

# Optimierung der Lagergestaltung und -bewirtschaftung für Komponenten im PKW-Anhängerbau

Masterarbeit  
von  
Elisabeth Moritz, BSc



eingereicht am  
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften  
der  
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 04.06.2013

# Aufgabenstellung

Frau **Elisabeth Moritz** wird das Thema

## **"Optimierung der Lagergestaltung und -bewirtschaftung für Komponenten im PKW- Anhängerbau"**

zur Bearbeitung in einer Masterarbeit gestellt.

Im ersten Abschnitt der Masterarbeit sind die theoretischen Grundlagen zur Bearbeitung der beschriebenen Themenstellung aus der Literatur auszuarbeiten. Dabei sollen zunächst mögliche Analyse- und Aufnahmemethoden vorgestellt werden. Außerdem sind die Ergebnisse der Literaturrecherche zum Thema Optimierung von Lagerstrategie und Materialbereitstellung zu beschreiben. Darüber hinaus sind Methoden der monetären Bewertung anzuführen. Die im Theorieteil behandelten Themen sollen insbesondere an das im Praxisteil behandelte Fallbeispiel angepasst werden.

Im Praxisteil wird das Fallbeispiel der Firma Pongratz s.r.o. in Modra (Slowakei) behandelt, die PKW-Anhänger herstellt und deren Ziel es ist, eine Senkung der Lagerbestände und eine Erhöhung der Materialverfügbarkeit herbeizuführen. Mit der Anwendung von Analyseverfahren soll die Ist-Situation des Komponentenlagers erfasst und untersucht werden. Davon ausgehend ist ein Konzept für den Einsatz von Lagerhaltungs- und Materialbereitstellungsstrategien zu entwickeln. Dieses Konzept soll einen Maßnahmenplan umfassen, der dazu beiträgt die Bestandssituation der Pongratz s.r.o. zu verbessern.

Leoben, im September 2012

Hubert BIEDERMANN, o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

## **Eidesstattliche Erklärung**

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

## **Affidavit**

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

Leoben, am 04.06.2013

Elisabeth Moritz

## Danksagung

Mein Dank gilt all jenen Menschen, die mich bei meiner Masterarbeit unterstützt haben, aber auch besonders jenen die mich auf dem Weg dorthin begleiteten!

So gebührt mein Dank für die Ermöglichung meiner Masterarbeit am Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften Herrn o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Hubert Biedermann. Für die wissenschaftliche Betreuung danke ich Herrn Dipl.-Ing. Markus Gram, der mich stets mit konstruktivem, fachlichem Feedback versorgte.

Auch möchte mich sehr herzlich bei Herrn Dipl.-Ing. Dr. MBA Franz Klügl bedanken, der meine Arbeit bei der Pongratz s.r.o. in Modra betreut, mich mit vielen Ratschlägen unterstützt und die Entwicklung meiner Ideen gefördert hat. Außerdem gilt mein Dank allen Mitarbeitern der Pongratz s.r.o., die mir Informationen für die Erstellung meiner Arbeit zur Verfügung gestellt haben und die mich während meiner Zeit in der Slowakei begleitet haben.

Abschließend danke ich von Herzen allen Menschen in meinem Umfeld, die mich nicht nur bei der Erstellung meiner Arbeit, sondern viel mehr mein ganzes Leben lang unterstützt und gefördert haben! Danke an meine liebe Familie! Danke auch an meine Freunde, mit denen ich während des Studiums und darüber hinaus so viel Schönes erleben durfte!

## Kurzfassung

Die Lagergestaltung und –bewirtschaftung ist im PKW-Anhängerbau wie auch in vielen anderen Industrien ein wichtiges Thema. Es besteht eine Vielzahl an Aufgaben und Handlungsmöglichkeiten von der strategischen Planung bis hin zur operativen Umsetzung. Ziel dieser Arbeit ist es Optimierungspotentiale im Bereich der Lagergestaltung und –bewirtschaftung von Komponenten vor allem dahingehend aufzuzeigen, dass Lagerbestandswerte gesenkt und gleichzeitig hohe Materialverfügbarkeiten gewährleistet werden können.

Zu diesem Zweck werden Analysemethoden der Materialwirtschaft vorgestellt, die zur Erfassung der Ist-Situation dienen und auf deren Basis Beschaffungs- und Lagerhaltungsstrategien abgeleitet werden können. Die Wahl von Beschaffungsstrategien und die Gestaltung des Beschaffungsprozesses sind dabei wichtige Hebel. Insbesondere wird im Rahmen der Arbeit auf die Materialbedarfsermittlung und auf die Bestelldisposition eingegangen, da diese die Versorgung des Unternehmens mit Material steuern und somit den Lagerbestand wesentlich beeinflussen. Auch werden die Vor- und Nachteile der Übertragung von Beschaffungs- und Lagerhaltungsverantwortung auf Lieferanten im Zuge von Vendor Managed Inventory Konzepten diskutiert.

Da Komponenten nicht nur zugekauft werden, sondern auch in der unternehmenseigenen Produktion hergestellt werden können, werden im Zuge der Arbeit auch Möglichkeiten vorgestellt um den Halbfertigwarenbestand zu steuern. Des Weiteren wird auf die physischen Aspekte der Lagerhaltung und auf die Wichtigkeit von konsistenten Daten und unterstützenden Informationssystemen eingegangen. Außerdem wird beschrieben, wie das in Lagerbeständen gebundene Kapital und die durch die Lagerhaltung entstehenden Kosten monetär bewertet werden können.

Im Rahmen der Arbeit wird anhand des Beispiels der Pongratz s.r.o. in Modra (Slowakei) erklärt wie die im Theorieteil angeführten Konzepte zur Optimierung der Lagergestaltung und –bewirtschaftung in der Praxis angewandt werden können. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit der Pongratz s.r.o. ein Projekt durchgeführt, welches die Verbesserung der Bestandssituation zum Ziel hatte. Da erkannt wurde, dass die Materialdisposition dabei eine wesentliche Rolle spielt, wurde im Zuge des Projektes ein Tool in Microsoft Excel und VBA programmiert, das durch die Erstellung von Prognosen und die Berechnung von Bestellmengen und –terminen die Materialdisposition erleichtern soll, sodass der Lagerbestand an Komponenten gesenkt und die Materialverfügbarkeit erhöht werden können.

## Abstract

Warehouse design and management are important issues in the car trailer production as well as in other industries. There is a variety of tasks involved reaching from strategic decisions to operational implementation. This study aims to identify optimisation potentials in warehouse design and management of trailer components particularly focusing on inventory reduction and material availability.

In order to determine future procurement and warehouse strategies this paper firstly presents different methods to analyse the current situation in material management. The selection of procurement strategies and the design of the procurement process are critical for improving inventory levels. The paper emphasises the determination of material requirement planning and the ordering of goods given that these functions control the supply of material and therefore influence inventory levels. Furthermore it discusses the costs and benefits of assigning responsibility for procurement and warehouse management to suppliers by introducing vendor managed inventory concepts.

The findings showed that trailer components are not only purchased from suppliers but also produced in-house. Thus the paper presents possibilities to control the levels of semi-finished goods. Moreover it includes a description of the physical aspects of warehouse design and points out the importance of consistent data and supporting information systems. The theoretical part of the study concludes by proposing different methods of valuing tied-up capital and the costs associated with high inventory levels.

The final section of the paper explains how the theoretical approaches for optimizing the warehouse design and management can be applied in practice. A detailed analysis of Pongratz s.r.o. in Modra (Slovakia) was used for this purpose. The goal of the project was the improvement of the inventory situation in the company. Given that material planning was identified as a major driver of inventory levels, a Microsoft Excel and VBA tool was developed which facilitates the reduction of inventory and the increase of material availability by creating material requirement forecasts and by calculating order quantities and order points.

# Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung .....	i
Affidavit.....	i
Danksagung .....	ii
Kurzfassung .....	iii
Abstract .....	iv
Inhaltsverzeichnis .....	v
Abbildungsverzeichnis .....	viii
Tabellenverzeichnis .....	ix
Abkürzungsverzeichnis.....	x
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Bestandsmanagement .....</b>	<b>3</b>
2.1 Problematik .....	3
2.2 Kennzahlen .....	4
<b>3 Analyseverfahren der Materialwirtschaft .....</b>	<b>7</b>
3.1 ABC- und XYZ-Analyse .....	7
3.1.1 Die Methode .....	7
3.1.2 Die Ergebnisse .....	9
3.2 Portfolioanalyse .....	13
3.2.1 Die Methode .....	13
3.2.2 Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio.....	13
3.2.3 Die Ergebnisse .....	15
<b>4 Beschaffungsstrategien für Zukaufteile und Rohstoffe .....</b>	<b>20</b>
4.1 Lieferantenstrategien.....	20
4.2 Beschaffungsobjektstrategien .....	21
4.3 Beschaffungszeitstrategien .....	22
4.4 Beschaffungssubjektstrategien.....	23
4.5 Beschaffungsarealstrategien .....	24
4.6 Wertschöpfungsstrategien .....	25
<b>5 Beschaffungsprozess .....</b>	<b>27</b>
5.1 Materialbedarfsermittlung .....	28
5.1.1 Programmorientierte Bedarfsermittlung .....	29

5.1.2 Verbrauchorientierte Bedarfsermittlung.....	31
5.2 Bestelldisposition.....	40
5.2.1 Bestellung im Bedarfsfall.....	40
5.2.2 Bestellpolitik bei klassischer Lagerhaltung.....	41
5.2.3 Optimale Bestellmenge.....	43
5.2.4 Sicherheitsbestand.....	47
5.3 Vendor Managed Inventory Konzepte.....	49
<b>6 Lagerhaltung von Halbfertigwaren.....</b>	<b>52</b>
6.1 Zentrale Steuerung des Halbfertigwarenbestandes.....	52
6.2 Dezentrale Steuerung des Halbfertigwarenbestandes.....	54
<b>7 Physische Aspekte der Lagergestaltung.....</b>	<b>57</b>
7.1 Lagersysteme.....	57
7.2 Grundvoraussetzungen der Lagerhaltung.....	60
<b>8 Daten und Systeme.....</b>	<b>62</b>
8.1 Datenerfassung.....	62
8.2 Informationssysteme.....	63
8.3 Controlling.....	65
<b>9 Monetäre Bewertung.....</b>	<b>67</b>
9.1 Kapitalbindung.....	67
9.2 Lagerhaltungskosten.....	69
<b>10 Fallbeispiel PKW-Anhängerbau.....</b>	<b>71</b>
10.1 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung.....	71
10.1.1 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung von Zukaufteilen und Rohstoffen...	72
10.1.2 Ist-Situation der Beschaffung von Zukaufteilen und Rohstoffen.....	73
10.1.3 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung von Halbfertigware.....	75
10.2 Materialklassifizierung.....	76
10.2.1 ABC- und XYZ-Analyse.....	76
10.2.2 Beschaffungsportfolio.....	78
10.3 Strategien der Lagerbewirtschaftung.....	85
10.3.1 Verbesserungsmaßnahmen in der Beschaffung.....	85
10.3.2 Normstrategien der Beschaffung.....	88
10.3.3 Verbesserungsmaßnahmen in der Lagerbewirtschaftung von Halbfertigwaren.....	93
10.4 Daten und Systeme.....	94
10.4.1 Datenerfassung.....	94
10.4.2 Informationssysteme.....	95

10.4.3 Controlling.....	96
10.5 Programm zur Vereinfachung der Materialdisposition.....	97
10.6 Physische Aspekte der Lagergestaltung .....	102
10.6.1 Ist-Situation der physischen Lagergestaltung .....	102
10.6.2 Verbesserungsmaßnahmen für die physische Gestaltung des Lagers.....	104
10.7 Monetäre Bewertung.....	104
<b>11 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>106</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>108</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 2-1:</b> Einflussfaktoren auf die Höhe des Lagerbestandes .....	4
<b>Abbildung 3-1:</b> Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio .....	15
<b>Abbildung 3-2:</b> Abweichungen von Normstrategien .....	18
<b>Abbildung 5-1:</b> Beschaffungsprozess.....	27
<b>Abbildung 5-2:</b> Verfahren der Materialbedarfsermittlung.....	29
<b>Abbildung 5-3:</b> Vorgehensweise bei der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung.....	32
<b>Abbildung 5-4:</b> Lagerbestandsentwicklung bei unterschiedlichen Bestellrhythmen .....	42
<b>Abbildung 6-1:</b> Zentrale Produktionsplanung und –steuerung .....	52
<b>Abbildung 6-2:</b> Dezentrale Produktionssteuerung mittels Kanban-System .....	55
<b>Abbildung 8-1:</b> Controlling-Zyklus mit Kennzahleneinsatz.....	65
<b>Abbildung 9-1:</b> Kapitalbindungsdauer.....	67
<b>Abbildung 9-2:</b> Zusammenhang zwischen Kapitalbindung und Durchlaufzeit.....	68
<b>Abbildung 10-1:</b> Einsatzbereiche von Zukaufteilen/Rohware und Halbfertigware .....	71
<b>Abbildung 10-2:</b> Produktionszahlen im Jahresverlauf.....	72
<b>Abbildung 10-3:</b> Aktueller Beschaffungsprozess – Materialdisposition und Bestellung.....	75
<b>Abbildung 10-4:</b> Lorenzkurve der ABC-Analyse .....	77
<b>Abbildung 10-5:</b> Beschaffungsgüterportfolio .....	81
<b>Abbildung 10-6:</b> Beschaffungsquellenportfolio.....	83
<b>Abbildung 10-7:</b> Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio .....	84
<b>Abbildung 10-8:</b> ABC-XYZ-Analyse der Achsen.....	89
<b>Abbildung 10-9:</b> Verlauf des Gesamtbestandes an Achsen.....	89
<b>Abbildung 10-10:</b> Beispiel für die Beschaffungsstrategie „Wertschöpfungspartnerschaft“... 90	
<b>Abbildung 10-11:</b> Beispiel für Beschaffungsstrategie „Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten“ .....	90
<b>Abbildung 10-12:</b> Beispiel für Beschaffungsstrategie "Versorgung sicherstellen" .....	92
<b>Abbildung 10-13:</b> Beispiel für Beschaffungsstrategie "Effizient beschaffen“ .....	92
<b>Abbildung 10-14:</b> Maske zur Eingabe der Vergangenheitswerte .....	98
<b>Abbildung 10-15:</b> Beispiel einer graphischen Darstellung von saisonal schwankenden Verbrauchsdaten.....	100
<b>Abbildung 10-16:</b> Beispiel für die Darstellung saisonbereinigter Werte einer Zeitreihe .....	100
<b>Abbildung 10-17:</b> Beispiel für Darstellung der verschiedenen Prognoseergebnisse einer Zeitreihe mit saisonal schwankendem Verlauf.....	101
<b>Abbildung 10-18:</b> Schematische Darstellung des Lagerlayouts .....	103
<b>Abbildung 10-19:</b> Negatives Beispiel für die Gestaltung von Lagerplätzen.....	103
<b>Abbildung 10-20:</b> Zusammensetzung der Lagerhaltungskosten.....	105

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Kennzahlen des Bestandsmanagements .....	4
<b>Tabelle 2:</b> Neun-Felder-Matrix der ABC-XYZ-Analyse .....	9
<b>Tabelle 3:</b> Ableitung von Beschaffungsstrategien aus der ABC- und XYZ-Analyse.....	12
<b>Tabelle 4:</b> Beschaffungsstrategieelemente und ihre Ausprägungen.....	19
<b>Tabelle 5:</b> Morphologischer Kasten der Beschaffungsstrategie und ihrer Elemente.....	20
<b>Tabelle 6:</b> Punktbewertungsverfahren zur Ermittlung des Versorgungsrisikos der Materialgruppen.....	80
<b>Tabelle 7:</b> Punktbewertungsverfahren zur Ermittlung des Versorgungsrisikos der Lieferquellen.....	82
<b>Tabelle 8:</b> Mögliche Maßnahmen in der Beschaffung.....	85

## Abkürzungsverzeichnis

Diss.	Dissertation
ERP	Enterprise Resource Planning
f.	folgende Seite
ff.	folgende Seiten
FIFO	First in, First out
Hrsg.	Herausgeber
hrsg.	Herausgegeben
LIFO	Last in, First out
o.V.	ohne Verfasserangabe
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
s.	siehe
S.	Seite
et al.	et alteri oder et alii = und andere
vgl.	Vergleiche
VMI	Vendor Managed Inventory
WIP	Work in Progress
WMS	Warehouse Management System
zit. nach	zitiert nach

# 1 Einleitung

Sowohl der Begriff der Lagergestaltung als auch der der Lagerbewirtschaftung umfasst ein sehr breites Spektrum an Aufgaben und Handlungsmöglichkeiten. Diese reichen von der strategischen Planung bis hin zur operativen Umsetzung und umfassen physische Aspekte genauso wie Rechenmodelle und IT-Lösungen.

Ziel dieser Arbeit ist es Optimierungspotentiale im Bereich der Lagergestaltung und -bewirtschaftung vor allem dahingehend aufzuzeigen, dass Lagerbestandswerte gesenkt und gleichzeitig hohe Materialverfügbarkeiten gewährleistet werden können.

Die Steuerung und Reduzierung des Lagerbestandes wurde als Schwerpunkt gewählt, da darin ein großes Potential für Einsparungen liegt. Es gilt als essentiell, dass alle benötigten Komponenten verfügbar sind um die reibungslose Abwicklung der Wertschöpfungsprozesse zu ermöglichen. Ist für das Erreichen der gewünschten Materialverfügbarkeiten jedoch das Halten hoher Lagerbestände notwendig, so werden dadurch in der Regel eine hohe Kapitalbindung und die damit verbundenen Kapitalbindungskosten verursacht. Im Rahmen der Arbeit werden Ansatzmöglichkeiten geschildert, die eine Verbesserung der Lagerbestandssituation bewirken können.

Konkretisiert wird das Thema für den PKW-Anhängerbau. In dieser Branche ist eine Differenzierungsstrategie kaum möglich. Wettbewerbsvorteile können vor allem durch niedrige Kosten erzielt werden. Da die Optimierung der Lagergestaltung- und -bewirtschaftung entscheidende Kostensenkungspotentiale umfasst, ist sie für Produzenten von PKW-Anhängern ein sehr relevantes Thema. Das Werk der Pongratz s.r.o. in der Slowakei dient als Fallbeispiel, anhand dessen die Umsetzungsmöglichkeiten verschiedener Methoden und Konzepte aufgezeigt werden sollen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird unter dem Begriff Lager immer das an die Produktion angeschlossene Produktionslager verstanden, in dem die für den PKW-Anhängerbau bestimmten Komponenten gelagert werden. Komponenten sind all jene Teile, die bei der Montage in das Fertigerzeugnis einfließen. Das sind einerseits Zukaufteile, die von einem Lieferanten bezogen werden und ohne eine weitere Verarbeitung verbaut werden können. Andererseits sind das aber auch Halbfertigprodukte, die in Eigenfertigung hergestellt werden. Die Lagergestaltung und -bewirtschaftung der dazu notwendigen Rohware wird im Rahmen dieser Arbeit auch betrachtet. Das Lager, in dem die Fertigprodukte bis zu ihrer Auslieferung aufbewahrt werden, wird in die Betrachtungen nicht eingeschlossen.

Zunächst zeigt das Kapitel 2 die Herausforderungen und Ziele des Bestandsmanagements auf und macht deutlich, inwieweit Verbesserungen der Lagergestaltung und -bewirtschaftung darauf Einfluss nehmen. Im Kapitel 3 werden Analyseverfahren der Materialwirtschaft vorgestellt. Diese unterstützen dabei, die betrachteten Komponenten so zu gliedern, dass für verschiedene Materialgruppen unterschiedliche Strategien entworfen werden können. Außerdem sollen jene Komponenten herausfiltert werden, bei denen Optimierungsmaßnahmen die größten Effekte erzielen können.

Da die Komponenten eines PKW-Anhängers entweder zugekauft werden oder in einer betriebseigenen Produktion gefertigt werden, wird auf die Möglichkeiten der Bestandssteuerung in diesen zwei Bereichen eingegangen. So behandeln die Kapitel 4 und 5 die Steuerung des Zukaufteile- und Rohwarenbestandes mit dem Fokus auf Verbesserungsmaßnahmen in der Beschaffung. Das Kapitel 4 stellt die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten einer Beschaffungsstrategie vor und das Kapitel 5 beschreibt die zentralen Elemente des

Beschaffungsprozesses. Dabei werden insbesondere die Materialbedarfsermittlung und Bestellabwicklung beleuchtet.

Gegenstand des Kapitels 6 ist die Bestandssteuerung jener Komponenten, die in Eigenfertigung hergestellt werden und somit als Halbfertigware vorliegen. Im Mittelpunkt des Kapitels 7 stehen die Aspekte der physischen Lagergestaltung. Da der Einsatz von Informationssystemen und die zugrundeliegenden Daten und Kennzahlen wichtig sind für die Leistungsmessung, -kontrolle und -verbesserung, wird im Kapitel 8 darauf eingegangen. Möglichkeiten der monetären Bewertung aus Sicht der Finanzbuchhaltung und der Kostenrechnung werden in Kapitel 9 behandelt.

In Kapitel 10 wird erläutert, wie die im Theorieteil beschriebenen Konzepte, auf das Fallbeispiel der Pongratz s.r.o. angewandt werden können. Alle relevanten Punkte des Theorieteils sind im Praxisteil wiederzufinden. Darüber hinaus wird ein im Rahmen der Arbeit programmiertes Tool zur Erleichterung der Materialdisposition vorgestellt.

## 2 Bestandsmanagement

Dieses einleitende Kapitel soll deutlich machen, welche tragende Rolle das Bestandsmanagement spielt und worin dabei die Herausforderungen liegen. Darüber hinaus werden Kennzahlen vorgestellt, die eine Leistungsmessung im Bereich des Bestandsmanagements ermöglichen.

### 2.1 Problematik

Die Hauptaufgabe des Bestandsmanagements besteht darin einen Ausgleich zwischen den Anforderungen des Bedarfsverursachers bzw. Kunden und der Leistungsfähigkeit des Lieferanten zu schaffen und dabei die Versorgung der Produktion mit Zukaufteilen, Rohstoffen und Halbfertigware sicherzustellen. Auf der einen Seite muss der Lagerbestand also die Schwankungen der Bedarfsverläufe der Kunden abfedern und auf der anderen Seite die Mängel in der Logistikleistung der Lieferanten ausgleichen. Die Schwierigkeit das Optimum zwischen niedrigen Beständen und einer hohen Lieferbereitschaft zu erreichen, wird als Dilemma der Materialwirtschaft bezeichnet.<sup>1</sup>

Für das Unternehmen bringen Lagerbestände Vorteile und Nachteile mit sich. Von Vorteil ist, dass Lagerbestände eine Überbrückung von Störungen und somit die Aufrechterhaltung einer reibungslos funktionierenden Produktion ermöglichen. Fehlmengenkosten werden durch die Vorratshaltung von Komponenten vermieden. Außerdem lassen Lagerbestände eine wirtschaftliche Produktion bei konstanter Auslastung zu. In der Folge werden eine hohe Lieferbereitschaft und ein hoher Servicegrad gewährleistet.<sup>2</sup>

Auf der anderen Seite verdecken zu hohe Bestände Ineffizienzen der Produktion, wie etwa störanfällige oder unabgestimmte Kapazitäten und die Produktion von Ausschuss. Zudem können Bestände schwache Leistungen bezüglich Liefertreue und Lieferflexibilität verbergen. Da hohe Bestände hohe Kapitalbindungskosten verursachen, sind sie generell zu vermeiden.<sup>3</sup> Der Grund für das Entstehen von Kapitalbindungskosten liegt darin, dass während der Lagerhaltung keine Wertschöpfung passiert und der vorhandene Bestand gleichzeitig jedoch finanziert werden muss und somit Kapital bindet.

Die Höhe des Lagerbestandes kann grundsätzlich durch viele verschiedene Faktoren beeinflusst werden. In der **Abbildung 2-1** sind die Zusammenhänge in Form eines Ishikawa-Diagramms dargestellt. Bei den inputseitigen Faktoren handelt es sich insbesondere um die vom Lieferanten erbrachte Logistikleistung. Diese wird vor allem durch die Länge der Wiederbeschaffungszeit, das Niveau der Liefertreue und durch die Höhe der Liefermengen bestimmt. Outputseitig nehmen die Bedarfsschwankungen der Abnehmer Einfluss auf die Bestandshöhe. Unternehmensintern lassen sich die Bestandsniveaus durch die Qualität der Beschaffungs- und Bestandslenkung steuern. Die Beschaffung umfasst die Auswahl geeigneter Lieferanten, Anwendung angemessener Dispositionsverfahren und die Bestimmung der idealen Losgrößen. In der Bestandslenkung ist die richtige Parametereinstellung ein wichtiger Aspekt.<sup>4</sup> Außerdem ist die Aktualität und Richtigkeit der Lagerbestandsdaten von großer Bedeutung.

---

<sup>1</sup> vgl. Nyhuis, Wiendahl (2012), S.241

<sup>2</sup> vgl. Wannenwetsch (2007), S.263

<sup>3</sup> vgl. Wannenwetsch (2007), S.263

<sup>4</sup> vgl. Nyhuis, Wiendahl (2012), S.246

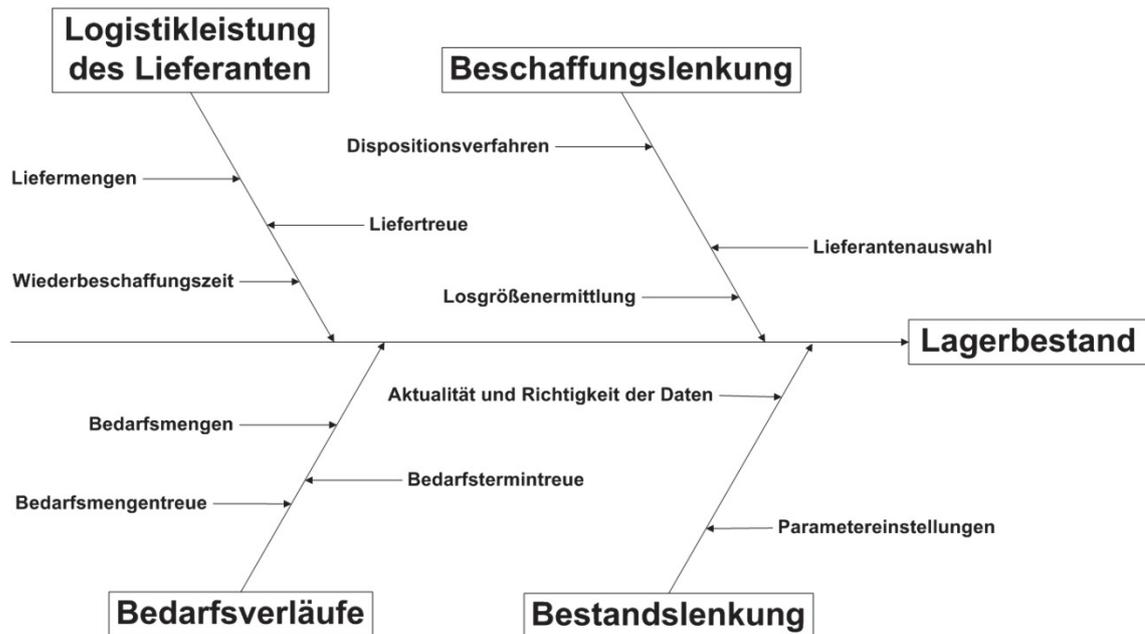


Abbildung 2-1: Einflussfaktoren auf die Höhe des Lagerbestandes<sup>5</sup>

In der Materialwirtschaft gibt es unterschiedliche Konzepte um hohe Lagerbestände zu vermeiden. Eine große Rolle spielt dabei das Just-in-Time Prinzip. Eine weitere Möglichkeit bieten Lieferanten- und Spediteurlager. Auch die Modularisierung und Standardisierung von Komponenten tragen wirksam zur Bestandssenkung bei.<sup>6</sup> Konzepte dieser Art sollen im Rahmen der Arbeit vorgestellt werden.

