Unterstützung)

2.6 Retouren

- Prozess
(Avisierung, Annahme, Abwicklung, Prüfung Ware, Einlagerung, Sperrlager, Rücksendung, Dokumente, WMS-Unterstützung)

2.7 Übergeordnete Lagerprozesse / Funktionen

- KPI, Artikelstammdatenverwaltung (WMS/ERP), Funkterminals / Handscanner (am Stapler/ handheld) , Mobile Arbeitsplätze (Menge, Art) , Drucker (Etiketten, Laser, mobile Drucker) , Etikettenarten (Layout) , Max. Lieferscheinpositionen pro Tag (max. Durchsatz) , Überwachung Regalauslastung / Gewichtsverteilung / rechtliche Umstände / Ergonomie / Traglastbegrenzungen / Auslastungsmaximierung / Chargengruppierung / Getrenntlagerung / Zusammenlagerungsverbote , Sperrung Bestände , Inventurprozess, zusätzliche Prozesse (Einfärben usw.), größte Herausforderungen im Lager im Moment (keine Bestandsübersicht usw.)

2.8 WMS-Prozess

- Stammdatenmigration, Mehrlagerlösung, Schnittstellen, Inbetriebnahme/Einführung, WMS-Lieferumfang, WMS-Reporting, WMS Suite-Lösung, Lagertypenverwaltung, Benutzerverwaltung, Staplerleitsystem, Cloudlösung/SaaS-Lösung, Produktionsversorgung, Anpassungen durch Keyuser, Erweiterungen, Archivierungen, Optimierungen/Anpassungen für Einführung, erstmalige Lösung / Ablösung, Dialogsprachen, Projektdauer, Anforderungen/Erwartungen
- Wenn kein WMS vorhanden. Sie wollen das beste Preis-/Leistungsverhältnis, was an sich selbstverständlich ist. Auf welche weiteren Faktoren würden Sie bei einer zukünftigen Partnerschaft zur WMS-Einführung achten / sehr schätzen ?