

Diplomarbeit

# **Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation**

**Erstellung eines Maßnahmenplans für die Firma  
Komptech GmbH am Standort Frohnleiten**

eingereicht an der

**Montanuniversität Leoben**

erstellt am

**Lehrstuhl Industriell  
logistik**

**Vorgelegt von:**

Lilian NEUMÜLLER  
m0635315

**Betreuer/Gutachter:**

Univ.-Prof. Mag. et Dr. rer. soc. oec. Helmut Zsifkovits

Leoben, 08.06.2015

## **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.

---

Unterschrift Verfasser/in

## Danksagung

An dieser Stelle gilt es jenen Menschen danke zu sagen, welche es mir ermöglicht haben das große Ziel des Studienabschlusses zu erreichen und durch ihre persönliche und fachliche Unterstützung zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Mein Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Mag. et Dr. rer. soc. oec. Helmut Zsifkovits für die Möglichkeit in ein so interessantes Themengebiet einzutauchen und die Hilfsbereitschaft, die er mir entgegenbrachte. Außerdem möchte ich den Mitarbeitern der Firma Komptech GmbH in Frohnleiten für ihre tatkräftige Unterstützung und die gute Zusammenarbeit danken.

In erster Linie gilt mein Dank meinen Eltern Kommr Dkfm. Ing. Walter und Liane Neumüller, die mich immer finanziell und moralisch unterstützt haben. Danke, dass ihr mir die Möglichkeit gegeben habt diese Chance zu nutzen und mich immer wieder ermutigt habt weiterzumachen, auch wenn die Motivation nicht immer so groß war. Danke für eure Geduld, euer Vertrauen und euren Rückhalt. Ich möchte mich auch von Herzen bedanken, dass ihr euch so gut um Rintintin kümmert, dem ich diese Arbeit widmen möchte, da er mir immer ein Lächeln ins Gesicht zaubert und mir ohne Worte die nötige Kraft gegeben hat, dieses Studium zu beenden.

Großer Dank gebührt auch meinen Freunden, die egal ob in Wien, Innsbruck oder Leoben immer ein offenes Ohr für mich hatten und immer an mich geglaubt haben. Ohne euch hätte ich das Studium nicht geschafft und ich bin dankbar euch zu meinen Freunden zählen zu dürfen. Tausend Dank an meine besten Freunde Lisl und Xandi, die mich seit Jahren auf meinem Weg begleiten, in den letzten Jahren auf viel gemeinsame Zeit verzichten mussten und immer wie ein Fels in der Brandung zu mir halten. Danke für euren jahrelangen Zuspruch und eure immerwährende Unterstützung. Ein herzliches Dankeschön gilt besonders meinem guten Freund Apfi. Danke für deine tägliche Unterstützung und das Korrekturlesen dieser Masterarbeit.

## Kurzfassung

Ein Lager stellt eine entscheidende Schnittstelle unterschiedlicher logistischer Leistungsströme dar und ist durch seine vielfältigen Aufgaben ein wesentlicher Bestandteil eines Unternehmens. Auf Grund der Komplexität eines Lagers gibt es viele Bereiche zur Verbesserung und zu Grunde gelegte Methoden, welche durch akademische Recherche und durch Berücksichtigung aller logistischen Abläufe angewandt werden können, um eine Transparenz der Lagerorganisation mit anschließender Optimierung zu ermöglichen.

Mit dem Hintergrund die Firma Komptech GmbH bei der Verbesserung der Lagerorganisation am Standort Frohnleiten zu unterstützen, Empfehlungen zur Optimierung logistischer Abläufe abzuleiten und Maßnahmen zu der Umsetzung dieses Projektes mit zu erarbeiten, wurde diese Diplomarbeit verfasst.

Das Ziel dieser Arbeit wurde erreicht, indem durch empirische Datenerhebung, Expertenbefragungen und Interviews alle Strategien und Lagerabläufe hinterfragt und Ist-Prozesse erfasst wurden, um eine Aufdeckung der Probleme und Engpässe zu ermöglichen. Anschließend wurden durch verschiedenste Methodik Lösungsansätze entwickelt und die Optimierungspotentiale mit Hilfe aller Mitarbeiter diskutiert.

Die Aufdeckung der Engpässe machte es möglich, sich auf eine Prioritätsreihung von Investitionen zu fokussieren und auch eine Umstrukturierung der aktuellen Lagerfläche samt der zu Grunde liegenden Administration zu ermöglichen.

Durch die Ableitung der Maßnahmen konnten die ersten Entscheidungen hinsichtlich der Lageroptimierung getroffen und Schritt für Schritt die Umsetzung in Frohnleiten gestartet werden.

## Abstract

A storage facility, or magazine, is a decisive junction of numerous logistical workflows and thus, through its key role in a variety of tasks, represents an essential aspect of all companies. Due to its complex and dynamic nature, a storage facility is always subject to improvement. Through academic research and careful consideration of all logistical processes one can achieve transparency within the magazine and hence optimize the way inventory is stored.

This thesis was formed with the ambition to improve the organisation at the storage facility at Komptech GmbH in Frohnleiten in mind, along with the intention to propose and aid implement logistical solutions to optimize discrete workflows within and around the magazine.

Through empirical data collection, expert consulting, and miscellaneous interviews, all strategies and magazine related processes were investigated comprehensively, the current situation was determined, and problems as well as areas with untapped potential were unearthed. This procedure lead to the creation of process optimization recommendations, which were discussed with the employees and ultimately accomplished the latter task of this thesis.

Identifying the source of bottlenecks enabled the Board to prioritize their decisions regarding future investments. Based on the above, an economically advantageous, fundamental restructuring of the storage facility along with the entire administration at site was decided upon.

Guided by this research, first decisions have been made and steps to successively optimize the storage facility at Frohnleiten have been implemented.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>I</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>II</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>IV</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	3
1.2 Firmenbeschreibung Komptech GmbH .....	4
<b>2 Anforderungen an die Lagerlogistik</b> .....	<b>6</b>
2.1 Aufgaben der Lagerung .....	6
2.1.1 Lagerarten .....	8
2.1.2 Lagerkonzepte.....	10
2.1.3 Belegungs- und Bewegungsstrategien .....	12
2.1.4 Lagertechnik.....	16
2.1.5 Analysemethoden .....	22
2.2 Ziele der Lagerorganisation .....	28
2.2.1 Lagerplatzverwaltung.....	28
2.2.2 Kommissioniertechniken .....	30
2.2.2.1 Pick by List.....	31
2.2.2.2 Pick by Scan .....	31
2.2.2.3 Pick by Voice .....	31
2.2.2.4 Pick to Light .....	31
2.2.2.5 Kommissionierroboter .....	32
2.2.3 Bestandsmanagement .....	33
<b>3 Lagerprozesse und Visualisierung</b> .....	<b>35</b>
3.1 Wertstromanalyse (WSA) .....	36
3.2 Flussdiagramm .....	38
<b>4 Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech</b> .....	<b>40</b>
4.1 Vorabdefinition des Maßnahmenplanes.....	40
4.2 Ausgangssituation des Lagers .....	42
4.3 Materialfluss der Warenanlieferung .....	59
4.4 Platzbedarf und Konstruktionsmöglichkeiten.....	64
4.5 Abgeleitete Hauptprobleme .....	71
<b>5 Umsetzung des Praxisprojektes</b> .....	<b>72</b>
5.1 Materialfluss Kommissionieren.....	72
5.2 ABC Analyse bei der Firma Komptech .....	74
5.3 Bündelung der Materialien in Warengruppen.....	75
5.4 Wertstromanalyse bei der Firma Komptech .....	80
5.5 Neuer Lagerplan.....	81
5.6 Umsetzung des neuen Lagerplans .....	85
5.7 Festlegung der Investitionen .....	93
5.8 Neue Zoneneinteilung und Relevanz .....	95
<b>6 Conclusio</b> .....	<b>98</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>100</b>

## **Tabellen- und Abbildungsverzeichnis**

Tabelle 1: Lagerarten.....	8
Tabelle 2: ABCLagerverwaltung .....	24
Abbildung 1: Organigramm Komptech .....	4
Abbildung 2: Gliederung der Förderzeuge.....	10
Abbildung 3: Lagersysteme .....	16
Abbildung 4: Vergleich_Block/Zeilenlager.....	18
Abbildung 5: Durchlaufregallager .....	19
Abbildung 6: Paternoster .....	20
Abbildung 7: ABC Analyse.....	22
Abbildung 8: ABCAnalyseErgebnis .....	23
Abbildung 9: ABC-XYZKombination .....	26
Abbildung 10: Empfehlungen_zur_XYZ/ABCAnalyse .....	27
Abbildung 11: Allgemeines Lagermodell.....	34
Abbildung 12: Schritte der WSA .....	36
Abbildung 13: Lagerfläche .....	43
Abbildung 14: Zone1 .....	44
Abbildung 15: Zone2.....	44
Abbildung 16: Zone3.....	45
Abbildung 17: Zone4.....	46
Abbildung 18: Zone5.....	46
Abbildung 19: Zone6.....	47
Abbildung 20: Zone7 .....	47
Abbildung 21: Zone8.....	48
Abbildung 22: Zone9.....	48
Abbildung 23: Zone10.....	49
Abbildung 24: Zone11 .....	49
Abbildung 25: Zone12 .....	50
Abbildung 26: Zone12_Anschauung.....	50
Abbildung 27: Zone13.....	51
Abbildung 28: Zone14.....	51
Abbildung 29: Zone14_Anschauung.....	52
Abbildung 30: Zone15.....	52
Abbildung 31: Zone16.....	53
Abbildung 32: Zone17 .....	53
Abbildung 33: Zone18.....	54

Abbildung 34: Zone19 .....	54
Abbildung 35: Zone20 .....	55
Abbildung 36: Zone21 .....	55
Abbildung 37: Zone22 .....	55
Abbildung 38: Zelt .....	56
Abbildung 39: Zelt_Anschauung Sperrlager .....	56
Abbildung 40: Warenannahme .....	57
Abbildung 41: Flugdach .....	57
Abbildung 42: Flugdach_Anschauung .....	58
Abbildung 43: Servicefläche .....	58
Abbildung 44: Materialfluss_Farmtech .....	60
Abbildung 45: Materialfluss_Materialien .....	62
Abbildung 46: SAPWarengruppen .....	75
Abbildung 47: Kommissioniereinteilung .....	80
Abbildung 48: Lagerplan .....	82
Abbildung 49: Lagerplan_Ausschnitt .....	83
Abbildung 50: Lagerplan_Ausschnitt1 .....	83
Abbildung 51: Lagerplan_Ausschnitt2 .....	84
Abbildung 52: Schrott .....	85
Abbildung 53: Zeltneueinteilung .....	86
Abbildung 54: Lagerplätze .....	86
Abbildung 55: Siebkorbregal .....	87
Abbildung 56: AxtorVerkleidung .....	88
Abbildung 57: Rammschutz .....	89
Abbildung 58: Freigegebene Investitionen .....	93
Abbildung 59: Zoneneinteilung .....	95
Abbildung 60: NeueZoneneinteilung .....	97

## 1 Einleitung

Die Lagerhaltung erfüllt viele Funktionen, beispielsweise können Größendegressions-  
effekte bei Produktion und Einkauf, die Erleichterung einer Spezialisierung und Ar-  
beitsteilung innerhalb verschiedener Werke und der Schutz vor Unsicherheiten hin-  
sichtlich schwankender In- und Outputflüsse genannt werden.<sup>1</sup>

Die Hauptaufgabe der Lagerlogistik ist definiert durch die Gestaltung optimaler Sys-  
teme für alle unterschiedlichen Arten der Lagerung, Kommissionierung und Güterför-  
derung vom Wareneingang bis Warenausgang. Des Weiteren spielen die Planung  
und Durchführung von Maßnahmen zur optimalen Standortwahl, optimalen Lageror-  
ganisation und optimalen Lagertechnik eine große Rolle.<sup>2</sup> Die Lagerlogistik ist für jede  
Firma einzigartig und hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Es gibt zwar Paralle-  
len der Lager in den verschiedenen Unternehmen, allerdings ist es immer erforderlich  
den Istzustand und alle Beziehungen zwischen Material, Informationen und Personen  
festzustellen, um genaue Aussagen über den logistischen Ablauf im Lager treffen und  
mögliche Optimierungspotentiale aufdecken zu können.

Ein Lager stellt einen Knoten in einem logistischen Netzwerk dar, wo Güter vorüber-  
gehend verbleiben. Um diese Funktion wahrnehmen zu können gibt es Prozesse,  
welche die Lagerbewegung und Lagerverwaltung steuern.<sup>3</sup>

An ein Lager werden viele unterschiedliche Forderungen gestellt, welche in der Praxis  
nur durch eine gute Abstimmung miteinander in Einklang gebracht werden können.  
Sowohl die Bereitstellung einer ausreichenden Lagerkapazität und der erforderlichen  
Umschlagsleistung, als auch die optimale Raum- und Flächenausnutzung bilden die-  
se Forderungen. Durch diese hohen Ansprüche an ein Lager, bedarf es eines guten  
Informationsflusses um den Personaleinsatz günstig gestalten zu können und auch  
eine Sicherheit der Bestände und die Betriebssicherheit nachhaltig gewähren zu  
können.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Pfohl (2000), S.99f.

<sup>2</sup> Vgl. Corbat(2009),S.173

<sup>3</sup> Vgl. Gutenschwager (2002), S.16

<sup>4</sup> Vgl. Bichler,Krohn,Riedel,Schöppach(2010), S.146ff.

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Einleitung

Die nachhaltige Verbesserung eines Lagers beruht auf der Optimierung in kleinen Schritten, inkludiert jeden Einzelprozess und jeden Mitarbeiter, berücksichtigt die Firmenentwicklung sowie die Auftragsvolumina und verdeutlicht alle Schnittstellen.

## 1.1 Problemstellung

Die Lagerorganisation beschreibt eine Vielzahl von Mechanismen, Vorschriften und Regelungen, welche die Erfüllung der Aufgaben im Bezug auf das Lager zum Ziel haben. Diese Aufgaben sind die Überwachung, Planung und Verwaltung aller Abläufe und Zustände im Lagerbereich. Eine unzureichende Lagerorganisation ist nicht zielführend, da direkt und indirekt zusätzliche Kosten durch personellen, materiellen und zeitlichen Aufwand für Tätigkeiten auftreten können und keine optimale Lieferbereitschaft auf wirtschaftlicher Grundlage gewährleistet werden kann.<sup>5</sup>

Durch die schwankenden Auftragsvolumina, den erhöhten Anspruch an Flexibilität bei beschränkter Kapazität und die Relevanz von optimaler Lagerung in Unternehmen, ist die Transparenz der Lagerorganisation ein wichtiger Punkt. Um die logistischen Abläufe eines Lagers aufzeigen zu können und mögliche Empfehlungen abzugeben, ist die durchgängige Darstellung der Ausgangssituation inklusive der Methoden zur Verwaltung und Planung des Lagers von großer Notwendigkeit.

Durch den Einblick in die Lagerorganisation der Firma Komptech GmbH und die Hinterfragung aller Strategien und Lagerabläufe, werden durch die Anwendung verschiedenster Methodik, welche Interviews und eigenständige Datenaufnahme zur Basis haben, auch schwer ersichtliche Prozesse erfasst und analysiert, wodurch Engpässe erkannt, Probleme aufgezeigt und dadurch Maßnahmen zur Verbesserung abgeleitet und eine bessere Ausnutzung vorhandener Lagerfläche möglich wird.

Ziel dieser Arbeit ist die Ableitung und Umsetzung von geeigneten Maßnahmen zur Verbesserung der Ist-Situation der Lagerorganisation, welche durch Berücksichtigung logistischer Faktoren und Abläufe bei der Firma Komptech GmbH abgeleitet werden. Besonderes Augenmerk liegt auf der Aufdeckung der Engpässe und Optimierungspotentiale, als auch auf der Prioritätsreihung der möglichen Investitionen und auf der Umstrukturierung der aktuellen Lagerfläche und Administration, um die Platzausnutzung zu optimieren.

---

<sup>5</sup> Vgl. Hompel;Schmidt;Nagel (2007), S.102

## 1.2 Firmenbeschreibung Komptech GmbH

Die Firma Komptech ist ein führender internationaler Technologieanbieter für Maschinen und Systemtechnik für die mechanische und biologische Behandlung fester Abfälle und Biomasse. Die Produktpalette dieses Unternehmens umfasst mehr als 20 unterschiedliche Maschinentypen, die die wesentlichen Verfahrensschritte moderner Abfallbehandlung abdecken.<sup>6</sup>



Abbildung 1: Organigramm Komptech<sup>7</sup>

Die Komptech GmbH ist als Muttergesellschaft des Komptech-Konzerns für die Konzern-Geschäftsführung und operativ für Vertrieb und Marketing der gesamten Komptech Produktpalette sowie für das zentrale Rechnungswesen des Konzerns verantwortlich. Außerdem ist sie für den Direktvertrieb in Österreich und die Betreuung der Vertriebspartner weltweit zuständig.<sup>8</sup>

Die Komptech GmbH ist auch Weltmarktführer im Bereich Spezialmaschinen für die mechanische und biologische Abfallbehandlung sowie für die Aufbereitung von hol-

<sup>6</sup> URL.: [http://www.eco.at/cms/99/20803/KOMPTECH\\_GmbH/](http://www.eco.at/cms/99/20803/KOMPTECH_GmbH/)

<sup>7</sup> URL.: <http://www.komptech.com/de/ueber-uns/das-unternehmen.htm>

<sup>8</sup> URL.: <http://www.komptech.com/de/ueber-uns/das-unternehmen/standorte.htm# c53082>

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Einleitung

zigen Reststoffen als erneuerbarer Energieträger mit Unternehmensstandorten in Frohnleiten, Ljutomer (Slowenien) und Oelde (Deutschland). Das Unternehmen wird im Geschäftsjahr 2014/15 einen Umsatz von knapp 100 Mio. Euro erwirtschaften und beschäftigt momentan etwa 560 Mitarbeiter. CEO des Unternehmens ist Dr. Heinz Leitner. Die Hirtenberger AG mit Sitz in Hirtenberg südlich von Wien übernimmt im Jahr 2015 die Mehrheitsanteile an der Komptech-Gruppe mit Sitz in Frohnleiten, wodurch diese in den Bereich Umwelttechnik einsteigt.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> URL.: <http://www.komptech.com/de/news-media/news/article/2478.htm>

## 2 Anforderungen an die Lagerlogistik

Die Bedeutung der Lagerlogistik besteht in der Sicherstellung der Produktionsversorgung und der Erfüllung von Kundenanforderungen, sowie in der Optimierung der damit verbundenen Lagererhaltungskosten. Der Lagerhaltung kommt im Wertschöpfungsprozess des Unternehmens eine strategische Bedeutung zu.<sup>10</sup>

### 2.1 Aufgaben der Lagerung

Unter einem Lager wird jeder Ort der Aufbewahrung materieller Bedarfsgegenstände verstanden, dem unterschiedliche Hauptfunktionen zugeordnet sind:

- **Zeitlicher Ausgleich**
- **Umformung**
- **Dienstleistung**

Das Lager erfüllt die Aufgabe unterschiedliche Zeitpunkte der Verfügbarkeit und des Bedarfs von Materialien auszugleichen. Außerdem werden einige Vermögensgegenstände durch ihre physikalische Beschaffenheit verändert, während sie gelagert werden, dies betrifft beispielsweise Wein, wo die Lagerung ein Teil der Produktion wird. Die letzte Möglichkeit ist die Lagerung im Zuge eines Transportes, was besonders auf die Kommissionierung zutrifft oder wenn der Zulieferer auch die Eingangslagerung eines Großabnehmers übernimmt.<sup>11</sup>

Ferner hat die Lagerhaltung die Aufgabe zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge und Qualität mit geringstmöglichen Gesamtkosten den Bedarf des Unternehmens sicherzustellen, wodurch es einer optimalen Warenannahme, Wareneingangsprüfung, Qualitätssicherung, Vorbereitung der Einlagerung und Aufbereitung, Verbuchung, Vorbereitung der Auslagerung, Kommissionierung, Bereitstellung in der Produktion, Verpackungs-, sowie Versandbereitstellung und Entsorgung von Verpackungshilfsmitteln und nicht mehr benötigtem Material bedarf. Diese Aufgaben haben eine gute Verwaltung und Steuerung des gesamten Lagerns und Transportierens als Basis, auch ist das Erfassen und Kontrollieren von Kennzahlen, wie der Umschlags-

---

<sup>10</sup> Vgl. Bichler; Riedel; Schöppach (2013), S.3

<sup>11</sup> Vgl. Zingel (2005), S.11

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Anforderungen an die Lagerlogistik

häufigkeit und die Höhe der Sicherheitsbestände von hoher Bedeutung, genauso wie die Wartung der Lagereinrichtung, der Transportgeräte und Ladehilfsmittel.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Vgl. Bichler; Krohn; Riedel; Schöppach (2010), S. 138

## 2.1.1 Lagerarten

Es gibt in der Theorie viele unterschiedliche Arten von Lagern, welche Art desselben im Unternehmen Anwendung findet, wird durch die jeweilige Lagerorganisation festgelegt.

KRITERIEN	LAGERARTEN
Bauweise	Offenes Lager, Freilager, halboffenes Lager, überdachtes Lager, geschlossenes Lager, Flachlager, Hochlager, Etagenlager, Stockwerklager, Hallenlager
Eigentum	Konsignationslager, Mandantenlager
Einrichtung	Regallager, Palettenlager, Behälterlager, Schranklager, Vitrinenlager
Fördermittel	Lager mit Stetigförderer, Lager mit Unstetigförderer
Funktion	Pufferlager, Kommissionierlager, Versandlager
Lagertechnik	Statisches Lagersystem, dynamisches Lagersystem
Marktbezug	Beschaffungslager, Absatzlager
Materialart	Rohstofflager, Halbfabrikatlager, Zwischenproduktlager, Fertigwarenlager, Endproduktlager, Handelswarenlager, Werkzeuglager, Ersatzteillager, Büromateriallager
Materialeigenschaft	Gefahrgutlager, temperaturgeführtes Lager, diebstahlsicheres Lager
Materialfluss	Wareneingang-Lager, Zwischenlager, JIT-Lager, Kanban-Lager, Warenausgang-Lager
Standort	Außenlager, Innenlager
Wirtschaftliche Bedeutung	Hauptlager, Nebenlager

**Tabelle 1: Lagerarten**<sup>13</sup>

Die Auswahl der geeigneten Lagerart ist von Unternehmen zu Unternehmen verschieden, hängt allerdings eng mit dem im Lager vorhandenen Lagergut zusammen, welchem eine entscheidende Rolle zukommt.

<sup>13</sup> Vgl. Mathar, Scheuring (2011), S. 218f.

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Man unterscheidet das Lagergut in folgende Kategorien:

- Stückgut, welches einzelne, jeweils eine Einheit bildende Güter beschreibt
- Schüttgut, ein loses Gut in schüttbarer Form
- Gase
- Flüssigkeiten

Das Stückgut kann auch noch in Langgut, also Materialien mit Überlänge und Palettentgut weiterunterteilt werden. Sind nur kleine Mengen an Gasen, Flüssigkeiten oder Schüttgut im Lager zu bewegen, so füllt man Gase unter Druck und Flüssigkeiten, sowie Schüttgut drucklos in Transportbehälter jeglicher Art um, um sie wie Stückgut behandeln zu können. Ist die Art des Guts bekannt, seine technischen Maße und auch die Materialeigenschaften, hierzu zählen beispielsweise sperrig, stoßempfindlich, scharfkantig, giftig, ätzend, explosiv, zerbrechlich, vorhanden, so spricht man in der Theorie von einem Fördergut.<sup>14</sup>

Anschließend ist zu bemerken, dass auch die in der Praxis vorkommenden Förderzeuge im Lager eine große Rolle spielen, da die Regale nicht immer mit Hilfe der gleichen Förderfahrzeuge bestückt werden können. Die am häufigsten vorkommenden Fördermittel sind die Gabelstapler, die auch bei der Firma Komptech zum Einsatz kommen. In dieser Arbeit wird nicht genauer auf die Förderzeuge eingegangen, da in der Praxis mit Hilfe der im Lager vorhandenen Stapler eine gute Arbeitsleistung erzielt werden konnte. In der Theorie gibt es eine weitverbreitete Einteilung von Förderzeugen, welche in folgender Abbildung ersichtlich wird.