## 2.2 Kennzahlen

Um die Leistung des Bestandsmanagements zu messen, bedient man sich verschiedener Kennzahlen. Dadurch dass das Ziel des Bestandsmanagements darin besteht eine möglichst hohe Lieferbereitschaft bei einem möglichst niedrigen Lagerbestandsniveau zu erreichen, sollten Kennzahlen hinsichtlich dieser beiden Leistungsgrößen eingeführt werden. Einige Beispiele dafür sind in **Tabelle 1** gelistet.

Tabelle 1: Kennzahlen des Bestandsmanagements<sup>7</sup>

Leistungsart	Kenngroße
Kapitalbindung (→min.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchschnittlicher Lagerbestand [in € bzw. Stück]</li> <li>Umschlaghäufigkeit [in Mal pro Zeiteinheit]</li> <li>Umschlagdauer [in Zeiteinheiten]</li> </ul>
Materialverfügbarkeit (→max.)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\alpha</math>-Servicegrad [in %]</li> <li><math>\beta</math>-Servicegrad [in %]</li> <li><math>\gamma</math>-Servicegrad [in %]</li> <li>Anzahl und Dauer von Fehlmengensituationen [in Mal pro Zeiteinheit bzw. in Zeiteinheiten]</li> </ul>

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht kommt dem durchschnittlichen Lagerbestand, der Umschlaghäufigkeit, der Umschlagdauer und der Lagerreichweite eine besondere Bedeutung

<sup>5</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Nyhuis, Wiendahl (2012) S.246f.

<sup>6</sup> vgl. Wannewetsch (2007), S.263

<sup>7</sup> vgl. Martin (2006), S.327 und Alicke (2003), S.55

zu. Der durchschnittliche Lagerbestand ist eine grundlegende Lagerkennzahl und fließt in die Berechnung der Umschlaghäufigkeit und der Lagerreichweite ein. Der durchschnittliche Lagerbestand lässt sich auf zwei Arten ermitteln:<sup>8</sup>

$$\text{Durchschnittlicher Lagerbestand} = \frac{\text{Anfangsbestand} + \text{Endbestand}}{2} \quad (2.1)$$

oder

$$\frac{0,5 * \text{Anfangsbestand} + 11 \text{ Monatsbestände} + 0,5 * \text{Endbestand}}{12} \quad (2.2)$$

Auf Basis genauer Aufzeichnungen über Bestandsbewegungen kann der durchschnittliche Lagerbestand natürlich auch exakt bestimmt werden, sodass nicht nur einige wenige Werte Auskunft über den gesamten Bestandsverlauf innerhalb eines großen Zeitraumes geben.

Die Umschlaghäufigkeit gibt an, wie oft sich der Lagerbestand innerhalb einer Periode umschlägt. Die Berechnung erfolgt durch die Division des Umsatzes durch den durchschnittlichen Lagerbestand:<sup>9</sup>

$$\text{Umschlaghäufigkeit} = \frac{\text{Lagerumsatz} \left[ \frac{\text{€}}{\text{Jahr}} \right]}{\text{Ø Lagerbestand [€]}} \quad (2.3)$$

Eine Veränderung der Umschlaghäufigkeit lässt auf Veränderungen der Kapitalbindungskosten und Lagerhaltungskosten schließen. Außerdem gibt sie Aufschluss über die Qualität und Nutzbarkeit des Materials, das bei geringen Umschlagshäufigkeiten veralten oder verderben kann. Bei Ersatzteilen lassen sich beispielsweise geringe Werte feststellen, während „Schnelldreher“ im Handelsbereich zwanzig Mal und mehr pro Jahr umgeschlagen werden. Die Kennzahl der Umschlagshäufigkeit ist für die Disposition, den Einkauf, die Bevorratungsplanung und die Beschaffungspolitik von Relevanz.<sup>10</sup>

Aus der Umschlaghäufigkeit lässt sich die Umschlagdauer berechnen. Sie gibt an in welchen Zeitabständen sich der Lagerbestand umschlägt:<sup>11</sup>

$$\text{Umschlagdauer} = \frac{\text{Anzahl der Tage pro Jahr}}{\text{Umschlaghäufigkeit pro Jahr}} \quad (2.4)$$

Bei der Lagerreichweite handelt es sich um den reziproken Wert der Umschlaghäufigkeit. Die Berechnung erfolgt auf Basis der folgenden Formel:<sup>12</sup>

$$\text{Lagerreichweite} = \frac{\text{Ø Lagerbestand [€]}}{\text{Lagerumsatz} \left[ \frac{\text{€}}{\text{Monat}} \right]} \quad (2.5)$$

<sup>8</sup> vgl. Martin (2006), S.327

<sup>9</sup> vgl. Martin (2006), S.327

<sup>10</sup> vgl. Wannewetsch (2007), S.389

<sup>11</sup> vgl. Martin (2006), S.327

<sup>12</sup> vgl. Martin (2006), S.327

Die Lagerreichweite gibt an, wie lange ein Lagerbestand den durchschnittlichen oder geplanten Verbrauch abdeckt und ist damit ein Indikator für die Versorgungssicherheit des Unternehmens.<sup>13</sup>

Die beschriebenen Kennzahlen dienen im Allgemeinen dazu, das Bestandscontrolling dabei zu unterstützen Lagerbestände zu reduzieren. Wenn eine Senkung des Lagerbestandes angestrebt wird, muss gleichzeitig immer darauf geachtet werden, dass die Verfügbarkeit der Komponenten für die Fertigung gewährleistet wird. Zur Beurteilung der Verfügbarkeit können verschiedene Kennzahlen herangezogen werden. Eine Möglichkeit ist es, die Verfügbarkeit in Form des  $\alpha$ -Servicegrads,  $\beta$ -Servicegrads und  $\gamma$ -Servicegrads darzustellen. Eine andere Möglichkeit besteht zum Beispiel in der Erfassung der Anzahl und Dauer von Fehlmengensituationen.

Der  $\alpha$ -Servicegrad sagt aus, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Nachfrage, die in einem Zeitraum auftritt, durch den Lagerbestand gedeckt werden kann. Tritt der Fall auf, dass ein Auftrag nicht mittels des bestehenden Lagerbestandes erfüllt werden kann, so handelt es sich um ein Fehlmengenergebnis, welches den Servicegrad senkt.<sup>14</sup>

$$\alpha\text{-Servicegrad} = P(\text{Nachfragemenge} \leq \text{Lagerbestand}) \quad (2.6)$$

Im Gegensatz zum  $\alpha$ -Servicegrad, der eine ereignisorientierte Kennzahl ist, handelt es sich beim  $\beta$ -Servicegrad um eine mengenorientierte. Der  $\beta$ -Servicegrad gibt damit an, welcher Anteil der Nachfragemenge durch den Lagerbestand abgedeckt werden kann.<sup>15</sup>

$$\beta\text{-Servicegrad} = \frac{\text{Erfüllte mittlere Nachfrage pro Periode}}{\text{Mittlere Nachfrage pro Periode}} \quad (2.7)$$

Der  $\gamma$ -Servicegrad bezieht neben der Fehlmenge auch den Zeitraum ihres Auftretens mit ein. Dafür wird die Fehlmenge jeweils kumuliert, sodass Fehlmengen, die in den vorhergehenden Perioden aufgetreten sind und bis zum betrachteten Zeitpunkt nicht ausgeglichen wurden, einbezogen werden.<sup>16</sup>

$$\gamma\text{-Servicegrad} = 1 - \frac{\text{Mittlere kumulierte nicht befriedigte Nachfrage pro Periode}}{\text{Mittlere Nachfrage pro Periode}} \quad (2.8)$$

Neben der Darstellung der Materialverfügbarkeit mittels der Servicegrade können auch andere Kennzahlen zu diesem Zweck betrachtet werden. Es kann zum Beispiel die Anzahl und Dauer von Fehlmengensituationen in absoluten Zahlen erfasst werden.<sup>17</sup>

### Resümee - Bestandsmanagement

Die beschriebenen Kennzahlen dienen zur Leistungsmessung und -kontrolle des Bestandsmanagements. Werden die gesetzten Zielwerte nicht erreicht, so müssen Maßnahmen zur Verbesserung abgeleitet werden. Im folgenden Kapitel wird auf Analysemethoden der Materialwirtschaft eingegangen, auf deren Grundlage es möglich ist, entsprechende Handlungsstrategien für verschiedene Materialgruppen abzuleiten. Dabei ist es stets wichtig, für eine hohe Materialverfügbarkeit zu sorgen und gleichzeitig den Bestand zu senken.

<sup>13</sup> vgl. Wannowetsch (2007), S.389

<sup>14</sup> vgl. Alicke (2003), S.55

<sup>15</sup> vgl. Alicke (2003), S.55

<sup>16</sup> vgl. Alicke (2003), S.56

<sup>17</sup> vgl. Weber (2002), S.77

## 3 Analyseverfahren der Materialwirtschaft

Den Ausgangspunkt für den Entwurf und die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen bildet die Analyse der Ist-Situation des betrachteten Systems. Zu diesem Zweck können verschiedene Analysemethoden herangezogen werden. Sowohl die ABC- und XYZ-Analyse als auch die Portfolioanalyse, die in diesem Kapitel behandelt werden, zählen zu den gängigen Methoden in der Materialwirtschaft. Ziel der Durchführung dieser Analysen ist es, die zugrunde liegenden Daten so zu strukturieren, dass die Grundlage für die Planung von Optimierungsmaßnahmen geschaffen wird.

### 3.1 ABC- und XYZ-Analyse

Die ABC- und XYZ-Analyse dient zur Priorisierung ihrer Analyseobjekte und als Basis zur Strategiefindung. Generell kann sie in unterschiedlichen Bereichen und anhand verschiedener Analysedimensionen eingesetzt werden. Die im folgenden Abschnitt beschriebene Vorgehensweise sieht eine ABC-XYZ-Klassifizierung der gelagerten Komponenten anhand der Analysedimensionen Jahresverbrauchswert und Verbrauchsstruktur vor, wie sie für das Bestands- und Beschaffungsmanagement nützlich sein kann.

#### 3.1.1 Die Methode

##### ABC-Analyse

Die ABC-Analyse ist eine Teile-Mengen-Wertstatistik, die die Klassifizierung der Materialien zum Ziel hat.<sup>18</sup> Die Teileklassifizierung mithilfe der ABC-Analyse trennt die wichtigen Materialien mit hohen Einsparungspotentialen von den unwichtigeren Materialien mit geringeren Einsparungspotentialen.<sup>19</sup>

Auf diese Weise wird z.B. die Auswahl der geeigneten Losgrößen- und Materialbedarfsplanungsverfahren für die unterschiedlichen Materialgruppen im Unternehmen erleichtert. Auch der gewünschte Genauigkeitsgrad der Losgrößen- und Materialbedarfsplanung kann anhand der ABC-Klassifizierung bestimmt werden. Der Genauigkeitsgrad der Planung, welcher je nach eingesetztem Planungsverfahren deutlich variieren kann, wirkt sich auf die Höhe der Planungskosten aus. Die Kosteneinsparungen in der Lagerhaltung, die durch den Einsatz detaillierter Planungsverfahren erzielt werden können, müssen die erhöhten Planungskosten rechtfertigen.<sup>20</sup> Mittels der ABC-Analyse versucht man daher zu unterscheiden, für welche Artikel sich eine Erhöhung des Planungsaufwandes lohnen wird und für welche weniger.

Die unten beschriebene Vorgehensweise für die Durchführung einer ABC-Analyse hat als Analysedimension den Jahresverbrauchswert der einzelnen Artikel. Soll als Referenz nicht der Jahresverbrauchswert dienen, so kann die Analysedimension durch eine andere ersetzt werden. Beispielsweise können der Lagerbestandswert der einzelnen Lagermaterialpositionen oder der Beschaffungsumsatz der verschiedenen Lieferanten als Klassifizierungsgrundlage eingesetzt werden.<sup>21</sup>

Der erste Schritt in der Vorgehensweise der klassischen ABC-Analyse besteht in der Multiplikation der Jahresverbrauchsmengen der Lagermaterialpositionen mit dem zugehörigen

---

<sup>18</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.116

<sup>19</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.7f.

<sup>20</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.7f.

<sup>21</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.42

Einzelpreis. Die errechneten Jahresverbrauchswerte werden in absteigender Reihenfolge sortiert und kumuliert. Im nächsten Schritt ermittelt man den prozentualen Anteil jeder Position am Gesamtjahresverbrauchswert (100%). Diese Prozentsätze werden erneut der Reihe nach kumuliert. Für jede Position berechnet man auch den prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der Positionen und kumuliert deren Prozentsätze. Der letzte Schritt besteht in der Ziehung von Grenzen bei bestimmten Prozentanteilen am Gesamtwert.<sup>22</sup> Im Allgemeinen werden drei Teilegruppen gebildet. Dies ist aber nur dann sinnvoll, wenn auch für jede Gruppe unterschiedliche Planungsverfahren angewendet werden können. Ist das nicht der Fall, kann die Anzahl der zusammengefassten Teilegruppen den Verhältnissen entsprechend geändert werden.<sup>23</sup>

Typisch für viele Industriebetriebe ist, dass nur zirka 20% der Lagermaterialpositionen einem Anteil von 70 bis 80% des Gesamtverbrauchswertes entsprechen. Die Teile dieser Gruppe werden als A-Teile bezeichnet. Auf der anderen Seite können 40 bis 50% der Positionen nur etwa 5 bis 15% des Gesamtverbrauchswertes ausmachen. Diese Gruppe kann als Gruppe der C-Teile zusammengefasst werden.<sup>24</sup>

Die Visualisierung der Ergebnisse der Analyse kann anhand der Darstellung einer Konzentrations- oder Lorenzkurve erfolgen. Werden verwandte Artikel durch die Klassifizierung auseinandergezogen, empfiehlt es sich Stoffgruppen zu bilden um somit eine Trennung zu verhindern. Da die in der ABC-Analyse durchgeführten Berechnungen üblicherweise auf Vergangenheitswerten basieren, ist es notwendig die Ergebnisse der Klassifizierung regelmäßig zu prüfen um diese an Entwicklungen im Unternehmen anzupassen.<sup>25</sup>

Neben der Klassifizierung der Teile nach ihrer wertmäßigen Bedeutung ist für die Ableitung eines geeigneten Dispositionsverfahrens auch eine Einteilung der Artikel nach der zeitlichen Struktur ihres Bedarfsverlaufes von großem Nutzen.<sup>26</sup> Hier setzt die XYZ-Analyse an.

### **XYZ-Analyse**

Die XYZ-Analyse unterteilt die zu beschaffenden Materialien ihrer Verbrauchsstruktur entsprechend. Teile der Gruppe X haben einen gleichmäßigen Bedarfsverlauf und ermöglichen daher Bedarfsprognosen mit einer hohen Vorhersagegenauigkeit. Im Gegensatz dazu verursacht die Bedarfsprognose der Z-Teile größere Schwierigkeiten, da deren Bedarfsverlauf sehr unregelmäßig ist. Der Bedarf an Y-Materialien ist einem schwankenden Verlauf unterworfen, wobei die Vorhersagbarkeit des Bedarfs an Y-Teilen zwischen der der X- und der der Z-Teile anzusiedeln ist.<sup>27</sup>

Eine Grundvoraussetzung für die Durchführung der XYZ-Analyse ist, dass in der Vergangenheit Aufzeichnungen über den Nachfrageverlauf gemacht wurden. Dabei muss auch die durch Lieferunfähigkeit verlorene Nachfrage erfasst worden sein.<sup>28</sup>

Die Einteilung von Artikeln in die X-,Y- und Z-Kategorie kann zum Beispiel anhand des Störpegelwertes erfolgen. Dafür untersucht man die Bedarfsverläufe der Materialien um

---

<sup>22</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.39

<sup>23</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.9

<sup>24</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.9

<sup>25</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.41

<sup>26</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.8

<sup>27</sup> vgl. Wannewetsch (2007), S.83

<sup>28</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.23

eine Einteilung in regelmäßige und unregelmäßige Bedarfe vorzunehmen. Zu diesem Zweck bedient man sich folgender Formeln<sup>29</sup>:

$$\mu = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T y_t \quad (3.1)$$

$$MAD = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T |y_t - \mu| \quad (3.2)$$

$$SP = \frac{MAD}{\mu} \quad (3.3)$$

- μ ... Mittelwert des Verbrauchs
- T ... Länge des Zeitraumes
- y<sub>t</sub> ... Bedarfsmenge
- MAD ... mittlere absolute Abweichung
- SP ... Störpegel

Bei einem Störpegel, der den Wert von 0,5 übersteigt, ist anzunehmen, dass ein stark schwankender Bedarf bzw. ein Z-Teil vorliegt. Wenn der Wert des Störpegels unter 0,3 oder 0,4 liegt, handelt es sich um einen regelmäßigen Bedarf bzw. um ein X-Teil.<sup>30</sup>

### 3.1.2 Die Ergebnisse

Die Kombination der Ergebnisse der ABC-Analyse mit denen der XYZ-Analyse ermöglicht durch die Einteilung nach Wertigkeit und Vorhersagegenauigkeit eine Ableitung unterschiedlicher Strategien für verschiedene Materialien. Jedes Teil lässt sich aufgrund seiner Eigenschaften einer Kategorie zuteilen. Eine Neun-Felder-Matrix dient zur übersichtlichen Darstellung der Kategorisierung.<sup>31</sup>

**Tabelle 2:** Neun-Felder-Matrix der ABC-XYZ-Analyse<sup>32</sup>

Wertigkeit Vorhersagegenauigkeit	A	B	C
X	AX Teile: Hoher Verbrauchswert, hohe Vorhersagegenauigkeit	BX Teile: Mittlerer Verbrauchswert, hohe Vorhersagegenauigkeit	CX Teile: Niedriger Verbrauchswert, hohe Vorhersagegenauigkeit
Y	AY Teile: Hoher Verbrauchswert, mittlere Vorhersagegenauigkeit	BY Teile: Mittlerer Verbrauchswert, mittlere Vorhersagegenauigkeit	CY Teile: Niedriger Verbrauchswert, mittlere Vorhersagegenauigkeit
Z	AZ Teile: Hoher Verbrauchswert, niedrige Vorhersagegenauigkeit	BZ Teile: Mittlerer Verbrauchswert, niedrige Vorhersagegenauigkeit	CZ Teile: Niedriger Verbrauchswert, niedrige Vorhersagegenauigkeit

<sup>29</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.24f.

<sup>30</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.25ff.

<sup>31</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.44

<sup>32</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.44

Für die Materialkategorien der Matrix können verschiedene Strategien in Bezug auf Materialdisposition, Bestellabwicklung, Lieferantenmanagement und Vertragsgestaltung abgeleitet und festgelegt werden.<sup>33</sup>

### **A-Teile**

Aufgrund ihrer hohen Wertigkeit ist auf die A-Teile in der Beschaffung und Lagerhaltung ein besonderes Augenmerk zu legen. Da sie einen großen Einfluss auf die Kapitalbindung im Unternehmen haben, kommen sie prinzipiell für eine produktionssynchrone Beschaffung (Just-in-Time Beschaffung) in Frage. Durch eine Just-in-Time Beschaffung und den damit verbundenen Wegfall langer Lagerzeiten lässt sich eine beträchtliche Senkung der Kapitalbindungs- und Lagerkosten erzielen.<sup>34</sup> Für die Materialbedarfsermittlung von A-Teilen sind vor allem die programmorientierten Verfahren anzuwenden.<sup>35</sup>

Darüber hinaus müssen zum erfolgreichen Management der A-Teile weitere Aufgaben im Beschaffungs- und Lagerbereich erfüllt werden. Die Beschaffungsmarktforschung sowie das Lieferantenmanagement mit geeigneter Vertragsgestaltung bilden dafür die Basis. Die sorgfältige Prüfung und Verhandlung der Preise und Konditionen sind im Bereich der A-Teile von großer Bedeutung. Im Sinne des Just-in-Time Konzeptes wird bei der Bestellung auf die Bestellmengen, die Beschaffungszeiten, die Liefertermintreue des Lieferanten und die Minimierung der Lagerzeiten besonderen Wert gelegt. Außerdem ist bei der Handhabung der A-Teile auf erhöhte Sorgfalt und die sofortige Erfassung von Zu- und Abgängen, das heißt auf eine kontinuierliche Bestandsüberwachung, zu achten.<sup>36</sup>

### **B-Teile**

Der Wert der B-Teile ist im Vergleich zu jenem der A-Teile bedeutend geringer. Dennoch spielen sie eine wichtige Rolle in der Beschaffung und Lagerhaltung.

Grundsätzlich ist auch für die wertmäßig nicht so bedeutenden B-Teile, deren Bedarfsverlauf eine mittlere bis hohe Prognostizierbarkeit ermöglicht, das heißt für BY- und BX-Teile, der Einsatz eines Just-in-Time Konzeptes möglich.<sup>37</sup>

Kommt ein Just-in-Time Konzept aufgrund des hohen damit verbundenen Aufwandes nicht in Frage, so können die deterministisch bestimmten Materialbedarfe zu größeren Losen zusammengefasst werden.<sup>38</sup> Das verursacht im Vergleich zu einem Just-in-Time Konzept höhere Lagerhaltungskosten, aber führt zu einem wesentlich geringeren Bestellaufwand und damit zu wesentlich geringeren Bestellkosten.

### **C-Teile**

Trotz ihres geringen Teilewertes wird den C-Teilen in der Literatur große Aufmerksamkeit geschenkt. Der Beschaffungsprozess von C-Teilen muss „schlank“ sein, denn im Vergleich zu ihrem geringen Einkaufsvolumen verursachen sie in der Regel verhältnismäßig hohe Logistikkosten. Gleichzeitig ist auf die ständige Verfügbarkeit aller C-Teile zu achten. Das Fehlen eines C-Teiles, das zu einem Produktionsstopp führt, verursacht hohe Fehlmengenkosten, die durch keine Maßnahme in der Bestandsoptimierung zu kompensieren sind.<sup>39</sup>

<sup>33</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.44

<sup>34</sup> vgl. Sommerer (1998), S.93

<sup>35</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.9

<sup>36</sup> vgl. Oeldorf, Olfert (1987), S.69

<sup>37</sup> vgl. Sommerer (1998), S.93

<sup>38</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.331

<sup>39</sup> vgl. Beer (2009), S.272f

C-Teile sind im Allgemeinen standardisierte Artikel von einfacher Qualität, die sich durch einen geringen Stückpreis auszeichnen. Aufgrund einer großen Anzahl möglicher Lieferanten ist das Beschaffungsrisiko gering.<sup>40</sup>

Im Gegensatz zu den A-Teilen, bei denen die Kostensenkungspotentiale vielfach in den Preissenkungsstrategien liegen, findet man die Einsparungspotentiale bei den C-Teilen vor allem im Bereich der administrativen und logistischen Prozesse. Ein Ansatzpunkt besteht in der Reduktion der Komplexität der Bearbeitungsprozesse. Die Bearbeitungsprozesse sind meist zentralistisch organisiert, was mit einem hohen Koordinationsaufwand verbunden ist. Häufig mangelt es an Transparenz. Ein weiteres Problem kann die zu große Anzahl an Zulieferern und die große Menge an Kleinbestellungen sein. Dabei ist zu beachten, dass die Abwicklungskosten eines konventionellen Beschaffungsvorganges im Durchschnitt zwischen 100 und 200 Euro betragen.<sup>41</sup>

Wird eine Verbesserung der Beschaffungsprozesse der C-Teile angestrebt, müssen zunächst die Orte der Bedarfsentstehung und die Möglichkeiten der Bedarfsbündelung ermittelt werden. Es geht vor allem darum die Anzahl und Komplexität der Prozessdurchführungen zu reduzieren und somit die Logistikkosten zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, stehen im Wesentlichen drei verschiedene Lösungsansätze zu Verfügung:<sup>42</sup>

- Verringerung der Anzahl an C-Teile-Lieferanten
- Bündelung von Bestellungen und deren batchweise Weiterleitung
- Teilestandardisierung mit dem Ziel die Anzahl der Lagerpositionen zu senken

Im Rhythmus von etwa zwei bis drei Jahren sollte überprüft werden, ob die Komplexität der Beschaffungsprozesse der C-Teile niedrig geblieben ist oder ob sie sich unwissentlich erhöht hat. Eine Analyse der exklusiven C-Teile kann dabei hilfreich sein. Exklusive C-Teile sind all jene, die nur genau in ein Endprodukt eingehen. Ihre Anzahl im Unternehmen sollte möglichst gering sein und gegebenenfalls durch eine Auswechslung gegen Standardartikel reduziert werden.<sup>43</sup>

Im Rahmen des C-Teile-Managements ist der Begriff des Outsourcings ein viel diskutierter. Vor der Vergabe des C-Teile-Managements an einen Dienstleister, muss der dadurch entstehende Nutzen durch einen Kosten-/Leistungsvergleich geprüft werden. Es sollte stets eine Verbesserung der internen Beschaffungsprozesse angestrebt werden bevor über eine Auslagerung nachgedacht wird. Hier liegen oft ungenutzte Potentiale in den verschiedenen Aktivitäten ausgehend von der Bedarfsermittlung bis zur Zahlungsabwicklung.<sup>44</sup>

Das Outsourcing des C-Teile-Managements soll dem Unternehmen Einsparungen durch geringere Preise und Kosten, durch schlanke Bestellprozesse und durch die Verlagerung von Aufgaben und Administration an den Dienstleister bringen. Dadurch entstehen strategische Freiräume für den Einkauf. Die gewonnene Zeit kann der Einkauf nutzen um sich den Materialien mit höherer Priorität zu widmen, das heißt den A- und B-Teilen. Darüber hinaus lassen sich im Zuge des Outsourcings oftmals Bedarfsposten bündeln und damit auch die Anzahl der Zulieferer und somit der Schnittstellen reduzieren. Des Weiteren kann

---

<sup>40</sup> vgl. <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back> [20.09.2012]

<sup>41</sup> vgl. <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back> [20.09.2012]

<sup>42</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.290f.

<sup>43</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.293

<sup>44</sup> vgl. <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back> [20.09.2012]

eine Verkürzung der Lieferzeiten und eine Verlagerung der Bevorratung zum Lieferanten bewirkt werden.<sup>45</sup>

Der größte mit dem Outsourcing der Beschaffungsaktivitäten verbundene Nachteil ist die langfristige Abhängigkeit vom Lieferanten. Nach der Entscheidung für eine Auslagerung und für einen bestimmten Lieferanten wird es sehr schwierig zu einer Inhouse-Lösung zurückzukehren beziehungsweise einen Lieferantenwechsel durchzuführen. Durch ein ausgelagertes C-Teile-Management sinkt die unternehmenseigene Marktkenntnis und die Einschränkung auf eine bestimmte Produktauswahl nimmt zu.<sup>46</sup>

**Tabelle 3:** Ableitung von Beschaffungsstrategien aus der ABC- und XYZ-Analyse<sup>47</sup>

Wertigkeit Vorhersagegenauigkeit	A	B	C
X	<u>Bedarfssynchrone Beschaffung</u> - Deterministische Bedarfsermittlung - Keine Bedarfszusammenfassung - Rechnergestützte Bestellvorschläge	<u>Bedarfsnahe Beschaffung</u> - Deterministische Bedarfsermittlung - Bedarfszusammenfassung (Bestellosgrößen) - Rechnergestützte Bestellvorschläge	<u>Vorratsbeschaffung</u> - Verbrauchsgesteuerte Bedarfsermittlung - Bedarfszusammenfassung (Bestellosgrößen) - Automatische Bestellung
Y			
Z	<u>Beschaffung im Bedarfsfall</u> - Deterministische/intuitive Bedarfsermittlung - Keine Bedarfszusammenfassung - Rechnergestützte Bestellvorschläge mit erfahrungsbasierter Korrektur		

**X-Teile**

X-Teile zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen konstanten Bedarfsverlauf aufweisen. Daher lässt sich ihr zukünftiger Bedarf gut prognostizieren und damit ihre Beschaffung und Produktion leicht planen.

Je nachdem ob es sich um AX-, BX- oder CX-Teile handelt, kommt eine deterministische Bedarfsermittlung oder eine verbrauchsgesteuerte Bedarfsermittlung in Frage. Auch das Anliefer- bzw. Lagerhaltungskonzept von X-Teilen reicht je nach ihrer Wertigkeit von einem Just-in-Time Konzept bis hin zur klassischen Vorratshaltung.<sup>48</sup>

**Y-Teile**

Der Bedarfsverlauf von Y-Teilen zeichnet sich durch darin auftretende Schwankungen aus. Im Vergleich zu X-Teilen fällt die Planung daher schon deutlich schwerer. Die Anwendbarkeit von Prognoseverfahren und die Korrektheit der Prognoseergebnisse sind dadurch in der Regel eingeschränkt.

Trotzdem können für Y-Teile die verschiedensten Beschaffungs- und Lagerhaltungsmodelle eingesetzt werden. Je nachdem ob es sich um AY-, BY- oder CY-Teile handelt, reicht das

<sup>45</sup> vgl. <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back> [20.09.2012]

<sup>46</sup> vgl. <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back> [20.09.2012]

<sup>47</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.331

<sup>48</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.331

Spektrum von Just-in-Time Konzepten bis hin zur klassischen Vorratshaltung mit verbrauchsgesteuerter Bedarfsprognose.<sup>49</sup>

### **Z-Teile**

Der Bedarfsverlauf von Z-Teilen ist stark unregelmäßig oder sporadisch, sodass eine Prognose künftiger Bedarfe kaum möglich ist. Aus diesem Grund sollte vor allem für hochwertige Teile die Beschaffung nur nach Bedarf erfolgen. Andernfalls können hohe Kapitalbindungskosten die Folge sein. Im Fall der CZ-Teile, bei deren Lagerung kaum Kapital gebunden wird, kann das Konzept der Vorratsbeschaffung verfolgt werden.<sup>50</sup>

## **3.2 Portfolioanalyse**

Die Portfolioanalyse ist ein Instrument, das dazu dient Objekte nach verschiedenen Eigenschaften zu strukturieren und zu klassifizieren. Diese Klassifizierung ist die Grundlage für die Ableitung von Strategien. In den folgenden Abschnitten soll auf die Herkunft der Portfolioanalyse und auf ihren Einsatz in der Beschaffung eingegangen werden.

### **3.2.1 Die Methode**

Die Portfolioanalyse entstand ursprünglich in der Finanzwirtschaft, wo mittels eines Portfolios die optimale Zusammensetzung verschiedener Investitionsmöglichkeiten dargestellt wird. In der Strategieentwicklung eines Unternehmens wird die Portfolioanalyse eingesetzt um für jedes Geschäftsfeld die Charakteristika des Marktes sowie die Positionierung des Unternehmens in diesem Markt zu ermitteln. Auf Unternehmensstrategieebene gelten etwa das Marktwachstums-Marktanteil-Portfolio und das Marktattraktivität-Wettbewerbsvorteil-Portfolio als klassische Formen der Portfolioanalyse.<sup>51</sup>

In der Regel wird bei der Portfolioanalyse auf eine zweidimensionale Darstellung in Form einer Matrix zurückgegriffen. Die Achsen dienen als Bewertungsdimensionen, wobei eine davon meist einen Unternehmens- und die andere einen Umweltaspekt repräsentiert. Im Rahmen der Portfolioanalyse soll vor allem der Ist-Zustand ermittelt werden, aber auch die Basis für die Entwicklung neuer Strategien gelegt werden. Dafür können für die einzelnen Bereiche der Matrix Normstrategien bestimmt werden, die die Entwicklungsrichtung der entsprechenden Objekte vorgeben.<sup>52</sup>

### **3.2.2 Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio**

Die Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolioanalyse ist ein Instrument der Beschaffungspolitik, welches zur deduktiven Strategiebildung und in weiterer Folge als Grundlage zur Strategieumsetzung dient.<sup>53</sup> Sie ist für alle Zukaufteile und Rohstoffe relevant, die von einem Lieferanten bezogen werden. Aus den Ergebnissen lassen sich Verbesserungsmaßnahmen für die Beschaffung und Lagerbewirtschaftung ableiten.

Kraljic beschreibt, dass die von einem Unternehmen eingeschlagenen Beschaffungsstrategien im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängen. Einerseits wird die strategische Wichtigkeit des Einkaufs bezüglich des Wertes der beschafften Güter als wichtige Einflussgröße

---

<sup>49</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.331

<sup>50</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.331

<sup>51</sup> vgl. Kreikebaum (1997), S.74f.

<sup>52</sup> vgl. Kreikebaum (1997), S.75

<sup>53</sup> vgl. Wildemann (2002), S.545

angesehen. Andererseits hat die Ausprägung der Komplexität des Beschaffungsmarktes bzw. das Versorgungsrisiko große Bedeutung für die Wahl der Beschaffungsstrategie.<sup>54</sup>

Werden Materialien anhand dieser beiden Faktoren in ein Portfolio eingeordnet, entsteht das **Beschaffungsgüterportfolio**. Dafür müssen im ersten Schritt die zu beschaffenden Materialien in eine überblickbare Anzahl von Materialgruppen eingeteilt werden. Die in einer Gruppe zusammengefassten Materialien sollten in Bezug auf Technologie und Funktion homogen sein. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass die vorgenommene Gruppeneinteilung die Wahl unabhängiger Beschaffungsstrategien zulässt.<sup>55</sup>

Im zweiten Schritt der Analyse müssen die zwei Dimensionen des Portfolios bestimmt werden. Bei einem Beschaffungsgüterportfolio wählt man in der Regel die strategische Wichtigkeit des Einkaufs als erste Dimension. Diese lässt sich über die Höhe des Ergebniseinflusses bzw. durch den Anteil des Einkaufsvolumens definieren. Das Versorgungsrisiko stellt die zweite Dimension dar.<sup>56</sup>

Der nächste Schritt der Portfolioanalyse besteht in der Bestimmung der kritischen Faktoren, die die Ausprägung einer Dimension wesentlich beeinflussen. Wenn mehrere kritische Faktoren für eine Dimension definiert werden, können diesen mittels Zuweisung von Gewichtungsfaktoren unterschiedliche Wichtigkeiten zugesprochen werden. Ist die Anzahl der Faktoren hoch, empfiehlt es sich diese in Kategorien und Subkategorien einzuteilen und anschließend schrittweise für jede Hierarchieebene die Gewichtungen festzulegen.<sup>57</sup> Das Versorgungsrisiko wird beispielsweise durch die technische und logistische Unsicherheit und Komplexität des Beschaffungsmarktes, der Umwelt und des Produktes selbst bestimmt. Somit tragen mehrere Faktoren zur Ausprägung dieser Dimension bei.<sup>58</sup>

In weiterer Folge lassen sich die verschiedenen Materialgruppen innerhalb der Portfoliomatrix anordnen. Beeinflussen mehrere gewichtete Faktoren die Ausprägung einer Dimension, so sollten die Anordnungspositionen der Materialgruppen durch die Durchführung eines Punktebewertungsverfahrens ermittelt werden. Dabei werden für jede Materialgruppe in Bezug auf die verschiedenen Einflussfaktoren zwischen 1 und 10 Punkte vergeben. Das Endergebnis und damit die Positionierung der Materialgruppe werden durch die Multiplikation der Punktebewertungen mit den jeweiligen Faktorgewichtungen und die abschließende Summation errechnet.<sup>59</sup>

Nach der Positionierung der Materialgruppen innerhalb der Portfoliomatrix werden die Normstrategien für die verschiedenen Felder der Matrix und die darin enthaltenen Analyseobjekte abgeleitet.<sup>60</sup>

Als Ergänzung zum Beschaffungsgüterportfolio ist die Einteilung der Lieferanten in ein **Beschaffungsquellenportfolio** möglich. Dieses dient vor allem der Machbarkeitsprüfung der Normstrategien, die im Zuge des Beschaffungsgüterportfolios entwickelt wurden. Als Analysedimensionen werden in der Regel die Angebotsmacht des Lieferanten und dessen Entwicklungspotential gewählt. Die Angebotsmacht eines Lieferanten wird durch Faktoren wie die Anzahl potentieller Lieferquellen, die Anteile des Abnehmers am Lieferantenumsatz, die Marktpreistendenzen und die künftige Nachfrageentwicklung bestimmt. Das Ent-

---

<sup>54</sup> vgl. Kraljic (1983), S.110

<sup>55</sup> vgl. Wildemann (2002), S.549

<sup>56</sup> vgl. Wildemann (2002), S.549

<sup>57</sup> vgl. Olsen, Ellram (1997), S.105ff.

<sup>58</sup> vgl. Wildemann (2002), S.549

<sup>59</sup> vgl. Olsen, Ellram (1997), S.113

<sup>60</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.258

wicklungspotential eines Lieferanten hängt im Wesentlichen von seinen Aktivitäten im Bereich von Entwicklung, Produktion und Logistik ab.<sup>61</sup>

Die Ergebnisse aus Beschaffungsgüter- und Beschaffungsquellenanalyse lassen sich zu einer 16-Felder-Matrix kombinieren. Diese dient als Basis für die Ableitung geeigneter Beschaffungsstrategien.

### 3.2.3 Die Ergebnisse

Aus einer Beschaffungsgütermatrix mit vier Feldern leiten sich vier verschiedene Klassen von Materialien ab. Die Unterscheidung erfolgt in Strategische Materialien, Hebelteile, Engpassteile und Standardteile. Durch das Beschaffungsquellenportfolio entsteht eine Gliederung der Lieferanten in vier Gruppen. Man spricht von strategischen Lieferanten, Kernlieferanten, Bottleneck-Lieferanten und Standardlieferanten.

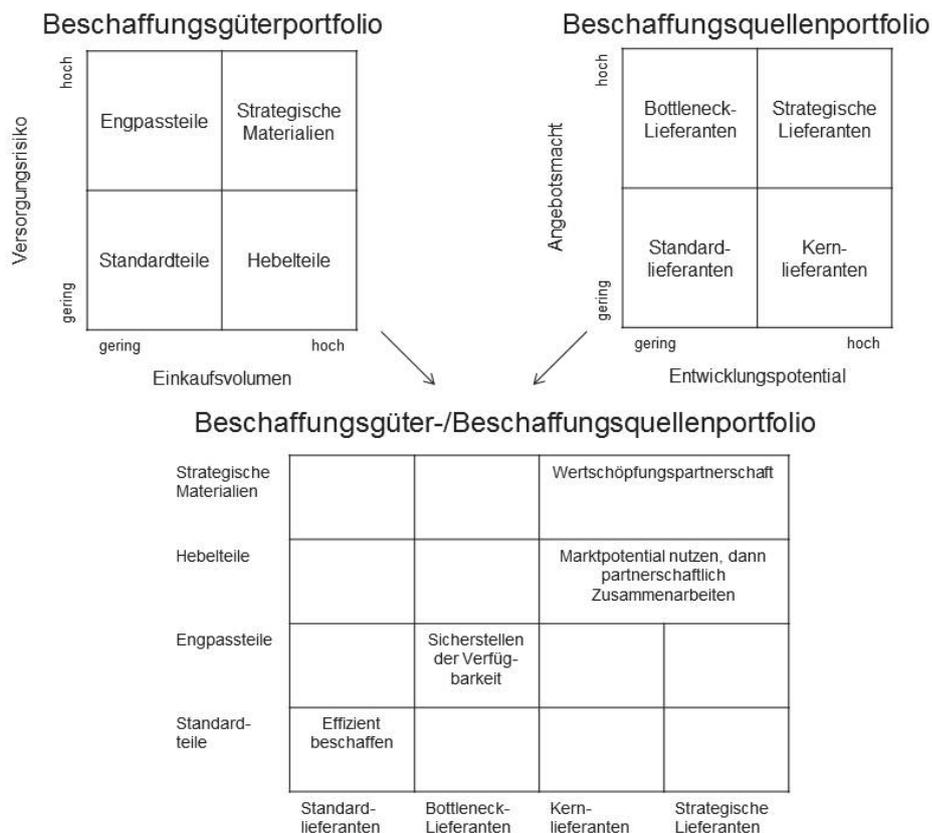


Abbildung 3-1: Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio<sup>62</sup>

Eine 16-Felder-Matrix stellt die Kombination aus Beschaffungsgüter- und Beschaffungsquellenportfolio dar. Die Zusammenführung der beiden Portfolios wird in der **Abbildung 3-1** veranschaulicht. Die 16-Felder-Matrix bildet den Ausgangspunkt für die Ableitung von Normstrategien und ist zudem ein Mittel zur Identifikation des Handlungsbedarfes, wenn Material-Lieferanten-Kombinationen von den Normstrategien abweichen. Je nach Kategorie gibt es unterschiedliche Ansätze hinsichtlich der zu wählenden Beschaffungsstrategien.

<sup>61</sup> vgl. Wildemann (2002), S.549

<sup>62</sup> Quelle: Wildemann (2002), S.550

Man unterscheidet die folgenden vier Normstrategien:<sup>63</sup>

- Wertschöpfungspartnerschaft
- Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten
- Sicherstellen der Verfügbarkeit
- Effizient beschaffen

Die wichtigsten Elemente dieser vier Normstrategien werden im folgenden Abschnitt erläutert.

### **Wertschöpfungspartnerschaft**

Strategische Materialien vereinen ein hohes Einkaufsvolumen mit einem hohen Versorgungsrisiko. Werden strategische Materialien von Kernlieferanten oder strategischen Lieferanten geliefert, sollte eine Beschaffungsstrategie eingeschlagen werden, die einer „Wertschöpfungspartnerschaft“ gleicht. Unter der Voraussetzung, dass der Lieferant der zukünftigen Entwicklung des Abnehmers folgen kann, gestaltet sich die Beziehung zwischen Abnehmer und Lieferant langfristig und kooperativ. Die intensive Zusammenarbeit führt in der Regel zu Effizienzsteigerungen entlang der Logistikkette und senkt zugleich das materialgruppenspezifische Versorgungsrisiko.<sup>64</sup>

### **Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten**

Bei Hebelteilen handelt es sich um jene Materialien, deren Versorgungsrisiko sich in Grenzen hält, die aber gleichzeitig über ein hohes Einkaufsvolumen verfügen. Dadurch haben bereits geringe Preisänderungen einen hohen Einfluss und damit eine starke Hebelwirkung auf die Höhe der Kosten. Zunächst sollte daher eine Intensivierung des Beschaffungsmarketings und damit eine Verstärkung des Lieferantenwettbewerbs angestrebt werden. Hier gilt die Normstrategie der Ausschöpfung des Marktpotentials.<sup>65</sup> Da die Materialpreise in dieser Kategorie eine große Rolle spielen, sind die Ergebnisse der Preisverhandlungen besonders wichtig. Dabei muss das Vorgehen in den Verhandlungen jedoch immer an die Angebotsmacht des Lieferanten angepasst werden. Der Einkauf über Online Auktionen, Elektronische Ausschreibungen und Elektronische Marktplätze stellt eine moderne Form der Beschaffung zur Nutzung von Preisvorteilen dar.<sup>66</sup>

Ist die Anbahnung einer attraktiven Geschäftsbeziehung gelungen, kann diese zu einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit ausgebaut werden um Effizienzsteigerungen durch Erfahrungskurveneffekte und durch die Nutzung des Entwicklungspotentials des Lieferanten zu erreichen. Hier können weitere moderne Beschaffungskonzepte wie etwa E-Kanban oder Virtuelle Lager angewandt werden. Die Voraussetzung für die Durchführbarkeit fortschrittlicher Kooperationsformen ist ein hohes Entwicklungspotential des Lieferanten.<sup>67</sup>

### **Sicherstellen der Verfügbarkeit**

Bei den Engpassteilen muss in erster Linie die Verfügbarkeit gewährleistet werden. Ihr Beschaffungsvolumen ist in der Regel eher niedrig. Gleichzeitig herrscht ein hohes Versorgungsrisiko. Dieses steht im engen Zusammenhang mit einer hohen Lieferantenmacht. Wesentliche Charakteristika von Engpassmaterialien sind in einem hohen Preisniveau, lan-

---

<sup>63</sup> vgl. Wildemann (2002), S.549f.

<sup>64</sup> vgl. Wildemann (2002), S.552

<sup>65</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.259

<sup>66</sup> vgl. Wildemann (2002), S.551

<sup>67</sup> vgl. Wildemann (2002), S.551f.

gen Lieferzeiten und einer schlechten Serviceleistung zu finden.<sup>68</sup> Die Ziele bei der Beschaffung von Engpassanteilen konzentrieren sich vor allem auf die Gewährleistung der Verfügbarkeit und die Senkung des Versorgungsrisikos. Diese können durch Änderungen im Bestandsmanagement, durch interne Qualitätsprüfungen und durch die Suche nach neuen Lieferanten erreicht werden.<sup>69</sup>

### **Effizient beschaffen**

Bei den Standardteilen handelt es sich um Materialien, die weder hohe Beschaffungsvolumina noch hohe Versorgungsrisiken aufweisen. Aufgrund des im Allgemeinen niedrigen Materialwertes muss darauf geachtet werden, dass die Kosten der Bestellabwicklung und des Handlings die Kosten des Materials nicht übersteigen. Die effiziente Beschaffung der Standardteile steht daher im Vordergrund bei der Gestaltung der Beschaffungsstrategie.<sup>70</sup> Die Potentiale einer Effizienzsteigerung liegen vor allem in der Komplexitätsreduzierung von Bestell- und Anlieferprozessen, in der Bündelung von Bedarfen und in der technischen Vereinfachung.<sup>71</sup>

### **Abweichungen von der Normstrategie**

Wenn eine Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenkombination nicht in die Diagonale der 16-Felder-Matrix fällt und somit keine Normstrategie auf diese zutrifft, sollte ein Handlungspotential identifiziert und die Weiterentwicklung dieser Kombination angestrebt werden.<sup>72</sup> In der **Abbildung 3-2** wird graphisch dargestellt, welche Arten von Abweichungen auftreten können.

In dem Fall, dass strategische Materialien oder Hebelmaterialien von Lieferanten mit geringem Entwicklungspotential bezogen werden (siehe a.)), sollte nach alternativen Beschaffungsquellen gesucht werden oder die Möglichkeit der Übertragung auf bestehende Kernlieferanten bzw. strategische Lieferanten berücksichtigt werden. Ein weiteres Potential besteht in der aktiven und gezielten Entwicklung bestehender Lieferanten.<sup>73</sup>

In der Abbildung markiert der Buchstabe b.) den Bereich, in dem Engpassanteile von Standardlieferanten oder Kernlieferanten eingekauft werden. Grundsätzlich besteht hier kein allzu großer Handlungsbedarf. Allerdings sollte bei einer Neuentwicklung darauf geachtet werden die Versorgungsrisiken zu senken.<sup>74</sup>

Bei der Beschaffung der Engpassmaterialien von strategischen Lieferanten besteht ein erhöhtes externes Versorgungsrisiko. Die Reduzierung dieses Versorgungsrisikos sollte angestrebt werden. Der Buchstabe c.) bezeichnet diesen Bereich.<sup>75</sup>

Ist eine Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenkombination im Bereich d.) der Abbildung angesiedelt, bedeutet das, dass Standardteile von Engpasslieferanten bezogen werden. Damit steigt das Versorgungsrisiko. Da jedoch für Standardmaterialien in der Regel ausreichend viele Beschaffungsquellen zu Verfügung stehen, lassen sich diese relativ problemlos von anderen Lieferanten beziehen.<sup>76</sup>

<sup>68</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.259f.

<sup>69</sup> vgl. Wildemann (2002), S.551

<sup>70</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.260

<sup>71</sup> vgl. Wildemann (2002), S.550f.

<sup>72</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

<sup>73</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

<sup>74</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

<sup>75</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

<sup>76</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

Der Bezug von Standardteilen bei Kernlieferanten oder strategischen Lieferanten bedeutet (siehe e.)), dass eine Überqualifikation des Lieferanten vorherrscht. Der kurzfristige Bezug bei Alternativlieferanten oder auch nur dessen Androhung, können Preisvorteile schaffen. Eine andere Möglichkeit, die sich hier anbietet, ist die Verlagerung von aktuellen Abnehmeraktivitäten auf den Lieferanten.<sup>77</sup>

Strategische Materialien	a.)		Wertschöpfungspartnerschaft	
Hebelteile			Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich Zusammenarbeiten	
Engpassteile	b.)	Sicherstellen der Verfügbarkeit	b.)	c.)
Standardteile	Effizient beschaffen	d.)	e.)	
	Standard-lieferanten	Bottleneck-Lieferanten	Kern-lieferanten	Strategische Lieferanten

Abbildung 3-2: Abweichungen von Normstrategien<sup>78</sup>

Die Umsetzung einer der vorgeschlagenen Normstrategien sollte angestrebt werden. Wenn es zu Abweichungen von der Normstrategie kommt, so sollten Maßnahmen ergriffen werden um die Umsetzbarkeit zu ermöglichen.

In den vier Normstrategien werden entsprechend den Eigenschaften der jeweiligen Beschaffungsgüter und –quellen unterschiedliche Prioritäten gesetzt. Die **Tabelle 4** gibt einen Überblick über mögliche Elemente und Ausprägungen der verschiedenen Normstrategien in Bezug auf Materialfluss, Informationsfluss, Lieferantenmanagement, Qualitätsmanagement und sonstige Besonderheiten.

**Resümee - Analyseverfahren der Materialwirtschaft**

Sowohl die ABC-XYZ-Analyse als auch das Beschaffungsgüter-/ Beschaffungsquellenportfolio eignen sich um den Ist-Zustand der Beschaffung zu erheben und zu untersuchen. Aus den Ergebnissen, die sich aus den Analysen gewinnen lassen, können Strategien und Maßnahmen abgeleitet werden. Diese verfolgen das Ziel durch ihren effektiven Einsatz Verbesserungen der Bestands- und Lagersituation zu bewirken.

Die ABC-XYZ-Analyse kann aber nicht nur in der Beschaffung, sondern beispielsweise auch für die Analyse des Halbfertigwarenbestandes oder als Grundlage für die Einteilung von Lagerzonen eingesetzt werden. Ebenso sind Formen der Portfolioanalyse durch die Anpassung der Analysedimensionen für unterschiedlichste Zwecke einsetzbar. Damit werden materialwirtschaftliche Entscheidungen durch die Ergebnisse von ABC-XYZ-Analyse und Portfolioanalyse in vielen Bereichen erleichtert. Dies hat wiederum eine Verbesserung der Bestandssituation zur Folge.

<sup>77</sup> vgl. Wildemann (2002), S.553

<sup>78</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Wildemann (2002), S.550ff

Tabelle 4: Beschaffungsstrategieelemente und ihre Ausprägungen<sup>79</sup>

	Materialfluss	Informationsfluss	Lieferantenmanagement	Qualitätsmanagement	Sonstiges
Wertschöpfungspartner-schaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gemeinsame Gestaltung des Versorgungskonzeptes</li> <li>Produktionssynchrone Beschaffung</li> <li>Direktanlieferung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rollierende präzise Bedarfsprognosen</li> <li>Transparenz der Materialdisposition</li> <li>EDI-Anbindung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single Sourcing</li> <li>Entwicklung langfristiger Beziehungen</li> <li>Audits, Auszeichnungen</li> <li>Coaching von Lieferanten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>Gemeinsame Prüfplanung</li> <li>Prozess-FMEA</li> <li>Qualitätssicherung durch Lieferanten</li> <li>Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschaffungsmarktforschung</li> <li>Make-or-Buy Entscheidung</li> <li>Optimierung in gemeinsamen interdisziplinären Teams</li> <li>Risikoanalyse und Notfallplanung</li> </ul>
Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Just-in-Time Beschaffung</li> <li>Konsignations- bzw. Vertragslagerkonzepte</li> <li>Optimierung der Bestellmengen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rollierende Bedarfsprognose für Stammlieferanten</li> <li>EDI-Anbindung mit Stammlieferanten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple Sourcing</li> <li>Mix aus Spotkäufen und Verträgen</li> <li>Benchmarking</li> <li>Audits, Auszeichnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitätssicherungsvereinbarung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschaffungsmarktforschung</li> <li>Nutzung der Verhandlungsmacht</li> <li>Prognose der Preisentwicklung</li> <li>Online Auktionen, Elektronische Ausschreibungen etc.</li> </ul>
Versorgung sicherstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Sicherheitsbeständen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rollierende Bedarfsprognose</li> <li>Rahmenverträge und Materialabrufe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rahmenverträge zur Sicherstellung der Liefermengen</li> <li>Einkaufspreisanalyse und Schattenkalkulation</li> <li>Erschließung und Aufbau neuer Beschaffungsquellen</li> <li>Überwachung der Logistikleistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitätskontrolle am Wareneingang</li> <li>Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschaffungsmarktanalyse</li> <li>Notfallpläne</li> <li>Überwachung der Bestandskosten</li> <li>Suche nach alternativen Technologien</li> </ul>
Effizient beschaffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sammelanlieferungen</li> <li>Optimierung der Bestellmengen und des Lagerbestandes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatische Bestellung</li> <li>EDI-Anbindung, E-Procurement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bündelung von verschiedenen Materialien</li> <li>Durchführung der Beschaffung durch Dienstleister</li> <li>Geringer Aufwand bei Lieferantenbewertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identprüfung und Skip-Lot-Verfahren am Wareneingang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effiziente Abwicklung</li> </ul>

<sup>79</sup> vgl. Wildemann (2002), S.550ff. und Kraljic (1983), S.112

## 4 Beschaffungsstrategien für Zukaufteile und Rohstoffe

Dieses Kapitel widmet sich dem Themenbereich der Beschaffungsstrategien. Die Beschaffung spielt eine zentrale Rolle für das Bestandsmanagement und damit für die Lagerbewirtschaftung von Komponenten. Das gilt insbesondere für die Beschaffung von Zukaufteilen und Rohstoffen, die von einem Lieferanten bezogen werden.