---

<sup>14</sup> Vgl. Martin(1979), S.27

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

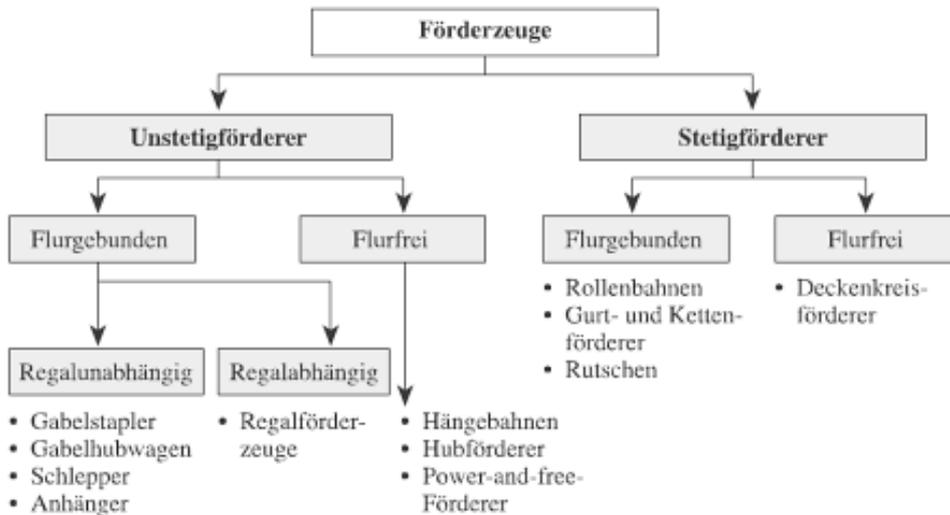


Abbildung 2: Gliederung der Förderzeuge<sup>15</sup>

### 2.1.2 Lagerkonzepte

Betrachtet man neben den funktionellen Aspekten auch die örtliche und räumliche Zuordnung des Lagers zum Produktionsprozess, ergeben sich drei prinzipielle Lagerkonzepte, welche sich durch den Grad funktioneller Integration und räumlicher Konzentration der Lagerarten bezogen auf den Produktionsprozess unterscheiden.

- **Zentrale Lagerung**

Diese Konzeptart vereint Funktionen mehrerer Lagerarten in einem Lager und stellt auf Grund hoher Flächen- und Raumkonzentration der Lagerfunktionen ein sehr rationelles Lagerkonzept dar.

- **Dezentrale Lagerung**

Mehrere Lager, insbesondere Zwischenlager, nahe dem Bestandsbildungs- oder Verbrauchsort, um kurze Förderwege und schnellen Zugriff zu ermöglichen, nennt man dezentrale Lager.

- **Zentrale/Dezentrale Lagerungsmischform**

Hier werden entsprechend den speziellen Bedingungen des Produktionsprozesses, sowie der Flächen- und Raumgrößen beide Lagerungskonzepte realisiert.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Tiedtke(2007),S.230

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

- **Vorteile und Nachteile**

Als Vorteil des Zentrallagers ist zu nennen, dass es einen hohen Raumnutzungsgrad, bessere Überwachung und Fördermittelausnutzung, sowie weniger Verwaltungskosten und Personal benötigt, allerdings ist die Flexibilität bei kurzfristigem Bedarf geringer, auch sind hohe Transportkosten und eine längere Zugriffsdauer im Bedarfsfall zu erwähnen. Im Gegensatz dazu bietet sich die dezentrale Lagerung dann an, wenn große sperrige Teile zu lagern sind, auch ist eine Dezentralisation bei räumlich getrennten Werken meist unumgänglich.<sup>17</sup> Aus diesem Grund findet man in der Praxis meist Mischformen vor, wodurch es zu einer bestmöglichen Ausnutzung des Lagerkonzeptes kommt.

---

<sup>16</sup> Vgl. Grundig (2015), S.194f.

<sup>17</sup> Vgl. Schulte (2001), S.259ff.

### 2.1.3 Belegungs- und Bewegungsstrategien

Kosten, sowie die Leistung eines bestehenden Lagersystems hängen von den Lagerbetriebsstrategien ab, welche bei der Neuplanung eines Lagers eine Investitionssenkung und eine Reduzierung der zukünftigen Betriebskosten ermöglichen und bei bereits vorhandenen Lagern den Durchsatz und die Platznutzung verbessern können. Die Lagerbetriebsstrategien unterscheidet man in Belegungs- und Bewegungsstrategien.<sup>18</sup>

Im Rahmen der Planung eines Lagers sind diese beiden Betriebsstrategien auf einander abzustimmen.

- **Belegungsstrategien**

Diese Lagerbetriebsstrategien bestimmen auf welchen Plätzen und in welchen Lagerzonen welche Artikel gelagert und bereitgestellt werden.<sup>19</sup>

#### 1) Schnellläuferzone

Ist eine Zone, in der alle schnelldrehenden Artikel, also Güter mit hohem Umschlag, kommissioniert und zusammen gelagert werden. Durch eine geeignete Anordnung der Zone, beispielsweise am Gassenanfang, kann der Weg reduziert und somit die Kommissionierleistung erhöht werden.<sup>20</sup>

#### 2) Artikelreine Platzbelegung

Die chargenreine oder artikelreine Platzbelegung zeichnet sich dadurch aus, dass Lagerplätze mit mehreren Stellplätzen nur mit Ladeeinheiten der „gleichen“ Güter belegt werden dürfen, beispielsweise stellen alle Siebkörbe in der gleichen Größe diese „gleichen“ Güter dar. Im Lagerverwaltungssystem können diese Artikel durch eine Identifikationsnummer oder einen Barcode als gleicher Artikel gekennzeichnet werden.<sup>21</sup>

---

<sup>18</sup> Vgl. Gudehus(2000), S.49

<sup>19</sup> Vgl. Neugebauer(2014), S.70

<sup>20</sup> Vgl. Hompel, Heidenblut (2011), S.272ff.

<sup>21</sup> Vgl. URL.: <http://logistikknowhow.com/belegungsstrategie-artikelreine-vs-artikelgemischte-platzbelegung/>

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

### 3) Gleichverteilungsstrategie

Bei dieser Strategie werden Produkte hohen Umschlags an verschiedenen Lagerorten in mehreren Lagergassen gleichzeitig gelagert, wodurch eine kombinierte Kommissionierung mit anderen Produkten erfolgen kann, da Materialien mit hohem Umschlag häufig in Verbindung mit anderen Produkten ausgelagert oder kommissioniert werden. Dies bedeutet, dass je Kommissionierung nur eine Gasse angefahren werden muss, sofern Güter mit hohem Umschlag auch einen Bestand aufweisen, der die Lagerung erlaubt.<sup>22</sup>

### 4) Freie Lagerplatzzuordnung

Bei dieser chaotischen Platzzuordnung werden die einzelnen Logistikeinheiten eines Materials individuellen Lagerplätzen zugewiesen. Wird die Einheit ausgelagert, kann der freiwerdende Platz umgehend einer anderen Logistikeinheit eines beliebigen Artikels zugeordnet werden, wodurch eine hohe Kapazitätsauslastung des Lagers erreicht werden kann.<sup>23</sup>

### 5) Feste Lagerplatzzuordnung

Jedem Artikel wird bei dieser Strategie ein fester Lagerplatz zugeordnet, wodurch der Lagerort genau bestimmbar ist und das Suchen von Teilen minimiert wird. Allerdings bedarf es für diese Strategie eines hohen Platzbedarfs.<sup>24</sup>

### 6) Zonenweise Lagerplatzzuordnung

Bestimmte Artikel werden in vordefinierten Lagerzonen gelagert, innerhalb derer sie beliebig eingelagert werden können, wobei es zu einer Verringerung des Gesamtaufwands für Lagerbewegungen kommen kann, wenn Artikel hohen Umschlags nahe des Ein- und Ausgangs lagern.<sup>25</sup>

### 7) Platzanpassung nach Lagerplatzgröße

Kleinen Lagerplätzen werden bei dieser Strategie kleine Artikel zugewiesen und großen Lagerplätzen werden große Artikel zugeordnet.<sup>26</sup>

---

<sup>22</sup> Vgl. Seeck(2010), S.146

<sup>23</sup> Vgl. Large(2012), S.171f.

<sup>24</sup> Vgl. Wannewetsch(2008), S.66

<sup>25</sup> Vgl. Mathar;Scheuring(2009), S.202

<sup>26</sup> Vgl. Neugebauer(2014), S.70f.

- **Bewegungsstrategien**

Die Bewegungsstrategien legen fest, in welcher Reihenfolge die Um-, Ein- und Auslagerung vorgenommen wird, um eine möglichst hohe Leistung zu ermöglichen<sup>27</sup>

1) First in – First out

Bei dieser Strategie werden die zuerst angeschafften oder hergestellten Gegenstände zuerst verbraucht oder veräußert, wodurch es zu einer Minimierung der Lagerhüter kommt.<sup>28</sup>

2) Last in – First out

Dieses Prinzip besagt, dass die zuletzt eingelagerten Waren zuerst ausgelagert werden und dies aus Gründen der Weg- und Zeitoptimierung beziehungsweise auf Grund der eingesetzten Lagertechnik, die diese Strategie erfordert, um weniger Umlagerungen zu haben.<sup>29</sup>

3) Einzelspielstrategie

Diese Strategie trennt die Ein- und Auslagerung, sodass bei einem vorrangigen Wareneingang nur Einlagerspiele und bei einem vorrangigen Warenausgang nur Auslagerungsspiele durchgeführt werden, wodurch längere Leerfahrten zu Lasten der Durchsatzleistung in Kauf genommen werden, allerdings die Ein- und Auslagerungsleistung gesteigert wird.<sup>30</sup>

4) Doppelspielstrategie

Ein- und Auslagerung werden bei diesem Prinzip kombiniert, sodass die Spielzeiten verkürzt werden und die Fördermittel eine bessere Auslastung haben.<sup>31</sup>

5) Gangwechselstrategie

Bei dieser Strategie werden die Ein- und Auslagerungsaufträge für eine bestimmte Zykluszeit gesammelt, nach Lagergassen geordnet und von den betreffenden Lagergeräten in zyklischer Gangfolge ausgeführt. Durch dieses Prinzip können einerseits

---

<sup>27</sup> Vgl. Neugebauer(2014), S.70

<sup>28</sup> Vgl. Schierenbeck(2002), S.573

<sup>29</sup> Vgl. Mathar, Scheuring (2011), S.216

<sup>30</sup> Vgl. Gudehus (2000), S.50f.

<sup>31</sup> Vgl. Neugebauer(2014), S.70

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Leistungsverluste durch den Gangwechsel der Lagergeräte minimiert werden und andererseits unzulässig lange Ein- und Auslagerzeiten vermieden werden.<sup>32</sup>

### 6) Umlagerstrategie

Um das Freiräumen verdeckter Ladeeinheiten in Lager mit artikelgemischter Platzbelegung zu ermöglichen, werden Umlagerungen nur in Zeiten wo keine Ein- und Auslagerungsaufträge anstehen durchgeführt.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Vgl. Zsifkovits(2013), S.233

<sup>33</sup> Vgl. Zsifkovits(2013),S.233

## 2.1.4 Lagertechnik

In der Logistik der Lagertechnik wird zwischen statischen und dynamischen Lagersystemen unterschieden.

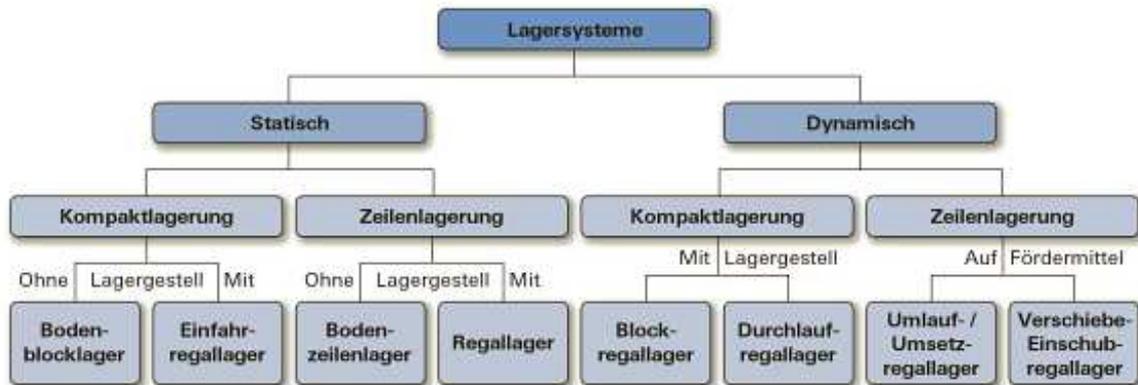


Abbildung 3: Lagersysteme<sup>34</sup>

Die Auswahl der optimalen Materialflusstechnik in der Praxis hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, die genau untersucht werden müssen. Diese sind zum einen die Eigenschaften der zu lagernden Güter, die Anzahl der Artikel, die Menge pro Artikel, die Gewichte und Abmaße einzulagernder Materialien, die Zahl der Ein- und Auslagerungsvorgänge und die Kosten für die Lagertechnik.<sup>35</sup>

Im Falle der statischen Lagerung ruht das Lagergut von der Einlagerung bis zur Auslagerung. Im Gegensatz dazu befindet sich beim dynamischen Lagersystem das Lagergut in Bewegung. Statische Lagersysteme gliedert man auf Grund der Anordnung von Lagereinheiten und Lagergestellen in Kompakt- und Zeilenlager. Dynamische Lager, werden ebenfalls in Block- und Zeilenlager unterteilt, können aber je nach Art und Weise der stattfindenden Bewegung weiter differenziert werden. So kann sich ein Lagergut im Lagergestell, mit dem Lagergestell oder auf Fördermitteln bewegen.<sup>36</sup>

Bei der Block- oder Kompaktlagerung werden die Materialien auf dem Boden in großflächigen Blöcken gelagert und häufig übereinandergestapelt. Ein direkter Zugriff auf die Güter kann nur auf die obersten Ladeeinheiten des Stapels an den

<sup>34</sup> Mathar;Scheuring(2012),S.186

<sup>35</sup> Vgl. Kummer;Grün;Jammernegg, S.202f.

<sup>36</sup> Vgl. Mathar;Scheuring(2012), S.185

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Gängen zwischen den Blöcken erfolgen. Im Gegensatz dazu wird der Zugriff auf mehrere Lagergüter erreicht, wenn die Anordnung zeilenförmig erfolgt, wodurch die Zugriffsmöglichkeiten erhöht sind, allerdings eine schlechtere Flächenausnutzung zur Folge hat. Prinzipiell soll die Höhe gestapelter Vermögensgegenstände die 9Meter Höhe nicht überschreiten, da sonst die Kippsicherheit nicht mehr gegeben ist. Des Weiteren muss zwischen Zeilen und Blöcken eine ausreichende Gangbreite vorhanden sein, damit Fördermittel, wie der Stapler, mühelos zwischen dem Lagergut bewegt werden können.<sup>37</sup>

- **Bodenblocklager**

Beim Bodenblocklager handelt es sich um ein statisches Blocklagersystem ohne Lagergestell. Dabei handelt es sich um die einfachste Form der Lagerung, indem die Packstücke oder Ladeeinheiten auf dem Boden in großflächigen Blöcken gelagert werden. Soweit es die Stabilität der Materialien zulässt, können diese gestapelt werden. Diese Lagerform wird hauptsächlich zur Lagerung großvolumiger, schwerer und robuster Güter eingesetzt und befindet sich vielfach auch in Außenlagerbereichen. Als Vorteil ist zu nennen, dass eine hohe Auslastung der Lagerfläche möglich wird, allerdings ist nur ein eingeschränkter Zugriff auf alle Lagergüter möglich, wobei beispielsweise das FIFO Prinzip nicht anwendbar ist.<sup>38</sup>

- **Einfahrregallager**

Beim Einfahrregallager handelt es sich um ein statisches Kompaktlagersystem mit Lagergestell. Diese Drive-in Regale sind eine Kombination aus Palettenregal- und Bodenblocklager und werden für palettierte Lagerware genutzt. Das Prinzip besagt, dass mehrere Paletten in der Tiefe hintereinander gestapelt werden können, allerdings kann das Regal nur von der Stirnseite her bedient werden, wodurch der Zugriff auf die Paletten stark eingeschränkt ist, wodurch lediglich das LIFO Verfahren seine Anwendung findet. Dieser Regaltyp wird hauptsächlich für Güter eingesetzt, die schwer oder druckempfindlich sind und damit nicht in Blockform gelagert werden können.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Vgl.Schulte(2001),S.195

<sup>38</sup> Vgl.Gleißner;Femerling(2008),S.90

<sup>39</sup> Vgl. Gleißner;Femerling(2008),S.93

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

- **Bodenzeilenlager**

Beim Bodenzeilenlager handelt es sich um ein statisches Zeilenlagersystem ohne Lagergestell. Um einen besseren Zugriff auf die einzelnen Ladeeinheiten zu ermöglichen, werden bei dieser Form die Güter so angeordnet, dass jede Säule des Zeilenlagers an einem Bediengang liegt. Aus diesem Grund sinkt der Raumnutzungsgrad, demgegenüber steigt allerdings die sinnvoll lagerbare Artikelanzahl.<sup>40</sup>

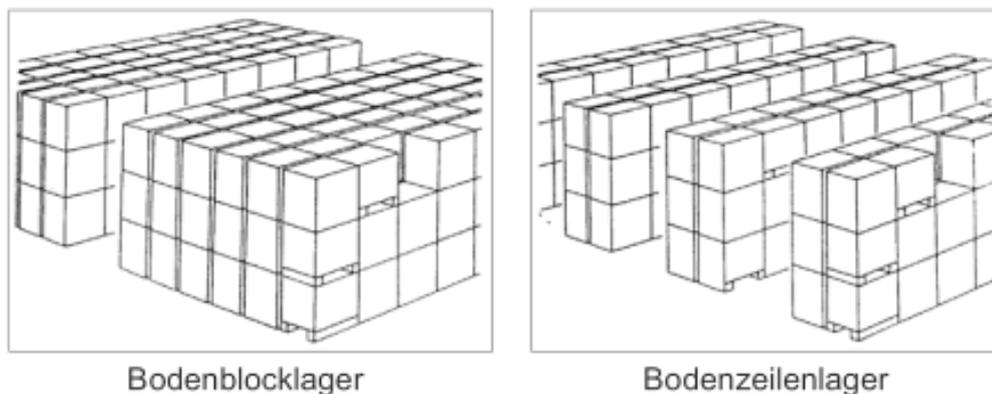


Abbildung 4: Vergleich\_Block/Zeilenlager<sup>41</sup>

- **Regallager**

Beim Regallager handelt es sich um ein statisches Zeilenlagersystem mit Lagergestell, wobei in der Praxis vor allem Paletten- und Fachbodenregale die meiste Verbreitung finden. Diese Regale bieten den Vorteil, dass durch die Zeilen parallel auf die Lagerplätze zugegriffen werden kann, sodass das FIFO Prinzip leicht eingehalten werden kann.<sup>42</sup>

Für Lagergüter, die nicht auf Paletten angeliefert werden, bieten sich in der Praxis die Fachbodenregale an, deren Vorteil bei Kleinteilen in der direkten Zugriffsmöglichkeit liegt. Zur Unterteilung der Regalfächer werden dabei feststehende oder flexible Fachabtrennungen verwendet und die Bemessung der Regale kann flexibel an die zu lagernden Güter angepasst werden.<sup>43</sup>

<sup>40</sup> Vgl. ten Hompel;Schmidt(2010),S.75

<sup>41</sup> Seeck(2010), S.137

<sup>42</sup> Vgl.Hölker(2015),S.13

<sup>43</sup> Vgl.Neugebauer(2014), S.75

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Paletten Flachregalläger können normierte Europaletten in vorgegebenen Stellplätzen einlagern, wobei die Regalflächen als Einzel- oder Mehrfachstellplatz ausgelegt werden können, wodurch sich große Sortimente und Mengen der schwereren Kategorien einlagern lassen. Sie sind außerdem gut erweiterbar und offenbaren eine hohe Materialtransparenz, allerdings benötigen sie viel Platz. Die Paletten Hochregalläger dagegen können Paletten bis zu einer Höhe von 45 Metern einlagern, wodurch sich eine optimale Platzausnutzung ergibt. Als Nachteil ist zu nennen, dass sich diese Form nur für leichtes und mittelschweres Gut eignet, ein hoher Fördermittelbedarf entsteht und auch die Investition einen großen Aufwand darstellt.<sup>44</sup>

- **Durchlaufregallager**

Beim Durchlaufregallager handelt es sich um ein dynamisches Blocklagersystem mit Lagergestell, wo die Einlagerung der Materialien auf einer Seite und die Auslagerung der Güter auf der gegenüberliegenden Seite stattfindet, was durch mechanischen Antrieb oder Gefälle ermöglicht wird. Diese Form hat ihren Vorteil bei einem kleinen Sortiment mit hoher Umschlagshäufigkeit und geringem Eigengewicht, sowie bei großen Mengen pro Artikel und gewährleistet das FIFO Prinzip.<sup>45</sup>

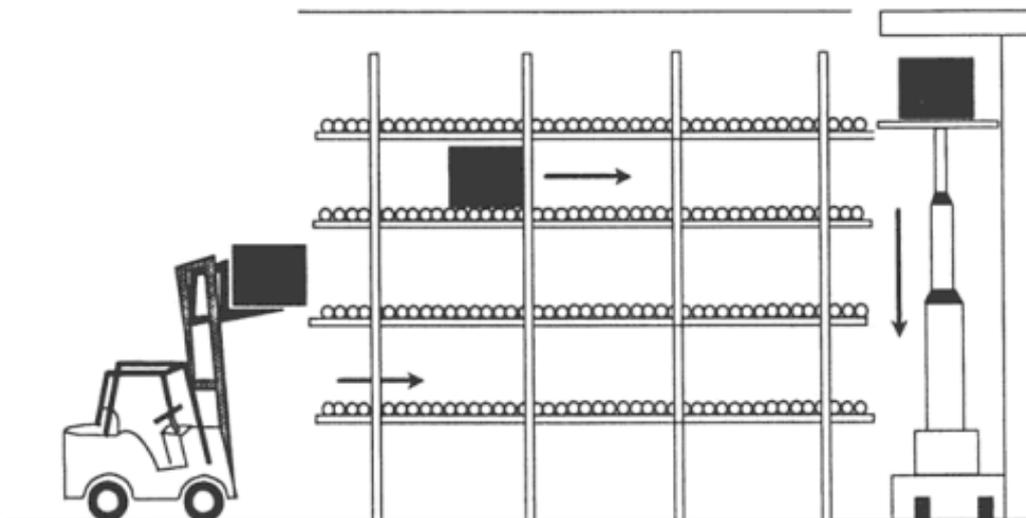


Abbildung 5: Durchlaufregallager<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Vgl. Bräkling;Lux;Oidtmann(2014),S.77ff.