Die Gestaltung der Beschaffung nimmt durch ihre der Produktion vorgelagerte Position wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Bestände im Unternehmen. Die Wahl der richtigen Beschaffungsstrategie ist daher von großer Bedeutung. Es lassen sich sechs Elemente definieren, die durch ihre jeweilige Ausprägung eine Beschaffungsstrategie festlegen.<sup>80</sup> Diese sind in **Tabelle 5** angeführt.

**Tabelle 5:** Morphologischer Kasten der Beschaffungsstrategie und ihrer Elemente<sup>81</sup>

<b>Strategieelemente</b>				
<b>Lieferantenstrategie</b>	<b>Sole Sourcing</b>	<b>Single Sourcing</b>	<b>Dual Sourcing</b>	<b>Multiple Sourcing</b>
<b>Beschaffungsobjektstrategie</b>	<b>Unit Sourcing</b>		<b>Modular Sourcing</b>	<b>System Sourcing</b>
<b>Beschaffungszeitstrategie</b>	<b>Stock Sourcing</b>		<b>Demand tailored Sourcing</b>	<b>Just-in-Time</b>
<b>Beschaffungssubjektstrategie</b>	<b>Individual Sourcing</b>		<b>Cooperative Sourcing</b>	
<b>Beschaffungsarealstrategie</b>	<b>Local Sourcing</b>		<b>Domestic Sourcing</b>	<b>Global Sourcing</b>
<b>Wertschöpfungsstrategie</b>	<b>External Sourcing</b>		<b>Internal Sourcing</b>	

### 4.1 Lieferantenstrategien

Die Lieferantenstrategie nimmt Bezug auf die Anzahl der Lieferanten, die für die Beschaffung eines Teiles herangezogen wird.

#### Single Sourcing

Im Zuge des Single Sourcings stellt ein einziger Lieferant die Beschaffungsquelle für ein Teil dar. Diese Strategie wird vor allem bei technologisch komplexen bzw. abnehmerspezifischen Produkten angewandt, für die ein zuverlässiger und innovativer Lieferant entwickelt werden soll. Das Konzept des Single Sourcings bringt hohe Anforderungen an die Kooperationsfähigkeit und das Vertrauen zwischen Abnehmer und Lieferant mit sich. In der Regel werden daher langfristige Lieferbeziehungen angestrebt. Da dieser Lieferant nicht kurzfristig substituierbar ist, ist eine hohe Lieferfähigkeit und –treue von besonders großer Bedeutung.<sup>82</sup>

#### Sole Sourcing

Sole Sourcing stellt eine spezielle Form des Single Sourcings dar. Nur ein Lieferant wird als Beschaffungsquelle herangezogen. Zum Unterschied zum allgemeinen Begriff des Single Sourcings, wo aus mehreren Lieferanten einer als einzige Beschaffungsquelle ausgewählt

<sup>80</sup> vgl. Arnold, Essig (2000), S.122ff. (zitiert nach: Arnold et al. (2008), S.261)

<sup>81</sup> vgl. Arnold, Essig (2000), S.122ff. (zitiert nach: Arnold et al. (2008), S.261)

<sup>82</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.280

wird, steht beim Sole Sourcing grundsätzlich nur ein Lieferant als Beschaffungsquelle zur Verfügung. Das heißt es handelt sich um einen monopolistischen Lieferanten.<sup>83</sup>

### **Dual Sourcing**

Das Dual Sourcing bezeichnet die Konzentration der Beschaffung eines Teiles auf zwei Lieferanten. Dabei vergibt man zum Beispiel 70% des Beschaffungsvolumens an den Erstlieferanten und 30% des Beschaffungsvolumens an den Zweitlieferanten und reduziert somit das Versorgungsrisiko.<sup>84</sup>

Außerdem stehen die Lieferanten unter permanentem Konkurrenzdruck. Das ermöglicht einen guten Preisvergleich. Derjenige, der das Produkt zu einem günstigeren Preis und/oder zu einer besseren Qualität anbietet, bekommt den Zuschlag für die Lieferung größerer Mengen.<sup>85</sup>

### **Multiple Sourcing**

Im Gegensatz zum Single Sourcing stehen im Zuge des Multiple Sourcings mehrere Lieferanten für die Beschaffung eines Teiles zur Verfügung. Das ist durch die geringere Komplexität und Spezifität des Produktes bedingt. Da die Lieferanten sich kurzfristig leichter ersetzen lassen, ist die in der Lieferbeziehung entstehende Abhängigkeit geringer. Das Konzept des „Ordersplittings“ ist ein Prinzip zur Eindämmung des Versorgungsrisikos. Im Rahmen des Multiple Sourcings werden in der Regel keine langfristigen Rahmenverträge mit den Lieferanten abgeschlossen.<sup>86</sup>

## **4.2 Beschaffungsobjektstrategien**

Die Beschaffungsobjektstrategien geben an, in welchem Umfang, die bezogene Komponente vom Lieferanten bereits vorgefertigt ist. Üblicherweise ist das entweder in Form von Einzelkomponenten oder in Form von Modulen oder Systemen der Fall.

### **Unit Sourcing**

Die herkömmliche Form der Beschaffung konzentriert sich auf die Versorgung der Fertigung und Montage mit Komponenten und Teilen. Im Gegensatz zum Modular und System Sourcing, wo dem Lieferanten eine erweiterte Verantwortung übertragen wird, wird der Lieferant beim Unit Sourcing daran gemessen, wie gut er die Anforderungen in Bezug auf Kosten, Zeit und Qualität erfüllt. Teile und Komponenten bilden in weiterer Folge die Grundlage für Module und Systeme.<sup>87</sup>

### **Modular Sourcing**

Bei einem Modul handelt es sich um einen definierten Teileumfang, der vormontiert und einbautechnisch abgegrenzt ist. Das Modul unterscheidet sich von einem System insofern, dass Module Bestandteile von Systemen, wie zum Beispiel des Bremssystems, des Elektriksystems oder Ähnlichen, enthalten können.<sup>88</sup> Im Zuge des Modular Sourcings wird das Ziel verfolgt, Teile, die ursprünglich im Rahmen einer synthetischen Produktion zusammengefügt wurden und damit der Eigenfertigung unterlagen, bereits vom Lieferanten zu einer

<sup>83</sup> vgl. Heß (2008), S.214

<sup>84</sup> vgl. Large (2006), S.137

<sup>85</sup> vgl. Wannenwetsch (2008), S.58

<sup>86</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.280f.

<sup>87</sup> vgl. Heß (2008), S.122

<sup>88</sup> vgl. Hartmann (2002), S.19

höheren Fertigungsstufe integriert werden. Damit wird eine Senkung der Anzahl der zu beschaffenden Objekte erreicht.<sup>89</sup>

### **System Sourcing**

Unter dem Begriff System versteht man einen komplexen Teileumfang, der funktional abgegrenzt ist.<sup>90</sup> Beim System Sourcing werden komplette Systeme durch den Lieferanten bereitgestellt und somit die Fertigungstiefe beim Abnehmer verringert. In der Regel ist damit auch eine Reduktion der Lieferantenzahl verbunden. Die intensivere Zusammenarbeit mit Systemlieferanten ermöglicht oft Just-in-Time Anlieferkonzepte oder Lösungen zur Fertigung und Montage des Systems direkt auf dem Werksgelände des Abnehmers.<sup>91</sup>

## **4.3 Beschaffungszeitstrategien**

Die Beschaffungszeitstrategien können auch als Prinzipien der Materialbereitstellung bezeichnet werden. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen der Bedarfsdeckung durch Vorratshaltung (Stock Sourcing) und der Bedarfsdeckung ohne Vorratshaltung. Letztere lässt sich weiter in Einzelbeschaffung (Demand tailored Sourcing) und Just-in-Time Beschaffung untergliedern.<sup>92</sup>

### **Stock Sourcing**

Unter dem Begriff des Stock Sourcings versteht man die Vorratsbeschaffung von Materialien. Dies ermöglicht, dass Teile dauerhaft zur Verfügung stehen und direkt vom Lager abgerufen werden können. Dadurch lassen sich eine vorübergehende Abschirmung gegenüber Marktschwankungen und damit die Versorgung der Produktion sicherstellen. Weitere Vorteile des Stock Sourcings liegen in der Stärkung der Marktposition und in der Ausnutzung von Preisvorteilen durch größere Abnahmemengen.<sup>93</sup>

Aufgrund der Vorratshaltung entstehen in der Bereitstellungsform des Stock Sourcing Nachteile durch hohe Lagerrisiken, durch hohe Lager- und Zinskosten sowie durch eine hohe Kapitalbindung. Wichtig ist daher, dass das Prinzip der Vorratsbeschaffung nur unter abgesicherten Liquiditätsbedingungen angewandt werden sollte und um Preisnachlässe und Rabatte auszunutzen oder saisonale Schwankungen auszugleichen. Die Vor- und Nachteile der Vorratshaltung sind zu erfassen und aus wirtschaftlicher Sicht abzuwägen. Zum Einsatz sollte das Konzept des Stock Sourcings vor allem dann kommen, wenn unkritische oder geringwertige Materialien, wie C-Teile, beschafft werden.<sup>94</sup>

### **Demand tailored Sourcing**

Unter Demand tailored Sourcing versteht man die Einzelbeschaffung im Bedarfsfall, bei der man davon ausgeht, dass die Beschaffung erst erfolgt, wenn ein Auftrag einen bestimmten Bedarf hervorruft. Eingesetzt wird dieses Bereitstellungsprinzip vor allem in der Einzelfertigung, bei der spezielle Komponenten benötigt werden, und in der Losfertigung, wenn die Losgröße einen vordefinierten begrenzten Umfang hat.<sup>95</sup>

Die Vorteile des Demand tailored Sourcings liegen vor allem in der Senkung der Kapitalbindung und der Senkung der Lagerhaltungskosten. Der Nachteil dieser Bereitstellungsstra-

<sup>89</sup> vgl. Large (2006), S.89

<sup>90</sup> vgl. Hartmann (2002), S.19

<sup>91</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.281

<sup>92</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.11f.

<sup>93</sup> vgl. Hartmann (2002), S.235

<sup>94</sup> vgl. Hartmann (2002), S.235f.

<sup>95</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.13

ategie besteht in den mit der geringen Beschaffungsmenge verbundenen erhöhten Preisen und Transportkosten.<sup>96</sup> Darüber hinaus unterliegt sie den Risiken eines Lieferverzuges und der Lieferung quantitativer oder qualitativer Fehlmengen.<sup>97</sup>

### **Just-in-Time**

Bei der Just-in-Time Beschaffung wird keine Lagerung des Materials notwendig, da die Materialbereitstellung produktionssynchron erfolgt. Dadurch werden Lagerungs- und Kapitalbindungskosten eingespart und Durchlaufzeiten verringert. Zusätzlich wird Lagerfläche gewonnen, die im Anschluss für andere Zwecke nutzbar wird.<sup>98</sup>

Diesen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber. Das Konzept verlangt einen sehr hohen Organisations- und Planungsgrad um Störungen im Ablauf zu verhindern. Die Abhängigkeit von der Zuverlässigkeit des Lieferanten ist groß und das Unternehmen wird verwundbar gegenüber Störungen in der Materialbereitstellung.<sup>99</sup>

Eine Verwirklichung des Just-in-Time-Konzeptes ist eng an eine Reihe von Voraussetzungen gebunden. Da eine direkte Verarbeitung der angelieferten Materialien erfolgt, muss sichergestellt sein, dass der Lieferant sein Qualitätsniveau gleichbleibend hoch hält. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Lieferant und Abnehmer ist die Basis für die gemeinsame Planung und Weiterentwicklung der Prozessabwicklung. Es herrscht ein hohes Maß an Transparenz. Das heißt, der Abnehmer muss den Lieferanten über die genauen Anlieferzeitpunkte informieren und ihm zusätzlich regelmäßig eine Produktionsvorschau vorlegen. Für den Fall, dass Bedarfsschwankungen oder Störungen auftreten, sollten Kapazitätsreserven zum Ausgleich geschaffen werden. Alle mit dem Just-in-Time-Konzept verbundenen Bedingungen, insbesondere auch die Verantwortung des Lieferanten bei Lieferverzug oder qualitativen und quantitativen Mängeln, müssen vertraglich vereinbart werden.<sup>100</sup>

Da die Materialbereitstellung nach dem Just-in-Time Konzept einen hohen Koordinations- und Logistikaufwand verursacht, ist sie nur für bestimmte Teile wirtschaftlich umsetzbar, für die eine kostenwirksame Bestandsreduzierung erzielt werden kann. Die Just-in-Time Beschaffungsstrategie wird, zum Beispiel in der Automobilindustrie, vor allem für sperrige Großbauteile, hochwertige Materialien, Module und Systeme eingesetzt sowie für Baugruppen und Komponenten, die direkt in die Montage einfließen können.<sup>101</sup>

## **4.4 Beschaffungssubjektstrategien**

Die Beschaffungssubjektstrategie gibt an, von wem die Beschaffung durchgeführt wird. Grundsätzlich unterscheidet man dabei das Individual Sourcing und das Cooperative Sourcing.

### **Individual Sourcing**

Im Zuge des Individual Sourcings wickelt eine Organisation ihre Beschaffung alleine ab, das heißt ohne Kooperationen mit anderen Organisationen einzugehen. Einsparungen durch die Zusammenfassung von Bestellungen entfallen dabei. Gleichzeitig ermöglicht das Individual Sourcing einer Organisation aber auch unabhängig und ohne hohen Koordinationsaufwand zu handeln.

<sup>96</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.13

<sup>97</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.271

<sup>98</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.13f.

<sup>99</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.14

<sup>100</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.14

<sup>101</sup> vgl. Hartmann (2002), S.240

### Cooperative Sourcing

Durch die Anwendung der kooperativen Beschaffungsform wird es vor allem mittelständischen Unternehmen ermöglicht höhere Nachfragepotentiale zu erreichen und davon zu profitieren. Der wesentlichste Vorteil der kooperativen Beschaffung liegt in der Bündelung von Einkaufsmengen mehrerer Unternehmen und die dadurch erzielten Preisreduktionen. Darüber hinaus führt die Zusammenarbeit der Kooperationspartner zur gegenseitigen Nutzung von Know-how und zu strategischen Synergieeffekten. Zudem ist die Möglichkeit von Vergleichen und Verbesserungen im Rahmen eines Benchmarkings zwischen den Kooperationspartnern vorhanden.<sup>102</sup>

Beschaffungsk Kooperationen eignen sich für den Einkauf von Materialien oder Dienstleistungen, wenn diese in gleicher Weise von mehreren Kooperationspartnern benötigt werden. Vom Umfang der Aufgaben, vom Aufwand im Vergleich zum zu erwartenden Erfolg, von der Akzeptanz der Beschaffungsstrategie, von der Übereinstimmung der Unternehmenskulturen und von der Gestaltung der Beschaffungsarealstrategien hängt es ab, ob der Einkauf der kooperierenden Unternehmen zentralisiert wird oder ob dieser von einem der Kooperationspartner übernommen wird.<sup>103</sup>

## 4.5 Beschaffungsarealstrategien

Der Begriff der Beschaffungsarealstrategie bezieht sich auf das Gebiet, in dem nach Lieferanten gesucht wird und aus dem die zu beschaffenden Produkte geliefert werden.

### Local Sourcing

Im Rahmen des Local Sourcings werden die zu beschaffenden Güter aus der Region bezogen. Die Suche nach Lieferquellen beschränkt sich auf das lokale Umfeld des Unternehmens.<sup>104</sup> Aufgrund der räumlichen Nähe zwischen Lieferanten und Abnehmer wird ein niedriges Transportkostenniveau erreicht und eine Just-in-Time Anlieferung möglich gemacht. Darüber hinaus wird die Beschaffung von Auskünften und Referenzen erleichtert. Die gemeinsame Sprache und die gleiche Mentalität fördern die Zusammenarbeit und die gegenseitige Abstimmung. Falls es zu Problemen kommt, können Rechtsstreitigkeiten relativ leicht behandelt werden. Die Nachteile des Local Sourcings sind vor allem in den meist höheren Preisniveaus der Produkte oder Dienstleistungen zu finden. Außerdem versperrt das Local Sourcing den Zugang zu internationalen Kontakten und zur Sammlung internationaler Erfahrungen.<sup>105</sup>

### Domestic Sourcing

Der Begriff des Domestic Sourcings beschreibt die Beschaffung von Gütern auf den Heimatmärkten. Dieser Begriff ist weiter gefasst als der des Local Sourcings.<sup>106</sup> Wenn man zum Beispiel die Region Bratislava als Unternehmensstandort betrachtet, so können etwa Beschaffungsaktivitäten in der Slowakei, aber auch in Tschechien, Ungarn und Österreich als Domestic Sourcing angesehen werden.

### Global Sourcing

Im Global Sourcing werden unter strategischen Gesichtspunkten systematisch internationale Beschaffungsquellen zur Materialbeschaffung herangezogen. Dieses Konzept wird vor

<sup>102</sup> vgl. Hartmann (2002), S.251f.

<sup>103</sup> vgl. Hartmann (2002), S. 251

<sup>104</sup> vgl. Heß (2008), S.194

<sup>105</sup> vgl. Wannewetsch (2008), S.56

<sup>106</sup> vgl. Heß (2008), S.194

allem dann angewandt, wenn die benötigten Materialien im eigenen Land nicht oder nur knapp vorhanden sind bzw. wenn deren Preis sehr hoch ist. Ziel des Global Sourcings ist es daher Materialien, aber auch Dienstleistungen, mit dem geforderten Qualitätsniveau aus dem Ausland kostengünstig und termingerecht zu beschaffen.<sup>107</sup>

In erster Linie bietet Global Sourcing daher den Vorteil von Kosteneinsparungen. In anderen Ländern lassen sich Produkte, aufgrund von geringeren Lohn-, Sozial-, Energie-, Rohstoff- und Lagerkosten sowie einer niedrigeren Unternehmensbesteuerung, oft zu günstigeren Kosten erzeugen. Davon lässt sich durch die Einführung einer Global Sourcing Strategie profitieren. Eine weitere Chance bietet sich durch die Erschließung und Sicherung neuer Beschaffungsmärkte. Am internationalen Beschaffungsmarkt ist außerdem häufig eine umfangreichere Produktpalette zu finden.<sup>108</sup>

Das Konzept des Global Sourcings bringt aber auch Risiken mit sich, die gründlich untersucht werden müssen. Das Beziehen von Produkten oder Dienstleistungen am internationalen Beschaffungsmarkt verursacht zusätzliche Kosten, die vor der Umsetzung erfasst und beurteilt und danach in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden müssen. Durch die großen Entfernungen treten häufiger Termin- und Transportprobleme auf. Als Ausgleich können Lager- und Sicherheitsbestände wirken, die aber wiederum hohe Kapitalbindungskosten verursachen. Unterschiedliche Qualitätsansprüche erschweren neben sprachlichen und kulturellen Differenzen die Beschaffungsabwicklung. Außerdem herrschen in anderen Ländern unterschiedliche politische, rechtliche, steuerliche und wirtschaftliche Situationen, auf die Rücksicht zu nehmen ist.<sup>109</sup>

Global Sourcing kann deshalb nur unter bestimmten Voraussetzungen umgesetzt werden. Als externe Grundvoraussetzung muss auf den angestrebten internationalen Beschaffungsmärkten Sicherheit in Bezug auf Handel, Recht und Politik herrschen. Eine der internen Voraussetzungen besteht in der Umgestaltung und Anpassung der Unternehmensorganisation an die neue Beschaffungssituation. Zudem muss die datentechnische Infrastruktur für komplexere Aufgaben adaptiert werden. Die Mitarbeiter und das Management müssen die Fähigkeiten und den Willen für die Einführung eines Global Sourcing Konzeptes mitbringen.<sup>110</sup>

## 4.6 Wertschöpfungsstrategien

Bei den Wertschöpfungsstrategien unterscheidet man zwischen dem External und dem Internal Sourcing. Ausschlaggebend dabei ist, an welchem Ort der Lieferant die Wertschöpfung erbringt, entweder am Produktionsstandort des Lieferanten oder im Werk des Abnehmers.

### External Sourcing

Als External Sourcing wird jene Form der Beschaffung bezeichnet, bei der der Lieferant die gehandelten Produkte an seinem Produktionsstandort erstellt. Die Wertschöpfung erfolgt also in einiger Entfernung zum Standort des Abnehmers.<sup>111</sup>

<sup>107</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.55

<sup>108</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.56

<sup>109</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.57

<sup>110</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.55f.

<sup>111</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.261

### **Internal Sourcing**

Beim Internal Sourcing lassen sich Lieferanten nahe dem Standort des Abnehmers nieder oder auch direkt auf dessen Werksgelände.<sup>112</sup> Rund um die Werke von Automobilproduzenten entstehen so zum Beispiel große Zulieferparks, die die optimale Versorgung des Werks gewährleisten. Die Infrastruktur wird dabei oft den Lieferanten zu Verfügung gestellt. Fasst man den Begriff des Internal Sourcings enger, so versteht man darunter die Einrichtung einer Produktions- oder Montagestätte des Lieferanten direkt am Werksgelände des Kunden. Vorteile entstehen dabei vor allem durch die enge Zusammenarbeit, durch die Einsparung von Transportzeiten und –kosten und durch die Flexibilisierung der Produktions- und Anlieferprozesse.<sup>113</sup>

### **Resümee - Beschaffungsstrategien**

Die im Rahmen des Kapitels vorgestellten Beschaffungsstrategien geben grundsätzliche Richtungen für die Gestaltung der Beschaffung an. Es werden sowohl die Anzahl der Lieferanten und die Ausdehnung des Beschaffungsmarktes als auch die Struktur der Beschaffungsobjekte, die Art der Materialbereitstellung, die Möglichkeit von Beschaffungs Kooperationen und der Ort der Wertschöpfung in die Strategiefindung einbezogen. Auf Basis von Analyseergebnissen und den vordefinierten Rahmenbedingungen kann aus den verschiedenen Ausprägungsformen der Strategieelemente gewählt werden. Je besser bei der Auswahl auf die individuellen Vorgaben und Zielsetzungen geachtet wird, desto größer ist die Effektivität der eingeschlagenen Strategien. In Hinblick auf die Lagerbewirtschaftung bedeutet das, dass durch die Wahl der geeigneten Beschaffungsstrategien die Materialverfügbarkeit verbessert und der Lagerbestand gesenkt werden kann.

Die auf strategischer Ebene getroffenen Entscheidungen wirken sich auf die operative Abwicklung des Beschaffungsprozesses aus. Um den Beschaffungsprozess näher zu betrachten soll im folgenden Kapitel auf dessen Elemente eingegangen werden.

---

<sup>112</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.261

<sup>113</sup> vgl. Heß (2008), S.205ff.

## 5 Beschaffungsprozess

Der Prozess der Beschaffung reicht von der Materialdisposition bis zum Beschaffungscontrolling.<sup>114</sup> Die Effektivität und Effizienz des Beschaffungsprozesses und seiner Elemente beeinflussen wesentlich die Lagergestaltung und –bewirtschaftung. Die Bereiche der Materialdisposition, Bestellabwicklung und Vereinnahmung mit anschließender Materiallagerung erweisen sich in diesem Zusammenhang als besonders wichtig.



Abbildung 5-1: Beschaffungsprozess<sup>115</sup>

Das erste Element des Beschaffungsprozesses ist die **Materialdisposition**. Sie umfasst die Materialbedarfsermittlung, die Bestellmengenermittlung und das Bestandsmanagement.<sup>116</sup> Diese drei Bereiche nehmen wesentlichen Einfluss auf das Bestandsniveau, da sie die Materialzufuhr in das Komponentenlager steuern. Die Materialbedarfsermittlung, welche im Abschnitt 5.1 näher beschrieben wird, ist darauf ausgerichtet möglichst exakt zukünftige Bedarfe zu bestimmen und damit die sichere Versorgung der Produktion zu gewährleisten. Im Abschnitt 5.2 wird auf die Bestellmengenermittlung eingegangen. Der Rhythmus der Bestellungen und die Höhe der Bestellmengen regeln inputseitig das Bestandsniveau. Der Lagerbestandwert kann meist durch einen kürzeren Bestellrhythmus und den damit verbundenen höheren Bestellkosten gesenkt werden.<sup>117</sup>

Es wird das Ziel verfolgt, den optimalen Kompromiss zwischen einer Kostenminimierung und einer hohen Lieferbereitschaft zu finden. Die 6R der Logistik spielen in diesem Zusammenhang eine wesentliche Rolle. Es muss erreicht werden, dass das richtige Material, in der richtigen Menge, zum richtigen Termin, in der richtigen Qualität, am richtigen Ort, aber auch zu den richtigen Kosten bereitsteht. Die Voraussetzungen für eine Optimierung sind neben einer korrekten und aktuellen Lagerbestandsführung, eine zuverlässige Bedarfsrechnung und der Einsatz geeigneter Dispositionsverfahren.<sup>118</sup>

Nach der Disposition erfolgt die operative **Bestellabwicklung**. Sie beinhaltet die Bündelung von Bestellungen, die Bestellauslösung, die Auftragsklärung und die Auftragsverfolgung.<sup>119</sup> Die effektive und effiziente Umsetzung all dieser Teilaufgaben gewährleistet ein günstiges Bestandsniveau und die sichere Versorgung bei gleichzeitig möglichst geringen Bestellkosten.

Nach einer Bestellung liegt es beim Lieferanten die Ware ohne Abweichungen in Menge und Zeit dem Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Es erfolgt ein **externer Transport** der Ware zum Unternehmen. Dabei beeinflusst der Lieferservice des Lieferanten das Bestandsmanagement des Unternehmens. Vor allem aber verursachen lange Lieferzeiten und

<sup>114</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.181

<sup>115</sup> Quelle: Zsifkovits (2013), S.181

<sup>116</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.181

<sup>117</sup> vgl. Hartmann (2002), S.398

<sup>118</sup> vgl. Hammerbeck (1994), S.7f.

<sup>119</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.181

fehlende Liefertreue Unsicherheit in der Beschaffung und bestimmen unter anderem die Bestellmengen und Sicherheitsbestände und damit den Lagerbestand.

Teil der darauffolgenden **Vereinnahmung** sind der Wareneingang und die anschließende Lagerung bzw. gegebenenfalls eine Reklamation der erhaltenen Ware.<sup>120</sup> Hier spielt es vor allem eine Rolle, ob und welche Wareneingangsprüfung durchgeführt wird und wie und wo das Material eingelagert wird.

Die **Zahlungsabwicklung** spielt insofern eine Rolle, dass sie Einfluss auf die Kapitalbindung hat. Je später die Zahlung getätigt werden kann und je mehr sich damit die Zeitspanne zwischen der Zahlung an den Lieferanten und dem Eingang der entsprechenden Kundenzahlung verkürzt, desto kürzer wird das für die Komponenten benötigte Kapital gebunden.

Das **Beschaffungscontrolling** stellt das letzte Element des Beschaffungsprozesses dar. Seine Hauptaufgabe besteht in der Leistungsmessung um Potentiale und Erfolge aufzuzeigen. Im Rahmen des Beschaffungscontrollings werden Daten erhoben und monetäre und nicht-monetäre Kennzahlen bestimmt, die die kurz-, mittel- und langfristige Planung, Steuerung und Kontrolle der Beschaffung unterstützen. Dabei werden sowohl interne als auch externe Prozesse betrachtet. So wird nicht nur die interne Effektivität und Effizienz des Beschaffungsprozesses beurteilt, sondern auch die Leistung des Lieferanten.<sup>121</sup>

Da sich die Prozessschritte der Materialbedarfsermittlung und der Bestelldisposition als sehr wichtig für die Lagerbestandssituation erweisen, kommt ihnen eine besondere Bedeutung in dieser Arbeit zu. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die möglichen Methoden der Materialbedarfsermittlung und Bestelldisposition, die eine Senkung des Lagerbestandes bei gleichzeitiger Verbesserung der Materialverfügbarkeit bewirken können.

## 5.1 Materialbedarfsermittlung

Zur Ermittlung des Materialbedarfes unterscheidet man im Wesentlichen zwei Arten von Verfahren<sup>122</sup>:

- Programmorientierte oder deterministische Verfahren
- Stochastische Verfahren, verbrauchs- bzw. bedarfsorientierte Verfahren

Daneben gibt es noch das Prinzip der subjektiven Schätzung, wobei wiederum zwischen Analog- und Intuitivschätzung unterschieden wird. Bei der Analogschätzung werden Bedarfsvorhersagen für vergleichbare Materialien auf andere Materialien übertragen. Bei der Intuitivschätzung wird der zukünftige Bedarf rein intuitiv abgeschätzt. Welches Verfahren zur Ermittlung des Bedarfes herangezogen wird, muss anhand verschiedener Kriterien bestimmt werden. Unter anderem spielen der erforderliche Genauigkeitsgrad, die Bedarfs-Transparenz und die entstehenden Kosten eine wesentliche Rolle.<sup>123</sup>

In der **Abbildung 5-2** sind die unterschiedlichen Verfahren der Materialbedarfsermittlung übersichtlich dargestellt.

<sup>120</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.181

<sup>121</sup> vgl. Kaufmann et al. (2005), S.3f.

<sup>122</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.29

<sup>123</sup> vgl. Hartmann (2002), S.282ff.

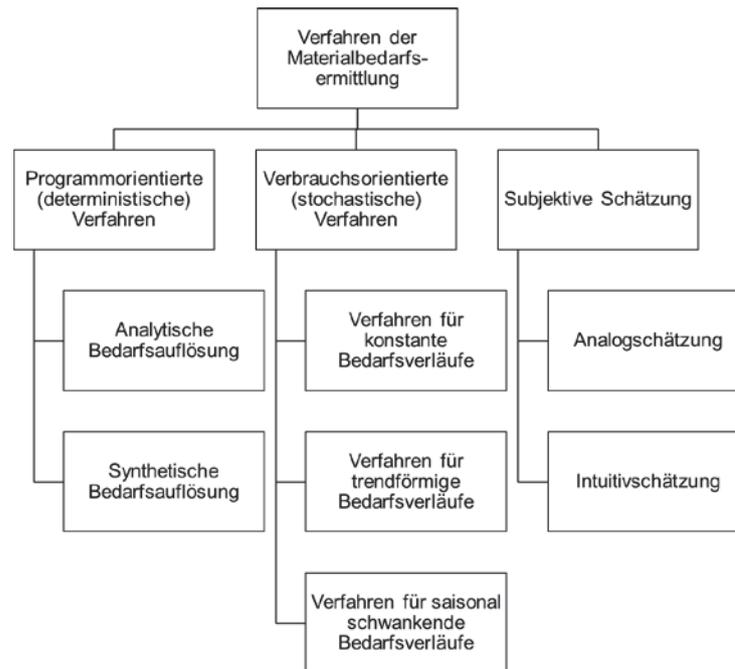


Abbildung 5-2: Verfahren der Materialbedarfsermittlung<sup>124</sup>

### 5.1.1 Programmorientierte Bedarfsermittlung

Im Rahmen der programmorientierten Bedarfsermittlung wird der Bedarf an Materialien vom Primärbedarf ausgehend bestimmt. Das heißt, der Sekundärbedarf kann sowohl quantitativ, als auch nach dem Zeitpunkt seines Auftretens genau festgelegt werden. Die folgenden Daten bilden die Grundlage für die programmorientierte Bedarfsermittlung.<sup>125</sup>

- Es wird von einem Primärbedarf ausgegangen, der bei einer reinen Auftragsfertigung in Form von Kundenaufträgen aufscheint. Im PKW-Anhängerbau stellen die zu produzierenden Anhänger den Primärbedarf dar. Gibt es keine kundenauftragsbezogene Fertigung so kann stattdessen ein Prognosewert den Primärbedarf definieren.
- Aus Stücklisten, Rezepturen oder ähnlichen Dokumenten lässt sich der Materialbedarf für die Erstellung der unterschiedlichen Fertigprodukte, also für die Erstellung des Primärbedarfes ableiten.
- Ein Ablaufplan soll die zeitliche Verteilung der auftretenden Materialbedarfe festlegen.

Der **Vorteil** der programmorientierten Bedarfsermittlung besteht vor allem darin, dass durch die damit verbundene genaue Bestimmung der Bedarfsmengen und –termine eine Senkung der Lagerbestände herbeigeführt werden kann.<sup>126</sup>

Allerdings bringt die programmorientierte Bedarfsermittlung auch **Nachteile** mit sich. Die ermittelten Bedarfe aller Materialien sind abhängig von der Qualität der Primärbedarfsbestimmung. Wenn Änderungen am Primärbedarf ständig vorgenommen werden müssen, unter Umständen auch dann noch, wenn die Materialbeschaffung zur Erfüllung der Aufträge schon ausgelöst wurde, dann erweist sich die programmorientierte Bedarfsermittlung

<sup>124</sup> Quelle: Hartmann (2002), S.284

<sup>125</sup> vgl. Hartmann (2002), S.285

<sup>126</sup> vgl. Hartmann (2002), S.286

nicht als sinnvoll. Auch häufig auftretende Änderungen der Konstruktion, der Fertigungsdurchlaufzeit und der Beschaffungszeit erschweren die Anwendung deterministischer Bedarfsermittlungsverfahren. Die programmorientierte Bedarfsermittlung verlangt zudem den Einsatz der EDV um die entstehende Komplexität in den Griff zu bekommen. Besonders in Verbindung mit stark differenzierten Fertigungsstrukturen, langen Durchlaufzeiten und vielen Zwischenlagern ist diese Art der Bedarfsermittlung sehr rechenintensiv und aufwendig.<sup>127</sup>

Grundsätzlich lässt sich die Bedarfsauflösung im Rahmen der programmorientierten Bedarfsermittlung anhand von analytischen Verfahren oder anhand von synthetischen Verfahren durchführen. Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten.

### Analytische Bedarfsauflösung

Die analytische Bedarfsauflösung basiert auf dem Einsatz von Stücklisten und dient vor allem dazu, anhand des Produktionsplans die entstehenden Bedarfe an Baugruppen, Einzelteilen und Rohmaterialien zu erheben.<sup>128</sup>

Die erste Form der Anwendung besteht darin, den Bedarf aufgrund von **Mengenübersichtsstücklisten** zu bestimmen. Diese Art der Stückliste ist charakterisiert durch ihre einfache Gliederung, die die Bedarfe aller Baugruppen, Rohstoffe und Einzelteile des Fertigerzeugnisses listet, dabei aber keine Rücksicht auf Fertigungs- oder Dispositionsstufen nimmt. Das bringt einerseits den Vorteil mit sich, dass sich die Bedarfsauflösung in diesem Fall gegebenenfalls auch manuell mit vertretbarem Aufwand durchführen lässt. Andererseits schränkt es die Möglichkeiten der Nutzung ein. So kann das Auftreten des Bedarfs beispielsweise nicht zeitlich bestimmt werden. Deshalb eignet sich Bedarfsauflösung nach Mengenübersichtsstücklisten nur dann für den betrieblichen Einsatz, wenn einfache Fertigungsstrukturen vorliegen, was beispielsweise in reinen Montagebetrieben der Fall ist, und wenn in der Fertigung keine Zwischenlager existieren, wenn also der Brutto- dem Nettobedarf entspricht. Außerdem ist es notwendig, dass die gefertigten Produkte nur kurze Durchlaufzeiten haben und ein Produktionsprogramm mit wenigen Mehrfachverwendungen vorliegt.<sup>129</sup>

Eine andere Möglichkeit der Bedarfsauflösung ist jene nach **Fertigungsstufen**. Dazu werden Baukasten- oder Strukturstücklisten herangezogen. Die Strukturstückliste ist so gegliedert, dass ihr die Zusammensetzung des Erzeugnisses auf den verschiedenen Fertigungsstufen zu entnehmen ist. Baugruppen können dabei mehrfach aufscheinen. Bei der Baukastenstückliste werden nur jene Teile in der Stückliste gelistet, die direkt in das Erzeugnis eingehen. Für ein Produkt, das in mehreren Fertigungsstufen erstellt wird, sind daher mehrere Stücklisten erforderlich. Für die Praxis ist dieses Verfahren ungeeignet, da die Nettobedarfsrechnung mit einer sehr hohen Komplexität verbunden ist. Die Zuordnung der verfügbaren Bestände nach Menge und Termin auf die einzelnen Fertigungsstufen erweist sich als problematisch.<sup>130</sup>

Bei dem dritten und in der Praxis am häufigsten verwendeten Verfahren handelt es sich um die Bedarfsauflösung nach **Dispositionsstufen**. Es ist vergleichsmäßig einfach in der Handhabung und wird daher auch durch die meisten Softwarelösungen unterstützt.<sup>131</sup> Eine

<sup>127</sup> vgl. Hartmann (2002), S.286f.

<sup>128</sup> vgl. Hartmann (2002), S.296f.

<sup>129</sup> vgl. Hartmann (2002), S.298ff.

<sup>130</sup> vgl. Hartmann (2002), S.301f.

<sup>131</sup> vgl. Hartmann (2002), S.303f.

Komponente wird jener Dispositionsstufe zugeordnet, in der sie zuletzt vorkommt. Das Enderzeugnis nimmt dabei immer die Dispositionsstufe 0 ein. Alle weiteren Teile werden jener Dispositionsstufe zugeordnet, in der sie vorkommen und die gleichzeitig am weitesten vom Enderzeugnis weg ist und somit die höchste Nummer trägt. Eine Schraube, die direkt in die Montage des Fertigerzeugnisses, also etwa in einen Anhänger eingeht, würde der Stufe 1 entsprechen. Geht diese Schraube aber auch noch in ein Halbfertigprodukt ein, was zum Beispiel der Dispositionsstufe 2 entspricht, so wird der Schraube generell die Dispositionsstufe zwei zugeordnet. Unter der Voraussetzung, dass alle Teile einer übergeordneten Dispositionsstufe zugeordnet wurden, kann nun jeweils aus dem terminierten Nettobedarf der übergeordneten Stufe der Sekundärbedarf der nächsten Stufe bestimmt werden. Die direkte Ableitung der Bedarfsmengen aus den Nettobedarfsmengen der Vorstufe stellt einen wesentlichen Vorteil des Verfahrens dar.<sup>132</sup> So kann zum Beispiel aus der Anzahl der zu fertigenden Anhänger die Anzahl der dafür erforderlichen Komponenten ermittelt werden. Die ermittelten terminierten Bedarfe können nun im Zuge einer Bestellmengenplanung zusammengefasst werden. Auf diese wird in Abschnitt 5.2 näher eingegangen.

### **Synthetische Bedarfsauflösung**

Die synthetische Bedarfsanalyse kommt dann zum Einsatz, wenn für ein einzelnes Teil bestimmt werden soll, in welche Erzeugnisse es eingeht und welche Bedarfe dadurch auftreten. Dies geschieht auf Basis von Teileverwendungsnachweisen. Analog zu den verschiedenen Stücklistenformen gibt es auch deren „Umkehrungen“ in Form von Verwendungsnachweisen. In der Praxis wird die synthetische Bedarfsauflösung häufig mit der analytischen kombiniert. Eignen tut sich die synthetische Auflösung vor allem dann, wenn z.B. für die Vereinbarung eines langfristigen Vertrages der Materialbedarf eines Planungszeitraumes erhoben werden soll.<sup>133</sup>

Neben der programmorientierten Bedarfsermittlung, die Bedarfe aller Materialien aus dem Primärbedarf ableitet, besteht die Möglichkeit der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung, die im Wesentlichen auf den Einsatz von Prognoseverfahren zurückgreift. Für den Fall, dass die programmorientierte Bedarfsermittlung für das Unternehmen dermaßen viele Nachteile mit sich bringt, sodass das Verfahren unüberschaubar und schlecht kalkulierbar wird, sollte auf die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung zurückgegriffen werden, die im folgenden Kapitel beschrieben wird.

### **5.1.2 Verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung**

Das Konzept der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung beruht darauf, dass zukünftige Materialbedarfe anhand von Vergangenheitswerten vorhergesagt werden. Ihren Einsatz findet die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung vor allem bei Materialien des Tertiärbedarfes, das heißt bei Hilfs- und Betriebsstoffen beziehungsweise im Allgemeinen bei Gütern der Kategorie C. Außerdem wird diese Art der Bedarfsermittlung gewählt, wenn der Einsatz deterministischer Verfahren ausgeschlossen ist. Das kann einerseits daran liegen, dass der Bedarf des entsprechenden Materials kaum planbar ist, wie es bei Ersatzteilen, bei einer hohen Anzahl ungeplanter Entnahmen oder bei einer unplanmäßigen Höhe des Ausschusses der Fall ist. Andererseits stellt die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung eine Alternative zur programmorientierten dar, falls sich deren Einsatz nicht als wirtschaftlich erweist.<sup>134</sup> Auf die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung wird auch dann zurückgegriffen, wenn der Sekundärbedarf nicht aus einer Verknüpfung des Produktionsplans mit den

<sup>132</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.118ff.

<sup>133</sup> vgl. Hartmann (2002), S.296ff.

<sup>134</sup> vgl. Oeldorf, Olfert (1987), S.120

Stücklisten ermittelt werden kann, da die notwendigen Programme und/oder Stücklisten fehlen oder da sich der Bedarf eines Artikels gar nicht aus einer Stückliste ableiten lässt.<sup>135</sup>

Vor der Durchführung einer Bedarfsprognose müssen der Vorhersagezeitraum und die Vorhersagehäufigkeit festgelegt werden. Darüber hinaus ist die Existenz von geeigneten Vergangenheitswerten die wesentliche Grundlage für die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung. Für den Vorhersagezeitraum ist die Basislänge der Vergangenheitsdaten von wesentlicher Bedeutung. In der betrieblichen Praxis hat sich eine Basislänge von ein bis drei Jahren bewährt. Soll der Vorhersagezeitraum festgelegt werden, ist die Untergrenze dafür durch die Länge der Beschaffungszeit der Materialien bestimmt. Das heißt, der Vorhersagezeitraum für ein Material mit einer Beschaffungszeit von beispielsweise sechs Monaten muss mindestens auch sechs Monate betragen.<sup>136</sup>

Die **Abbildung 5-3** zeigt die Vorgehensweise bei der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung. Steht eine passende Zeitreihe zur Verfügung, so muss diese zunächst analysiert werden, sodass ihre Charakteristika klar definiert sind. Dazu passend muss dann ein Prognosemodell gefunden werden. Vor dessen Einsatz gilt es noch die modellspezifischen Parameter zu bestimmen. Um zu überprüfen, ob sich das ausgewählte Prognosemodell für Bedarfsermittlung der gegebenen Zeitreihe eignet, ist eine Kontrolle der Prognosequalität wichtig. Gegebenenfalls ist eine Abänderung der Parameter oder die Anwendung eines anderen Prognosesystems notwendig.<sup>137</sup>



**Abbildung 5-3:** Vorgehensweise bei der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung<sup>138</sup>

Der folgende Abschnitt soll detaillierter auf die verschiedenen Phasen in der Vorgehensweise der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung eingehen. Insbesondere sollen einige Prognosemodelle vorgeschlagen werden, die sich für die Anwendung bei unterschiedlichen Bedarfsverläufen eignen.

### Analyse der Zeitreihe

Der Verlauf der Bedarfswerte wird durch vier verschiedene Komponenten bestimmt und wird im Rahmen der Analyse der Zeitreihe in diese zerlegt. Dabei besteht das Ziel in der Isolation einzelner Komponenten oder Komponentenkombinationen und in der Erkennung von Regelmäßigkeiten. Prinzipiell setzen sich die vier Komponenten entweder multiplikativ oder additiv zusammen.<sup>139</sup>

$$Y = T * C * S * I \quad (5.1)$$

$$Y = T + C + S + I \quad (5.2)$$

Y ... Bedarfszeitreihe  
T ... langfristiger Trend

<sup>135</sup> vgl. Hartmann (2002), S.277

<sup>136</sup> vgl. Oeldorf, Olfert (1987), S.121

<sup>137</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.36

<sup>138</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Tempelmeier (2006), S.36f.

<sup>139</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.37ff.

- C ... mittelfristige zyklische Schwankungen, Konjunkturzyklen  
 S ... saisonale Schwankungen  
 I ... irreguläre Schwankungen, nicht prognostizierbar

### Prognosemodelle bei konstantem Bedarfsverlauf

Hat eine Zeitreihe einen konstanten Verlauf, lässt sie sich anhand des folgenden Modells darstellen.<sup>140</sup>

$$y_k = \beta_0 + \varepsilon_k \quad (5.3)$$

- $y_k$  ... Bedarf der Periode  $k$   
 $\beta_0$  ... konstante Komponente  
 $\varepsilon_t$  ... irreguläre Komponente

Der Mittelwert von der irregulären Komponente  $\varepsilon_k$  sollte dabei bei null liegen. Somit sollten sich Unregelmäßigkeiten über die Zeit ausgleichen. Die konstante Komponente  $\beta_0$  lässt sich mithilfe verschiedener Verfahren bestimmen, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden.<sup>141</sup>

Die Methode der Mittelwertbildung ist die einfachste Form der Bedarfsprognose. Sie kann nur unter der Voraussetzung angewandt werden, dass die Zeitreihe keinem Trend- oder Saisonverhalten unterworfen ist. Mittels der Berechnung des **arithmetischen Mittels** der Verbrauchszahlen der vergangenen Perioden, kann eine Vorhersage über zukünftige Bedarfe getroffen werden. Wenn man den Einfluss aktueller Bedarfsentwicklungen auf die Prognose verstärken möchte, kann man sich der Methode der **gleitenden Durchschnitte** bedienen. Dabei werden immer nur die letzten  $n$  Perioden zur Durchschnittsbildung herangezogen. Am Anfang einer neuen Periode wird der älteste Verbrauchswert durch den neuesten ersetzt. Je geringer die Periodenanzahl ist, die zur Bildung des gleitenden Durchschnittes herangezogen wird, desto schneller reagiert der Vorhersagewert auf auftretende Verbrauchsschwankungen.<sup>142</sup>

$$p_{t+1} = \frac{1}{n} * \sum_{k=t+1-n}^t y_k \quad (5.4)$$

- $p_{t+1}$  ... Prognosewert für die Periode  $t+1$   
 $n$  ... Anzahl der Perioden  
 $y_k$  ... Beobachtungswert in Periode  $k$

Eine weitere Möglichkeit der Durchschnittsbildung ist die Methode der **gewogenen gleitenden Mittelwerte**. Dabei werden die Verbrauchswerte mit zunehmender Gegenwartsnähe stärker gewichtet, um eine schnellere Anpassung an Bedarfsänderungen zu gewährleisten. In der Praxis kommt das Verfahren jedoch nicht oft zum Einsatz, da sich die Bestimmung und Kontrolle der Gewichtungsfaktoren aufwendig gestaltet.<sup>143</sup>

$$p_{t+1} = \frac{y_t * g_n + y_{t-1} * g_{n-1} + \dots + y_{t+1-n} * g_1}{\sum_{k=1}^n g_k} \quad (5.5)$$

<sup>140</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.40

<sup>141</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.40

<sup>142</sup> vgl. Hartmann (2002), S.318f.

<sup>143</sup> vgl. Hartmann (2002), S.322f.

$p_{t+1}$  ... Prognosewert für die Periode t+1  
 $g$  ... Gewichtung der Periodenwerte  
 $y$  ... Beobachtungswert

Das Verfahren der **exponentiellen Glättung erster Ordnung** beruht auf der Idee, aktuelle Beobachtungswerte stärker zu gewichten als weit zurückliegende. Es hat sich in der Praxis als ein effizient einsetzbares Werkzeug erwiesen, ist aber an einen konstanten Verlauf der Zeitreihe gebunden.<sup>144</sup> Der Prognosewert wird im Zuge der exponentiellen Glättung erster Ordnung mittels folgender Gleichung ermittelt:<sup>145</sup>

$$p_{t+1} = \alpha * y_t + (1-\alpha) * p_t = p_t + \alpha * (y_t - p_t) = p_t + \alpha * e_t \quad (5.6)$$

$p_{t+1}$  ... Prognosewert der Periode t+1  
 $p_t$  ... Prognosewert der Periode t  
 $\alpha$  ... Glättungsparameter  
 $y_t$  ... Beobachtungswert der Periode t  
 $e_t$  ... Prognosefehler der Periode t

Für die Berechnung des ersten Prognosewertes muss ein Ausgangswert  $p_0$  extern vorgegeben werden. Der Wert des Glättungsparameters  $\alpha$  wird in der Regel zwischen 0,1 und 0,3 angesiedelt. Je näher dieser bei null liegt, desto stärker wird geglättet und desto weniger folgen die Prognosewerte den neuesten Beobachtungen.<sup>146</sup>

### Prognosemodelle bei trendförmigem Bedarfsverlauf

Ein trendförmiger Verlauf einer Zeitreihe lässt sich durch folgendes Modell charakterisieren:<sup>147</sup>

$$y_k = \beta_0 + \beta_1 * k + \varepsilon_k \quad (5.7)$$

$y_k$  ... Bedarf der Periode k  
 $\beta_0$  ... Achsenabschnitt der Trendgeraden  
 $\beta_1$  ... Steigung der Trendgeraden  
 $k$  ... Zeit ( $k=t-n+1, \dots, t$ )  
 $\varepsilon_k$  ... zufällige Schwankungen

Unter der Voraussetzung, dass die Zeitreihe einem linearen Trend folgt, ist die **lineare Regressionsrechnung** eine Möglichkeit zur Bedarfsprognose. Eine Gerade soll, dabei so zwischen die Beobachtungswerte gelegt werden, sodass die Abstandsquadrate zwischen den Beobachtungswerten und der Trendgeraden minimiert werden. Dafür müssen die Modellparameter  $a$  (Achsenabschnitt) und  $b$  (Steigung der Trendgeraden) berechnet werden. Die folgende Gleichung definiert das Modell der Trendgeraden:<sup>148</sup>

$$\hat{y}_k = a + b * k \quad (5.8)$$

$\hat{y}_k$  ... Wert der Trendgerade in der Periode k  
 $b$  ... Steigung der Trendgeraden  
 $a$  ... Achsenabschnitt

<sup>144</sup> vgl. Arnolds (1998), S.96f.

<sup>145</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.46

<sup>146</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.47f.

<sup>147</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.50

<sup>148</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.51ff.

Die Berechnung der Modellparameter a und b erfolgt auf Basis der folgenden beiden Gleichungen:<sup>149</sup>

$$a = \frac{\sum_{k=t-n+1}^t k^2 * \sum_{k=t-n+1}^t y_k - \sum_{k=t-n+1}^t k * \sum_{k=t-n+1}^t k * y_k}{n * \sum_{k=t-n+1}^t k^2 - (\sum_{k=t-n+1}^t k)^2} \quad (5.9)$$

$$b = \frac{n * \sum_{k=t-n+1}^t k * y_k - \sum_{k=t-n+1}^t k * \sum_{k=t-n+1}^t y_k}{n * \sum_{k=t-n+1}^t k^2 - (\sum_{k=t-n+1}^t k)^2} \quad (5.10)$$

- b ... Steigung der Trendgeraden  
a ... Achsenabschnitt  
k ... Zeit  
n ... Anzahl der Perioden  
t ... aktuelle Periode  
y<sub>k</sub> ... Beobachtungswert der Periode k

Nach der Berechnung der Parameter kann eine Vorhersage zukünftiger Bedarfe folgendermaßen getroffen werden:<sup>150</sup>

$$p_{t+j} = a + b * (t+j) \quad (5.11)$$

- p<sub>t+j</sub> ... Prognosewert für die Periode t+j  
b ... Steigung der Trendgeraden  
a ... Achsenabschnitt  
t ... aktuelle Periode

Die Güte der Regression kann durch die Berechnung des Bestimmtheitsmaßes r<sup>2</sup> bestimmt werden. Der Wert des Bestimmtheitsmaßes liegt zwischen 0 und 1. Je höher er jedoch ist, desto besser ist die Anpassung der Trendgerade an die Beobachtungswerte des Bedarfsverlaufes. Ab einem Bestimmtheitsmaß von größer gleich 0,5 kann von einem trendmäßigen Verlauf der Zeitreihe ausgegangen werden, vorausgesetzt, dass ausreichend viele Beobachtungswerte vorliegen.<sup>151</sup>

$$r^2 = \frac{\sum_{k=t-n+1}^t (p_k - \mu_t)^2}{\sum_{k=t-n+1}^t (y_k - \mu_t)^2} \quad (5.12)$$

- r<sup>2</sup> ... Bestimmtheitsmaß  
p<sub>k</sub> ... Prognosewert für die Periode k laut Trendgleichung  
y<sub>k</sub> ... Beobachtungswert der Periode k  
μ<sub>t</sub> ... Mittelwert der letzten n Perioden

Eine andere Möglichkeit Prognosen bei trendförmigem Bedarfsverlauf zu erstellen ist die **exponentielle Glättung zweiter Ordnung**. In diesem Verfahren wird auf die Zeitreihe der Mittelwerte erster Ordnung wiederum die exponentielle Glättung erster Ordnung angewandt. Der exponentiell geglättete Mittelwert erster Ordnung am Ende der Periode t lässt sich zunächst folgendermaßen berechnen:<sup>152</sup>

<sup>149</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.52

<sup>150</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.55

<sup>151</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.53f.