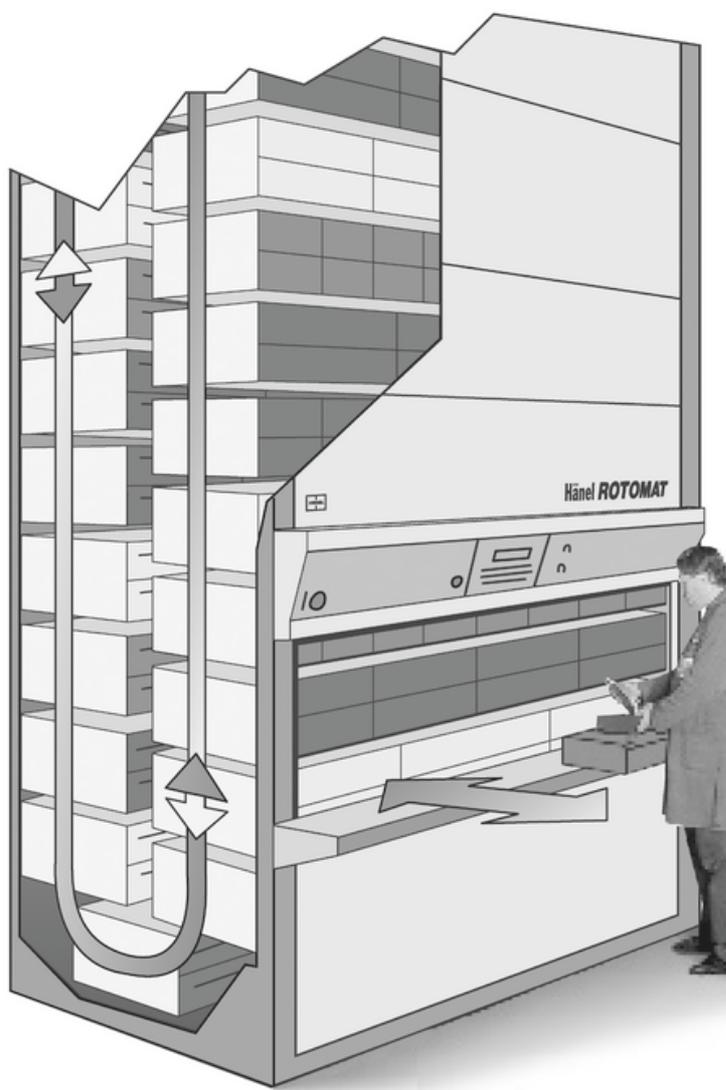
<sup>45</sup> Vgl. Wannewetsch(2002),S.175

<sup>46</sup> Schulte(1996),S.247

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

- **Umlaufregallager**

Beim Umlaufregallager handelt es sich um ein dynamisches Zeilenlagersystem auf Fördermittel. Das vertikale Umlaufregallager wird Paternoster genannt, wo die Lastaufnahmeverrichtungen zwischen zwei parallelen umlaufenden Ketten angebracht sind, die vor- und rückläufig angetrieben werden. Diese Regale sind bis auf die Eingabe- und Ausgabebenen vollständig verkleidet und die Beschickung und Entnahme der Güter erfolgt manuell oder durch Stapler. Der Vorteil dieses Lagersystems liegt bei der hohen Raum- und Flächennutzung, sowie die Möglichkeit einer hohen Automatisierung.<sup>47</sup>



**Abbildung 6: Paternoster<sup>48</sup>**

<sup>47</sup> Vgl. Grundig(2015),S.198

<sup>48</sup> URL.: <http://www.logipedia.de/img/uploads/Paternoster.png>

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

- **Verschieberegallager**

Beim Verschieberegallager handelt es sich um ein dynamisches Zeilenlagersystem auf Fördermittel. In diesen Lagern werden vor allem Kleinmaterialien, wie zum Beispiel Akten, gelagert. Diese Regale können durch am Fußteil angebrachte in Schienen laufende Rollen bewegt werden, wodurch eine Anordnung der Regale direkt nebeneinander möglich gemacht wird und die vorhandene Fläche optimal ausgenutzt werden kann. Vorteilhaft ist diese Form bei kleinen Umschlagsmengen, da ein allzu häufiges Verschieben der Regale mehr Zeit in Anspruch nimmt und sich das Lagerpersonal gegenseitig behindern könnte.<sup>49</sup>

- **Automatisches Hochregal**

In einem modernen Lagersystem werden verschiedene Lagersysteme und Fördermittel miteinander in Kombination gebracht. Als Beispiel ist hier das automatische Hochregallager zu nennen, welches eine vollautomatisch gesteuerte Konstruktion darstellt, die jederzeit einen raschen und beliebigen Zugriff auf die Lagereinheiten erlaubt.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Vgl. Pfeifer; Kabisch; Lautner (1998), S. 264f.

<sup>50</sup> Vgl. Mathar; Scheuring (2011), S. 208

## 2.1.5 Analysemethoden

- **ABC-Analyse**

Bei der ABC-Analyse handelt es sich um ein einfaches Hilfsmittel, mit Hilfe dessen im Rahmen der Planung in einem Unternehmen Prioritäten gebildet werden können.<sup>51</sup>

Diese Analyse ist ein wichtiges Instrument, um Schwerpunkte in einem Unternehmen festzulegen und hat vor allem im Controlling eine besondere Bedeutung, da es durch dieses Tool möglich wird, ein zielorientiertes und wirtschaftliches Vorgehen zu ermöglichen, indem Mengen und Werte miteinander verglichen werden, wodurch festgestellt werden kann, dass auch kleine Mengen einer Gesamtmasse einen relativ großen Wert für das Unternehmen ausmachen.<sup>52</sup>

Die ABC-Analyse ist eine in der Praxis weit verbreitete Methode, um Materialien anhand ihres Mengen-Wert-Verhältnisses in drei Klassen einzuteilen und findet auch im Bestandsmanagement als Werkzeug ihre Anwendung:

- Güter mit hohem Wertanteil und niedrigem Anteil an der Gesamtmenge mit der höchsten Priorität bei der Materialdisposition, insbesondere bei der Ermittlung der Bedarfsmengen.
- B- Güter mit mittlerem Wertanteil und einer Menge über den entsprechenden Anteilen der A- Güter mit mittlerem Dispositionsaufwand.
- C- Güter mit niedrigem Gesamtwertanteil und hohem Mengenanteil, bei denen der Aufwand für die Disposition bewusst klein gehalten wird.<sup>53</sup>

	Mengenvolumen %	Wertvolumen %	Bedeutung
A - Material	5 %	50 %	sehr hoch
B - Material	15 %	35 %	mittel
C - Material	80 %	15 %	gering

Abbildung 7: ABC Analyse<sup>54</sup>

---

<sup>51</sup> Vgl. Simon(2005), S.61

<sup>52</sup> Vgl. Vollmuth(2008), S.16

<sup>53</sup> Vgl. Kummer;Grün;Jammernegg(2009), S.103

<sup>54</sup> Mehlau (2007), S.96

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Die ABC-Analyse empfiehlt, sich hauptsächlich auf die A Produkte zu konzentrieren, da bei diesen hohe Einsparungen bezüglich der Einstands- und Bestandskosten erzielt werden können. Als C klassifizierte Materialien haben ein geringeres Wertvolumen, weshalb der Personalaufwand auf die Gestaltung einfacher und standardisierter Beschaffungsprozesse fokussiert werden sollte.<sup>55</sup>

Um eine ABC Analyse durchzuführen, gibt es in der Theorie einige Anhaltspunkte. Die Basis dieses Werkzeugs ist es, für jeden Betrachtungsgegenstand einen geeigneten Parameter zu entwerfen, beispielsweise das Bedarfsvolumen, welches sich aus dem Preis mal der Menge berechnet und Grenzen zur späteren Einteilung festzulegen. Nachfolgend wird jedem betrachteten Material eine Rangziffer zugeteilt, beispielsweise wird das höchste Bedarfsvolumen Nr.1. Anschließend werden die Merkmalsträger nach ihrer Rangziffer geordnet und die kumulierten Prozentsätze des mengen- und wertemäßigen Umfangs berechnet. Die so gewonnenen Ergebnisse können dann mit Hilfe von Graphen oder Balken visualisiert werden.<sup>56</sup>

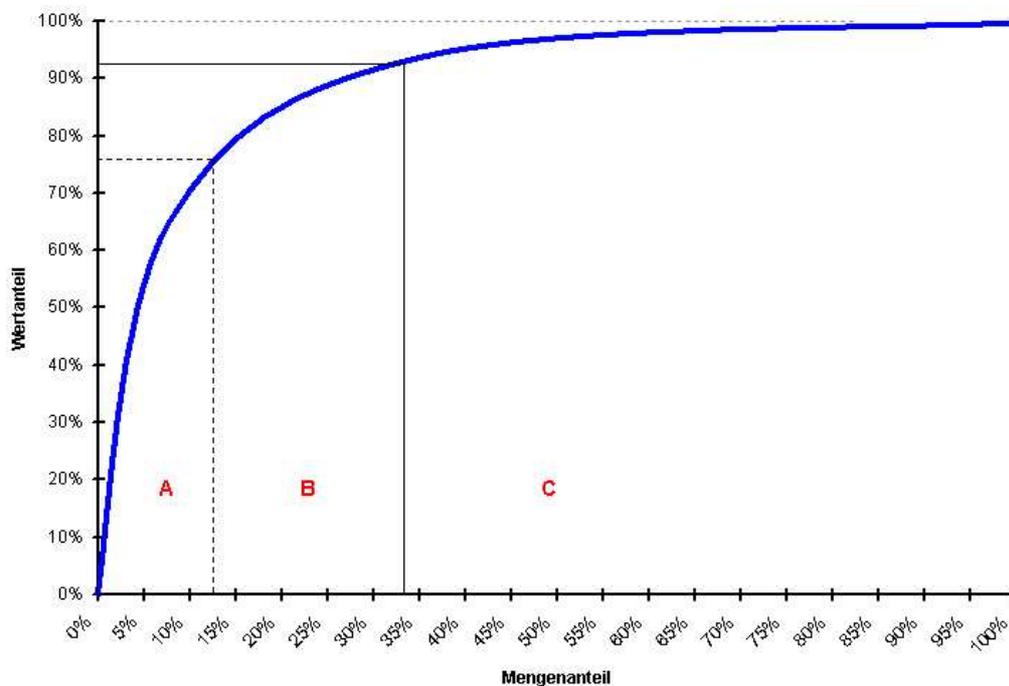


Abbildung 8: ABCAnalyseErgebnis<sup>57</sup>

<sup>55</sup> Vgl. Melzer-Ridinger(2004), S.50

<sup>56</sup> Vgl. Winkelhofer(1997), S.143

<sup>57</sup> URL.:[http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb\\_netz/b4\\_projekte/schueler/ik10d0304/10/lorenzkurve.jpg](http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/ik10d0304/10/lorenzkurve.jpg)

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Diese Kurve der ABC Analyse wird in der Theorie meist als Lorenzkurve bezeichnet und zeigt die Beziehung zwischen kumulierten prozentualen Häufigkeiten der Betrachtungsgegenstände und den zugehörigen kumulierten relativen Anteilen am Gesamtmerkmalswert, wodurch die Ausprägung von Menge und Wert in ein Verhältnis gesetzt werden.<sup>58</sup>

Im Bezug auf die Lagerverwaltung gibt es in der Theorie Unterscheidungen bezüglich der klassifizierten Güter. Dadurch wird durch die ABC-Analyse eine Selektion der wichtigsten Materialien möglich, wodurch die Transparenz gesteigert werden kann.<sup>59</sup>

	<b>A Güter</b>	<b>B Güter</b>
<b>Bestandsüberwachung</b>	Exakte Überwachung	Grobe Überwachung
<b>Inventur</b>	Permanent	Stichproben
<b>Soll-/Istvergleich</b>	Periodisch	Sporadisch

Tabelle 2: ABC Lagerverwaltung<sup>60</sup>

---

<sup>58</sup> Vgl. Aubeck(2005), S.281

<sup>59</sup> Vgl. Schulte(2001), S.67

<sup>60</sup> Vgl. Schulte(2001), S.67f.

- **2.1.5.2 XYZ-Analyse**

Während bei einer ABC-Analyse Prioritäten auf der Basis rechnerischer Kriterien, wie Menge, Anzahl und Wert festgelegt werden, beschäftigt sich eine XYZ-Analyse mit Bedarfsvorhersagegenauigkeit, weshalb sie in der Praxis auch oft als RSU-Analyse bekannt ist, wobei das R für regelmäßig, das S für saisonal und das U für unregelmäßig steht und sich demnach von der ABC-Analyse durch den Untersuchungsgegenstand unterscheidet.<sup>61</sup>

Die XYZ-Analyse ist also eine weitere Methode zur Klassifizierung von Materialien, wobei das Kriterium hierbei die Einteilung der Beschaffungsgüter nach der Möglichkeit, den voraussichtlichen Bedarf vorherzusagen. Betrachtet man den Materialverbrauch über einen längeren Zeitraum, so ist erkennbar, dass Güter bekannt sind, welche in relativ konstanter Menge verbraucht werden, einen halbstetigen schwankenden Verbrauch aufweisen oder völlig unregelmäßig verbraucht werden.<sup>62</sup>

Die Einteilung der Materialien erfolgt bei dieser Analyse nach Prognostizierbarkeit des Bedarfs, was bedeutet, dass X-Güter relativ konstant beschafft, Y-Güter regelmäßigen Schwankungen unterliegen und Z-Güter unregelmäßig beschafft werden. Allerdings muss die Kaufklasse beachtet werden, da ein zum ersten Mal beschafftes Produkt keine regelmäßige Beschaffung aufweisen kann.<sup>63</sup>

Die Einteilung der Materialien in X-,Y- und Z-Güter wird in der Praxis meist von Produktionsplanungs- und ERP-Systemen automatisch vorgenommen. Als Datenbasis werden die Angaben der Materialdisposition herangezogen und ausgewertet.<sup>64</sup>

---

<sup>61</sup> Vgl. Arnolds;Heege;Röh;Tussing(2013),S.25

<sup>62</sup> Vgl. Schulte(2001), S.77

<sup>63</sup> Vgl. Stoll(2008),S.33

<sup>64</sup> Vgl. Plümer(2003), S.22

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

Auf Basis der Klassifizierung durch die XYZ-Analyse gibt es in der Theorie folgende Bereitstellungsempfehlungen für die Beschaffungsobjekte:

- Auf Grund der Genauigkeit bei der Prognose des Verbrauches können X-Materialien bedarfs-, beziehungsweise fertigungssynchron, also Just In Time beschafft werden.
- Die Y-Güter sollten im Rahmen von Disponierungsprogrammen regelmäßig beschafft und auf Vorrat angelegt werden.
- Für die Z-Materialien wird die Empfehlung ausgesprochen, diese nur verbrauchsorientiert, also im Bedarfsfall zu beschaffen und in geringen Mengen auf Sicherheitsbestand zu führen.<sup>65</sup>

Die XYZ-Analyse kann auch mit der ABC Analyse kombiniert werden, wodurch sich insgesamt neun unterschiedliche Verbrauchsfaktorenklassen ergeben.<sup>66</sup>

Prognosegenauigkeit	Verbrauchswert		
	A: hoch	B: mittel	C: niedrig
X: hoch	AX	BX	CX
Y: mittel	AY	BY	CY
Z: niedrig	AZ	BZ	CZ

**Abbildung 9: ABC-XYZKombination<sup>67</sup>**

Es können diesen entstandenen neun Verbrauchsfaktorenklassen unterschiedliche Einkaufs-, Dispositions- und Überwachungsmaßnahmen zugeordnet werden, wobei es sich beispielsweise bei XA-Materialien empfiehlt, eine äußerst sorgfältige Beschaffung, Kontrolle und Disposition durchzuführen, was bedeutet, dass Just In Time und Just In Sequence disponiert werden sollte. XB-Güter dagegen eignen sich dagegen für Just In Time Produktionen, auch Kanban genannt. Die YA-Güter und ZA-Materialien sollten bedarfsgesteuert disponiert werden und für XC-Teile eignet sich vor allem die verbrauchsgesteuerte Disposition, wobei im Grunde für alle C-Teile vereinfachte Beschaffungs-, Kontroll- und Dispositionsmaßnahmen ausreichen. Schluss

<sup>65</sup> Vgl. Neugebauer(2014),S.71f.

<sup>66</sup> Vgl. Nollau; Neumeier (2010), S.21

<sup>67</sup> Vgl.Amely(2012), S.37

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Anforderungen an die Lagerlogistik

endlich ist anzumerken, dass ZC-Materialien genau auf ihre Notwendigkeit im Unternehmen untersucht werden sollten und die Möglichkeit einer Substitution selbiger sollte nicht ausgeschlossen werden.<sup>68</sup>

		Verbrauchswert		
		A (hoch)	B (mittel)	C (niedrig)
Vorhersagegenauigkeit und Verbrauchskonstanz	X (hoch)	Just-in-Time geeignet		verbrauchs- gesteuert
	Y (mittel)			
	Z (niedrig)	bedarfs- gesteuert		Programm- bereinigung

Abbildung 10: Empfehlungen\_zur\_XYZ/ABCAnalyse<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Vgl. Kiener;Maier-Scheubeck;Obermaier;Weiß(2009); S.91ff.

<sup>69</sup> Kiener;Maier-Scheubeck;Obermaier;Weiß(2009), S.91

## 2.2 Ziele der Lagerorganisation

Die Funktion eines Lagers ist das Aufbewahren und Bereithalten von Material, Halbfabrikaten und Endprodukten mit der Aufgabe unterschiedliche Anliefer- und Abliefergeschwindigkeiten der Logistikeinheiten auszugleichen, wodurch eine Harmonisierung zwischen Materialflussquellen und Senken stattfindet, die die geforderte Versorgungssicherheit gewährleistet. Das Ziel ist die Minimierung und Eliminierung der Bestände und des Lagerhandlings durch eine optimale Abstimmung von Anlieferungs- und Verbrauchsprozessen.<sup>70</sup>

### 2.2.1 Lagerplatzverwaltung

Um einen Lagerplatz verwalten zu können, müssen die materialwirtschaftlichen Ziele des Unternehmens im Vordergrund stehen. Diese Ziele umfassen zum einen die minimale Einlagerungszeit des angelieferten Materials, die minimale Zugriffszeit bei Auslastung des benötigten Guts, sowie die flexible Lagerplatzausnutzung. Prinzipiell kann nach dem Prinzip der chaotischen Lagerhaltung oder nach dem Festplatzsystem die Lagerplatzzuordnung vorgenommen werden, auch ist ein großer Faktor ob mehrerer Läger berücksichtigt werden müssen.<sup>71</sup>

Zur Lagerplatzverwaltung eignet sich ein technisches Lagerverwaltungssystem, welches aus einer Software und Computerinfrastruktur besteht um alle lagerrelevanten Aufgaben, wie das Annehmen und Überwachen von Ein- und Auslagerungsprozessen, die Zuordnung von Lagerplätzen und Lagergütern, die Verwaltung von Beständen, die Koordination der Ein- und Auslagerungen unter Berücksichtigung optimaler Bewegungsstrategien der Lagergeräte und der Fördertechnik zu unterstützen.<sup>72</sup>

Mit Hilfe der Lagerverwaltung ist es möglich, Materialien bis auf die Ebene von Verpackungseinheiten zu verwalten, die Stellplätze des Materials im Lager zu planen und zu dokumentieren, sowie Einlagerungs- und Auslagerungsvorgänge koordinierbar zu machen. Die rechnergestützten Systeme erfassen alle relevanten Ein- und Auslagerungsanforderungen, dienen der Erfassung und Planung von Stellplätzen für einzulagernde Materialien und geben Auskunft über zugewiesene Lagerorte. Ein Lager-

---

<sup>70</sup> Vgl. Klug(2010), S.207

<sup>71</sup> Vgl. Fandel;Francois;Gubitz(1994), S.143ff.

<sup>72</sup> Vgl. Bichler;Krohn;Philippi (2005), S.108

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

verwaltungssystem findet seinen Haupteinsatz in automatisierten Hochregallagern, da hier das Lagerautomatisierungssystem, welches die Transporteinrichtungen steuert, mit dem Lagerverwaltungssystem vernetzt werden kann, um Transportaufträge zu erhalten und nach Durchführung dieser eine Meldung an das Verwaltungssystem zurückmeldet.<sup>73</sup>

Bei der Firma Komptech wird bis heute kein rechnergestütztes Lagerverwaltungssystem verwendet, da zum Zeitpunkt der Diskussionen über eine Einführung desselbigen, das Firmenvolumen nicht groß genug war und die Lagergüter chaotisch gelagert wurden, allerdings trotzdem die Aufträge zeitgerecht abgewickelt werden konnten.

---

<sup>73</sup> Vgl. Früh; Maier; Schaudel(2009),S.40

## 2.2.2 Kommissioniertechniken

Der Kommissionierungsvorgang setzt sich mit dem Ziel der Auftragszusammenstellung aus einer Reihe von Einzeltätigkeiten zusammen, für deren Realisierung unterschiedliche Techniken und Strategien bekannt sind, wobei es von hoher Bedeutung ist die richtigen Informationen weiterzugeben und bestimmte Waren physisch zu bewegen.<sup>74</sup>

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Formen der Kommissionierung:

- **Mann zur Ware**

Bei dieser statischen Bereitstellung liegt die Ware an festen Lagerplätzen, die vom Kommissionierer aufgesucht werden, um die Materialien zu bearbeiten und abzuholen.<sup>75</sup>

- **Ware zum Mann**

Bei dieser dynamischen Bereitstellung wird die Ware an einen Arbeitsplatz befördert, an dem die Entnahme vom Kommissionierer erfolgt. Dieses Prinzip läuft meist teil- beziehungsweise vollautomatisiert ab.<sup>76</sup>

Bei der Firma Komptech wird nach dem Prinzip Mann zur Ware gearbeitet.

---

<sup>74</sup> Vgl. ten Hompel; Sadowsky;Beck (2011), S.7

<sup>75</sup> Vgl. Mohr(2009), S.24

<sup>76</sup> Vgl. Zsifkovits(2013), S.231

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

In der Theorie gibt es verschiedene Möglichkeiten der optimalen Kommissioniertechnik, welche folgend genauer erklärt werden:

### **2.2.2.1 Pick by List**

Dieser Kommissioniertechnik liegt die Pickliste als Basis zu Grunde, was bedeutet, dass die jeweiligen Materialien mit Bedarfsmenge entsprechend des Papierbeleges kommissioniert werden, indem durch Hakensetzung die einzelnen Positionen abgearbeitet und durch Selbstkontrolle die Pickingtätigkeit fertiggestellt wird. Diese Methode wird auch bei der Firma Komptech angewandt.<sup>77</sup>

### **2.2.2.2 Pick by Scan**

Dieser Kommissioniertechnik liegt die Überprüfung des richtigen Materials aus dem richtigen Fach durch Scannen des Barcodes zu Grunde. Diese Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass Fehlbuchungen und Materialfalschentnahmen weitgehend vermeidbar werden und eine Bestandssicherheit unterstützt wird. Das Scannen kann entweder stationär bei einem installierten Datenterminal oder mit Hilfe eines mobilen Scanners geschehen.<sup>78</sup>

### **2.2.2.3 Pick by Voice**

Bei diesem Kommissioniersystem erhält der Mitarbeiter über eine Sprechgarnitur akustische Anweisungen und bestätigt diese dann, indem er mit dem Lagerverwaltungssystem spricht. Zusätzlich zu Kopfhörer und Mikrofon ist am Gürtel des Kommissionierers ein Gerät installiert, welches die Sprachinformationen per Funk in Echtzeit an den Zentralrechner übermittelt, beziehungsweise Daten empfängt, um den Kommissionierdialog durchzuführen.<sup>79</sup>

### **2.2.2.4 Pick to Light**

Zur Reduktion von Fehlentnahmen während des Kommissioniervorgangs haben sich mit der Zeit Pick to Light Lösungen mittels Leuchtmittelunterstützung etabliert, wobei jedes Lagerfach mit einem Display ausgestattet ist, welches durch ein Signal aktiviert wird, wenn Ware aus dem Fach entnommen werden soll. Dadurch ergibt sich eine

---

<sup>77</sup> Vgl. Klug(2010), S.195f.

<sup>78</sup> Vgl. Heiserich, Helbig, Ullmann(2011), S.72f.

<sup>79</sup> Vgl. Cetin(2014), S.12f.

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

farbige Anzeige, welche den Kommissionierer zum Lagerfach leitet, wo dann am Display angezeigt wird, welche Menge des Materials entnommen werden muss. Durch einen Klick auf die Bestätigungstaste des Displays, wird die Entnahme bestätigt und die entsprechenden Daten an das Warenwirtschaftssystem geleitet.<sup>80</sup>

### **2.2.2.5 Kommissionierroboter**

Unter dieser Kommissioniertechnik versteht man ein bodengeführtes fahrerloses Regalbediengerät mit einer Art Roboterarm zur Artikelentnahme aus einem Fachbodenregal. Die Beschickung des Regal erfolgt manuell von der Rückseite des Fachbodenregals aus. Nach der Materialentnahme gibt der Kommissionierroboter diese auftragsorientiert in den mobilen drehbaren Auftragsspeicher ab. Ist die Auftragsbearbeitung vollständig, werden die im Speicher zwischengelagerten Aufträge an die Versandbehälter vor dem Regal auf Rollenförderer abgegeben.<sup>81</sup>

---

<sup>80</sup> Vgl. Zeilhofer-Ficker(2004), S.3f.

<sup>81</sup> Vgl. Martin(1999), S.230

### 2.2.3 Bestandsmanagement

Lagerbestände sind eine Art Puffer, die sobald sich die Struktur der Input- zu jenen der Outputflüsse unterscheidet entstehen, wodurch die Lagerhaltung eine Ausgleichsfunktion zur Überbrückung von Differenzen inne hat. Unter Beständen sind alle Materialien in einem Unternehmen zu verstehen, welche nicht aktuell im Wertschöpfungsprozess benötigt werden und ermöglichen eine reibungslose Produktion, eine schnelle Lieferung, eine Überbrückung bei Störungen und eine konstante Auslastung bei gleichzeitiger Verdeckung von schlecht abgestimmten Kapazitäten und geringer Flexibilität. Außerdem werden störanfällige Prozesse nicht sofort sichtbar.<sup>82</sup>

Die Ziele des Bestandsmanagements sind breitgefächert und es wird dadurch als Teil der Wertschöpfungskette eines Unternehmens in allen Bereichen, in denen Bestände eine Rolle spielen integriert. Als erstes Hauptziel ist zu nennen, dass die Versorgung der einzelnen Bedarfsträger mit dem benötigten Material sichergestellt werden sollte, bei gleichzeitiger Minimierung der Fehlmengenkosten. Des Weiteren sollten die Bestandskosten so niedrig wie möglich gehalten werden, was zu einer gegenläufigen Entwicklung zu der Senkung der Fehlmengenkosten führt. Berücksichtigt werden muss, dass sich beide Kosten, also die der Fehlmengen und Bestandskosten, in einem Unternehmen nicht komplett vermeiden lassen. Ein weiteres Hauptziel ist die Koordination aller Teilbereiche einer Firma und des Interessensausgleichs zwischen diesen Bereichen, um eine ganzheitliche Überwachung und Planung von Beständen zu ermöglichen.<sup>83</sup>

Um das Bestandsmanagement nachhaltig zu optimieren wird des Öfteren mit Hilfe des allgemeinen Lagermodells auf die Bestandsstrategien in Unternehmen eingegangen. Das allgemeine Lagermodell zeigt alle Lagererhaltungsprozesse auf und macht die Entwicklung der Lagerbestände im Zeitverlauf transparent. Es gibt in der Theorie unterschiedliche Bestandsstrategien, allerdings wird in dieser Arbeit nur auf das Bestellrhythmus und das Bestellpunktverfahren eingegangen, da diese beiden Verfahren der Überwachung der Lagerbestände dienen.

---

<sup>82</sup> Vgl. Zsifkovits(2013), S.222ff.

<sup>83</sup> Vgl. Ottwaska(2008), S.23

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Anforderungen an die Lagerlogistik

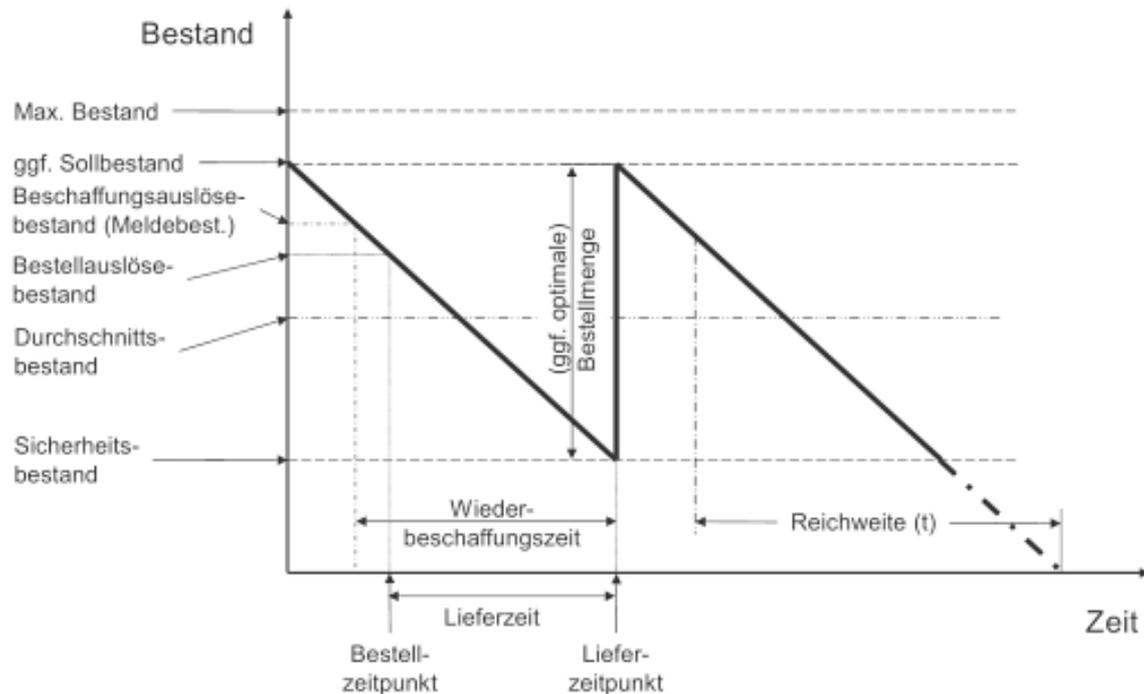


Abbildung 11: Allgemeines Lagermodell<sup>84</sup>

- **Bestellrhythmus- oder Zykluszeitverfahren**

Dieses Verfahren ist bestandsabhängig und Bestellungen werden zu definierten Zeitpunkten freigegeben, sofern die Meldemenge bereits unterschritten ist.<sup>85</sup>

- **Bestellpunkt- oder Meldebestandsverfahren**

Beim zeitabhängigen, kontinuierlichen Verfahren kann zu jedem Zeitpunkt bestellt werden, an dem die aktuelle Lagermenge die Meldemenge unterschreitet. Die bestellte Menge kann entweder als Differenz des aktuellen Lagerbestandes und des Maximalbestandes berechnet oder als feste Menge definiert werden.<sup>86</sup>

<sup>84</sup> Wiendahl(2014), S.269

<sup>85</sup> Vgl. Zsifkovits(2013), S.226

<sup>86</sup> Vgl. Zsifkovits(2013), S.226

### 3 Lagerprozesse und Visualisierung

Um Lagerprozesse besser zu verdeutlichen und verständlich abbilden zu können, ist es von großem Vorteil eine Visualisierung dieser zu ermöglichen. In der Theorie gibt es viele unterschiedliche Prozessdarstellungswerkzeuge, die in der Praxis dann je nach Unternehmen ihre Anwendung finden.

Prozessdarstellungen werden eingesetzt, um höhere Transparenz darüber zu schaffen, wie eine Leistung im Unternehmen erstellt wurde. Diese Darstellungen erleichtern damit das Verständnis und die Kommunikation über die relevanten Prozesse.<sup>87</sup>

Wenn mehrere Personen Prozesse beschreiben, werden die Ergebnisse höchstwahrscheinlich verschieden sein. Um dies zu vermeiden müssen einheitliche Methoden und Konventionen angewandt werden.<sup>88</sup>

Nachfolgend werden zwei bekannte Methoden zur einheitlichen Prozessdarstellung vorgestellt. Diese beiden Methoden finden auch bei der Firma Komptech ihre Anwendung, da sie auf Grund ihrer leichten Erlernbarkeit und verständlichen Visualisierung für alle Mitarbeiter leicht anwendbar sind.

---

<sup>87</sup>Vgl. Eufinger(2007), S.75

<sup>88</sup>Vgl. Schönenberg(2010), S.156

### 3.1 Wertstromanalyse (WSA)

Die Wertstromanalyse stellt im eigentlichen Sinn den Strom der Wertschöpfung in einem Prozess dar. Dabei werden Informations- und Materialflüsse, sowie vor und nachgelagerte Prozesse erfasst.<sup>89</sup>

Diese Methode zeichnet sich durch eine einfache Symbolik aus, welche bei Bedarf um zusätzliche Symbole erweitert werden kann, wodurch sie leicht erlernbar ist. Des Weiteren ist die Darstellung der Werteflüsse gut nachvollziehbar und kompakt, wodurch sie geeignet ist, eine bestmögliche Kommunikation und ein schnelles Erkennen von Prozessineffizienzen zu fördern.<sup>90</sup>

Alle Informationen werden von den Beteiligten selbst durch Beobachten und Befragungen beschafft und erfasst. Alle notwendigen Informationen werden vor Ort aufgenommen und es sollte zunächst ein Eindruck ermittelt werden, welcher die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort widerspiegelt.<sup>91</sup>

Der Ablauf der Wertstromanalyse kann in sechs Schritte unterteilt werden, welche in Abbildung 5 aufgezeigt werden.

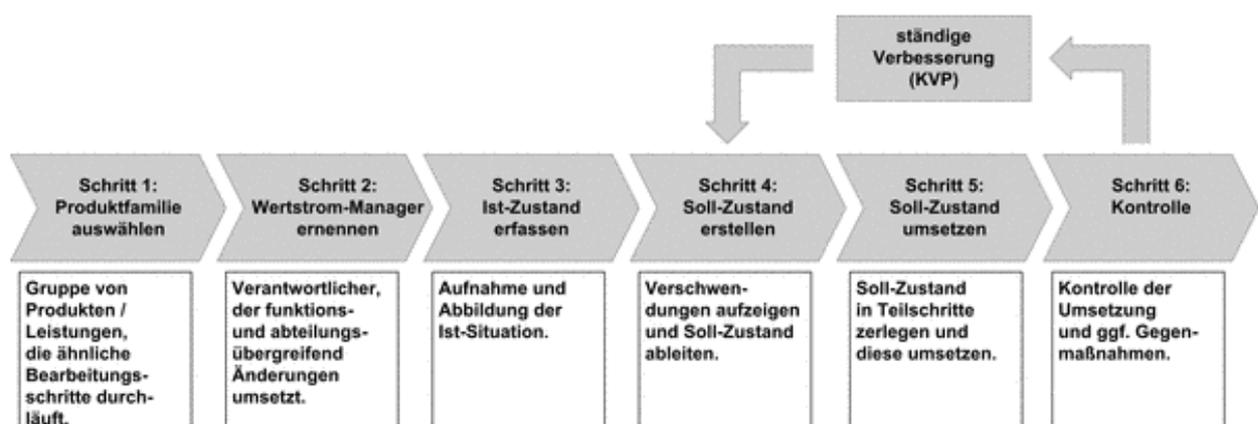


Abbildung 12: Schritte der WSA<sup>92</sup>

Ziel einer Wertstrombetrachtung ist es Verschwendung zu erkennen und Lösungen abzuleiten, um diese Verschwendungen zu beseitigen und Effizienz, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit zu steigern.<sup>93</sup>

<sup>89</sup>Vgl. Schneider, Hohenstein, Günthner (2011), S.4

<sup>90</sup>Vgl. Hartel (2009), S.94

<sup>91</sup>Vgl. Klevers (2007), S.33

<sup>92</sup>URL: <http://www.sdz.de/typo3temp/pics/dccdaa76d07.png>

<sup>93</sup>Vgl. Klevers (2007), S.34

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Lagerprozesse und Visualisierung

Die Vorteile und Nachteile der Wertstromanalyse sind folglich aufgelistet:

Vorteile:<sup>94</sup>

- Einfachheit der Anwendung
- Kompakte Darstellung der Produktionsabläufe
- Durch Standardisierung vereinfachte interne und externe Kommunikation
- Für Ist- und Soll- Projektphase anwendbar

Nachteile:

- problematische Abbildung verzweigter oder paralleler Materialflüsse
- schwierige Abbildung des Kundenbedarfs
- Primäre Anwendung in der Massen und Serienfertigung

---

<sup>94</sup> Vgl.Hartel(2009), S.94

## 3.2 Flussdiagramm

Nachdem Klarheit verschafft wurde, welche Prozesse im Unternehmen existieren, werden anschließend alle einzelnen Prozesse als Flussdiagramm, beziehungsweise Flow Chart, dargestellt, um die Prozessschritte eindeutig abbilden zu können und eine klare Dokumentation dieser zu ermöglichen.

Flussdiagramme haben den Vorteil, dass sie leicht verständlich sind und durch sie ersichtlich wird, durch welche Prozessschritte die Inputs in die Outputs überführt werden, auf welche Art und Weise die Prozessschritte mit einander verbunden sind und welche Informationen benötigt werden, um Prozessschritte auszuführen beziehungsweise bei ihrer Durchführung erzeugt werden. Des Weiteren kann man dem Diagramm entnehmen, welche Organisationseinheiten und Abteilungen für die verschiedenen Prozessschritte verantwortlich sind.<sup>95</sup>

Die Symbole eines Flussdiagrammes sind standardisiert nach DIN 66001. Die am häufigsten verwendeten Symbole sind beispielsweise ein Rechteck mit abgerundeten Ecken, welches den Input beziehungsweise den Output eines Prozesses darstellt und eindeutig benannt werden muss. Ein Rechteck bezeichnet einen Prozessschritt, welcher den Inhalt der jeweiligen Tätigkeit möglichst anschaulich zum Ausdruck bringen soll. Meistens ist hier eine Kombination von einem Substantiv und einem Verb gut, da man dadurch am besten ausdrücken kann, um welches Prozessobjekt es sich handelt und was damit gemacht wird. Die Raute stellt eine Verzweigungssituation dar, dessen Äste ausdrücken, dass, wenn eine Bedingung erfüllt wird oder nicht, der Prozess abhängig davon unterschiedlich fortgesetzt wird. Es bietet sich an, diese Bedingung mit einer angedeuteten Frage zu umschreiben. Das Rechteck mit einer gebogenen Unterseite steht für ein Dokument beziehungsweise mündlich übermittelte Informationen und das Parallelogramm stellt Daten dar.<sup>96</sup>

Der Vorteil des Flussdiagramms ist, dass die Verzweigungen leicht erkennbar und für jedermann verständlich angeordnet sind, auch können die Prozesse auf den verschiedenen Ebenen repräsentiert werden, um auch komplexe Prozesse besser abbilden zu können und ihre Verantwortlichkeiten festzulegen.

---

<sup>95</sup>Vgl. Wilhelm(2007), S.44

<sup>96</sup>Vgl. Wilhelm(2007), S.45f.

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Lagerprozesse und Visualisierung

Ein Nachteil des Flussdiagramms ist die Einschränkung auf Ja-Nein Alternativen bei der Bewertung der dargestellten Prozesse. Auch fehlt die Gewichtung dieser Ja-Nein Alternativen.<sup>97</sup>

---

<sup>97</sup>Vgl. Gerok, Huber, Meinertz, Zeidler (2007), S. 16

## 4 Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

### 4.1 Vorabdefinition des Maßnahmenplanes

Um eine langfristige Verbesserung der Lagerorganisation am Standort Frohnleiten zu ermöglichen, mussten vorab die Ziele der praxisbezogenen Arbeit genau definiert und auch die geplante Vorgehensweise mit allen beteiligten Personen der Firma Komptech GmbH abgestimmt werden.

Folgende Punkte wurden festgelegt:

- Visualisierung des logistischen Materialflusses
- Optimale Lagerplatzführung
- Optimale Ausnutzung der vorhandenen Lagerfläche
- geordnete Materiallagerung auf gekennzeichneten Lagerplätzen /- flächen
- Senkung der Durchlaufzeiten (Teilesuche minimieren)
- Optimale Platznutzung durch zusätzliche Regale
- Erhebung Platzbedarf für Abteilung Service
- Erhebung Platzbedarf für Abteilung ETV (Ersatzteilvertrieb)
- Erhebung Platzbedarf für Abteilung Lager
- Erhebung Platzbedarf für Abteilung Logistik GmbH
- Verbesserung der Vorkommissionierung
- Zonen/Platzzuweisung für vorkommissionierte sperrige Teile (Förderbänder, Tanks, Getriebe usw.)
- Zonen/Platzzuweisung für vorgebaute fertige F-Artikel

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Die geplante grobe Vorgehensweise zur Erreichung dieser Ziele wurde mit Hilfe eines Meilensteinplanes abgeglichen. Da es in der Praxis immer wieder zu Veränderungen und Engpässen kommen kann, wurde diese Vorgehensweise als Leitfaden angewandt.

- Aufnahme der Ist Situation
- Beurteilung der Ist Situation inklusive Aufdeckung der Engpässe und Optimierungspotentiale
- Aufstellung von Prioritäten und Auswahl der Engpässe
- Ableiten von geeigneten Maßnahmen und Darstellung der Soll Situation
- Erstellung eines Maßnahmenplanes zur Erreichung der Soll-Situation
- Umsetzung von ausgewählten Maßnahmen und Start der Lageroptimierung
- Bewertung der Verbesserung

## 4.2 Ausgangssituation des Lagers

Zum Beginn der Diplomarbeit im Januar 2015 wurde die Istsituation erhoben, um ein genaues Bild der Lagerplatzorganisation zu schaffen.

Am Standort Frohnleiten herrschte kritisch betrachtet eine chaotische Lagerung, welche suboptimal abgestimmt war. Des Weiteren gab es eine veraltete Zoneneinteilung, die wenig Zuspruch fand und von den Mitarbeitern auch nicht eingehalten wurde. Um einen exakten Überblick der Materialien zu bekommen, wurden deshalb alle Zonen genau untersucht und abgebildet.

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
 Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Allgemeine Zonenfläche KUT A Frohnleiten – Stand Januar 2015:

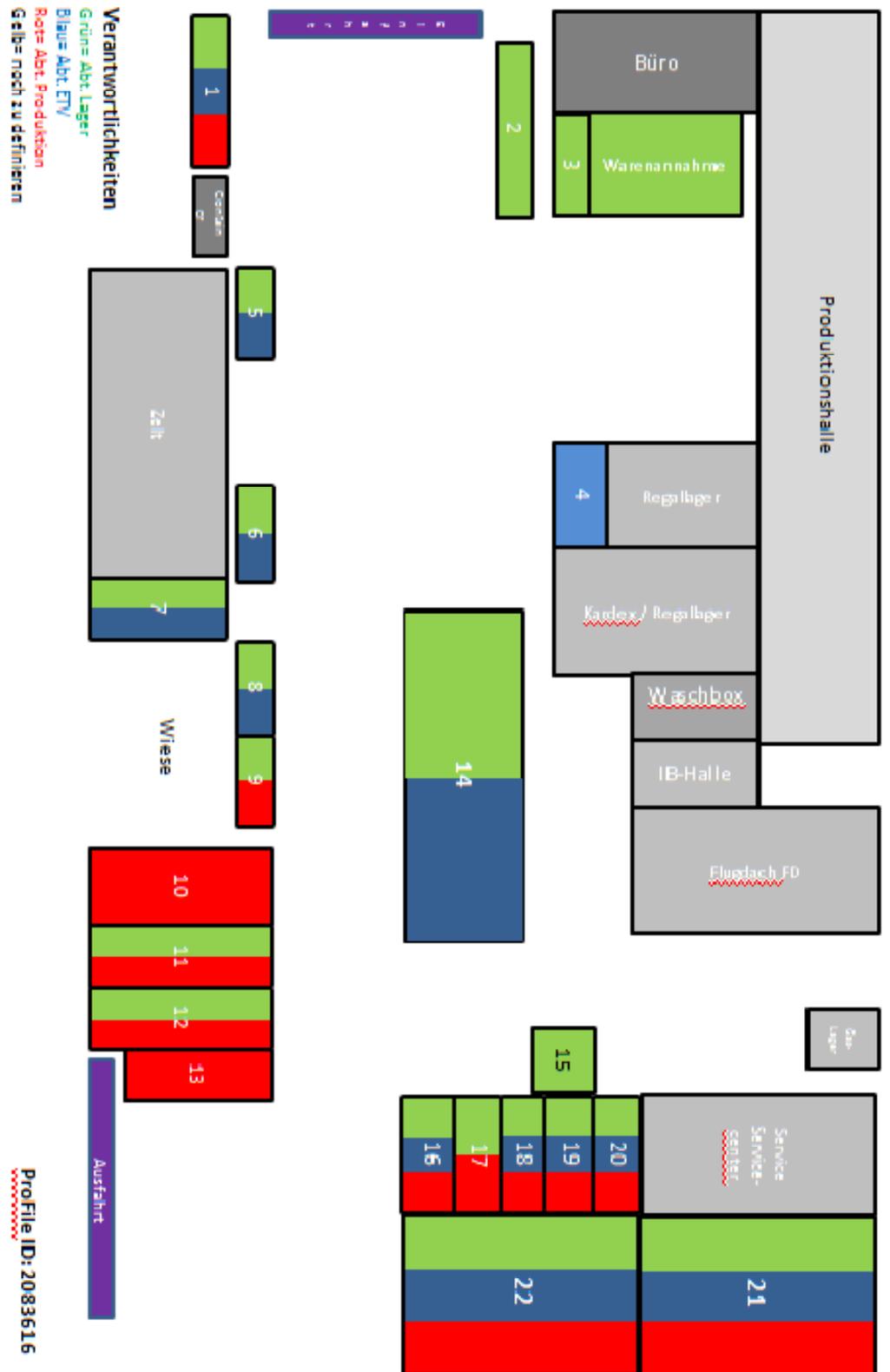


Abbildung 13: Lagerfläche

### 4.2.1 Zone 1 Palettenplatz



Abbildung 14: Zone 1

Dieser Platz sollte und wird nach der Umsetzung der Empfehlungen nur noch für Leer-, Neu- und Tauschpaletten verwendet, welche durch genaue Einteilung des Lagerplatzes besser zugänglich werden. Zum Zeitpunkt Januar 2015 lagerten auf Grund des Platzmangels im Lager Frohnleiten immer wieder andere Materialien auf dieser Fläche.

### 4.2.2 Zone 2 Anlieferung für sperrige Teile



Abbildung 15: Zone 2

Auch bei dieser Zone wurde ersichtlich, dass zusätzliche Materialien gelagert werden, welchen durch fehlende Zoneneinteilung kein fester Platz zugewiesen war.

### 4.2.3 Zone 3 Wareneingang



**Abbildung 16: Zone3**

Der Wareneingang war durch die Unübersichtlichkeit im Außenlager des Öfteren durch zusätzliche Materialien belegt, weshalb der Platz für den eigentlichen Wareneingang zu knapp bemessen war und einige Teile im Freien standen.

#### 4.2.4 Zone 4 Versandplatz



Abbildung 17: Zone4

Diese Zone war laut der Zoneneinteilung nur für den Versand zu nutzen, allerdings wurden auf Grund der Platzprobleme in Frohnleiten auch Materialien des Wareneingangs hier zwischengelagert, was durch die neue Lageranordnung verbessert werden sollte.

#### 4.2.5 Zone 5 Lagerplatz vor dem Zelt



Abbildung 18: Zone5

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Da die Zone 5 vor dem Zelt durch das bereits vorhandene Regal gut ausgenutzt war, wurde diese nicht umstrukturiert.

### 4.2.6 Zone 6 Lagerplatz vor dem Zelt



Abbildung 19: Zone6

Bei dieser Zone fehlte ein zusätzliches Regal zur Lagerung der Materialien und eine genaue Einteilung, für welche sie sich besonders eignen würde.

### 4.2.7 Zone7 Lagerplatz links neben dem Zelt



Abbildung 20: Zone7

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Zone 7 ist etwas schwieriger bestückbar, da auf Grund gesetzlicher Restriktionen der Wiesenbereich nicht mitbenutzt werden darf, weshalb hier die Materialien nur auf der rechten Seite lagern können, um die Durchfahrt mit dem Stapler zu ermöglichen.

#### 4.2.8 Zone 8 Außenlagerfläche mit Regal

Bei Zone 8 wird deutlich, dass es im Lager keine guten Absprachen der Mitarbeiter gibt. Es scheinen hier Paletten ohne Lagergut im Regal auf. Außerdem ist das Regal zugestellt und dadurch nur erschwert zugänglich.



Abbildung 21: Zone8

#### 4.2.9 Zone 9 Außenlagerfläche für Bänder und Hilfsmittel



Abbildung 22: Zone9

#### 4.2.10 Zone 10 Außenlagerfläche Produktionshilfsmittel



Abbildung 23: Zone10

Zone 10 war ursprünglich als Lagerfläche für die Produktionshilfsmittel gedacht, allerdings werden die Teile der Produktion nicht nur auf dieser Fläche abgestellt, da diese zu klein ist.

#### 4.2.11 Zone 11 Außenlagerfläche



Abbildung 24: Zone11

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Bei Zone 11 wurden zum Zeitpunkt der Aufnahme im Januar 2015 hauptsächlich die silbrigen Tanks gelagert, welche nach Abschluss des Projekts in einem passenden Regal gestapelt werden sollen und eine optimale Platzausnutzung zu ermöglichen.

#### 4.2.12 Zone 12 Außenlagerfläche



Abbildung 25: Zone12



Abbildung 26: Zone12\_Anschauung

Zone 12 war eine gemischte Zone der Abteilungen Produktion und Lager, wodurch es immer wieder zu Problemen kam. Daraufhin wurde beschlossen, diese Mischform in Zukunft aufzulösen.

#### 4.2.13 Zone 13 Müllplatz



Abbildung 27: Zone13

Der Müllplatz sollte nach Absprachen mit den Experten schlussendlich unverändert bleiben, da es hier im Hintergrund laufende Projekte zu einer Erneuerung desselbigen gibt.