<sup>152</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.58ff

$$y_t^{(1)} = \alpha * y_t + (1-\alpha) * y_{t-1}^{(1)} \quad (5.13)$$

$y_t^{(1)}$  ... Mittelwert erster Ordnung am Ende der Periode t  
 $y_{t-1}^{(1)}$  ... Mittelwert erster Ordnung am Ende der Periode t-1  
 $y_t$  ... Bedarf der Periode t  
 $\alpha$  ... Glättungsparameter

Darauf basierend erfolgt die Berechnung des Mittelwertes zweiter Ordnung:<sup>153</sup>

$$y_t^{(2)} = \alpha * y_t^{(1)} + (1-\alpha) * y_{t-1}^{(2)} \quad (5.14)$$

$y_t^{(2)}$  ... Mittelwert zweiter Ordnung am Ende der Periode t  
 $y_{t-1}^{(2)}$  ... Mittelwert zweiter Ordnung am Ende der Periode t-1  
 $y_t^{(1)}$  ... Mittelwert erster Ordnung am Ende der Periode t  
 $\alpha$  ... Glättungsparameter

Die Steigung der Trendgeraden b und der Achsenabschnitt a lassen sich mittels der folgenden zwei Gleichungen berechnen:<sup>154</sup>

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} * (y_t^{(1)} - y_t^{(2)}) \quad (5.15)$$

$$a_t = 2 * y_t^{(1)} - y_t^{(2)} \quad (5.16)$$

Damit erhält man die Gleichung der Trendgeraden am Ende der Periode t und kann somit einen Prognosewert für die Periode  $p_{t+j}$  ermitteln:<sup>155</sup>

$$p_{t+j} = [2 * y_t^{(1)} - y_t^{(2)}] + \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} * (y_t^{(1)} - y_t^{(2)}) \right] * j \quad (5.17)$$

Zu Beginn der exponentiellen Glättung zweiter Ordnung müssen Startwerte für die Mittelwerte  $y_0^{(1)}$  und  $y_0^{(2)}$  bestimmt werden. Diese lassen sich etwa über Schätzwerte von  $a_0$  und  $b_0$  errechnen. Liegen bereits Beobachtungswerte vor, kann in einem groben Verfahren zum Beispiel  $a_0$  durch den Mittelwert der Bedarfswerte eines Jahres und  $b_0$  durch die Differenz der Mittelwerte zweier aufeinanderfolgender Jahre berechnet werden. Ansonsten muss subjektiv geschätzt werden.<sup>156</sup>

### Prognosemodelle bei saisonal schwankendem Bedarfsverlauf

Die **Ratio-to-Moving-Average-Methode** oder Zeitreihendekompositionsmethode ist die am weitesten verbreitete Form der Bedarfsvorhersage bei Zeitreihen, die einem saisonalen Verlauf unterliegen. Von saisonalen Schwankungen spricht man, wenn Auf- und Abwärtstrends in einer bestimmten Periode regelmäßig wiederkehren. Im ersten Schritt des Verfahrens wird die glatte Komponente T\*C des multiplikativen Zeitreihenmodells errechnet, indem ein zentrierter gleitender Durchschnitt der 12 Monate, 4 Quartale oder ähnlicher Zeiträume gebildet wird. Dabei ist es wichtig, dass der zentrierte Durchschnitt genau der Mitte der Periode entspricht und das ist nur der Fall, wenn die Gliederzahl ungerade ist.<sup>157</sup>

<sup>153</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.60

<sup>154</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.60

<sup>155</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.62

<sup>156</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.62f.

<sup>157</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.69ff.

$$tc_{tm} = \frac{1}{2^{*k+1}} * \sum_{j=i-k}^{i+k} y_j \quad (5.18)$$

$tc_{tm}$  ... Glatte Komponente für das Jahr  $t$  und die Periode  $m$   
 $k$  ... ganzzahliger Quotient von  $\frac{z}{2}$   
 $z$  ... Gliederzahl  $z$   
 $y_j$  ... Beobachtungswert der Periode  $j$   
 $i$  ... die betrachtete Periode

Ist die Gliederzahl  $z$  jedoch gerade, wie etwa bei 12 Monaten oder 4 Quartalen, so wird der zentrierte gleitende Durchschnitt folgendermaßen gebildet:<sup>158</sup>

$$tc_{tm} = \frac{1}{z} * \left( \frac{1}{2} * y_{i-k} + \sum_{j=i-k+1}^{i+k-1} y_j + \frac{1}{2} * y_{i+k} \right) \quad (5.19)$$

Die glatte Komponente  $tc_{tm}$  einer Zeitreihe berechnet man nun für die einzelnen Jahre  $t$  und die einzelnen Perioden  $m$  durch die Bildung der zentrierten gleitenden Durchschnitte.<sup>159</sup>

Im darauffolgenden Schritt werden die saisonale und die irreguläre Komponente  $si_{tm}$  herausgelöst. Dies geschieht indem das multiplikative Zeitreihenmodell durch die glatte Komponente dividiert wird.<sup>160</sup>

$$S * I = \frac{T * C * S * I}{T * C} \quad (5.20)$$

$$si_{tm} = \frac{y_{tm}}{tc_{tm}} \quad (5.21)$$

$si_{tm}$  ... saisonale und irreguläre Komponente der Zeitreihe  
 $y_{tm}$  ... Beobachtungswert  
 $tc_{tm}$  ... glatte Komponente (zentrierter gleitender Durchschnitt)  
 $t$  ... Index des Jahres  
 $m$  ... Index der Periode (z.B. Quartal oder Monat)

Die Befreiung der Saisonkomponente von der irregulären Komponente wird bei einem stabilen Saisonmuster durch die Berechnung von Saisonindizes  $s_m$  erzielt. Den Saisonindex ermittelt man durch die Bildung des Mittelwertes aller für dieses Monat oder dieses Quartal berechneten  $si_{tm}$ -Werte:<sup>161</sup>

$$s_m = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n si_{tm} \quad (5.22)$$

$s_m$  ... Saisonindex, saisonale Komponente der Zeitreihe  
 $si_{tm}$  ... saisonale und irreguläre Komponente einer Zeitreihe

<sup>158</sup> vgl. <http://www.ivwl.uni-kassel.de/kosfeld/lehre/zeitreihen/Zerlegung1.pdf> [11.12.2012]

<sup>159</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.73

<sup>160</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.70

<sup>161</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.70

$n$  ... Anzahl der Jahre

Die Summe aller Saisonindizes muss mit der Gliederzahl übereinstimmen. Da dies jedoch in Folge der Durchschnittsberechnungen nicht exakt zutreffen wird, bildet man standardisierte Saisonfaktoren  $s_{\text{mstand}}$ .<sup>162</sup>

$$s_{\text{mstand}} = s_m * \frac{z}{\sum_{i=1}^z s_m} \quad (5.23)$$

$s_{\text{mstand}}$  ... standardisierter Saisonfaktor

$s_m$  ... Saisonindex, saisonale Komponente der Zeitreihe

$z$  ... Gliederzahl  $z$  (z.B. 4 Quartale oder 12 Monate)

Mit den berechneten Saisonfaktoren lassen sich nun die von der Saisonkomponente befreiten Werte der Zeitreihe ermitteln. Dafür erfolgt die Division der Beobachtungswerte durch den jeweiligen Saisonfaktor. Die saisonbereinigte Zeitreihe kann dann mit den üblichen Prognoseverfahren für konstante oder trendmäßige Bedarfsverläufe bearbeitet werden. Möchte man beispielsweise die exponentielle Glättung erster Ordnung für einen konstanten Bedarfsverlauf anwenden, so sieht die angepasste Formel unter Berücksichtigung des Saisoneinflusses folgendermaßen aus:<sup>163</sup>

$$p_{t+1} = y_t^{(1)s} * s_{t+1} = \left[ \alpha * \frac{y_t}{s_t} + (1-\alpha) * y_{t-1}^{(1)s} \right] * s_{t+1} \quad (5.24)$$

$p_{t+1}$  ... Prognosewert für die Periode  $t+1$

$y_t/s_t$  ... saisonbereinigter Beobachtungswert

$y_{t-1}^{(1)s}$  ... letzter saisonbereinigter Durchschnittswert

$s_{t+1}$  ... Saisonfaktor der Periode  $t+1$

### Die Qualität eines Prognoseverfahrens

Um zu überprüfen, ob das gewählte Prognosemodell für die entsprechende Anwendung geeignet ist beziehungsweise ob gegebenenfalls eine Anpassung der Modellparameter an die aktuellen Bedarfsentwicklungen notwendig ist, bedient man sich einer Analyse der Prognosefehler. Der Prognosefehler für eine Periode  $t$  wird folgendermaßen berechnet:<sup>164</sup>

$$e_t = y_t - p_t \quad (5.25)$$

$e_t$  ... Prognosefehler der Periode  $t$

$y_t$  ... Tatsächlich beobachteter Bedarfswert der Periode  $t$

$p_t$  ... Prognosewert der Periode  $t$

Anhand der beiden Kriterien Niveau und Streuung der Prognosefehler lässt sich die Qualität und Eignung des gewählten Prognoseverfahrens bestimmen. Das Niveau macht systematische Abweichungen der Prognosewerte von den tatsächlichen Bedarfswerten sichtbar. Das Niveau des Prognosefehlers eines gut geeigneten Modells schwankt um den Wert Null.<sup>165</sup>

Die Streuung ist ein Maß für die Sicherheit, mit der der prognostizierte Bedarf in der Zukunft auch wirklich anfällt. Meist wird angenommen, dass die Streuung der Prognosefehler

<sup>162</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.71ff.

<sup>163</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.74f.

<sup>164</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.33f.

<sup>165</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.34

einer Normalverteilung unterliegt. Für eine Normalverteilung lässt sich sagen, dass 95% der Prognosefehler in einem Intervall von zwei Standardabweichungen um Null liegen ( $p_t \pm 2\sigma$ ). Die Standardabweichung wird, wie folgt, berechnet:<sup>166</sup>

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_e^2} \quad (5.26)$$

Dabei ist  $\sigma_e^2$  die Varianz, die folgendermaßen berechnet wird:<sup>167</sup>

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=t-n+1}^t (e_k - \mu_e)^2 \quad (5.27)$$

$n$  ... Anzahl der betrachteten Perioden

$t$  ... Periode, an deren Ende man sich befindet

$\mu_e$  ... Mittelwert der Prognosefehler im Zeitraum von  $t-n+1$  bis  $t$

$e_k$  ... Prognosefehler der Periode  $k$

Resultiert aus der Berechnung der Standardabweichung ein hoher  $\sigma_e$ -Wert, so lässt sich daraus schließen, dass die Bedarfsvorhersage ungenau ist. Eine kleine Standardabweichung deutet darauf hin, dass die Vorhersage nur wenig vom tatsächlich anfallenden Bedarf abweicht.<sup>168</sup>

In der betrieblichen Praxis hat sich als Alternative zur Standardabweichung die Berechnung der mittleren absoluten Abweichung MAD für die Beurteilung der Streuung der Prognosefehler bewährt.<sup>169</sup>

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^t |e_k| \quad (5.28)$$

MAD ... Mean Absolute Deviation (Mittlere absolute Abweichung)

$n$  ... Anzahl der betrachteten Perioden

$e_k$  ... Prognosefehler der Periode  $k$

Um bei der Berechnung Speicherplatz einzusparen, kann sowohl die mittlere absolute Abweichung, als auch der mittlere Prognosefehler mittels exponentieller Glättung folgendermaßen berechnet werden. Dafür müssen lediglich ein Glättungsparameter sowie der errechnete Wert der vorhergehenden Periode abgespeichert werden.<sup>170</sup> Die Ermittlung der Werte erfolgt folgendermaßen:<sup>171</sup>

$$MAD_t = \gamma * |e_t| + (1-\gamma) * MAD_{t-1} \quad (5.29)$$

$$ERR_t = \gamma * e_t + (1-\gamma) * ERR_{t-1} \quad (5.30)$$

MAD ... Mean Absolute Deviation (Mittlere absolute Abweichung)

ERR ... Mittlerer Prognosefehler

$e_t$  ... Prognosefehler der Periode  $t$

<sup>166</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.34f

<sup>167</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.35

<sup>168</sup> vgl. Hartmann (2002), S.138

<sup>169</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.110

<sup>170</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.35

<sup>171</sup> vgl. Trigg (1964), S.272

$\gamma$  ... Glättungsparameter

Zur Berechnung  $MAD_t$  und  $ERR_t$  kann der gleiche Glättungsparameter  $\gamma$  verwendet werden. Die Einstellung dieses Parameters auf einen Wert von 0,1 hat sich in vielen Fällen als geeignet erwiesen. Prinzipiell besteht die Möglichkeit für die Ermittlung der  $MAD_t$  und  $ERR_t$  zwei unterschiedliche Glättungsparameter zu wählen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass der gewählte Parameterwert der mittleren absoluten Abweichung den des mittleren Prognosefehlers nicht übersteigt.<sup>172</sup>

Auf Basis dieser beiden errechneten Werte  $MAD_t$  und  $ERR_t$  ermittelt man das Abweichungssignal  $SIG_t$  (engl. Tracking Signal), das um den Wert Null schwanken sollte. Die Extremwerte des Signals liegen bei -1 und +1. In der praktischen Anwendung werden meist -0,5 und +0,5 als Grenzwerte für die zugelassene Schwankungsbreite des Abweichungssignals angenommen. Bei Überschreitung dieser ist zu prüfen, ob sich das eingesetzte Modell für die Vorhersage der Bedarfswerte des entsprechenden Materials eignet:<sup>173</sup>

$$SIG_t = \frac{ERR_t}{MAD_t} \quad (5.31)$$

Die im Zuge der Materialbedarfsermittlung bestimmten Bedarfsmengen und -termine müssen im nächsten Schritt des Beschaffungsprozesses in entsprechende Bestellungen verwandelt werden. Dafür sorgt die geeignete Form der Bestelldisposition.

## 5.2 Bestelldisposition

Nach der Bedarfsermittlung geht es vor allem darum, die bestimmten Bedarfe richtig zu disponieren und in Bestellungen umzusetzen. Es ist immer dann erforderlich neu zu disponieren, wenn eine Änderung des Produktionsplans oder eine technische Änderung auftritt bzw. dann, wenn eine Verlängerung der Beschaffungszeit eine andere Bestellmenge oder einen anderen Bestellrhythmus notwendig macht.<sup>174</sup> Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten der Bestellung, welche unterschiedliche Konzepte der Materialbereitstellung verfolgen. Dabei handelt es sich einerseits um die Bestellung im Bedarfsfall und andererseits um die Bestellung bei klassischer Lagerhaltung. Auf die beiden Konzepte wird im folgenden Abschnitt näher eingegangen.<sup>175</sup>

### 5.2.1 Bestellung im Bedarfsfall

Im Gegensatz zur Bestellung bei klassischer Lagerhaltung sind im Rahmen des Konzepts von Bestellungen im Bedarfsfall vermehrt erhöhte Bestellkosten anzutreffen. Die Lagerhaltungskosten halten sich dagegen eher gering, da Materialien nur dann bestellt werden, wenn sie benötigt werden, wenn also ein Bedarf auftritt. So entspricht die Bestellmenge dem Nettobedarf.<sup>176</sup>

Der Nettobedarf wird auf Grundlage des Gesamtproduktionsbedarfs eines Materials pro Periode berechnet. Im ersten Schritt werden dazu auch eventuelle Zusatzbedarfe gezählt, die etwa durch Ausschuss, Instandhaltung oder Sonderzwecke anfallen. So erhält man den Gesamtbruttobedarf des Materials in der betrachteten Periode. Davon abgezogen werden

<sup>172</sup> vgl. Trigg (1964), S.273

<sup>173</sup> vgl. Tempelmeier (2006) S.36

<sup>174</sup> vgl. Hartmann (2002), S.356

<sup>175</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.131

<sup>176</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.131f.

der verfügbare Bestand und der Werkstattbestand, die bereits zur Bedarfsdeckung in dieser Periode eingesetzt werden können. Dadurch erhält man den Nettobedarf eines Materials in der entsprechenden Periode.<sup>177</sup>

$$\text{Nettobedarf} = \text{Gesamtbruttobedarf} - \text{verfügbare Bestand} - \text{Werkstattbestand} \quad (5.32)$$

$$\text{Gesamtbruttobedarf} = \text{Bruttoproduktionsbedarf} + \text{Zusatzbedarf} \quad (5.33)$$

$$\text{Verfügbare Bestand} = \text{Lagerbestand} - \text{Vormerkbestand} + \text{Bestellbestand} \quad (5.34)$$

Der verfügbare Bestand oder auch dispositiver Bestand ist jener Lagerbestand, der unter Berücksichtigung des Vormerkbestandes und des Bestellbestandes zur Deckung von offenen Bedarfen herangezogen werden kann. Der Lagerbestand wird buchgeführt, wobei die anfallenden Lagerzugänge und Lagerabgänge jeweils dazu- bzw. abgerechnet werden. Um den verfügbaren Bestand zu errechnen wird vom Lagerbestand der Vormerkbestand subtrahiert. Unter dem Vormerkbestand ist jener Bestandsanteil zu verstehen, der bereits für Produktions- bzw. Kundenaufträge bestimmt und reserviert ist. Daneben wird auch der Bestellbestand für die Ermittlung des verfügbaren Bestandes benötigt. Dieser wird zum Lagerbestand hinzugezählt, da es sich dabei um jenen Bestand handelt, der sich derzeit in Bestellung befindet, aber zur jeweiligen Periode bereits bestandswirksam ist. Ein weiterer Bestandsbegriff, der in der Nettobedarfsrechnung fällt, ist der Werkstattbestand. Der Werkstattbestand umfasst jene Produktmengen, die sich in der Fertigung befinden.<sup>178</sup>

Bei der Bestellung im Bedarfsfall werden also die Bestellmengen exakt an den errechneten Bedarf angepasst. Im Gegensatz dazu besteht das Prinzip der Bestellung mit Lagerhaltung, das im folgenden Abschnitt vorgestellt wird.

## 5.2.2 Bestellpolitik bei klassischer Lagerhaltung

Im Zuge der Bestellpolitik bei klassischer Lagerhaltung sind die Bestellmengen höher als der eigentliche Bedarf. Das bedeutet, dass Vorräte gehalten und finanziert werden müssen. Dadurch stehen im Regelfall die hohen Lagerhaltungskosten den vergleichsweise niedrigen Bestellkosten gegenüber. Ziel sollte es sein, durch die Einstellung verschiedener Parameter, wie etwa Bestellmenge und -rhythmus, die entstehenden Gesamtkosten zu minimieren.<sup>179</sup>

Die **Abbildung 5-4** zeigt, die Lagerbestandsentwicklung über die Zeit bei zwei unterschiedlichen Bestellrhythmen. Die Darstellung ist stark vereinfacht und idealisiert. In einem fixen Rhythmus wird der Lagerbestand dabei auf das Maximalniveau aufgefüllt. Danach erfolgt eine konstante Entnahme aus dem Lagerbestand. Die Abbildung zeigt aber deutlich, dass sich durch einen kurzen Bestellrhythmus, das heißt, durch häufige Bestellungen, der Durchschnittsbestand senken lässt.<sup>180</sup>

<sup>177</sup> vgl. Hartmann (2002), S.348ff.

<sup>178</sup> vgl. Hartmann (2002), S.350f.

<sup>179</sup> vgl. Tempelmeier (2006), S.132

<sup>180</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.223f.

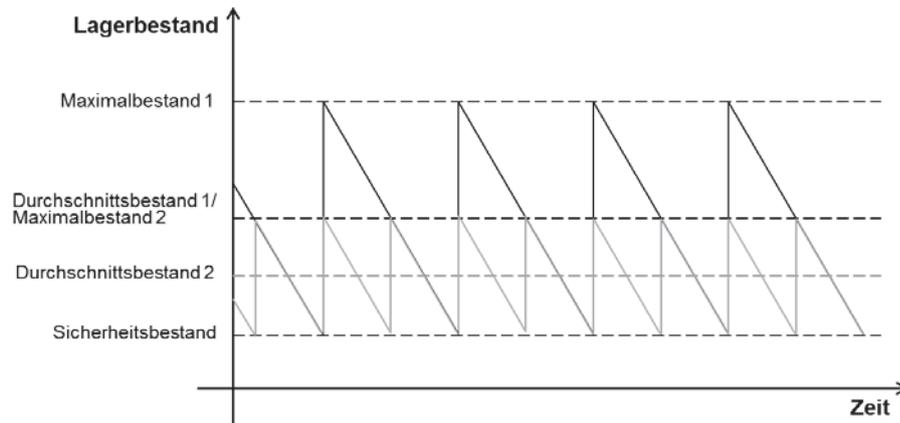


Abbildung 5-4: Lagerbestandsentwicklung bei unterschiedlichen Bestellrhythmen<sup>181</sup>

Der Bestellzyklus und die Bestellmenge, welche wesentlich die Höhe des Lagerbestandes und damit der Lagerhaltungskosten sowie die Materialverfügbarkeit beeinflussen, lassen sich konstant oder variabel gestalten. Ein konstanter Bestellzyklus  $t$ , bei dem die Bestellung beispielsweise jede Woche erfolgt, kann sinnvoll sein, wenn der Lieferant Touren langfristig plant. Bei einer variablen Gestaltung des Bestellzyklus erfolgt die Bestellung in der Regel bei einer Unterschreitung des Meldebestandes. Dieses Bestandsniveau wird auch als Reorder Point oder Bestellpunkt bezeichnet. Die Bestellmenge definiert man dann als konstante Bestellmenge  $q$ , wenn sie beispielsweise durch die Größe des Ladehilfsmittels oder durch das Volumen des Transportfahrzeuges vorbestimmt ist oder wenn eine optimale Bestellmenge ermittelt werden kann. Im Gegensatz dazu werden variable Bestellmengen zum Beispiel durch die Kapazität des Lagers bestimmt. Bei dessen Auffüllung von dem aktuellen Lagerbestand auf den vorgegebenen Lagerbestand  $S$ , wird dieser als Bestellniveau oder Order-up-to-Level bezeichnet.<sup>182</sup>

### t, q- Bestellpolitik

Im Rahmen des  $t, q$ -Prinzips erfolgt die Bestellung einer konstanten Bestellmenge in einem fixen Bestellzyklus. Dieses Konzept gilt als veraltet, da es keine Bestandsüberwachung oder Orientierung an der realen Nachfrage vorsieht. Daher ist es für die Bestellung von Artikeln mit stochastischem Bedarfsverlauf ungeeignet. Es kann sich aber als sinnvoll erweisen, wenn deterministische Bedarfe ohne Trend und Saisoneinfluss vorliegen. Außerdem wird es eingesetzt, wenn der Lieferant vorgegebene Touren fährt, wenn die Liefermenge eingeschränkt ist und wenn die Transportkapazität ausgenutzt werden soll.<sup>183</sup>

### t, S- Bestellpolitik

Die wesentlichen Charakteristika des  $t, S$ -Prinzips sind ein konstanter Bestellzyklus und eine variable Bestellmenge. Ein Bestellpunkt existiert nicht. Im Zuge der  $t, S$ -Bestellpolitik wird das Lager also in einem festgelegten Rhythmus auf das Bestellniveau  $S$  aufgefüllt. Das Bestellniveau muss von der herrschenden Nachfrage abgeleitet werden. Da der Erfolg der  $t, S$ -Bestellpolitik stark von dem fixierten Bestellniveau abhängt, eignet sich deren Einsatz nicht für Materialien mit stark schwankendem Bedarfsverlauf. Als geeignet erweist sich das

<sup>181</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Zsifkovits (2013), S.223

<sup>182</sup> vgl. Alicke (2003), S.57

<sup>183</sup> vgl. Alicke (2003), S.57

Prinzip dagegen, wenn der Lagerraum teuer ist und stets möglichst hohe Nutzungsgrade bestehen sollten.<sup>184</sup>

### s, q- Bestellpolitik

Im Zuge der s, q-Bestellpolitik wird in einem variablen Bestellrhythmus, aber in einer konstanten Menge bestellt. Die Bestellung wird bei Erreichen des Bestellpunktes s ausgelöst, welcher anhand der realen Nachfrage bestimmt wird. Die Anwendung der s, q- Bestellpolitik erweist sich als nützlich, wenn die Kapazität der Ladehilfsmittel vordefiniert ist und diese bestmöglich genutzt werden soll. Um den Bestellpunkt exakt zu erfassen, sollte eine kontinuierliche Bestandsüberwachung vorgenommen werden. In der Regel ist jedoch eine Überwachung im Ein-Tages-Rhythmus ausreichend. Dadurch müsste man das Prinzip jedoch als t, s, q- Bestellpolitik benennen.<sup>185</sup>

### s, S- Bestellpolitik

Bei der s, S- Bestellpolitik handelt es sich um ein Konzept, bei dem sowohl der Bestellzyklus als auch die Bestellmenge variabel sind. Der Bestellprozess wird jeweils durch das Erreichen des Meldebestandes s ausgelöst. Die Bestellmenge wird so gewählt, dass die Auffüllung des Lagers auf das Bestellniveau S erfolgt. Da sich sowohl die Höhe des Meldebestandes, als auch die Höhe des Bestellniveaus nach dem realen Nachfrageverlauf richten, ist die s, S- Bestellpolitik am besten für Materialien mit stochastischen Bedarfsverläufen geeignet. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung ist ein gewisser Grad an Flexibilität, den der Lieferant mitbringen muss. Zudem muss die Beschaffung so ausgerichtet sein, dass diese auf Basis einer kontinuierlichen Bestandsüberwachung erfolgt. Im Normalfall ist eine tägliche Überwachung des Bestandes jedoch ausreichend, wenn nicht gerade eine Just-in-Time-Anlieferung erforderlich ist. Bei einer täglichen Bestandsüberwachung müsste das Konzept eigentlich als t, s, S- Bestellpolitik bezeichnet werden.<sup>186</sup>

## 5.2.3 Optimale Bestellmenge

Um ein Gleichgewicht zwischen Lagerhaltungskosten und Bestellkosten herzustellen, gibt es verschiedene Modelle, die die Bestellmenge dahingehend optimieren sollen.

Zur Berechnung der optimalen Bestellmenge gibt es eine Formel, die als klassisches Losgrößenmodell oder Andler'sche Losgrößenformel bezeichnet wird. Ihr Ziel ist es die Gesamtkosten unter Berücksichtigung der Bestell- und der Lagerhaltungskosten zu minimieren. Dafür wird grundsätzlich von der folgenden Formel zur Berechnung der Gesamtkosten ausgegangen:<sup>187</sup>

$$\text{Gesamtkosten} = \text{BK} * \frac{\text{VM}}{\text{Q}} + \text{LHK} * \frac{\text{Q}}{2} \quad (5.35)$$

BK ... Bestellkosten pro Bestellung (fix)

VM ... Verbrauchsmenge pro Periode

Q ... Bestellmenge

LHK ... Lagerhaltungskosten pro Stück und Periode

Die Gesamtkosten setzen sich einerseits aus den Bestellkosten und andererseits aus den Lagerhaltungskosten zusammen. Die Bestellkosten werden ermittelt durch die

<sup>184</sup> vgl. Alicke (2003), S.57

<sup>185</sup> vgl. Alicke (2003), S.57f.

<sup>186</sup> vgl. Alicke (2003), S.57f.

<sup>187</sup> vgl. Alicke (2003), S.51

Multiplikation der Bestellkosten pro Bestellung BK mit der Bestellhäufigkeit. Die Bestellhäufigkeit wiederum erhält man aus der Division der Verbrauchsmenge VM durch die Bestellmenge Q. Die Multiplikation der Lagerhaltungskosten pro Stück und Periode mit dem durchschnittlichen Lagerbestand  $Q/2$  ergibt die gesamten Lagerhaltungskosten der Periode.<sup>188</sup> Auf die Erfassung der Lagerhaltungskosten wird in Abschnitt 9.2 näher eingegangen.

Der durchschnittliche Lagerbestand beläuft sich auf die Hälfte der Bestellmenge, da bei einem idealisierten Bestandsverlauf jeweils konstant von der bestellten Menge entnommen wird bis der Lagerbestand null ergibt. Unmittelbar darauf erfolgt wieder eine Auffüllung des Lagers um die festgelegte Bestellmenge. Dadurch ergibt sich für den Bestandsverlauf eine charakteristische Sägezahnkurve.<sup>189</sup>

Die Minimierung der Gesamtkosten führt zur Ermittlung der optimalen Bestellmenge, die auch als EOQ oder Economic Order Quantity bezeichnet wird.<sup>190</sup>

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot BK \cdot VM}{LHK}} \quad (5.36)$$

Die klassische Losgrößenformel geht jedoch von einem stark idealisierten Modell aus, das in der Praxis kaum zutrifft. Die folgenden Voraussetzungen müssen für die einwandfreie Anwendung erfüllt werden:<sup>191</sup>

- Der Bedarfsverlauf ist über die gesamte Periode hinweg konstant.
- Der Bestellrhythmus ist konstant.
- Die Bestellung trifft sofort ein und geht in den Bestand über.
- Die Bestellkosten pro Bestellung sind mengenunabhängig.
- Die Lagerhaltungskosten sind konstant pro Stück und Periode.