#### 4.2.14 Zone 14 Mittlere Außenlagerfläche



Abbildung 28: Zone14



**Abbildung 29: Zone14\_Anschauung**

Zone 14 war zum Zeitpunkt der Aufnahmen hauptsächlich mit Tanks und Siebkörben in den Regalen besetzt. Diese Zone ist für die Umstrukturierung von großer Relevanz, da sie sich in der Mitte des Außenlagers befindet, von allen Seiten leicht sichtbar ist und auch als Vorkommissionierzone durch kurze Wege zur Produktion geeignet wäre.

#### **4.2.15 Zone 15 Außenlagerfläche**



**Abbildung 30: Zone15**

Zone 15 war hauptsächlich von Materialien der Abteilung Service belegt und könnte durch eine Regalerweiterung zu einer besseren Platzausnutzung beitragen.

#### 4.2.16 Zone 16 Außenlagerfläche



Abbildung 31: Zone16

Zone 16 ist die Lagerfläche des Leerguts, welche unverändert bleibt.

#### 4.2.17 Zone 17 bis Zone 22 Außenlagerfläche



Abbildung 32: Zone17

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech



Abbildung 33: Zone 18



Abbildung 34: Zone 19

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech



Abbildung 35: Zone20



Abbildung 36: Zone21



Abbildung 37: Zone22

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

Die Außenzonen des Lagers waren immer mit unterschiedlichen Materialien belegt, weshalb eine genaue Einteilung mit Absperrungen folgen musste um die Übersichtlichkeit in Frohnleiten nachhaltig zu verbessern.

### 4.2.18 Zelt (inklusive Sperrbestand)



Abbildung 38: Zelt



Abbildung 39: Zelt\_Anschauung Sperrlager

Für das Zelt waren zum Zeitpunkt der Aufnahmen bereits Regale bestellt, für die es einen Plan auszuarbeiten galt, um eine bestmögliche Materialeinteilung zu ermöglichen.

#### 4.2.19 Warenannahme



Abbildung 40: Warenannahme

Die Warenannahme sollte im Zuge der Lagerumstrukturierung durch bereits freigegebene Regale erweitert werden.

#### 4.2.20 Flugdach



Abbildung 41: Flugdach



**Abbildung 42: Flugdach\_Anschauung**

Das Flugdach war zum Zeitpunkt der Aufnahmen durch unterschiedliche Materialien überfüllt, da es sich um eine witterungsgeschützte Zone handelt. Diese sollte genauer eingeteilt werden.

#### **4.2.21 Servicefläche**



**Abbildung 43: Servicefläche**

Diese Fläche soll weiterhin nur vom Service verwendet werden.

### 4.3 Materialfluss der Warenanlieferung

Nach der Analyse der Materialflüsse vor Ort im Lager der Komptech GmbH, konnte festgestellt werden, dass die Koppelung zwischen Produktion und Lager suboptimal ausgelegt war. Aus diesem Grund waren kaum Absprachen der beiden Abteilungen und Fehlkommissionierung die Folge, die zusätzlich Arbeitszeit kosteten. Um dieses Problem zu beheben, wurde mit Hilfe der Experten festgelegt, dass es ab Sommer 2015 einen Materialversorger geben soll, der ab dann die vorkommissionierten Materialien, die durch die Lagermitarbeiter bereitgestellt werden, direkt in die Produktion bringt, um die Verantwortung klar festzulegen. Zusätzlich sollen fixe Vorkommissionierplätze ausgewählt werden, um eine klare Struktur im Lager Frohnleiten zu ermöglichen. Angeknüpft mit dieser Platzzuweisung wurde eine Wertstromanalyse durch eine externe Firma gemacht, um die Produktion besser auszulasten und die Koppelung zur Abteilung Lager nachhaltig zu verbessern. Diese Optimierung wird erst mit Sommer 2015 beendet sein.

Auf Grund der Expertenbefragung im Lager, wurden auch einige Probleme bezüglich der Warenannahme genannt, welche leicht zu verbessern waren. Es gibt zwei Möglichkeiten der Warenannahme, welche durch unterschiedliche Mitarbeiter erledigt werden und folgend mit Hilfe des in der Logistik weit verbreiteten Flussdiagrammes aufgezeigt werden.

### 4.3.1 Materialfluss Farmtech

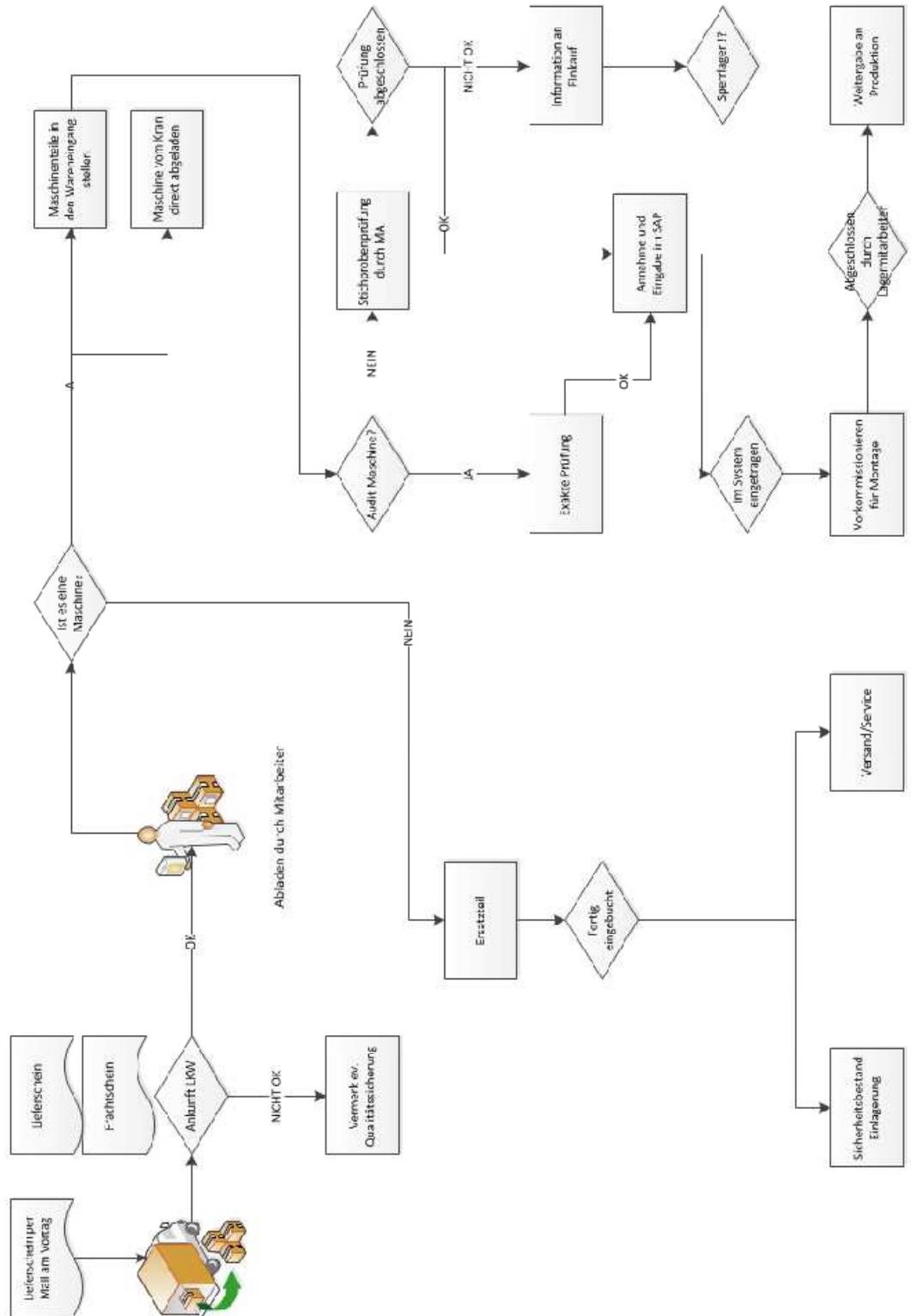


Abbildung 44: Materialfluss\_Farmtech

- **Bessere Einteilung der Anlieferung**

Eine Verbesserung des Materialflusses der Farmtech wurde erzielt, indem die Anlieferung besser eingeteilt wurde. Seit Februar 2015 werden Maschinen nur noch am Montag, Mittwoch und Freitag angeliefert, sofern nicht zusätzliche Maschinen vorhanden sind. Ersatzteile kommen am Dienstag und Donnerstag in Frohnleiten an, wodurch es den Lagermitarbeitern leichter fällt ihre Aufgabengebiete abzugrenzen. Da es in einem solchen Unternehmen immer wieder zu Engpässen kommen kann und die Durchlaufzeiten stark variieren können, gibt es hier auch Ausnahmefälle, welche allerdings vorab den Mitarbeitern bekanntgegeben werden.

- **Berücksichtigung der Farmtechteile bei der Lagerumstrukturierung**

Außerdem wurde durch die Materialflussaufnahme mit anschließendem Mitarbeitergespräch ersichtlich, dass es des Öfteren zu Platzproblemen beim Abladen der Maschinenteile und Maschinen kommt, weshalb ein eigener Platz für die Anlieferung der Farmtech und die Vorkommissionierung der Materialien im neuen Lagerlayout berücksichtigt werden sollte.

### 4.3.2 Materialfluss Zukaufteile

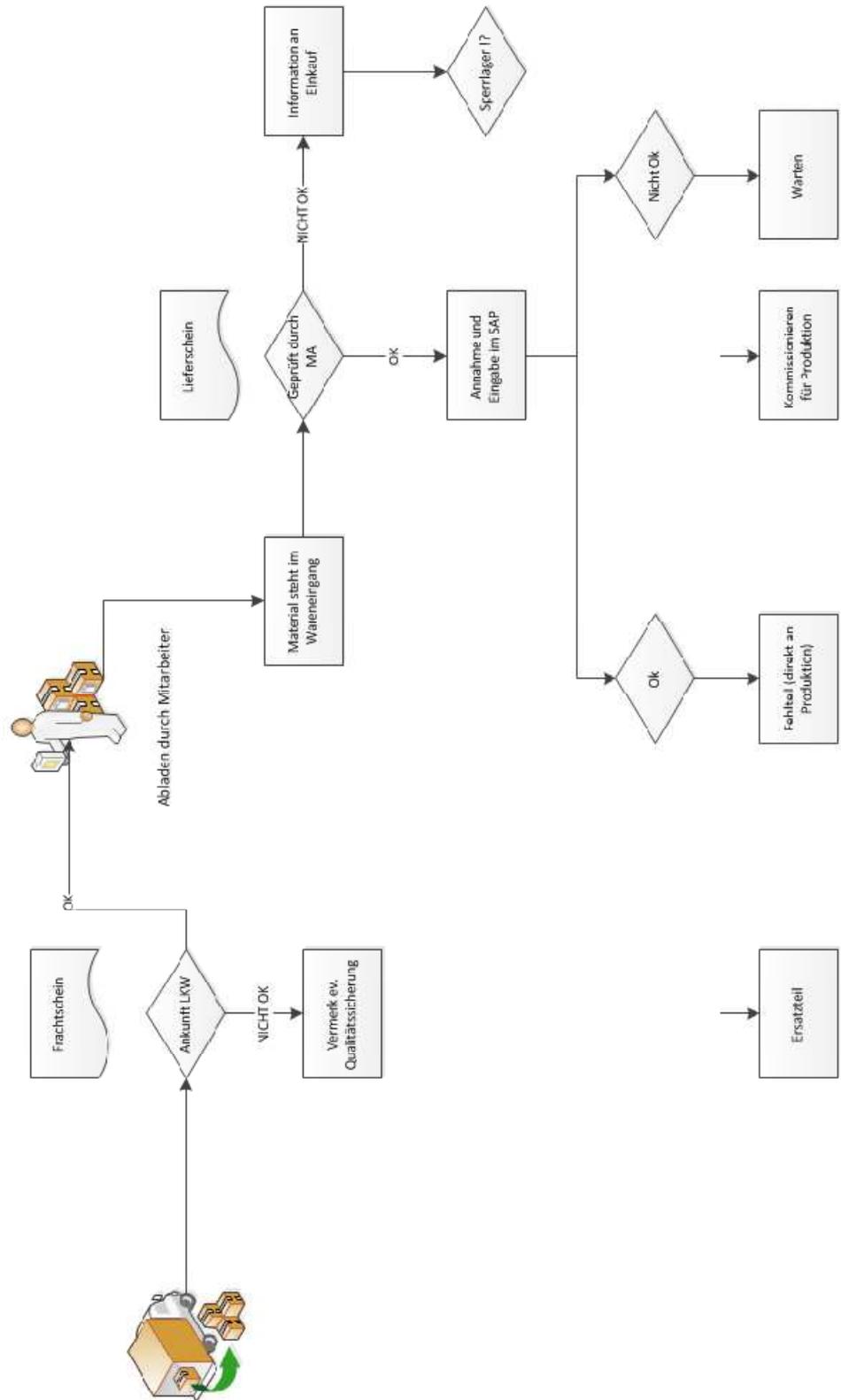


Abbildung 45: Materialfluss\_Materialien

- **Meldung bei großen Anlieferungen**

Zusätzlich wurden die LKW Ankunftszeiten untersucht, um mögliche Optimierungspotentiale feststellen zu können. Nach einer Besprechung mit der Einkaufsabteilung konnte allerdings keine Bündelung der LKW ermöglicht werden, da diese Zeiten vertraglich durch den Lieferanten bestimmt sind. Außerdem konnte den LKW's kein genauerer Zeitplan zugeordnet werden. Allerdings wurde festgelegt, dass bei größeren Anlieferungen vorab eine Meldung an den Lagerleiter abgegeben wird, um es den Lagermitarbeitern zu ermöglichen die Abladung der Materialien besser zu organisieren.

- **Verbesserung der Bestellabwicklung und Bestandsoptimierung**

Da durch die Aufnahmen ersichtlich wurde, dass die Bestände sehr hoch sind, beziehungsweise die Bestellrhythmen möglicherweise suboptimal ausgelegt sind, wurde der Einkauf sowie die Planung darauf aufmerksam gemacht, die Bestellabwicklung zu optimieren. Dies wird in den nächsten Monaten umgesetzt, indem Lieferlosgrößen besser abgestimmt werden, Materialbewegungen analysiert werden und Sicherheitsbestände neu ausgelegt werden. Diese Optimierung wird laufend im Geschäftsjahr 2015/2016 stattfinden.

- **Leergutabholung**

Ein weiterer Punkt ist die neue Regelung der Leergutabholung. Da es zu großen Ansammlungen an Leergut im Außenlagerbereich Frohnleiten kommt, wurde festgelegt, dass die LKW bei Anlieferung neuer Materialien altes Leergut mitnehmen, sofern dies der Tourenplan der LKW zulässt.

- **ITT Bulgarien**

Zusätzlich wurde durch die Expertenbefragung ersichtlich, dass der ITT Bulgarien LKW die größten Probleme verursacht, da er sehr schwankende Anlieferungsrhythmen mit sehr großem Materialvolumen aufweist, wodurch es im Lager immer wieder zu Engpässen kommt. Aus diesem Grund wurde ein Fixtermin für diesen LKW ausgewählt, welcher bei Veränderungen am Vortag gemeldet wird, wodurch der Lagerleiter den Wareneingang bei Ankunft des LKW unterstützen kann.

## 4.4 Platzbedarf und Konstruktionsmöglichkeiten

Um einen Überblick zu bekommen, wie die neue Aufteilung des Lagers aussehen könnte, mussten die unterschiedlichen Abteilungen befragt werden, um deren Platzbedarf für die Neuauslegung einbeziehen zu können und auch mögliche Ideen für Neukonstruktionen abzuklären. Dies wurde durch Besprechungen mit den Hauptverantwortlichen der Abteilungen ermöglicht, welche folgend dokumentiert aufgezeigt werden.

### 4.4.1 Service

- **Außendienst**

Zuständig für den Außendienst ist die Abteilung Versand. Es wird eine vor Umwelteinflüssen geschützte Lagerfläche für den Außendienst benötigt. Dieser Bereich soll aufgeteilt werden in den Teil für die vom Techniker mitzunehmende Ware (Ausgang) und die neuwertige Retourware (Eingang). Der Versand deponiert auf der Lagerfläche die Teile (inklusive Lieferscheine), die für die Mitnahme durch den Techniker zum Kunden ausgewählt sind. Die Techniker deponieren die neuwertige Retourware (Eingang) mit Retourlieferschein auf der Lagerfläche, der Versand lagert die Teile dann wieder ein und macht die Wareneingangsbuchung.

Teile für eine Aufarbeitung zum Wiederverkauf und defekte Teile zur Begutachtung (Garantie) werden auf Sperrlager umgebucht und zur weiteren Verwendung im Sperrlager (Zelt) deponiert.

Die Teile werden bei der Firma Komptech kommissioniert, die Zeiträume zur Abholung selbiger variieren, jedoch handelt es sich um einen Zeitraum von maximal zwei Wochen, in welcher die Teile auf der Lagerfläche stehen. Hierzu werden drei Palettenplätze benötigt.

- **Gewährleistung:**

Gebrauchte, sowie kaputte Teile kommen, durch den Techniker, vom Kunden zurück zur Firma Komptech und werden in den Sperrbestand aufgenommen. Kaputte Teile benötigen eine Begutachtung bzw. werden sie zum Lieferanten zurückgesandt, um die Ursachen des Werteverlustes feststellen zu können. Elektrische Bauteile werden im Innenlager (beheizte Halle) gelagert, welches weiterhin bestehen bleibt.

Das Sperrlager für die restlichen Teile soll durch die Lagerplatzänderung in zwei Bereiche gegliedert werden:

- Teile zur Begutachtung (Gewährleistungsanträge)
- Voll funktionstüchtige Teile zur Aufbereitung im Werk.

Die Lagerzeit für zu begutachtende Teile kann durchaus mehrere Wochen betragen. Mechanische Teile dürfen nicht durch Witterung nachträglich beschädigt werden.

Das Sperrlager bekommt einen festgelegten Platz im Außenlager, welches halbiert wird, in kaputte und neu gestaltbare Teile. Des Weiteren wird ein Teil des Sperrlagers im Zelt stationiert sein, um bei witterungsunbeständigen Teilen, eine geeignete Lagerung zu ermöglichen. Auch dieser Bereich sollte unterteilt sein.

- **Innendienst:**

Gebrauchte und funktionsfähige Teile nach der Aufarbeitung und Reparatur bleiben Kundeneigentum. Für diese Teile wird eine geeignete Lagerfläche benötigt.

Ein Regal für Teile, die vom Lager ins Servicecenter kommissioniert wurden ist zur besseren Übersicht erforderlich. Die Zugänglichkeit für die Techniker soll aber leicht möglich sein.

Ein Lager für die Logistik (Maschinen, Werkzeugkisten, Verschleißteile, ...) ist erforderlich, wobei die Verschleißteile der Komptech GmbH eventuell in ein anderes Lager umgelagert werden sollen. Dazu gehört auch eine Lagerfläche für die derzeit zur Reparatur, Zwischenlagerung vorhandenen Maschinen. Der Bereich vor dem Servicecenter-Tor muss frei bleiben, damit die Maschinen manipuliert bzw. getestet werden können.

## 4.4.2 Logistik GmbH

- **Vorführmaschinen:**

Es handelt sich um rund fünf bis zehn Maschinen mit einer Breite von 2,55 Metern und einer Länge von zehn bis zwölf Metern, welche am Schotterplatz stehen werden. Der Service teilt ein, wann diese bearbeitet werden. Es soll ein eigens markierter Platz für diese Maschinen gefunden werden.

- **Zubehörteile:**

Für die Zubehörteile ist ein Regal bestellt worden, welches ehestmöglich im Servicebereich installiert werden soll.

## 4.4.3 Produktion

- **Ausmisten:**

Teile, die nicht mehr funktionsfähig sind werden bis Anfang März von der Produktion markiert und im Zuge der Lagerbegehung ausgemistet.

- **Flächenbedarf:**

Die Lagerfläche der Produktion wird durch die Umstrukturierung des Lagers vereinheitlicht. Die Größe der Zone Produktion wird bis Mitte Mai bekannt gegeben. Diese Zone wird nur noch von der Produktion genutzt.

- **Müllinsel:**

Die Müllinsel könnte, durch Abklärung mit Herrn Pirker, einen neuen Platz bekommen, welcher sich dann am Schotter befindet, allerdings ist dieses Thema nicht von hoher Priorität.

## 4.4.4 Ersatzteilvertrieb

- **Palettenplatz**

Es soll eine genaue Trennung der Tausch- und Neupaletten am Platz geben, damit es zu keinen Vertauschungen mehr kommen kann. Der Kartonagen-Container könnte als Trennwand angewandt werden. Des Weiteren sind die Neupaletten oft durch ungünstige Wetterlagen „beschädigt“, wodurch der Kunde erhöhte Transportkosten hat. Dies könnte mit Hilfe eines Flugdaches über dem Palettenplatz behoben werden.

- **Kartonagen**

Die Kartonagen werden in das zusätzliche Lager Kühau, welches von der Firma Komptech neu angemietet wurde, verfrachtet. Ausgenommen sind jene Kartonagen, die sich im Container befinden.

- **Lagerfläche für Walzen**

Im Außenlager sollte es für Walzen eine Lagerfläche geben, welche bevorzugt am Asphalt sein soll.

- **ETV im Zelt**

Im Zelt soll es eine eigene Reihe für den ETV geben. Des Weiteren soll auch dem Service eine Reihe im Zelt für Versandteile zugeordnet werden.

- **Servicebereich im Versandlager**

Hierzu wird es laut Wolfgang Jaritz nicht kommen. Service und ETV soll voneinander getrennt werden.

#### **4.4.5 Konstruktion**

- **Siebkörbe und Reibsegmente**

Die Regale für Siebkörbe und Reibsegmente wurden bereits konstruiert und können ab Ende Februar bestellt werden. Zuerst sollen nur Muster als Test bestellt werden. Die Regale wären auch für den Schotterplatz geeignet und sind in der Höhe flexibel, allerdings muss die maximale Höhe des Staplers beachtet werden.

Das Regal der Reibsegmente sieht von der Fläche her gleich aus, da die Segmente aneinandergereiht werden. (5 pro Palette)

- **Tanks**

Für die Tanks soll auch ein Regal angefertigt werden, allerdings muss vorab durch den Einkauf die Anlieferung dieser abgeglichen werden, was bis April 2015 geschehen sollte. Da es sich um Aluminiumtanks handelt, ist das Gewicht unproblematisch und die Tanks können gestapelt werden. Da sie sich auf Paletten befinden, wäre der Zukauf eines Standardpalettenregals vorzuziehen.

- **Gitterrost**

Im Flugdach sollen nach der Lagerumstrukturierung auch kleine lackierte Teile gelagert werden, um die Beschichtung dieser besser vor Witterungseinflüssen schützen zu können. Dazu müssten einige Gitterrost zugekauft werden, um eine Einlagerung in den Regalarmen zu ermöglichen. Außerdem soll noch geprüft werden, ob Paletten mit Erhöhungen an den Seiten ausreichen würden, um die Teile im Regal zu lagern.

- **Motoren**

Da es für die Motoren oft zu wenig Platz gibt, wäre die Einführung eines Regals eine sinnvolle Unterstützung. Hierzu müsste das Gewicht durch die Konstrukteure ausfindig gemacht werden. Nachdem eine genaue Angabe zur Tragfähigkeit gemacht wurde, könnte ein Palettenregal bestellt werden.

- **Gurt/Reifen**

Da es im Lager Frohnleiten auf Grund des Platzmangels nicht möglich ist alle Teile unter Dach zu lagern, werden Reifen weiterhin im Freien gelagert. Die Gurte werden bereits durch die Firma Lutze mit schwarzen Folien verschweißt, um einen besseren Witterungsschutz zu ermöglichen. Es sollen Gespräche stattfinden, ob auch Reifen in schwarze Folie eingeschweißt werden könnten, um die Außenlagerung (blaue Regale) zu verbessern.

#### 4.4.6 Innenlager

- **Sperrlager**

Ein Palettenplatz für das Sperrlager soll weiterhin bestehen bleiben

- **Versand**

Es gibt des Öfteren Probleme beim Auffinden von gebuchten Fehlteilen, weshalb zwei fixe Palettenplätze für Fehlteile eingeführt werden könnten.

Dies ist allerdings nur möglich, wenn Platz im Innenlager geschaffen wird. Hierzu könnten Regale oberhalb des Versandtisches eingeführt werden, um die Verpackungskartons zu lagern, wodurch diese schneller greifbar wären und Fehlteile in den alten Lagerplatz eingelagert werden könnten.

#### 4.4.7 Ersatzteilvertrieb/Versand/Verschleißteile

- **Allgemein**

Der Versand soll neu organisiert werden und für den Ersatzteilvertrieb ist eine neue Strategie geplant, durch welche Umsatz und Teilevielfalt gesteigert werden sollen und begleitend eine Entwicklung der internen Prozesse stattfindet.

Hierzu wird es Verschleißteilkpakete geben. Durch eine genaue Analyse des Ersatzteilvertriebes werden die Artikel in „HML“ (high, medium, low) gegliedert, wobei HArtikel nicht ausgelagert werden dürfen. Diese Umsetzung wird allerdings erst Ende des Jahres durchgesetzt werden.

- **Versand**

Der Versandbereich soll für den Ersatzteilvertrieb mit einbezogen werden. Es soll eine Einteilung in den Bereich Verpackung und den Bereich Retourteile geben. Diese Bereiche sollen effizienter gestaltet werden und es sollen die Investitionsvoraussetzungen für die neue Lagerordnung festgelegt werden.

- **Verschleißteile**

Die Verschleißteile haben eine hohe Umschlagshäufigkeit. In naher Zukunft werden einige Materialien, beispielsweise Sichelzellen, höhere Sicherheitsbestände zugewiesen bekommen, weshalb das Lager informiert werden muss und mehr Platz für die Innenlagerausrichtung eingeplant werden sollte.

- **Gebrauchtteile**

Die Gebrauchtteile werden in das neue Lager Kühau14 umgelagert. In dem neuen Lager sollen sich dann die Materialien für das Marketing, Verpackung und die Gebrauchtteile befinden. Zum Zeitpunkt dieser Masterarbeit gibt es noch keine SAP Lösung, um die Materialien im System umzuschreiben.

Die Gebrauchtteile dürfen keinesfalls mit Neuteilen gemischt werden und werden den Vertriebspartnern online angeboten.

- **Retourlieferungen**

Materialien, die befundet werden müssen, können gemischt werden. Dies bezieht sich auf Teile für den Ersatzteilvertrieb und den Service. Die Anzahl der benötigten Palettenplätze muss mit Wolfgang Jaritz abgesprochen werden. Eine mögliche Lagerordnung der Retourteile könnte in Einteilung der Vertriebspartner (Österreich, In-

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Praxisbezogenes Projekt – Firma Komptech

ternational) erfolgen, wobei Teile die in Ordnung sind in den Wareneingang weitergehen und die anderen Materialien in das Sperrlager verlagert werden.

## 4.5 Abgeleitete Hauptprobleme

- **Chaotische Lagerung in Zonen**

Es fehlt die Übersicht im Lager Frohnleiten, deshalb sollte es eine neue Beschilderung und Einteilung nach Abteilungen und Materialien geben, sowie die Verantwortlichkeiten klar definiert sein.

- **Schlechte Abstimmung zwischen Produktion und Lager**

Es sollte eine nachhaltige Abstimmung zwischen Produktion und Lagerabteilung geschaffen werden, um Verschwendung zu vermeiden

- **Keine Disziplin**

Durch eine genauere Einteilung der Verantwortlichkeiten sollten die Mitarbeiter motivierter ihren Arbeitsalltag bewältigen können und die zugeteilten Aufgaben rasch und effizient erledigen.

- **Schlechte Kommunikation der unterschiedlichen Abteilungen und Mitarbeiter**

Die Kommunikation kann nur durch ausreichend Disziplin der Mitarbeiter verbessert werden, außerdem sollte die Lagerbewirtschaftung strukturiert werden.

- **Hohe Bestände bei wenig Platz, mögliche Überplanung, hohe Sicherheitsbestände, große Bestelllose**

Dieses Thema sollte von der Einkaufs- und Planungsabteilung analysiert werden.

- **Geringe Regalkapazität**

Investition neuer Regale zur besseren Platzausnutzung, sowie eine geschützte Lagerung bei witterungsanfälligen Materialien sollte besprochen werden.

## 5 Umsetzung des Praxisprojektes

In Anlehnung an die Theorie der Lagerlogistik wurde nach einer Besprechung mit den Verantwortlichen im Lager der Komptech GmbH entschieden, das Lager in neue Zonen einzuteilen um bestmöglich für alle Abteilungen eine Übersichtlichkeit im Außenlager zu gewähren.

Um eine Verbesserung der Lagerorganisation in Frohnleiten zu ermöglichen, wurden im Zuge einer Besprechung Ende März 2015 alle Empfehlungen exakt analysiert und die Maßnahmen zur Optimierung inklusive der Investitionen festgelegt.

### 5.1 Materialfluss Kommissionieren

Bei der Firma Komptech GmbH findet vor dem Zugang der Materialien zur Produktion eine Vorkommissionierung durch die Lagermitarbeiter statt, die langfristig verbessert werden sollte, indem das Montageteam entlastet werden sollte und ein Materialversorger von festgelegten Vorkommissionierplätzen die Materialien abholen sollte. Die vorkommissionierten Teile werden bereits in A, B und C Artikel unterteilt, welche bezogen auf ihren Ergebnisbeitrag bei der Montage eingeteilt wurden. C Artikel werden in der Produktionshalle gelagert und von den Produktionsmitarbeitern selbstständig abgeholt. Bei diesen Artikeln findet keine Vorkommissionierung durch Lagermitarbeiter statt, da dieser Arbeitsaufwand nicht sinnvoll ist und es für die Produktionsmitarbeiter einfacher ist die C-Artikel selbstständig auszuwählen und bei Bedarf aus dem C-Lager die Materialien nachzuholen. Eine getaktete Warenversorgung wird durch die Definition der Vorkommissionierplätze ermöglicht, welche in dieser Arbeit in Punkt 5.4 näher beschrieben werden.

Jeden Donnerstag findet in der Abteilung Produktion eine Montageplatzbesprechung statt, in welcher die Anliefertermine der Farmtech Slowenien geplant und der Fortschritt der Produktion bewertet wird. Anschließend folgt die Fertigungsbesprechung, in der festgelegt wird, welche Maschine welchen Montageplatz bekommt. Hierzu werden Maschinen mit einem Vorkast von zwei Wochen beachtet und den Lagermitarbeitern ein Formular geschickt, in welchem die momentanen Maschinen auf den einzelnen Montageplätzen ersichtlich und die nachfolgende Maschine pro Montageplatz inklusive Vorkommissionierzeitpunkt bekanntgegeben wird. Haben die Lagermitarbeiter die Vorkommissionierung abgeschlossen, so können sie das Formu-

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

lar auf „grün“ schalten, welches in der Produktion dann sichtbar wird und eine Abholung der Vorkommissionierteile kann beginnen.

Fehlteile und Nachkommissionierteile wurde zum Zeitpunkt der Aufnahmen kein fester Platz zugeordnet und sie wurden bei Bedarf sofort an die Produktion geliefert. Allerdings ergab diese Methode einen hohen Aufwand für die Lagermitarbeiter, weshalb ab Mai 2015 eine Reihe im Kardex-Regal neben der Warenannahme ausgewählt wurde um diese Teile kurzfristig einzulagern.

Auch findet für den Service und den Versand die Kommissionierung in Frohnleiten durch die Lagermitarbeiter statt. Da diese Kommissionierung reibungslos funktioniert, wurde darauf nicht näher eingegangen. Prinzipiell haben sowohl Service als auch Versand ihre eigenen Plätze im Lager zugewiesen, wo die Techniker dann die kommissionierten Teile zusätzliche Überprüfen bevor diese das Lager verlassen.

Prinzipiell gibt es im Außenlager zwei Vorkommissionierplätze.

- VK- Zukaufteile, sogenannte B-Artikel, die mit Hilfe von blauen mobilen Regalen als Einheit in die Produktion kommen. Hierzu zählen Teile der Motorvormontage, der Elektrik und Materialien der Maschinenmontage, die in Zukunft baugruppentechisch kommissioniert werden könnten, dies wird sich allerdings in der Praxis noch zeigen.
- VK- sperrige Teile und Anlieferungen der Farmtech Slowenien, die im Freilager durch den Lagermitarbeiter vorkommissioniert und dann in die Produktion gebracht werden.

## 5.2 ABC Analyse bei der Firma Komptech

In Anlehnung an die theoretische ABC-Analyse, wurde vorgeschlagen auch die Materialien im Lager Frohnleiten nach ihrem Verbrauchswert zu untersuchen. Allerdings wurde nach einer Besprechung festgelegt, dass die ABC Analyse bei diesem Projekt keine Anwendung findet, da es in der Praxis nachhaltig sinnvoller war eine Individuallösung für die Firma Komptech in Frohnleiten zu erstellen.

Diese Individuallösung beruht auf der die Gruppierung der Vermögensgegenstände im Außenlager nach Materialgruppen und Abteilungen, da sich die Klassifizierung von ABC Teilen durch schwankende Kundenaufträge, veränderte Maschinenausführungen, die Übernahme durch Hirtenberger und Beschaffungsmöglichkeiten ändern kann und dadurch zur Planung dieser Analyse zu wenig Datenmaterial vorhanden war.

Auch kommt es auf Grund der Unübersichtlichkeit im Lager des Öfteren zu Problemen und Verschwendung in Bezug auf falsche Platzzuweisung von Materialien, weshalb sich eine Gruppierung in Warengruppen zu größtem Nutzen auswirken kann. Des Weiteren gab es bereits eine Materialeinteilung in A, B und C Teile in Bezug auf die Vorkommissionierung, weshalb es durch eine weitere Klassifizierung zu einem Wirrsal kommen kann.

## 5.3 Bündelung der Materialien in Warengruppen

### 5.3.1 Festlegung der Warengruppen

Die Warengruppen waren bereits im SAP-System der Firma Komptech bereitgestellt. Beispielsweise handelt es sich hier um die Gruppe Tank, die Gruppe Wechsellader, die Gruppe Siebkorb, die Gruppe Maschinen Logistik GmbH und die Gruppe Verkleidungen. Die genaue Einteilung der Gruppen wurde mit Hilfe von den Mitarbeitern festgelegt. Zum einen wurden Materialien, die immer zusammen in der Montage verarbeitet werden zu einer Warengruppe zusammengefasst, zum anderen wurden alle Teile mit gleichem Namen gesammelt.

Materialnummer	Materialkurztext	Werk	Lagerort	Lagerortbezeichnung	Sonderbestand	Basismengeneinheit	Frei verwendbar	In Qualitätsprüfung	Gesperrt	Retouren	Lagerplatz
166000008	Dieseltank MM1300	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166000015	Dieseltank kpl. TM	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166000015	Dieseltank kpl. TM	1200	1250	ET-Dispobereich		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166000016	Dieseltank kpl. CR	1200	1250	ET-Dispobereich		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166000019	Dieseltank Axtor	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	3	0	0	0	0 ZONE 3
166000021	Dieseltank CH8010C 5A kpl	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0
166000022	Dieseltank Axtor Sattel	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0
166000025	Dieseltank Axtor 6010	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	5	0	0	0	0 ZONE 14
166000026	Dieseltank TM kpl.	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	3	0	0	0	0 ZONE 14
166001009	Hydrauliktank CAT Umsetzer	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166001015	Hydrauliktank Chippo Hackbox	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166001015	Hydrauliktank Chippo Hackbox	1200	1250	ET-Dispobereich		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166001020	Hydrauliktank Kunststoff TM Direct	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	2	0	0	0	0 02020201
166001024	Hydrauliktank Axtor 6010	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	2	0	0	0	0
166001027	Hydrauliktank Axtor 6010	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	3	0	0	0	0 ZONE 11
166000023B	Dieseltank CR kpl.	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	6	0	0	0	0 FLUGDAC
166001012C	Hydrauliktank CAT Zerkleinerer ACERT	1200	1250	ET-Dispobereich		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166001016A	Hydrauliktank Crambo direkt	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 FLUGDAC
166001017D	Hydrauliktank Chippo direkt	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	1	0	0	0	0 ZONE 11
166001017D	Hydrauliktank Chippo direkt	1200	1250	ET-Dispobereich		ST	1	0	0	0	0 ZONE 11
166001023A	Hydrauliktank Zerkleinerer	1200	1200	Hauptl. KUT-A		ST	14	0	0	0	0 ZONE 11

Abbildung 46: SAPWarengruppen

Aus Abbildung 48 wird ersichtlich, dass am Beispiel der Warengruppe Tanks, die Materialien auf unterschiedlichen Lagerplätzen gelagert sind, was nach der Umstrukturierung des Außenlagers nicht mehr passieren sollte, um eine Unübersichtlichkeit und eine chaotische Lagerung nachhaltig zu verhindern.

### **5.3.2 Auswahl der Warengruppen mit geschützter Lagerung**

Zuerst wurden die Materialien auf ihre Witterungsempfindlichkeit untersucht, um festzulegen, welche Teile unter Dach (Flugdach), beziehungsweise vor Kälte geschützt (Zelt) gelagert werden sollten. Priorität lag hier auf jenen Teilen, die kostenbezogen den höchsten Wert für das Unternehmen haben, beziehungsweise eine lange Lieferzeit aufweisen oder auch bei Teilen, wo die Reparaturen durch falsche Lagerung mit hohen Kosten verbunden sind.

#### **1) Lagerung im Zelt**

- Sperrbestand
- Teile ETV
- vorkommissionierte Teile Maschinenversand
- vorkommissionierte Teile Servicetechniker
- Retouren ETV und Service
- Getriebe
- Filter

Durch die neue Lagerstruktur konnte den Getrieben ein neuer Platz neben der Warenannahme zugewiesen werden, welcher die mangelnde Platzsituation im Zelt entlastet. Die genaue Einteilung des Zelts wird im Zuge dieser Arbeit noch näher behandelt.

#### **2) Lagerung im Flugdach**

- Kühler
- Auspuff
- Gurt
- Stahlbau
- Motoren

Da für alle ausgewählten Materialien im Flugdach zu wenig Platz wäre, wurden die Motoren nachträglich in eine eigene Zone neben dem Wareneingang umgelagert, die durch die bessere Planung und Abstimmung des Wareneingangs durch die an-

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

fängliche Materialflussaufnahme möglich wurde, und zusätzlich mit Hilfe der Einkaufsabteilung eine bessere Planung der Motorenbestände ermöglicht, um ein Überlaufen der neuen Zone zu verhindern.

### **5.3.3 Erfassung der Vermögensgegenstände mit größten Abmaßen**

Da die einzelnen Materialien am Standort Frohnleiten zum Zeitpunkt der Aufnahmen verfügbar waren, wurden die Teile mit den größten Abmaßen bestimmt, indem die Lagerfläche mit zuständigen Mitarbeitern abgegangen wurde. Die Teile mit großen Abmaßen und, im Negativfall, hoher Stückanzahl wurden wie folgt definiert:

- Fertige und Halbfertige Maschinen KUT-A
- Maschinen Logistik GmbH
- Wechsellader
- Track und Trailer

Anschließend wurde bei den Experten nachgefragt, ob diese großen Warengruppen eine Lagerfläche auf Beton benötigen, da ein Teil der Außenlagerfläche nur mit Schotter ausgestattet ist. Die Prioritätslagerung auf Beton wurde nur für Wechsella-  
der genannt, die nachträglich durch untergestellte Paletten widerlegt werden konn-  
te.

### **5.3.4 Erfassung der Materialien mit höchster Menge**

Im nächsten Schritt der Individuallösung wurden Materialien mit beständig hoher Stückanzahl untersucht, die von mittlerer Größe sind. Hierbei handelt es sich um

- Walzen
- Holzkisten
- Verkleidungen und Bordwände
- Tanks
- Siebkörbe und Reibsegmente

Für diese Materialien gab es zum Zeitpunkt der Aufnahmen bereits erste Gespräche mit den Konstrukteuren und Ideen um mögliche Regale zur besseren Platzausnutzung zu installieren. Auf diese Regale wird in Punkt 5.2.3 näher eingegangen.

## 5.4 Wertstromanalyse bei der Firma Komptech

Im April 2015 wurde von der externen Firma Bossard eine Wertstromanalyse gestartet, welche allerdings das Hauptaugenmerk auf die Produktion legt und alle Geschäftsprozesse durch eine Gruppierung in Arbeitspakete aufzeigt. Es soll bis Juni 2015 ein Konzept zur optimalen Abstimmung der Produktion zur zweistelligen Produktivitätssteigerung vorgelegt werden, welches sich nach dem Kundentakt richtet. Eine getaktete Warenversorgung wird durch Vorkommissionierplätze ermöglicht, welche bei der Lageroptimierung berücksichtigt wurden. Hinzu kommt, dass zukünftig ein Materialversorger die Teile von den Vorkommissionierplätzen abholen wird, wodurch das Lager entlastet wird. Es gibt insgesamt nach neuem Layout 3 Vorkommissionierplätze, die in der folgenden Abbildung beschrieben werden.

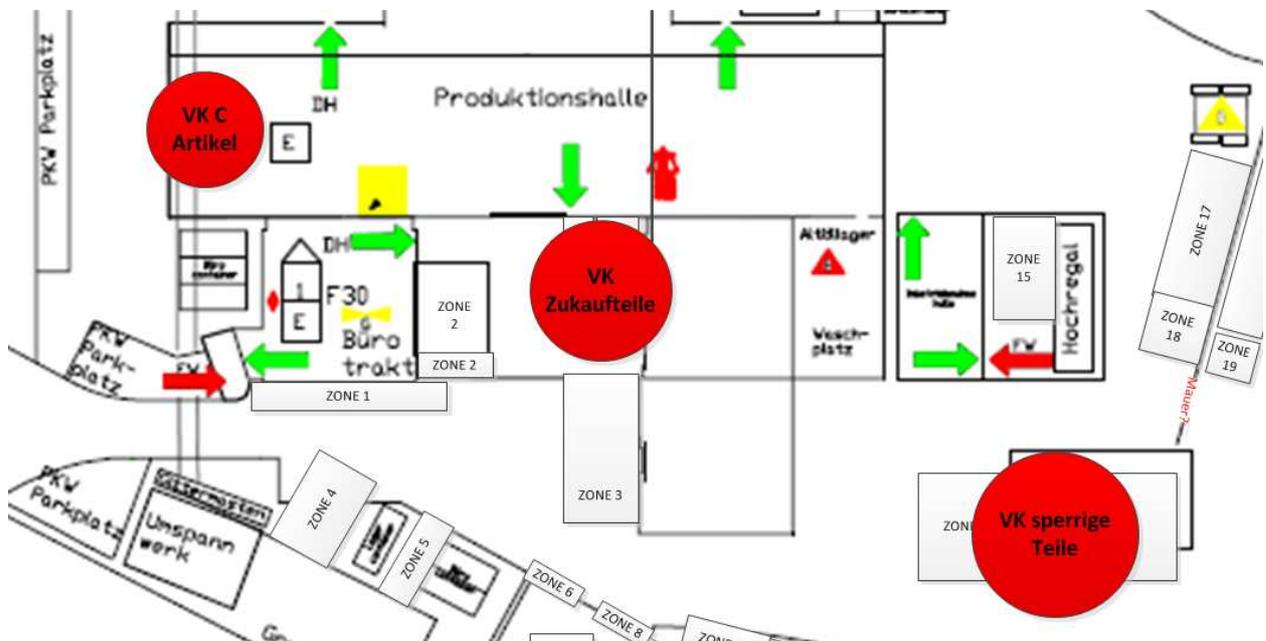


Abbildung 47: Kommissioniereinteilung

Durch die exakte Zuweisung der Vorkommissionierplätze konnten die Wege des Materialversorgers minimiert werden, um eine optimale Zeitausnutzung bei der Bestückung der Produktion zu ermöglichen.

## 5.5 Neuer Lagerplan

Um die Verbesserung der Lagerorganisation bildlich zu verdeutlichen wurde ein neuer Lagerplan erstellt, welcher dazu dient, die neue Kategorisierung des Materials aufzuzeigen. Anfangs wurden die Zonen größenvariabel eingeteilt, da es in der Theorie schwierig war die genauen Zonenabmessungen festzulegen.

# Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

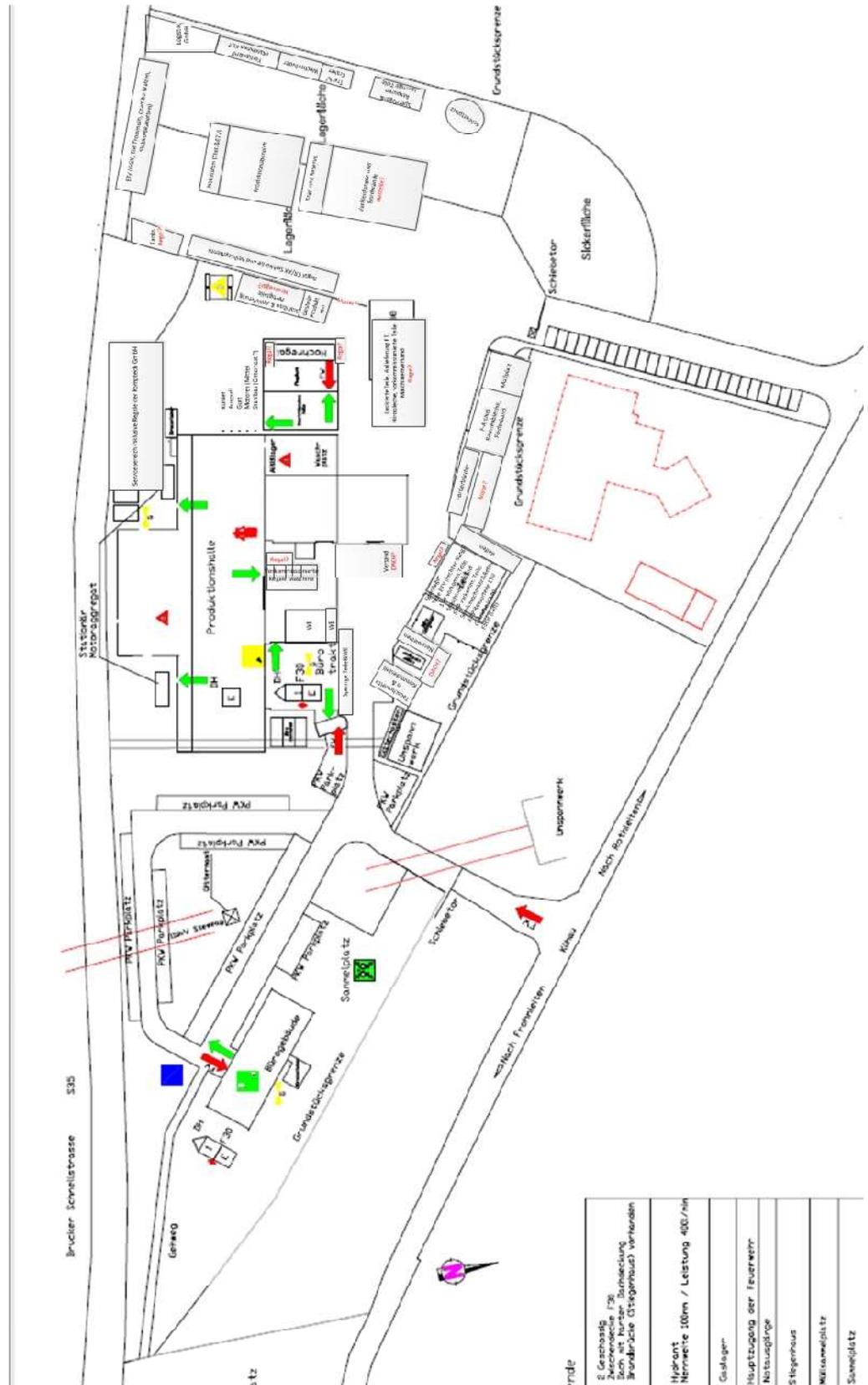


Abbildung 48: Lagerplan

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Umsetzung des Praxisprojektes