Ein Vorteil des klassischen Losgrößenmodells ist, dass die Gesamtkosten nur mit geringer Sensibilität auf relativ starke Abweichungen der Bestellmenge von der optimalen Bestellmenge EOQ reagieren. Da diese Abweichungen meist aus der Ungenauigkeit der Inputparameter resultieren, ist es in den meisten Fällen daher ausreichend die Werte der Eingangsgrößen kostengünstig und relativ grob zu bestimmen. Abweichungen der Bestellgröße können aber auch daher zustande kommen, dass bei der Bestellung Packungsgrößen oder Transportlosgrößen eingehalten werden müssen.<sup>192</sup>

Wenn Artikel verbrauchsgesteuert disponiert werden, sollte grundsätzlich immer die optimale Bestellmenge ermittelt werden, da dadurch eine Senkung der Kapitalbindungskosten im Lager erreicht werden kann. Außerdem bietet es sich in vielen Fällen an, eine Unter- und eine Obergrenze für die Bestellmenge festzulegen, damit Kapazitätsbeschränkungen Maximalreichweiten, Mindestbestellungen und Ähnliches einbezogen werden. Für einzelne Faktoren, die die idealisierten Voraussetzungen des Modells nicht erfüllen, können Korrekturen der Berechnungsformel vorgenommen werden.<sup>193</sup>

<sup>188</sup> vgl. Hartmann (2002), S.401f.

<sup>189</sup> vgl. Hartmann (2002), S.399ff.

<sup>190</sup> vgl. Alicke (2003), S.51

<sup>191</sup> vgl. Alicke (2003), S.51

<sup>192</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.156f.

<sup>193</sup> vgl. Hartmann (2002), S.405ff.

### Optimale Bestellmenge bei Rabatten

Auf das Auftreten von Rabatten, wird bei der klassischen Losgrößenformel nicht geachtet. Um aber festzustellen, ob es sich lohnt einen Rabatt beim Lieferanten zu bekommen und gleichzeitig höhere Bestellmengen und damit höhere Lagerbestände in Kauf zu nehmen, sollte man die Gesamtkosten der verschiedenen Möglichkeiten vergleichen und die günstigste wählen.<sup>194</sup>

Im ersten Schritt berechnet man für jeden möglichen Materialpreis die optimale Bestellmenge EOQ. Wenn die berechnete optimale Menge über der notwendigen Mindestbestellmenge liegt, die der Lieferant für die Gewährung des Rabattes angibt, können die Gesamtkosten für die Economic Order Quantity mit Rabatt berechnet werden. Liegt sie jedoch unter der Mindestbestellmenge, so muss eben diese Mindestgrenze zur Berechnung der Gesamtkosten herangezogen werden, da der Rabatt erst ab Einhaltung derselben gilt. Im letzten Schritt werden die Gesamtkosten aller Preis-Mengen-Kombinationen verglichen und die günstigste Alternative ausgewählt.<sup>195</sup>

Dieses Vorgehen lässt sich auch anwenden, wenn eine Erhöhung der Preise bzw. eine Verknappung der Materialien erwartet wird oder Sonderangebote existieren. Solche spekulativen Einkäufe dürfen aber nicht nur auf Basis der oben beschriebenen Berechnung durchgeführt werden, da sie mit einem hohen Risiko verbunden sind.<sup>196</sup>

### Dynamische Bestellmengenrechnung

Da die klassische Losgrößenformel nur bei konstanten Bedarfsverläufen einsetzbar ist, muss bei schwankender Nachfrage auf andere Modelle zurückgegriffen werden. Daher werden Verfahren der dynamischen Bestellmengenrechnung herangezogen um die Bestellung jener Materialien zu steuern, die programmorientiert disponiert werden oder einem trend- oder saisonförmigen Bedarfsverlauf unterliegen. Im Rahmen der dynamischen Bestellmengenrechnung existiert ein begrenzter Planungszeitraum, der in Planungsperioden mit meist gleicher Länge, wie zum Beispiel Woche oder Monat, unterteilt ist. Für die Durchführung der dynamischen Bestellmengenrechnung müssen die Bedarfe in diesem Planungszeitraum bekannt sein. Abgesehen von der Art des Bedarfsverlaufes stimmen die Voraussetzungen für die dynamische Bestellmengenrechnung mit jenen des klassischen Losgrößenmodells überein. Prinzipiell unterscheidet man bei der dynamischen Bestellmengenrechnung zwischen exakten Verfahren und heuristischen Verfahren, die die Lösung approximieren.<sup>197</sup>

Bei dem Verfahren von **WAGNER und WHITIN** handelt es sich um eine Form der dynamischen Bestellrechnung, die die Lösung exakt ermittelt.

Neben den exakten Verfahren bestehen einige approximative Verfahren, wie etwa das gleitende Bestellmengenverfahren, das Silver/Meal-Verfahren, das Kostenausgleichsverfahren oder das Stück-Perioden-Ausgleichsverfahren.<sup>198</sup>

Im Zuge des **gleitenden Bestellmengenverfahrens** sollen die kommenden Periodenbedarfe gezielt so zu einer Bestellung zusammengefasst werden, dass das Kostenminimum für die Bereitstellung erreicht wird. Es wird iterativ vorgegangen und dabei stets ein weiterer

<sup>194</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.71

<sup>195</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.71

<sup>196</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.72

<sup>197</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.74f.

<sup>198</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.77

Periodenbedarf zur Bestellmenge dazugezählt bis das Kostenminimum pro Stück erreicht wird.<sup>199</sup>

$$\text{Stückkosten} = \frac{\text{Bestellkosten} + \text{kumulierte Lagerhaltungskosten}}{\text{kumulierter Bedarf}} \rightarrow \text{Min} \quad (5.37)$$

Bei der Teilperiode, bei der die Stückkosten ihr Minimum erreichen, wird die optimale Bestellmenge wie folgt bestimmt.<sup>200</sup>

$$\text{Optimale Bestellmenge} = \text{Kumulierter Bedarf bis zur der Teilperiode} \quad (5.38)$$

Das **Verfahren von SILVER und MEAL** greift auf das gleiche Prinzip zurück. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass hier darauf geachtet wird das Kostenminimum pro Zeiteinheit und nicht pro Stück zu erzielen.<sup>201</sup>

Das **Kostenausgleichsverfahren** basiert auf der Charakteristik des klassischen Losgrößenmodells, dass das Gesamtkostenminimum dann erreicht ist, wenn die Lagerhaltungskosten und die Bestellkosten gleich hoch sind. Das bedeutet, dass bei diesem Verfahren iterativ die Bestellmenge um so viele Periodenbedarfe erhöht wird bis die Lagerhaltungskosten die Bestellkosten überschreiten. Der Periodenbedarf der zur Überschreitung führt wird nicht mehr zur optimalen Bestellmenge gezählt, sondern gilt als Ausgangspunkt für die darauffolgende Bestellung. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass nicht ein einzelner niedriger Bedarf zum Auslösen einer neuen Bestellung führt.<sup>202</sup>

Das **Stück-Perioden-Ausgleichsverfahren** beruht auch auf dem Prinzip, dass das Gesamtkostenoptimum bei Gleichheit von Lagerhaltungs- und Bestellkosten erreicht wird. Ziel des Verfahrens ist es, bei iterativem Vorgehen die Periodenbedarfe so lange zu kumulieren bis der optimale Part-Period-Wert erreicht wird. Die bis dahin kumulierten Bedarfe stellen die optimale Bestellmenge dar. Die Berechnung des Part-Period-Wertes erfolgt folgendermaßen.<sup>203</sup>

$$\text{Optimaler Part-Period-Wert} = \frac{\text{Bestellkosten}}{\text{spezifische Lagerhaltungskosten}} \quad (5.39)$$

Die spezifischen Lagerhaltungskosten, das heißt die Lagerhaltungskosten pro Stück und Tag, lassen sich wiederum folgendermaßen ermitteln:<sup>204</sup>

$$\text{Spezifische Lagerhaltungskosten} = \frac{\text{Lagerhaltungskosten/Stück und Periode}}{\text{Anzahl Tage/Periode}} \quad (5.40)$$

Als Vergleichsgröße muss für jede Bedarfsperiode ein Part-Period-Wert berechnet werden, der sich durch folgende Berechnung ermitteln lässt:<sup>205</sup>

$$\text{Part-Period-Wert} = \text{Periodenlänge(Tage)} * \text{Periodenbedarf} * \text{Lagerdauer} \quad (5.41)$$

<sup>199</sup> vgl. Hartmann (2002), S.412

<sup>200</sup> vgl. Hartmann (2002), S.412

<sup>201</sup> vgl. Arnolds et al. (2002), S.78

<sup>202</sup> vgl. Hartmann (2002), S.414

<sup>203</sup> vgl. Hartmann (2002), S.418f.

<sup>204</sup> vgl. Hartmann (2002), S.419

<sup>205</sup> vgl. Hartmann (2002), S.420

Diese Stück-Tage werden schrittweise kumuliert bis der optimale Part-Period-Wert erreicht wird. Die bis dahin anfallenden Bedarfe werden als optimale Bestellmenge verstanden.<sup>206</sup>

Im Zuge von Bestellungen ist außerdem darauf zu achten, dass die Bestellmenge so gewählt wird, dass das festgesetzte Niveau des Sicherheitsbestandes stets eingehalten werden kann. Methoden zur Bestimmung des notwendigen Sicherheitsbestandes werden im folgenden Abschnitt erläutert.

### 5.2.4 Sicherheitsbestand

Der Sicherheitsbestand besteht um das Unternehmen vor Fehlmengenkosten durch Fehllieferungen, Lieferverzug, Bestandsdifferenzen und Prognosefehler zu schützen, was vor allem bei einer verbrauchsgesteuerten Disposition wichtig ist.<sup>207</sup> In der Praxis wird der Sicherheitsbestand durch eines der folgenden drei Verfahren bestimmt:<sup>208</sup>

#### Konstanter Sicherheitsbestand

Die Fixierung eines konstanten Sicherheitsbestandes ist die einfachste Form der Bestimmung. Dabei wird manuell die Bestandsuntergrenze festgelegt und muss daher auch manuell angepasst werden. Dieses Vorgehen stellt einen Nachteil des Verfahrens dar, da eine regelmäßige Anpassung der Sicherheitsbestände oft vernachlässigt wird, was wiederum zu Versorgungsengepässen oder zu hohen Bestandsniveaus führen kann.<sup>209</sup>

Ein konstanter Sicherheitsbestand lässt sich unter Einbeziehung mehrerer Faktoren bestimmen. Lieferschwankungen, Prognosefehler, Ausschussabweichungen und Buchungsfehler, die bis zur Anlieferung des Materials auftreten und damit die Materialverfügbarkeit gefährden könnten, werden zur Berechnung herangezogen. Die folgende Formel zeigt, dass der ermittelte Sicherheitsbestand kleiner ist als die Summe der Abweichungen aller Einflussgrößen.<sup>210</sup>

$$\text{Sicherheitsbestand} = \sqrt{L^2 + P^2 + A^2 + B^2} \quad (5.42)$$

- L ... mögliche auszugleichende Lieferschwankungen
- P ... mögliche auszugleichende Prognosefehler
- A ... mögliche auszugleichende Ausschussabweichungen
- B ... mögliche auszugleichende Buchungsfehler

Der Einsatz von konstanten Sicherheitsbestandswerten eignet sich vor allem für Produkte, die einem konstanten Bedarfsverlauf unterliegen. Des Weiteren kommen aber auch Produkte mit einer sporadischen oder sehr seltenen Nachfrage dafür in Frage. Das kann beispielsweise für Ersatzteile der Fall sein.<sup>211</sup>

#### Reichweitenorientierter Sicherheitsbestand

Eine Alternative zum konstanten Sicherheitsbestand stellt der reichweitenorientierte Sicherheitsbestand dar. Diese Form des Sicherheitsbestandes ist dynamisch und wird unter Verwendung des durchschnittlichen Tagesverbrauches berechnet. Der Vorteil an diesem Verfahren ist, dass auch bei schwankenden Bedarfszahlen der Sicherheitsbestand nicht

<sup>206</sup> vgl. Hartmann (2002), S.421

<sup>207</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.110

<sup>208</sup> vgl. Hartmann (2002), S.429

<sup>209</sup> vgl. Alicke (2003), S.69f.

<sup>210</sup> vgl. Micheli (1975), S.506

<sup>211</sup> vgl. Alicke (2003), S.70

angepasst werden muss, sondern nur dann, wenn eine Änderung der gewünschten Lieferzeit vorgenommen wird.<sup>212</sup>

Die Sicherheitszeit kann auf Basis der folgenden Formel ermittelt werden, die die unterschiedlichen Einflussfaktoren einbezieht und sich am Gesetz der Fehlerfortpflanzung orientiert.<sup>213</sup>

$$\text{Sicherheitszeit} = \sqrt{t_{LV}^2 + t_{VA}^2 + t_{ML}^2 + t_{FB}^2} \quad (5.43)$$

- $t_{LV}$  ... Sicherheitszeit zur Abdeckung von Lieferverzögerungen
- $t_{VA}$  ... Sicherheitszeit für Verbrauchsabweichungen
- $t_{ML}$  ... Sicherheitszeit für die Abdeckung von Minderlieferungen
- $t_{FB}$  ... Sicherheitszeit für die Abdeckung von Fehlbeständen

Ausgehend von der Sicherheitszeit wird der Sicherheitsbestand mittels folgender Formel bestimmt.<sup>214</sup>

$$\text{Sicherheitsbestand} = \text{Sicherheitszeit} \cdot \emptyset \cdot \text{Tagesverbrauch} \quad (5.44)$$

### Vom Lieferbereitschaftsgrad abhängiger Sicherheitsbestand

Der Lieferbereitschaftsgrad oder Servicegrad des Lagers gibt an, inwiefern der Bedarf des nachgelagerten internen oder externen Kunden gedeckt werden kann. Werden gegebenenfalls entstehende Fehlmengenkosten als sehr hoch erachtet, so wird auch ein hoher Servicegrad des Lagers verlangt, weil dieser die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlmengen reduziert. Der Servicegrad wiederum bestimmt den Sicherheitsfaktor, welcher mit dem Sicherheitsbestand bei einer Normalverteilung des Prognosefehlers in folgendem Zusammenhang steht.<sup>215</sup>

$$\text{Sicherheitsbestand} = k \cdot \sigma_e \quad (5.45)$$

- $k$  ... Sicherheitsfaktor
- $\sigma_e$  ... Standardabweichung des Prognosefehlers in der Dispositionszeit

Somit ist die Höhe des Sicherheitsbestandes einerseits abhängig vom geplanten Lieferbereitschaftsgrad und andererseits von der Qualität der Bedarfsprognosen. Für die Berechnung wird jener Prognosefehler herangezogen, der in der Wiederbeschaffungszeit auftreten kann. Für alle weiteren Bedarfe, die zu einem späteren Zeitpunkt auftreten, besteht noch die Möglichkeit Bestellungen zu tätigen.<sup>216</sup>

Unterliegen die Prognosefehler einer Normalverteilung, bedeutet das, dass sowohl die Chance einer Überdeckung als auch die einer Unterdeckung bei 50% liegt. Bei der zusätzlichen Bevorratung von einer Standardabweichung mehr an Bestand gegenüber dem prognostizierten Wert, erreicht man einen Lieferbereitschaftsgrad von 84,13%. Wenn man zwei Standardabweichungen mehr auf Lager legt, liegt dieser schon bei 97,72%. Nachdem der gewünschte Lieferservicegrad vom Management festgelegt wurde, kann dieser mittels einer Quantil-Tabelle in den Sicherheitsfaktor  $k$  umgewandelt werden.<sup>217</sup>

<sup>212</sup> vgl. Hartmann (2002), S.431f.

<sup>213</sup> vgl. Hartmann (2002), S.432

<sup>214</sup> vgl. Hartmann (2002), S.431

<sup>215</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.110ff.

<sup>216</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.110ff.

<sup>217</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.111f.

Mit der Höhe des Sicherheitsbestandes können also einerseits die Fehlmengenkosten und andererseits die Lagerhaltungskosten beeinflusst werden. Diesen Zielkonflikt gilt es durch die richtige Ermittlung des Sicherheitsbestandes zu lösen.<sup>218</sup>

### 5.3 Vendor Managed Inventory Konzepte

Bei der klassischen Vorratshaltung liegt die Verantwortung für Bestand und Disposition beim Abnehmer. Im Gegensatz dazu wird bei Vendor Managed Inventory (VMI) Konzepten die Verantwortung und Kompetenz dafür auf den Lieferanten übertragen. Die Leistung des Lieferanten wird dabei insbesondere anhand von Verfügbarkeit und Lagerumschlaghäufigkeit gemessen. Die Rolle des Abnehmers besteht darin die Bestands- und Bedarfsinformationen an den Lieferanten zeitnah weiterzuleiten und die Zielwerte in puncto Verfügbarkeit zu setzen.<sup>219</sup> Lieferant und Abnehmer legen den minimalen und maximalen Lagerbestand oder die Bestandsreichweite fest, die erfüllt werden muss.<sup>220</sup>

#### Vor- und Nachteile des Vendor Managed Inventory

Dass Vorteile sowohl für den Abnehmer als auch für den Lieferanten entstehen ist wichtig für die erfolgreiche Umsetzung eines Vendor Managed Inventory Konzeptes. In der Supply Chain können im Zuge des VMIs Lagerbestände gesenkt und der Bullwhip-Effekt reduziert werden. Der Vorteil für den Abnehmer besteht vor allem in der Senkung des administrativen Aufwands für Bestellabwicklungen und Überwachungsaufgaben und die dadurch erzielte Freisetzung von Ressourcen. Diese Ressourcen können stattdessen in der Beschaffung versorgungskritischer Materialien eingesetzt werden.<sup>221</sup> Der Lieferant profitiert durch die bessere Planbarkeit in der Produktion. Durch die frühzeitige Kenntnis von Bedarfen kann die Produktion nivelliert werden und damit der Lieferservice für alle Kunden erhöht werden.<sup>222</sup>

Die Einführung eines VMI Konzeptes kann aber auch Nachteile mit sich bringen und eignet sich nicht als Standardlösung für alle Beschaffungsprozesse. Fehlendes Vertrauen zwischen Lieferant und Abnehmer verhindert die Weitergabe von relevanten Informationen, die für die Umsetzung des VMIs unerlässlich ist. Zudem stellt die Unsicherheit über den möglichen Nutzen einer VMI Lösung eine Hürde bei der Einführung dar. Da die Informationsweitergabe wesentlicher Bestandteil eines VMI Konzeptes ist, sind ein gut funktionierendes Informations- und Kommunikationssystem wichtig für die effiziente Abwicklung.<sup>223</sup> Eine Schnittstelle für den standardisierten Informationsaustausch zwischen Lieferant und Kunde kann zum Beispiel durch den Einsatz von EDI oder Internet geschaffen werden. Wenn die übertragenen Informationen dadurch direkt weiterverarbeitet werden können, vereinfacht das den Prozess der darauffolgenden Produktions- und Distributionsplanung des Lieferanten.<sup>224</sup>

<sup>218</sup> vgl. Arnolds et al. (1998), S.112

<sup>219</sup> vgl. Kaipia et al. (2002), S.18

<sup>220</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.273

<sup>221</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.272ff.

<sup>222</sup> vgl. Kaipia et al. (2002), S.19

<sup>223</sup> vgl. Kaipia et al. (2002), S.19

<sup>224</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.273

## Vorgehensweise bei der Einführung von Vendor Managed Inventory Konzepten

Vor der Einführung einer VMI Lösung muss zunächst entschieden werden, welche Materialien und Lieferanten sich dafür eignen. Bevor nach außen hin eine enge Vernetzung mit einem Handelspartner stattfindet, sollte intern eine Prozessorientierung vorhanden sein.<sup>225</sup>

Zu Beginn gilt es die relevanten Daten, Prozesse, Schnittstellen, Informationstechnologien und Kennzahlen zu erheben. Dabei sollten unter anderem die Umschlaghäufigkeit der Materialien und der Lieferservicegrad der Lieferanten erhoben werden. Die Betrachtung des Lieferservicegrades ermöglicht es zu beurteilen, welches Risiko bei der Übertragung der Bestandsverantwortung auf den Lieferanten besteht. Mittels einer ABC- und XYZ-Analyse können die Materialien gegliedert und die zu bevorzugende Beschaffungsform bestimmt werden.<sup>226</sup>

Im nächsten Schritt werden die in der Erhebungsphase erhobenen Daten systematisiert. Dazu kann zum Beispiel eine Portfolioanalyse herangezogen werden. Darin werden einerseits die für eine VMI Lösung in Frage kommenden Artikel nach dem zu erwartenden Verbesserungspotential geordnet, andererseits werden auch die potentiellen Partner nach deren Eignung sortiert. Für die Beurteilung der Eignung werden hier in der Regel sowohl die Ergebnisse der ABC- und XYZ-Analyse als auch der Lieferservicegrad der verschiedenen Artikel betrachtet. Um zu bestimmen, welche Lieferanten sich für die Einführung eines VMI Konzeptes anbieten, werden Scoring-Verfahren eingesetzt. Damit erfolgt in der Systematisierungsphase eine Priorisierung der für ein VMI Konzept besonders attraktiven Materialien und Lieferanten.<sup>227</sup>

Die Analysephase ist der nächste Schritt in der Vorgehensweise zur VMI Einführung. Das Unternehmen tritt mit dem potentiellen Partner in Kontakt und es wird mit der gemeinsamen Prozessanalyse, der Bestimmung von Restrukturierungserfordernissen und der Ermittlung von strategischen Vorteilen und Einsparungspotentialen begonnen. Eine Kosten-Nutzen-Rechnung wird aufgestellt um die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens zu prüfen.<sup>228</sup>

In der Entwicklungsphase werden die notwendigen Überlegungen in Bereichen wie der Prozessoptimierung, der Vertragsgestaltung und der Informationssysteme getätigt und die weitere Vorgehensweise im Projekt geplant.<sup>229</sup>

## Arten von Vendor Managed Inventory Konzepten

Das Konsignationslager, das Vertragslager und das Standardteilemanagement zählen zu den Arten den VMI-Konzepten. Die drei Konzepte, bei denen die Beschaffung und Lagerhaltung durch den Lieferanten erfolgen, werden hier kurz erklärt.

**Konsignationslagerkonzepte** stellen eine wichtige Form des Vendor Managed Inventory dar. Das Konsignationslager stellt die vertraglich vereinbarte Lagerhaltung des Lieferanten beim Abnehmer vor Ort dar. Der Lieferant bewirtschaftet das Lager, der Kunde hat jedoch die Verfügungsgewalt über die eingelagerten Produkte. Die entnommene Ware wird in der Regel erst nach Verbrauch oder nach Prüfung des Endproduktes in Rechnung gestellt.<sup>230</sup>

Eine weitere Form des VMI ist das **Vertragslager**. Bei einem Vertragslager führt der Lieferant oder Dienstleister ein Lager, das möglichst nahe beim Kunden liegt. Die beiden Han-

<sup>225</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.274

<sup>226</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.274f.

<sup>227</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.275f.

<sup>228</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.275f.

<sup>229</sup> vgl. Arnold et al. (2008), S.277

<sup>230</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.332f.

delspartner schließen einen Rahmenvertrag ab. Per Abruf fordert der Kunde die benötigten Materialien an, die vom Lieferantenlager in das Pufferlager des Kunden gebracht werden. Die Anlieferung erfolgt nach dem Just-in-Time Prinzip. Dieser Prozess kann eine Erhöhung der Lieferfrequenz und damit der Transportkosten verursachen. Um diesen Effekt zu reduzieren kann das Vertragslager auch als Speditionslager geführt werden, in dem die Lieferungen mehrerer Lieferanten gebündelt werden und gesammelt zum Abnehmer transportiert werden.<sup>231</sup>

Die dritte Art des VMI ist das **Standardteilemanagement**. Im Rahmen des Standardteilemanagements ist der Lieferant für die Aufgaben der Bestandsüberwachung, des Bestellwesens, des Warennachschubs und der Lagerhaltung verantwortlich. Der Anstoß zur Versorgung mit Nachschub wird entweder durch die Weiterleitung einer automatischen Warenentnahmemeldung an den Lieferanten oder durch eine visuelle Bestandskontrolle durch den Lieferanten gegeben. Mittels Sammelrechnungen wird die Verrechnung der Produkte vorgenommen und somit administrativer Aufwand eingespart und der Prozess schlanker gestaltet.<sup>232</sup> Das Standardteilemanagement kommt vor allem für die Beschaffung von C-Teilen in Frage. Darum wurde auch in Kapitel 3.1.2 das Outsourcing der C-Teile-Beschaffung diskutiert.

### **Resümee – Beschaffungsprozess**

Da Beschaffung und Lagerhaltung eng miteinander verknüpft sind, können Verbesserungen im Beschaffungsprozess eine positive Wirkung auf die Bestandssituation haben. Von besonderer Bedeutung sind in dieser Hinsicht die Materialbedarfsermittlung und die Bestelldisposition, denn sie bestimmen, was in welcher Menge und wann in das Lager eingeht. In diesem Kapitel wurden diverse Methoden beschrieben, die Verbesserungen bewirken können. Die Auswahl der Verfahren muss sich an den unternehmensspezifischen Analyseergebnissen sowie an den vorherrschenden Rahmenbedingungen orientieren.

Als Sonderform der Beschaffung bzw. Lagerhaltung ist das Vendor Managed Inventory zu nennen. Im Zuge dessen wird die Verantwortung des Beschaffungsprozesses und der Lagerhaltung auf den Lieferanten übertragen. Wenn Produkt und Lieferant für die Umsetzung eines VMI Konzeptes geeignet sind, besteht darin eine gute Möglichkeit um Bestandssenkungen herbeizuführen.

---

<sup>231</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.332f.

<sup>232</sup> vgl. Nyhuis et al. (2006), S.332

## 6 Lagerhaltung von Halbfertigwaren

Dieses Kapitel soll Möglichkeiten aufzeigen, den Umlauflagerbestand zu steuern. Der Umlauflagerbestand wird auch als Work in Progress (WIP) bezeichnet. Er umfasst alle Halbfertigerzeugnisse, die sich gerade in Bearbeitung befinden oder die zwischen den einzelnen Arbeitsstationen gelagert werden.<sup>233</sup>

Je weiter man in den Fertigungsstufen fortschreitet, desto größer wird der Anteil des Wertschöpfungsprozesses, den das Erzeugnis bereits hinter sich hat. Damit ist es wertvoller als seine Bestandteile und bindet in der Folge auch mehr Kapital. Wenn also ein großer Bestand an Halbfertigware vorliegt, so sind mit diesem in der Regel vergleichsweise hohe Kapitalbindungskosten verbunden. Bei der Lagerung von Fertigerzeugnissen ist die Kapitalbindung am höchsten.

Um daher den Bestand an Halbfertigware zu reduzieren, sollte dieser möglichst bedarfsgerecht disponiert werden. Dazu ist die passende Produktionsplanung und -steuerung (PPS) wichtig. Mittels der Produktionsplanung und -steuerung wird die Höhe des Halbfertigwarenbestandes direkt beeinflusst. Umso wichtiger ist es hier ein geeignetes Konzept auszuwählen um das Bestandsniveau so niedrig wie möglich zu halten. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen der Produktionsplanung und -steuerung auf zentraler und der Produktionsplanung und -steuerung auf dezentraler Ebene.