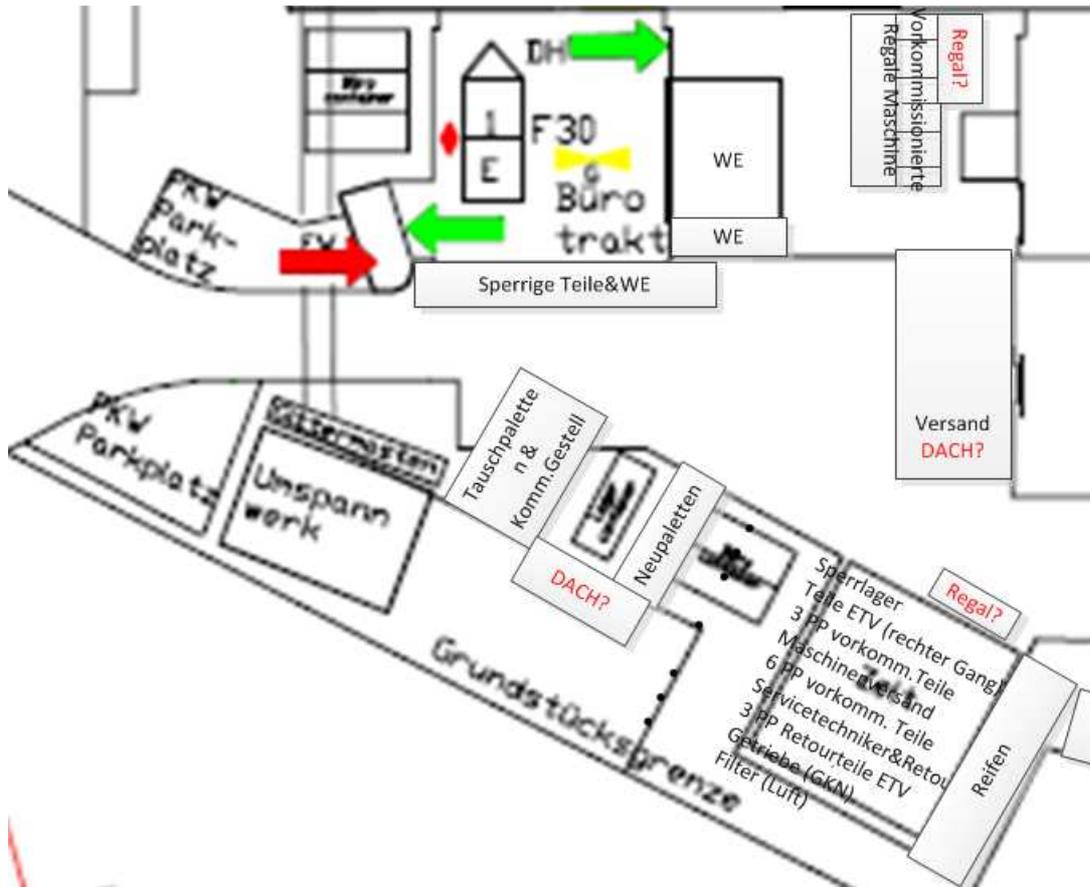


Abbildung 49: Lagerplan\_Ausschnitt

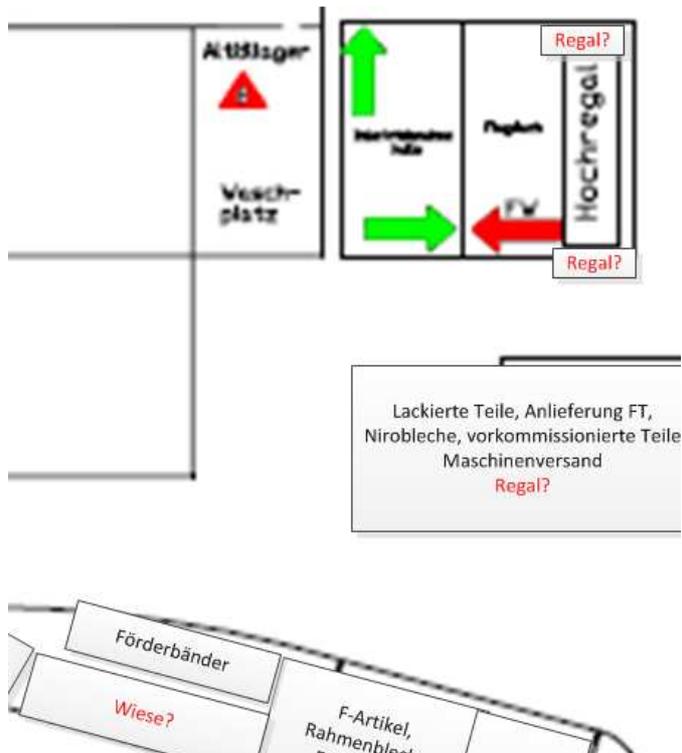


Abbildung 50: Lagerplan\_Ausschnitt1

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
 Umsetzung des Praxisprojektes

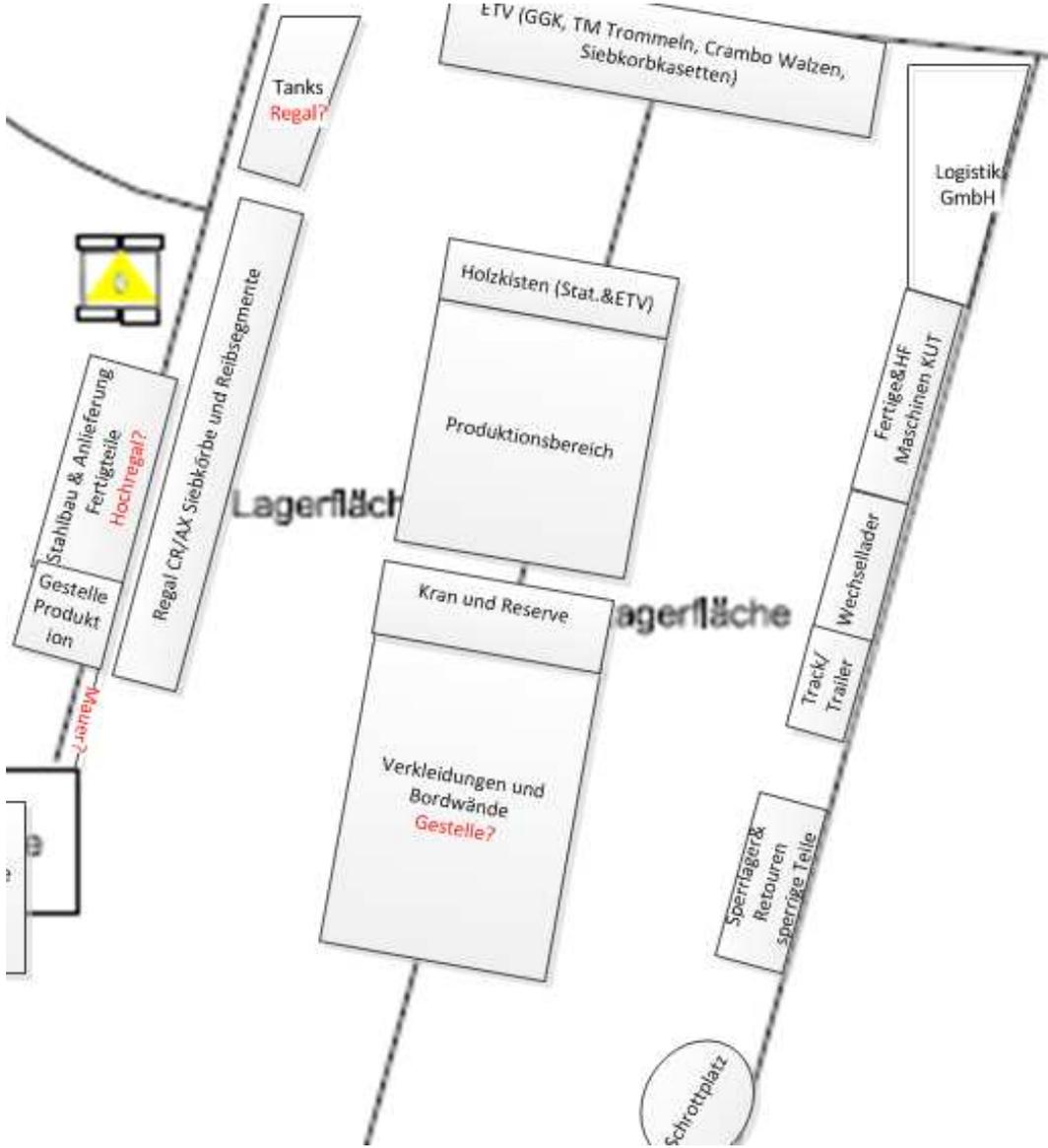


Abbildung 51: Lagerplan\_Ausschnitt2

## 5.6 Umsetzung des neuen Lagerplans

Es wurde zu allererst festgelegt, dass zum Zeitpunkt März 2015 nur das Außenlager in Frohnleiten umstrukturiert werden soll, da es im Innenbereich hauptsächlich zu Komplikationen auf Grund der chaotischen Bedingungen im Außenbereich kommt. Nach erfolgter Umstrukturierung sollten weiterhin auftretende Probleme und Engpässe im Innenlager betrachtet werden.

### 5.2.1 Aussortieren

Um eine bessere Übersicht im Außenlager zu ermöglichen und Teile auszusortieren, welche seit Jahren keinen Umschlag mehr aufweisen, wurde durch Lagerbegehungen das Außenlager ausgemistet.

Nach Absprache der unterschiedlichen Abteilungen und Prüfung, ob die Materialien noch auf Bestand sind, wurden solche Materialien als Schrott gekennzeichnet und sukzessive vom Firmengelände entfernt.



Abbildung 52: Schrott

## 5.2.2 Zelt Umstrukturierung

Um eine Ordnung in das Zelt zu bringen, wurden bereits im Jahr 2014 bestellte Regale aufgebaut und die Materialien für die Zeltlagerung ausgewählt.

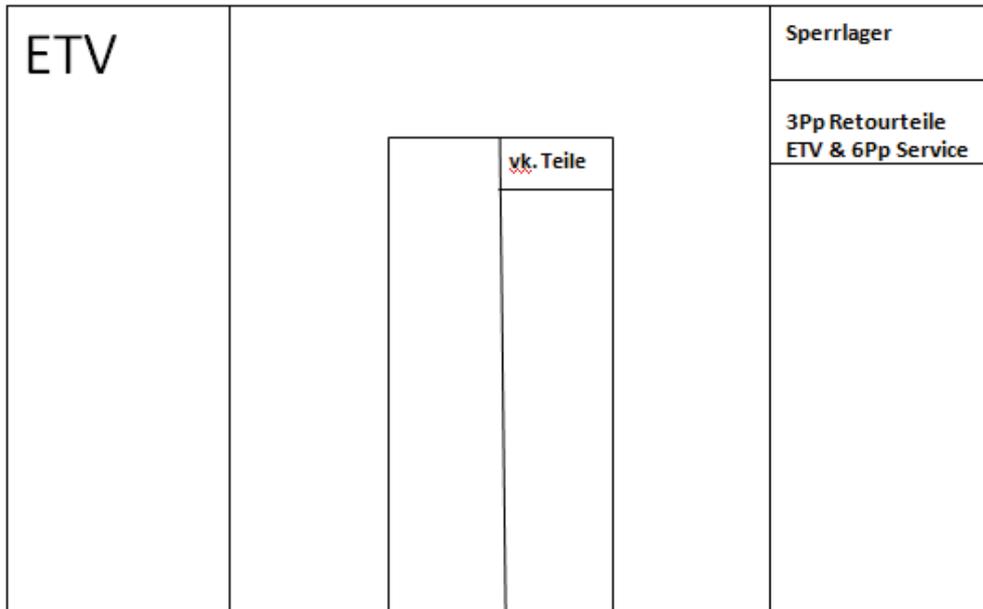


Abbildung 53: Zeltneueinteilung

- Sperrlager (linker Gang)
- Getriebe (GKN)
- Filter (Luft)
- Teile Ersatzteilvertrieb (gesamter rechter Gang)
- 3Palettenplätze vorkommissionierte Teile Maschinenversand (Mittelgang)
- 3Palettenplätze Retourteile ETV (linker Gang)
- 6Palettenplätze vorkommissionierte Teile Servicetechniker und Retouren Service (linker Gang)

Zusätzlich wurden die Lagerplätze neu benannt und im SAP bearbeitet.



Abbildung 54: Lagerplätze

### 5.2.3 Investitionen

Im Zuge der Maßnahmenbesprechung wurden alle möglichen Investitionen diskutiert. Die Regalgrößen und Preise wurden durch die Firma META Lagertechnik Ges.m.b.H. in einem Angebot bekannt gegeben, außerdem wurde ein Bautechniker engagiert um die bautechnischen Investitionsmöglichkeiten zu bewerten.

#### 5.2.3.1 Siebkorb/Reibsegment Axtor Regal

Muster und Serie für dieses Regal, welches von den Konstrukteuren der Firma Komp-tech gezeichnet wurde, wurden bereits angefragt, wodurch sich für die Serie Kosten von zirka 6.000 EUR für 20 Gestelle ergeben. Diese Investition wurde nach der Besprechung freigegeben.

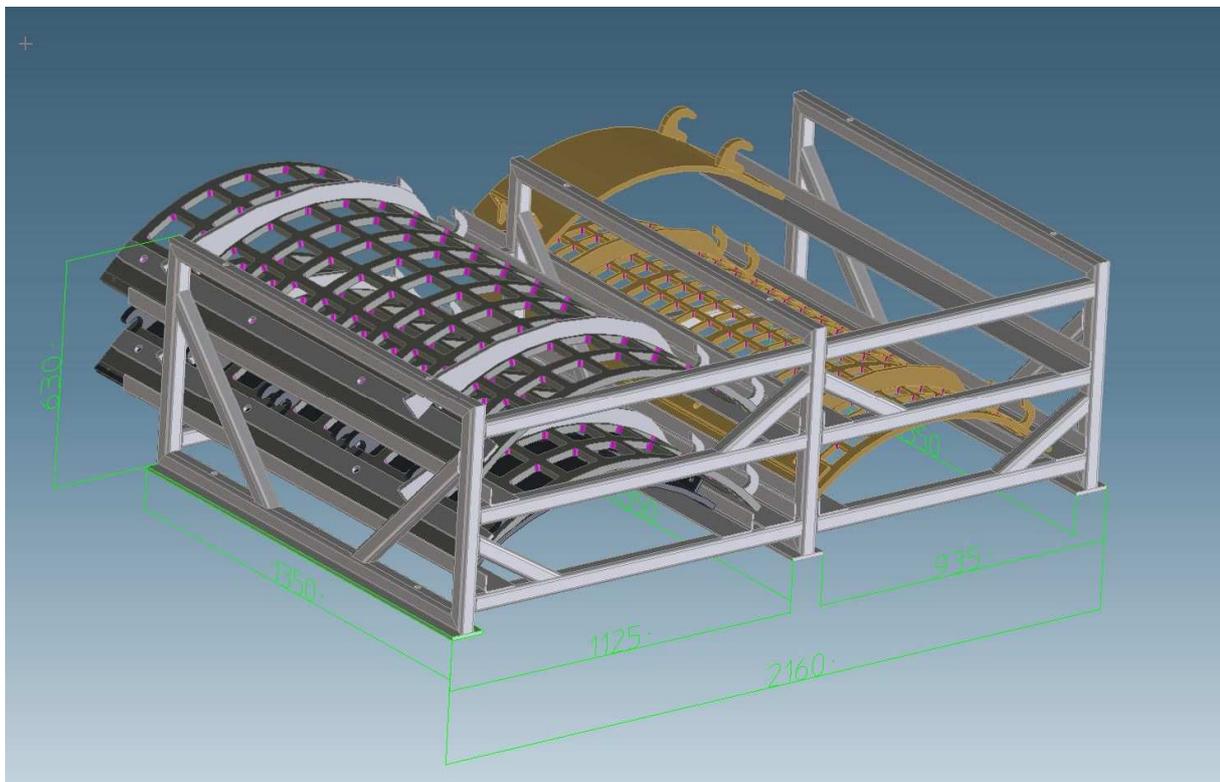


Abbildung 55: Siebkorbregal

#### 5.2.3.2 Hydraulik und Dieseltank Regal

Bei der Investition für die Tankregale war zu beachten, dass das Gewicht unproblematisch ist und daher die Tanks stapelbar sind, wozu zu einem Kauf von Standardpalettenregalen geraten wird. Da zum Zeitpunkt der Besprechung gerade eine Anfrage bezüglich neuer Lager-, sowie Transportgestelle beim Lieferanten gestellt wurde,

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Umsetzung des Praxisprojektes

konnte noch keine Auskunft über die Kosten der Regale eingeholt werden. Die Hydrauliktanks wurden vorübergehend in leerstehenden Regalen gestapelt.

Die Investition für die Tankregale, wird nach dem Lieferantengespräch und Abschätzung der Kosten noch einmal neu ausdiskutiert.

### 5.2.3.3 Axtor Verkleidungen

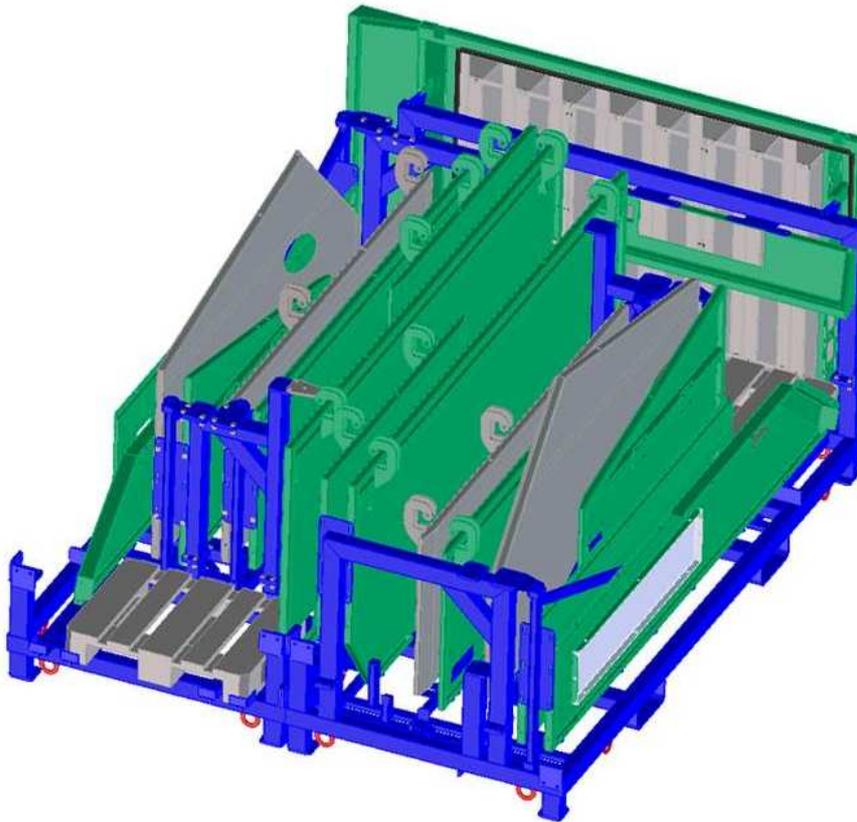


Abbildung 56: AxtorVerkleidung

Die Regale für die Axtor Verkleidungen wurden bereits durch die Konstrukteure der Firma Komptech konstruiert. Die Kosten belaufen sich geschätzt auf 10.000 EUR. Diese Investition wurde in der Besprechung genehmigt.

#### 5.2.3.4 Regalerweiterung Flugdach

Diese Investition betrifft das vorhandene Hochregal im Flugdach, welches mit zusätzlichem Gitterrost ausgestattet werden sollte, um die Lagerplätze besser ausnutzen zu können. Zusätzlich soll es an den Stirnflächen des bestehenden Hochregals jeweils ein zusätzliches Regal inklusive Fundamentsverlängerung geben, um zirka 40 Europalettenplätze zu schaffen. Die Kosten dieser Investition betragen 42.000 EUR und diese wurde nach der der Besprechung freigegeben.

#### 5.2.3.5 Anfahrschutz/Rammschutz



**Abbildung 57: Rammschutz**

Um die neue Zoneneinteilung besser abgrenzen zu können, wurden selbstaufrichtende Sperrpfosten empfohlen, welche zum Aufdübeln konstruiert sind. Man würde geschätzte 60 Steher für die neue Zoneneinteilung benötigen, wodurch sich Kosten von 8.000 EUR ergeben würden. Allerdings wurde diese Investition in der Besprechung noch nicht freigegeben, da zuerst die Umstrukturierung des Lagers erfolgen sollte, um eine genauere Steheranzahl ausrechnen zu können.

### **5.2.3.6 Bodenmarkierungen**

Die neue Zoneneinteilung soll mit Hilfe von Bodenmarkierungen übersichtlicher gemacht werden, um Verwechslungen und Unübersichtlichkeit vermeiden zu können. Hierzu wurde mit zirka 1.000 EUR kalkuliert und die Investition bereits freigegeben.

### **5.2.3.7 Bautechnische Planungskosten**

Für alle bautechnischen Vorhaben wurden Kosten von 11.000 EUR berechnet, welche je nach Bauvorhaben geringer werden und neu zu berechnen sind. Diese wurden bereits akzeptiert.

### **5.2.3.8 Überdachung der Zone 1 – Palettenlager**

Da durch die Aufnahme der Ist-Situation im Außenlager Frohnleiten ersichtlich wurde, dass es des Öfteren zu Problemen bezüglich beschädigter Neupaletten kommt, wurde dieses Problem untersucht. Aufgrund der schwankenden Witterungsbedingungen kommt es zu durchnässten Paletten, welche dadurch an Gewicht zunehmen und zu erhöhten Transportkosten für den Kunden führen. Aus diesem Grund wurde bei der Besprechung vorgeschlagen eine Überdachung der Zone 1 zu bauen, wodurch auch die Lagerung vorkommissionierter Ersatzteile möglich gemacht wird. Dazu wurde von der Baufirma ein Flugdach anschließend an den bestehenden Bürocontainer bis hin zum Einfahrtsschranken vorgeschlagen, was zu Kosten von 38.000 EUR führen würde. Diese Investition wurde bei der Investitionsbesprechung befürwortet, allerdings auf Grund anderer Prioritäten nicht freigegeben.

### **5.2.3.9 Hochregal im Freilager**

Auf langzeitige Sicht ist es von großer Bedeutung ein neues Hochregal mit Überdachung im Freiaußenlager Frohnleiten einzuführen, um einerseits eine größere Anzahl an Materialien vor schlechter Witterung zu schützen und andererseits den steigenden Auftragsvolumina der Firma Komptech gewachsen zu sein. Aus diesem Grund wurde ein Bereich im Freilager mit Hilfe der zuständigen Personen ausgewählt, welcher sich für ein neues Hochregal eignen würde. Um dieses Projekt umsetzen zu können benötigt es die Abtragung des Maschendrahtzauns, eine Wasserableitung, Trapezblech und Stahlfundamentplatte als Vorbereitungsmaßnahme, wodurch sich Vorbereitungskosten von 70.000 EUR ergeben würden.

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

Prinzipiell gibt es zwei unterschiedliche Varianten des überdachten Hochregals:

- Kragarmregal doppelseitig 8Meter mit Dach um 34.766 EUR und Kragarmregal einseitig 8Meter mit Dach um 21.150 EUR, wodurch sich Gesamtkosten von 55.916 EUR für 160 Europalettenplätze ergeben würden.
- Kragarmregal einseitig 18Meter mit Dach um 44.336 EUR für 144 Europalettenplätze.

Auf Grund der hohen Kosten wurde dieses Projekt in der Besprechung für den jetzigen Zeitpunkt ausgeschlossen, auch gebe es noch einen anderen möglichen Außenbereich für ein Hochregal, welcher bezüglich der Kosten noch nicht abgeschätzt wurde.

### **5.2.3.10 Überdachung Eingangsbereich**

Um es dem Versand zu ermöglichen auch im Freien zu Verpacken und eine Vergrößerung der Stellfläche unter Dach zu ermöglichen, wurde eine Überdachung vom Versandplatz bis zum Lagereingang vorgestellt, welche eine Ergänzung des Vordaches bis zur Schließung der Wand beinhaltet. Die Kosten dieser Erweiterung belaufen sich auf 19.000 EUR. Die Investition wurde bei der Besprechung freigegeben.

### **5.2.3.11 Zusatzregal mit Dach vor dem Zelt**

Um für den Ersatzteilvertrieb eine zusätzliche Materialüberdachung zu ermöglichen, wurde ein Regal mit Überdachung vorgeschlagen, welches 12 Palettenplätze ermöglicht. Die zuständige Firma würde dieses Regal inklusive Dachholm, jedoch exklusive Trapezblech liefern, welches zu einem späteren Zeitpunkt durch die Komptech selbst zugeschnitten und aufgebaut werden müsste. Diese Investition beträgt knappe 900 EUR und wurde bei der Besprechung freigegeben.

### **5.2.3.12 Wiesenabtragung**

Die Wiese links vor dem Zelt könnte einen zusätzlichen Lagerplatz schaffen, allerdings müssten die bestehenden Sitzmöglichkeiten abgetragen werden und ein Fundament geschaffen, beziehungsweise der Bereich asphaltiert werden. Nach exakter Analyse wurde für eine Fundamentierung entschieden, da dies Regalmöglichkeiten einschließen würde. Auf Grund der Tatsache, dass das Außenlager im Jahr 2015 keine

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

optimale Strukturierung aufweist und es durch die anderen genehmigten Investitionen zu Verbesserungen kommen kann, wurde diese Investition allerdings nur im Hinterkopf behalten, falls einmal die Lagerfläche trotz gute Ausnutzung nicht mehr genüge. Die Kosten würden sich auf 49.000 EUR belaufen.

### **5.2.3.13 Neuer Gabelstapler**

Eine weitere Empfehlung war es, in einen zusätzlichen leistungsstarken Stapler zu investieren, da es immer wieder Verzögerungen und Wartezeiten gibt, da das Flurförderfahrzeug ausgelastet war. Diese Investition wird zum Zeitpunkt Juni 2015 bearbeitet, ist allerdings bisher noch nicht freigegeben.

### **5.2.3.14 Umstellung auf Pick by Scan**

Da im Lager Frohnleiten mit Kommissionierlisten gearbeitet wird, die des Öfteren zu Fehlern führen, da die Papierliste nur eine Selbstkontrolle zulässt, wurde empfohlen auf Pick by Scan umzustellen. Die Umstellung auf mobile Scangeräte würde auf der einen Seite den Lagermitarbeitern das Arbeiten erleichtern, auf der anderen Seite wären die Arbeitsschritte sicherer, übersichtlicher, dokumentierbar und weniger fehleranfällig. Diese Investition wurde allerdings zum Zeitpunkt Juni 2015 nicht freigegeben.

## 5.7 Festlegung der Investitionen

Nach der Besprechung und Vorstellung aller relevanten Investitionen, wurde ein Budget von insgesamt 150.000 EUR freigegeben, welches in zwei Teile geteilt zur Bestellung der Regale für das Jahr 2015 verwendet werden wird.

Festgelegt wurden folgende Investitionen nach Prioritäten exklusive der Planungskosten, welche bei der Bestellung durch den Lieferanten nachträglich festgelegt werden:



Abbildung 58: Freigegebene Investitionen

- 1) Siebkorb/ Reibsegment Axtor Regal → 6.000 EUR geschätzter Wert
- 2) Verkleidungen Axtor → 10.000 EUR geschätzter Wert
- 3) Überdachtes Regal vor dem Zelt → 858 EUR
- 4) Bodenmarkierungen → 1.000 EUR geschätzter Wert
- 5) Flugdach Regalerweiterung inkl. Gitterrost → 42.134 EUR
- 6) Eingangsbereich Überdachung → 19.000 EUR
- 7) Tankregale → noch keine Kostenabschätzung möglich

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

Die festgelegten Investitionen ergeben Gesamtkosten von 78.992 EUR, exklusive der Tankregale und Planungskosten, wodurch mit dem Budget von 150.000EUR gut gearbeitet werden und eine Optimierung des Außenlagers erfolgen kann. Gut erkennbar ist, dass die Investitionen mit geringeren Kosten höhere Priorität haben, da diese zum einen schneller in der Praxis verankert werden können, da es weniger bautechnischer Veränderungen bedarf und mehrere Optimierungen in einem kürzeren Zeitraum stattfinden können.

## 5.8 Neue Zoneneinteilung und Relevanz

Nach der Abklärung der neuen Stellenplätze für die Materialien, wurden neue Zonen gebildet, welche Schritt für Schritt ab Mai 2015 in Frohnleiten aufgebaut werden. Die exakte Größe dieser Zonen richtet sich nach den Materialien und wird mit Hilfe von Experten vor Ort abgegrenzt. Außerdem wurden Erfahrungswerte genannt, um die Zonen auf die höchstmögliche Anzahl an Materialien, welche bisher gelagert wurden, bestmöglich auszurichten.

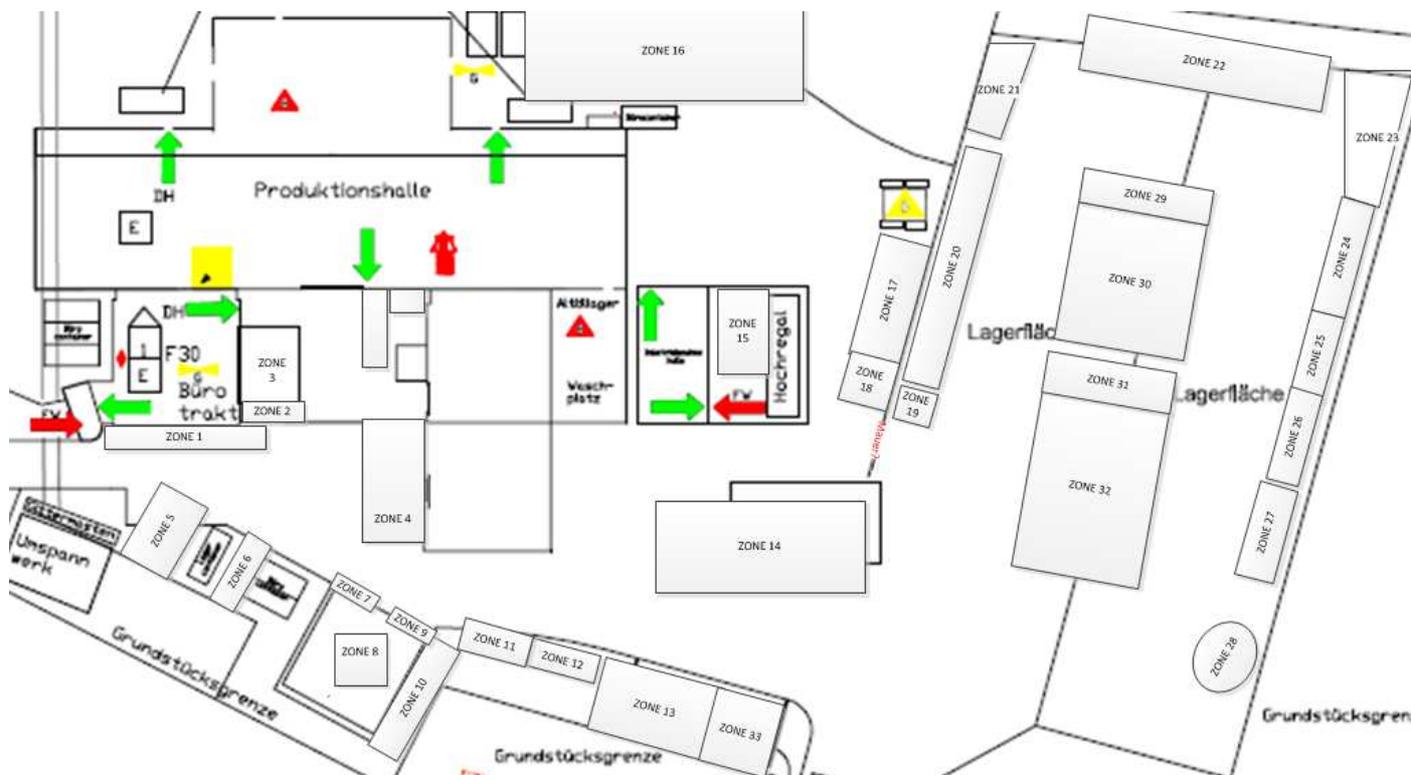


Abbildung 59: Zoneneinteilung

**Zone1:** Wareneingang sperrige Teile

**Zone2:** Wareneingang

**Zone3:** Motoren

**Zone4:** Versand

**Zone5:** Tauschpaletten und Vorkommissionierte Gestelle

**Zone6:** Neupaletten

**Zone7:** Stirnplatten

**Zone8:** Zelt

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Umsetzung des Praxisprojektes

**Zone9:** Zelt außen

**Zone10:** Reifen

**Zone11:** Überbandmagneten, Magnettrommel, F Zähne

**Zone12:** F Artikel, Austragsband

**Zone13:** F Artikel, Förderbandteile, Bleche

**Zone14:** Nirobleche, Lackierte Teile Anlieferung Farmtech, Vorkommissionierte  
sperrige Teile Maschinenversand

**Zone15:** Flugdach (Auspuff, Kühler, Gurt, Stahlbau)

**Zone16:** Service und Logistik GmbH

**Zone17:** Stahlbau Anlieferung Farmtech

**Zone18:** Gestelle Produktion

**Zone19:** Leergut

**Zone20:** Cr/Ax/Ch Siebkörbe und Reibsegmente

**Zone21:** Tanks

**Zone22:** ETV (GGK, TM Trommeln, Crambo Walzen, Siebkorbkassetten)

**Zone23:** Logistik GmbH Maschinen und Servicemaschinen Zusatzfläche

**Zone24:** Fertige und Halbfertige Maschinen KUT

**Zone25:** Wechsellader

**Zone26:** Track/Trailer

**Zone27:** Sperrlager und Retouren sperrige Teile

**Zone28:** Schrottplatz

**Zone29:** Holzkisten (Stationär und ETV)

**Zone30:** Produktion

**Zone31:** Kran/Reserve

**Zone32:** Verkleidungen

**Zone33:** Müllplatz



**Abbildung 60: NeueZoneneinteilung**

Die Umsetzung in der Praxis startete mit Mai 2015. Das Zelt war zu diesem Zeitraum bereits komplett umstrukturiert, da die Regale, die bereits 2014 als Investition freigegeben wurden, bereits Anfang des Jahres vorhanden waren. Begonnen wurde die Umsetzung auf der hintersten Seite des Lagers Frohnleiten mit den Materialien mit größten Abmaßen. Sukzessive wird die neue Zonenlagerung erweitert und soll mit Ende Sommer 2015 abgeschlossen werden.

Durch diese Masterarbeit wurde die Übersichtlichkeit im Außenlager der Firma Komp-tech wieder hergestellt und eine klare Zoneneinteilung festgelegt. Durch diese zurückgewonnene Übersichtlichkeit im Außenlager konnte bereits während der Anfangsphase der Umsetzung die Teilesuche reduziert werden, weshalb auch die Durchlaufzeiten gesenkt werden konnten. Des Weiteren hilft die neue Lagerstruktur besonders neuen Mitarbeitern, die mit dem Bestandssortiment des Unternehmens noch nicht gut vertraut sind, um die einzelnen Materialien besser erkennen zu können und eine bessere Arbeitsleistung zu erzielen. Probleme und Engpässe können durch dieses Projekt kontinuierlich aufgedeckt werden, auch fallen zu hohe Bestände sofort auf, weshalb ehestmöglich reagiert werden kann. Durch die Aufstellung der Investitionen und die bautechnische Abklärung konnten für die Zukunft Regalerweiterungsmöglichkeiten genannt werden, um auch bei steigenden Auftragsvolumina die Platzausnutzung weiter verbessern zu können.

## 6 Conclusio

Es galt in dieser Diplomarbeit das Thema „Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation - Erstellung eines Maßnahmenplans für die Firma Komptech GmbH am Standort Frohnleiten“ zu erheben.

Ziel dieser Arbeit war es, die logistische Ist-Situation des Materiallagers in Frohnleiten darzustellen und durch diese Transparenz alle vorhandenen Engpässe und Probleme aufzudecken, sowie dadurch Empfehlungen zur Verbesserung logistischer Abläufe abzuleiten und einen Maßnahmenkatalog inklusive der notwendigen Investitionen zu erstellen, um eine nachhaltige Optimierung der Lagerorganisation zu ermöglichen und vorhandene Lagerfläche bestmöglich auszunutzen.

Nach ausführlicher Ist-Analyse am Standort konnten die notwendigen Daten für den praktischen Teil der Arbeit durch Expertenbefragungen, empirische Datenforschung und selbstständige Datenaufnahme eingeholt werden. Dadurch konnte der Platzbedarf der einzelnen Abteilung der Firma Komptech erhoben werden und auch die Vorkommissionierung, durch geeignete Platzzuweisung nachhaltig verbessert werden.

Durch diese Datenaufnahme wurden alle logistischen Lagerbewegungen und davon abgeleitete Engpässe erfasst. Durch Mitarbeitergespräche wurden auch die Aufgabenverteilungen ersichtlich, Optimierungspotentiale aufgezeigt und ein neuer Lagerplan mit Zonen und klar definierter Beschilderung konnte Stück für Stück aufgebaut werden, sodass eine geordnete Materiallagerung auf gekennzeichneten Lagerflächen entstand.

Die Soll-Situation wurde erreicht, indem geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Lagerorganisation diskutiert wurden und die Investitionen zur Erreichung dieser freigegeben wurden, die zu einem späteren Zeitpunkt auch erweiterbar wären um steigenden Auftragsvolumina optimal entgegenwirken zu können.

Abschließend ist zu bemerken, dass die wichtigsten Faktoren in einem Lager der Faktor Mensch, der Faktor Maschine, der Faktor Management, der Faktor Material, der

## Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation Conclusio

Faktor Mitwelt und auch der Faktor Methode sind, welche durch ein gutes Zusammenspiel und regelmäßige Überprüfungen, sowie einen durchgängigen Informationsfluss zu einer Optimierung des gesamten Lagerungsprozesses führen.

## Literaturverzeichnis

Amely T.(2012): BWL-Formeln für Dummies  
Verlag: Wiley-VCH Verlag  
ISBN: 10-3527706437

Arnolds,H.; Heege,F.; Röh,C.; Tussing,W.(2013): Materialwirtschaft und Einkauf  
{12.Auflage}  
Verlag: Springer  
ISBN:978-3-8349-3160-3

Aubeck,H.(2005): Wirtschaftsmathematik für Schule und Ausbildung  
Verlag: Filworld Verlag  
ISBN: 978-3-8334-8271-7

Bichler,K.;Riedel,G.,Schöppach,F.(2013): Kompakt Edition: Lagerwirtschaft  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-658-01611-1

Bichler,K.;Krohn,R.;Riedel,G.;Schöppach,F.(2010): Beschaffungs- und Lager-  
wirtschaft {9.Auflgae}  
Verlag: Gabler  
ISBN: 978-3-8349-1974-8

Bichler,K.;Krohn,R.;Philippi,P.(2005): Gabler Kompakt-Lexikon {1.Auflage}  
Verlag: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr.Th.Gabler  
ISBN: 978-3-409-12534-5

Bräkling,E.;Lux,J.;Oidtmann,K. (2014): Logistik-management  
Verlag: Springer Fachmedien  
ISBN: 978-3-658-03494-8

Cetin, D.(2014): Die modernen Förder- und Kommissioniersysteme Pick-to-  
Light, Pick-by-Voice und Fahrerlose Transportsysteme  
Verlag: Bachelor + Master Publishing Hamburg  
ISBN: 978-3-95684-447-8

Corbat,P.(2009): Logistik in Vetriebsunternehmen  
Verlag: Books on Demand Gmbh, Norderstedt  
ISBN:978-3-8391-0213-8

Eufinger,G.(2007): Dokumente perfekt gestalten  
Verlag: Hanser  
ISBN:978-3-446-40986-6

Fandel,G.; Francois,P.; Gubitz, K.-M. (1994): PPS-Systeme

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Literaturverzeichnis

Verlag: Springer  
ISBN:978-3-662-09394-8

Früh,H.; Maier,U.; Schaudel,D. (2009): Handbuch der Prozess-automatisierung  
{4.Auflage}  
Verlag: Oldenbourg  
ISBN: 978-3-8356-3142-7

Gerok;Huber;Meinertz;Zeidler(2007): Die Innere Medizin {11.Auflage}  
Verlag: Schattauer  
ISBN: 978-3-7945-2222-4

Gleißner,H.; Femerling,J. (2008): Logistik {1.Auflage}  
Verlag: Gabler  
ISBN: 978-3-8349-0296-2

Grundig,C.-G.(2015): Fabrikplanung {5.Auflage}  
Verlag: Carl Hanser  
ISBN:978-3-446-44215-3

Gudehus,T.(2000): Logistik 2  
Verlag: Springer  
ISBN; 978-3-540-66850-3

Gutenschwager,K.(2002): Online-Dispositionsprobleme in der Lagerlogistik  
Verlag: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH  
ISBN: 978-3-7908-1493-4

Hartel,D.(2009): Consulting und Projektmanagement in Industrieunternehmen  
Verlag: Oldenbourg  
ISBN: 978-3-486-58487-5

Heinrich,M.(1999): Praxiswissen Materialflußplanung  
Verlag: Vieweg Maschinenbau  
ISBN: 978-3-322-96886-9

Heiserich,O.;Helbig,K.;Ullmann,W.(2011): Logistik  
Verlag: Gabler  
ISBN:978-3-8349-1852-9

Hölker,K. (2015): Technische Lagersysteme und Strategien im Kommissionierbereich zur Verbesserung der Distributionslogistik  
Verlag: GRIN  
ISBN: 10-3958204007

Kiener,S.;Maier-Scheubeck,N.;Obermaier,R.;Weiß,R. (2009): Produktions-  
Management {9.Auflage}

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Literaturverzeichnis

Verlag: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH  
ISBN: 978-3-486-59098-2

Klevers,T.(2007): Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design {1.Auflage}  
Verlag: mi-Fachverlag  
ISBN-10: 3636030973

Klug,F.(2010): Logistikmanagement in der Automobilindustrie  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-642-05292-7

Kummer,S.;Grün,O.; Jammernegg,W.(2009): Grundzüge der Beschaffung,  
Produktion und Logistik {2 Auflage}  
Verlag: Pearson Studium  
ISBN: 978-3-8273-7351-9

Large,R.(2012): Logistikfunktionen: Betriebswirtschaftliche Logistik Band 1  
Verlag: Oldenbourg  
ISBN: 10-348-6598244

Mathar,H.;Scheuring,J.(2011): Logistik für technische Kaufleute und HWD  
{2.Auflage}  
Verlag: Compendio Bildungsmedien AG  
ISBN: 978-3-7155-9483-5

Mathar,H.;Scheuring,J.(2009): Unternehmenslogistik  
Verlag: Compendio Bildungsmedien AG  
ISBN:978-3-7155-9347-0

Martin,H.(1979): Materialfluß- und Lagerplanung {Band 12}  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-540-09368-8

Mehlan,A.(2007): Praxishilfen Controlling  
Verlag: Rudolf Haufe Verlag GmbH&Co.KG  
ISBN: 103-448-07204-4

Melzer-Ridinger R.(2008): Materialwirtschaft und Einkauf {4.Auflage}  
Verlag: Oldenbourg  
ISBN-10: 3486259032

Mohr,O.(2009): Kritische Analyse des Automatisierungspotentials im Lagerwe-  
sen eines mittelständigen Handelsunternehmens  
Verlag: Diplomica Verlag GmbH  
ISBN:978-3-8366-2655-2

Neugebauer,R.(2014): Handbuch Ressourcenorientierte Produktion  
Verlag: Carl Hanser

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Literaturverzeichnis

ISBN: 978-3-446-43008-2

Nollau H.;Neumeier M. (2010): Logistikfallstudien und Risikomanagement  
Verlag: Josef Eul Verlag GmbH  
ISBN: 978-3-89936-903-8

Ottwaska,C.(2008): Das Lager als Schlafplatz des Kapitals  
Verlag: Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 978-3-8366-6668-8

Pfeifer,H.;Kabisch,G.;Lautner,H. (1998): Fördertechnik  
Verlag: Viewegs Fachbücher  
ISBN: 978-3-528-64061-3

Pfohl, H.-C.(2000): Logistiksysteme {6.Auflage}  
Verlag: Springer  
ISBN: 354067361

Plümer T.(2003): Logistik und Produktion  
Verlag: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH  
ISBN: 3-486-27470-8

Schierenbeck,H.(2002): Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre {16.Auflage}  
Verlag: Oldenbourg Wissenschaftsverlag  
ISBN: 3486273221

Schneider,O.;Hohenstein,F.;Günthner,W.(2011): Bewertung von Methoden hinsichtlich einer ganzheitlichen Prozessdarstellung In: Logistics Journal

Schulte,G.(2001): Material- und Logistikmanagement {2.Auflage}  
Verlag: Oldenbourg  
ISBN: 3-486-25458-8

Schönenberg,U.(2010): Prozessexzellenz im HR-Management  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-642-13324-4

Seeck,S.(2010): Erfolgsfaktor Logistik {1.Auflage}  
Verlag: Gabler  
ISBN: 978-3-8349-1975-5

Simon,W.(2005): GABALs großer Methodenkoffer Managementtechniken  
Verlag: GABAL Verlag GmbH  
ISBN: 3-89749-504-X

Stoll,P.(2008): Der Einsatz von E-Procurement in mittelgroßen Unternehmen  
Verlag: Gabler Edition Wissenschaft

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Literaturverzeichnis

ISBN: 978-3-8349-1043-1

ten Hompel, M.; Schmidt, T.; Nagel, L.(2007): Materialflusssysteme {3.Auflage}  
Verlag: Springer Verlag Berlin Heidelberg  
ISBN: 978-3-540-73235-8

ten Hompel, M.; Heidenblut, V.(2011): Taschenlexikon Logistik {3.Auflage}  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-642-19944-8

ten Hompel, M.; Sadowsky, V.; Beck, M.(2011): Kommissionierung  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-540-29622-5

ten Hompel, M.; Schmidt, T.(2010): Warehouse Management {4.Auflage}  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-642-03184-7

Tiedtke, J.(2007): Allgemeine BWL {2.Auflage}  
Verlag: Gabler  
ISBN: 978-3-409-29740-0

URL.: [http://www.eco.at/cms/99/20803/KOMPTECH\\_GmbH/](http://www.eco.at/cms/99/20803/KOMPTECH_GmbH/)  
(Zugriff: 19.04.2015, 10:20)

URL.: <http://www.komptech.com/de/ueber-uns/das-unternehmen.htm>  
(Zugriff: 19.04.2015, 11:02)

URL.: <http://www.komptech.com/de/ueber-uns/das-unternehmen/standorte.htm#c53082>  
(Zugriff: 19.04.2015, 11:04)

URL.: <http://www.komptech.com/de/news-media/news/article/2478.htm>  
(Zugriff: 19.04.2015, 11:05)

URL.: <http://logistikknowhow.com/belegungsstrategie-artikelreine-vs-artikelgemischte-platzbelegung/>  
(Zugriff: 08.05.2015, 09:18)

URL.: [http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb\\_netz/b4\\_projekte/schueler/i10d0304/10/lorenzkurve.jpg](http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/i10d0304/10/lorenzkurve.jpg)  
(Zugriff: 26.05.2015, 19:40)

URL.: <http://www.logipedia.de/img/uploads/Paternoster.png>  
(Zugriff: 01.04.2015, 23:00)

URL.: <http://www.sdz.de/typo3temp/pics/dcdaa76d07.png>

Ablaufanalyse und davon abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Lagerorganisation  
Literaturverzeichnis

(Zugriff: 13.03.2015, 14:30)

Vollmuth,H.(2008): Controlling Instrumente von A-Z  
Verlag: Rudolf Haufke Verlag GmbH&Co.KG  
ISBN: 978-3-448-08706-2

Wannenwetsch,H.(2008): Intensivtraining Produktion, Einkauf, Logistik und  
Dienstleistung  
Verlag: Gabler  
ISBN: 978-3-8349-1063-9

Wannenwetsch,H.(2002): Integrierte Material-wirtschaft und Logistik  
Verlag: Springer  
ISBN: ISBN:978-3-540-67302-6

Wiendahl,H.-P.(2014): Betriebsorganisation für Ingenieure  
Verlag: Carl Hanser  
ISBN: 978-3-446-44053-1

Wilhelm,R.(2007): Prozessorganisation {2.Auflage}  
Verlag: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH  
ISBN: 978-3-486-58302-1

Winkelhofer, G.(1997): Methoden für Management und Projekte  
Verlag: Springer  
ISBN: 978-3-662-12486-4

Zeilhofer-Ficker,I.(2004): Moderne Kommissionierungstechniken  
Verlag: Genios WirtschaftsWissen Nr. 07/2004 vom 05.05.2004  
Zingel H.,(2005): Handbuch der Material- und Lagerwirtschaft  
Verlag: Goyang Media Ltd.  
ISBN: 3-937473-07-6

Zsifkovits,H.(2013): Logistik  
Verlag: UVK Verlagsgesellschaft mbH  
ISBN: 978-3-8252-3673-1