### 6.1 Zentrale Steuerung des Halbfertigwarenbestandes

Die zentrale Produktionsplanung und -steuerung geht von einem „Push-System“ aus. Dafür werden aus dem Primärbedarf die Menge und der Termin der zu produzierenden Komponenten abgeleitet. Die zentrale Planung und Steuerung bewirkt, dass der gesamte Materialfluss dabei durch die Produktion „gedrückt“ wird.<sup>234</sup>

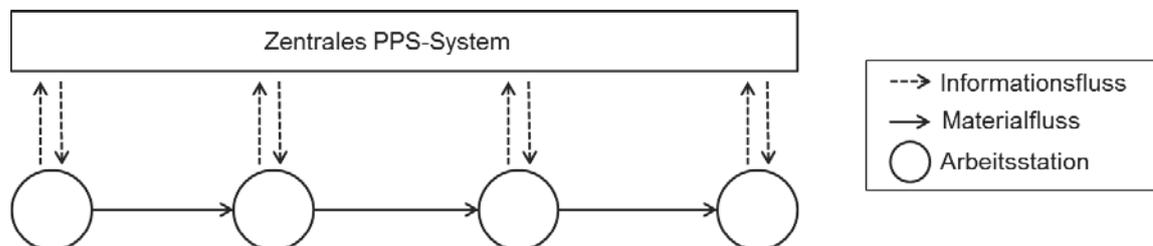


Abbildung 6-1: Zentrale Produktionsplanung und -steuerung<sup>235</sup>

Zentral kann der Halbfertigwarenbestand also mittels einer terminierten Bedarfsmengenrechnung gesteuert werden. Dazu sind einerseits Stammdaten und andererseits Bewegungsdaten notwendig. Wichtige Stammdaten sind beispielsweise die Stücklisten, die den Aufbau des Produktes und damit die benötigten Komponenten vorgeben, oder auch Arbeitspläne und Betriebsmitteldaten. Zu den Bewegungsdaten zählen die Kundenaufträge sowie die Bestandsdaten aller Fertigungsstufe. Auf Basis dieser Daten lassen sich in einer Nettobedarfsrechnung der Zeitpunkt des Auftretens und die Menge des Sekundärbedarfes ableiten.<sup>236</sup>

<sup>233</sup> vgl. Jodlbauer (2007), S.24

<sup>234</sup> vgl. Pfohl (1994), S.175

<sup>235</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Zsifkovits (2013), S.153

<sup>236</sup> vgl. Pfohl (1994), S.172f.

Im Rahmen der zentralen Produktionsplanung und –steuerung werden die in der Nettobedarfsrechnung ermittelten Bedarfe zur Bestimmung von Losgrößen herangezogen. Hier besteht eine Analogie zwischen der Produktion und der Beschaffung. Kleine Losgrößen führen in beiden Fällen zu niedrigeren Beständen, aber auch zu höheren Rüst- bzw. Bestellkosten. Bei der Produktion von Halbfertigware sollte daher wie auch bei der Bestellung von Zukaufteilen oder Rohware auf die Senkung der Gesamtkosten geachtet werden. Neben der Losgrößenbildung ist die Kapazitätsauslastung ein wichtiges Thema der Produktionsplanung und –steuerung.

Bei der Terminierung der Bedarfe sind immer die entsprechenden Durchlaufzeiten, die für die Produktion eines Teiles notwendig sind, einzukalkulieren. Die Voraussetzung für die Herstellung von Halbfertigware ist immer, dass die dafür benötigte Rohware vorhanden ist. Bei der Beschaffung von Rohware, die zu Halbfertigware weiterverarbeitet wird, muss beachtet werden, dass diese entsprechend früh bestellt wird. Die Durchlaufzeit für die Fertigung der Halbfertigware entspricht dabei der Vorlaufzeit für die Bestellung der Rohware.<sup>237</sup>

Es gibt eine Reihe verschiedener Produktionsplanungs- und –steuerungssysteme, die auf zentraler Ebene wirken. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen durch den Umfang ihrer Funktionen.

Ein bekanntes Konzept ist das **MRP** oder Material Requirements Planning. Es umfasst die deterministische Bedarfsermittlung auf Grundlage der Stücklistenauflösung, aber auch die Losgrößen- und Bestandsplanung. Außerdem werden Produktionskapazitäten miteingerechnet. Die Erweiterung dieses Systems führte zum Entstehen **MRP II** oder Manufacturing Resources Planning. Es berücksichtigt in der Planung alle für die Produktion notwendigen Ressourcen und lässt Kapazitätsanpassungsmaßnahmen zu.<sup>238</sup>

Andere Möglichkeiten der zentralen Steuerung bestehen in der Anwendung des Fortschrittszahlenkonzeptes, der Optimized Production Technology OPT und der belastungsorientierten Auftragsfreigabe BOA.

Das **Fortschrittszahlenkonzept** basiert auf der Vorgabe von Soll-Fortschrittszahlen und der Messung von Ist-Fortschrittszahlen. Diese geben kumulierte, zeitbezogene Mengen eines Produktes oder einer Komponente an, die bis zu einem gewissen Zeitpunkt herzustellen sind bzw. hergestellt wurden. Zur Veranschaulichung dienen entsprechende Fortschrittszahlenkurven.<sup>239</sup>

Im Zuge der **OPT** soll bestimmt werden, welches Produktionsprogramm den höchsten Deckungsbeitrag liefert. Die Aufmerksamkeit gilt dabei insbesondere den Produktionsengpässen, da davon ausgegangen wird, dass das ganze Produktionssystem nur so stark ist wie sein schwächstes Glied. Materialflussfördernde Maßnahmen können für die Engpässe durch Rüstzeitenminimierung und Pufferläger sowie durch quantitative, zeitliche und intensitätsmäßige Anpassungen erzielt werden.<sup>240</sup>

Die **BOA** ist ein Konzept, das vor allem darauf abzielt die Durchlaufzeiten und Bestände in der Produktion zu senken. Es werden nur jene Aufträge freigegeben, die dringlich bearbeitet werden müssen und wenn keines der Arbeitssysteme, das der Auftrag durchlaufen

---

<sup>237</sup> vgl. Hartmann (2002), S.280

<sup>238</sup> vgl. Pfohl (1994), S.173

<sup>239</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.156ff.

<sup>240</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.154ff.

wird, einen überhöhten Bestand aufweist. So soll der Halbfertigwarenbestand konstant niedrig gehalten werden.<sup>241</sup>

Die zentrale Steuerung der Produktion nach dem „Push-Prinzip“ bringt diverse Schwierigkeiten und Nachteile mit sich:

- Eine zentrale Produktionsplanung und -steuerung verursacht einen hohen Aufwand in der Betriebsdatenerfassung und bringt einen hohen Grad an Komplexität mit sich.<sup>242</sup>
- Die Bestimmung der genauen Bedarfsmengen und -termine ist aufgrund der vielen Störmöglichkeiten und Änderungsnotwendigkeiten kaum möglich.<sup>243</sup>

Alternativ zu den Konzepten der Produktionsplanung und -steuerung auf zentraler Ebene, gibt es Möglichkeiten diese auf dezentraler Ebene durchzuführen.

## 6.2 Dezentrale Steuerung des Halbfertigwarenbestandes

Um auf dezentralem Wege den Bestand an Halbfertigwaren zu steuern und dabei so niedrig wie möglich zu halten, wird häufig das **Konzept des Kanbans** angewendet.

Kanban kommt aus dem Japanischen und bedeutet so viel wie Karte. Im Zuge des Kanbans kommt das Pull-Prinzip zum Tragen, nach dem die Produkte durch die einzelnen Fertigungsschritte der Produktion ohne Zwischenlager gezogen werden. Das basiert auf der Grundlage, dass immer der Bedarf der nachgelagerten Arbeitsstation an die vorgelagerte weitergegeben wird.<sup>244</sup>

Zwei Hauptelemente charakterisieren das Kanban-System. Dabei handelt es sich einerseits um die Kanban-Karten und andererseits um die Kanban-Behälter. Die Kanban-Behälter dienen zur Zwischenlagerung und zum Transport der im Kanban-System befindlichen Teile. Sie bestimmen mit ihrer Größe die zu fertigende Losgröße.<sup>245</sup>

Als Informationssystem dienen die Kanban-Karten. Diese enthalten Informationen über die Teilenummer und Bezeichnung des Produktes sowie über die Füllmenge und den Verwendungsort des Kanban-Behälters. Außerdem sind alle Kanban-Karten mit einer eindeutigen Identifikationsnummer gekennzeichnet. Die Kanban-Behälter bewegen sich mit den daran festgemachten Kanban-Karten zwischen zwei Arbeitsstationen. Dabei verwendet man zwei Arten von Kanban-Karten, nämlich die Transport- und die Produktionskarte. Die Transportkarte dient dazu den Behälter zwischen der outboundseitigen Bereitstellfläche einer Station und der inboundseitigen Bereitstellfläche der nachgelagerten Station und umgekehrt zu begleiten. Produktionskarten ersetzen die Transportkarten während der Verwendung des Behälterinhaltes. Die frei gewordene Transportkarte wird einem leeren Behälter angehängt und zur vorgelagerten Station zurückgeschickt um dort einen neuen Produktionsauftrag auszulösen und die weitere Versorgung zu gewährleisten. Es sollen immer genau so viele Teile gefertigt werden, dass der gewünschte Behälterinhalt erreicht wird. Während der Fertigung des Behälterinhaltes wird dort wieder die Transportkarte des Behälters durch eine Produktionskarte ersetzt. Die frei gewordene Transportkarte wird wiederum einem vollen Behälter angehängt und Richtung inboundseitiger Bereitstellfläche

<sup>241</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.158ff.

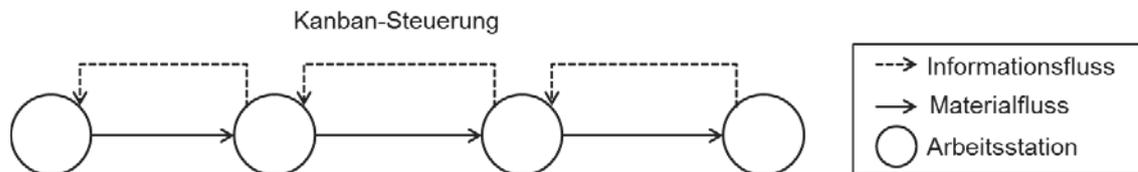
<sup>242</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.153

<sup>243</sup> vgl. Pfohl (1994), S.175

<sup>244</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.634

<sup>245</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.160

der nachgelagerten Station gesendet. So kreist jede Kanban-Karte zwischen zwei Stationen. Die Regeln eines Kanban-Systems müssen für dessen effiziente Umsetzung immer eingehalten werden.<sup>246</sup> Die Arbeitsstation, die den Verbraucher der Produkte darstellt, darf stets nur einen Behälter leeren und niemals mehr Material bzw. nie früher Material anfordern als es gebraucht wird. Auf der anderen Seite darf die vorgelagerte Station, also der Erzeuger, nie mehr Produkte fertigen als angefordert wurden. Niemals dürfen mit Fehlern behaftete Produkte weitergeleitet werden.<sup>247</sup>



**Abbildung 6-2:** Dezentrale Produktionssteuerung mittels Kanban-System<sup>248</sup>

Die notwendige Anzahl an Transport-Kanbans für ein Produkt kann mittels der folgenden Formel berechnet werden. Die Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Verbrauchszahlen konstant sind.<sup>249</sup>:

$$N_m \geq \frac{D \cdot m \cdot (1 + SF)}{n_m} \quad (6.1)$$

$N_m$  ... Anzahl der Transport-Kanbans  
 $D$  ... Bedarf pro Zeiteinheit  
 $m$  ... Transportzeit des Behälters  
 $SF$  ... Sicherheitsfaktor  
 $n_m$  ... Anzahl der Teile pro Transportbehälter

Die Transportzeit  $m$  umfasst den Transport des leeren Behälters zur vorgelagerten Station, die Befüllung des Behälters und den anschließenden Transport des vollen Behälters zurück. Die folgende Formel zeigt die Berechnung der geeigneten Anzahl von Produktions-Kanbans.

$$N_p \geq \frac{D \cdot p \cdot (1 + SF)}{n_p} \quad (6.2)$$

$N_p$  ... Anzahl der Produktions-Kanbans  
 $D$  ... Bedarf pro Zeiteinheit  
 $p$  ... Produktionszeit für den Inhalt eines Behälters  
 $SF$  ... Sicherheitsfaktor  
 $n_p$  ... Anzahl der Teile pro Produktionsbehälter

Der Vorteil einer Kanban-Steuerung besteht vor allem in der Senkung der Lagerbestände, die nach der Philosophie des japanischen Toyota Produktionssystems als Verschwendung gelten. Darüber hinaus erhält man eine hohe Lieferfähigkeit und niedrigere Durchlaufzeiten. Diese Vorteile sind bedingt durch die dezentrale, wenig komplexe Handhabung des Systems. Es orientiert sich alles am Wunsch des Kunden, welcher in der Regel die nachgelagerte Arbeitsstation ist. Die operativen Mitarbeiter vor Ort sind zuständig für die Liefere-

<sup>246</sup> vgl. Silver et al. (1994), S.635ff.

<sup>247</sup> vgl. Hartmann (2002), S.243

<sup>248</sup> Quelle: Zsifkovits (2013), S.153

<sup>249</sup> vgl. Silver et al.(1994), S.639f.

rung des Nachschubes. Dabei kommt die Kanban-Steuerung im Normalfall ohne IT-Unterstützung aus und ist daher wenig fehleranfällig und gut nachvollziehbar.<sup>250</sup>

Um die erfolgreiche Einführung einer Kanban-Steuerung zu gewährleisten, müssen allerdings einige Anforderungen erfüllt werden:<sup>251</sup>

- Hohes Qualitätsniveau der Fertigung um Produktionsunterbrechungen aufgrund von fehlerhaften Teilen zu vermeiden.
- Niedrige Rüstzeiten um die Produktion kleinerer Lose wirtschaftlich zu machen.
- Zuverlässige Produktionsanlagen um Stillstände zu verhindern.
- Stabile Produktionspläne um ständige Auftragsänderungen zu vermeiden.
- Große Produktionsmengen mit sich wiederholenden Fertigungsabläufen.
- Etwas Überkapazität ermöglicht es Bedarfsschwankungen auszugleichen.
- Sowohl Mitarbeiter als auch Management bringen Motivation, Vertrauen und Offenheit für die Umsetzung einer Kanban-Steuerung mit.

Das Prinzip des Kanbans kann aber nicht nur unternehmensintern eingesetzt werden, sondern auch unternehmensübergreifend. Das bedeutet, dass auch die Beschaffung von Zukaufteilen durch ein Kanban-System geregelt werden kann, wenn auch der Lieferant an einer solchen Lösung interessiert ist.

Ein weiteres dezentral funktionierendes System ist das **CONWIP-Verfahren**. Im Unterschied zum Kanban-System gibt es im CONWIP-System nur einen Kartenkreislauf, der den gesamten Produktionsablauf umschließt. Der Lagerbestand wird über die Karten im System gesteuert. Die Produktion wird dann angestoßen, wenn aus dem Fertigwarenlager ein Produkt entnommen wird. Die Karte des Fertigproduktes wird entfernt und an die erste Arbeitsstation weitergeleitet. Von da an wird der Auftrag durch das System „gedrückt“. Probleme können in der Reihenfolgeplanung entstehen, da diese durch das CONWIP-System nicht geregelt wird. Die Ziele des CONWIP-Systems bestehen darin einen möglichst gleichmäßigen Produktionsfluss sowie niedrige Halbfertigwarenbestände zu gewährleisten.<sup>252</sup>

### Resümee – Lagerhaltung von Halbfertigwaren

Die Höhe des Bestandes an Halbfertigwaren kann grundsätzlich auf zentralem oder dezentralem Wege gesteuert werden. Welche der beiden Formen gewählt wird, hängt stark von den betrieblichen Gegebenheiten ab. Ist beispielsweise ein Informationssystem vorhanden, das die komplexen Fertigungsstrukturen so genau abbildet, sodass die Produktion und somit das Bestandsniveau zentral gesteuert werden können? Ist der Rüstaufwand niedrig genug oder kann dieser verringert werden, sodass eine Kanban-Steuerung sinnvoll eingesetzt werden kann? Solche und ähnliche Fragen müssen vor der Einführung eines Steuerungssystems geklärt werden. Wichtig ist, dass die notwendigen Voraussetzungen des jeweiligen zentralen oder dezentralen Steuerungssystems vor dessen Implementierung erfüllt werden. Der Einsatz eines effektiven Systems und die richtige Einstellung der Steuerparameter ermöglichen die Senkung des Lagerbestandes von Halbfertigwaren.

Neben den dispositiven Aspekten in der Beschaffung und Lagerhaltung sind auch die physischen Aspekte nicht zu vernachlässigen. Die physische Lagergestaltung ist an die Disposition geknüpft, z.B. durch die Auslegung der Lagerkapazität.

<sup>250</sup> vgl. Dickmann, Dickmann (2007), S.11ff.

<sup>251</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.635ff.

<sup>252</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.163

## 7 Physische Aspekte der Lagergestaltung

Die physische Gestaltung des Lagers sollte die Abwicklung der im Lager durchgeführten Prozesse insofern unterstützen, dass diese möglichst effizient und damit möglichst kostengünstig abgewickelt werden können. Klare Strukturen, einfache Handhabung und kurze Transportwege leisten dazu ihren Beitrag.

Die Gestaltung des Lagers ist eng an die Höhe des Lagerbestandes und die Art der zu lagernden Artikel gebunden. Die Kapazität, die den maximal möglichen Lagerbestand bestimmt, sollte so ausgelegt sein, dass sie so klein wie möglich ist und gleichzeitig aber die Nutzbarkeit des Lagers garantiert. Nutzbar ist ein Lager dann, wenn es einerseits aufnahmefähig und andererseits lieferfähig ist. Es muss also eine möglichst gute Abstimmung zwischen Lagerbestand, Materialbedarf und Lagerkapazität vorhanden sein. Die eingesetzten Lagersysteme und die Strukturierung des Lagers beeinflussen die Dimensionierung und Kapazität des Lagers. Diese Aspekte sollen in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.<sup>253</sup>

### 7.1 Lagersysteme

Die Wahl des geeigneten Lagersystems richtet sich nach den Eigenschaften der zu lagernden Materialien. Grundlegende Materialcharakteristika wie Abmessungen und Gewichte nehmen wesentlichen Einfluss auf die Entscheidung. Neben den Abmessungen des Materials an sich sind Lagereinheiten, wie Paletten, Gitterboxen, Schachteln und Ähnliches, und deren Abmessungen bestimmend für die Gestaltung des Lagersystems. Viele Artikel stellen besondere Ansprüche an die Umgebungsbedingungen. Die Witterungsverhältnisse spielen in dieser Betrachtung eine wichtige Rolle. Speziell im PKW-Anhängerbau kommen viele Komponenten zum Einsatz die vor Witterungseinflüssen geschützt werden müssen. Das gilt vor allem für Kleinteile, wie etwa Elektrik-Komponenten, aber auch für bestimmte Bleche oder Holzplatten. In die Wahl des Lagersystems muss aber auch einbezogen werden, welche Umschlagleistung notwendig ist, das heißt welche Mengen je Zeiteinheit eingelagert bzw. ausgelagert werden müssen.<sup>254</sup>

#### Elemente von Lagersystemen

Bei der Gestaltung von Lagersystemen werden verschiedene Elemente und deren Ausprägungsform definiert. Folgende Parameter sind dabei von wesentlicher Bedeutung:<sup>255</sup>

- Lagerort
- Lagerform
- Lagertechnik

Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob sich der **Lagerort** im Freien oder in einem Gebäude befindet, wobei man bei Gebäuden wiederum zwischen der Lagerung in einem bestehenden Gebäude und der Lagerung in einem Sondergebäude differenzieren kann.<sup>256</sup> Eine andere Art der Betrachtung trifft die Unterscheidung des Lagerortes anhand der Bewegung des Lagergutes nach seiner Einlagerung. Handelt es sich um ein statisches Lagersystem, so

<sup>253</sup> vgl. Arnold, Furmans (2009), S.177

<sup>254</sup> vgl. Hartmann (2002), S.557

<sup>255</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.74

<sup>256</sup> vgl. Koether (2008), S.331

bleiben die Artikel in der Zeit zwischen Ein- und Auslagerung am gleichen Lagerort. Bei dynamischen Systemen werden die Artikel nach ihrer Einlagerung bewegt. Das bedeutet, dass sich der Lagerort verändert.<sup>257</sup>

Als Ausprägungen der **Lagerform** sind die Block- und die Zeilenlagerung zu unterscheiden. Unter einem Blocklager versteht man, dass die Lagergüter sowohl nebeneinander als auch über- und hintereinander gelagert werden. Im Gegensatz dazu bestehen in einem Zeilenlager Bedienwege, die den Zugriff auf die verschiedenen Artikel erleichtern. Dafür sinkt im Gegenzug der Raumnutzungsgrad.<sup>258</sup>

Der Begriff **Lagertechnik** bezieht sich darauf, ob die Ware am Boden gelagert wird oder ob Regale dafür eingesetzt werden. Die Bodenlagerung ist eine Möglichkeit eine geringe Anzahl von Artikeln in großen Mengen kostengünstig zu lagern. Regale ermöglichen dagegen einen leichteren Zugriff auf eine Vielzahl verschiedener Artikel. Zudem kann die zur Verfügung stehende Bodenfläche besser ausgenutzt werden.<sup>259</sup> Durch die Kombination von Lagerort, Lagertechnik und Lagerform erhält man diverse Möglichkeiten zur physischen Gestaltung eines Lagers.

Ein Bodenblocklager ermöglicht beispielsweise sehr hohe Raumnutzungsgrade und verursacht keine Investitionen. Es schränkt allerdings die Zugriffsmöglichkeiten ein, sodass nur eine LIFO-Strategie (Last in, First out) anwendbar ist. Bei einem Bodenzeilenlager werden die Zugriffsmöglichkeiten verbessert. Gleichzeitig sinkt der Raumnutzungsgrad. Bei beiden Formen der **Bodenlagerung** ist generell auf die Stapelbarkeit der Waren zu achten. Der Vorteil des Bodenlagers, der es zulässt Lagerflächen flexibel zu nützen, ist gleichzeitig auch ein Nachteil, denn eine exakte Definition eines Lagerplatzes ist nicht oder nur schwer zu realisieren. Das heißt, es fehlt die Lagerplatzverwaltung, die notwendig ist um Artikelbewegungen und –positionen zu bestimmen und Chargen zu verfolgen.<sup>260</sup>

Die Vorteile einer **Regallagerung** bestehen vor allem in der Erhöhung der Flächennutzung, in der Möglichkeit nicht stapelfähige Ware effizient zu lagern und in der Verbesserung der Artikelverfolgbarkeit durch die klare Zuweisung von Artikeln zu bestimmten Lagerplätzen. Welche Art von Regal verwendet wird, hängt von der verfügbaren Regalbedientechnik und von der Art der zu lagernden Artikel ab. Dabei spielt es beispielsweise eine Rolle, ob ein Artikel mit oder ohne Ladehilfsmittel, das heißt mit oder ohne Palette, Gitterbox, oder Ähnlichem, eingelagert werden soll.<sup>261</sup>

Zeilenregale eignen sich dann, wenn von einer großen Artikelanzahl moderate Mengen eingelagert werden sollen. Dabei steht es der Lagerorganisation frei, ob eine LIFO- (Last in, First out) oder eine FIFO-Strategie (First in, first out) angewandt wird. Das liegt daran, dass ein einfacher Zugriff auf jede Position gewährleistet ist. Es gibt eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten in der Zeilenregallagerung. So gibt es Bauformen, wie z.B. Palettenregale, Behälterregale und Ähnliches, die sich aus dem Typ des Ladehilfsmittels ableiten. Andere orientieren sich an der Regalbauform. Beispiele dafür sind Kragarmregale und Wa-  
benregale.<sup>262</sup>

Blockregale ermöglichen es einen hohen Raumnutzungsgrad bei einem geringen Flächenbedarf zu erreichen. Um auf Waren zuzugreifen, die sich im Block befinden, sind Umlage-

<sup>257</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.74

<sup>258</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.74

<sup>259</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.74

<sup>260</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.74ff.

<sup>261</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.76f.

<sup>262</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.77

rungen notwendig. Daher sollte pro Gang immer nur ein Artikel gelagert werden. Es erweist sich also als sinnvoll Blockregallager dann einzusetzen, wenn von wenigen Artikeln eine große Menge vorliegt. Beispiele für Blockregallager sind etwa Einfahr- und Durchfahrregale.<sup>263</sup>

Eine weitere Möglichkeit der Lagerung ist die Verwendung von dynamischen Lagersystemen. Hier unterscheidet man im Wesentlichen zwei Systeme. In dem einen bewegen sich die Regale während die Lagereinheiten darin feststehen. Beispiele dafür sind Verschieberegale oder Umlaufregale wie etwa ein Paternosterregal. In dem anderen bewegen sich die Lagereinheiten während die Regale feststehen. Ein Beispiel hierfür ist ein Durchlaufregal mit Rollenförderertechnik.<sup>264</sup>

Welche Art von Lagersystem für die Lagerung von PKW-Anhängerkomponenten verwendet wird, hängt stark von der Art der Komponenten und von den unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen ab. Natürlich können in einem Unternehmen mehrere unterschiedliche Lagersysteme zum Einsatz kommen. Mit der Wahl der richtigen Lagersysteme kann die Effizienz der Lagerprozesse deutlich verbessert werden. Neben der Gestaltung des Lagersystems spielt auch die Strukturierung des Lagers eine wesentliche Rolle in der Steigerung der Prozesseffizienz.

### Strukturierung des Lagers

Die Strukturierung des Lagers trägt durch eine geeignete Gestaltung des Layouts und durch eine passende Form der Lagerplatzzuweisung dazu bei, dass einerseits Prozesse im Lager effizienter ablaufen und dass andererseits vorhandene Kapazitäten optimal genutzt werden können.

Lagerplätze können nach verschiedenen Prinzipien vergeben werden. Grundsätzlich unterscheidet man dabei die feste Lagerplatzzuordnung und die chaotische Lagerplatzzuordnung. Darüber hinaus gibt es auch die Lagerplatzzuordnung nach bestimmten Zonen. Bei der **festen Zuordnung** werden im Vorhinein alle Lagerplätze exakt definiert und ihnen die dort einzulagernden Artikel zugewiesen. Diese festgesetzte Zuordnung bleibt dann unverändert.<sup>265</sup>

Im Gegensatz zur festen Zuordnung sieht die **chaotische Zuordnung** keine festen Lagerplätze vor. Bei jeder Einlagerung wird der Lagerplatz neu bestimmt. In der Regel ermöglicht das deutlich höhere Raumnutzungsgrade. Es heißt aber auch, dass die damit verbundene Lagerverwaltung deutlich aufwendiger ist, da die gewählten Lagerplätze datentechnisch sorgfältig erfasst werden müssen.<sup>266</sup>

Eine weitere Möglichkeit den einzulagernden Artikeln Lagerplätze zuzuordnen, besteht in der Einrichtung von **Lagerzonen**. Lagerzonen werden auf Grundlage von leistungsbezogenen oder sachbezogenen Merkmalen bestimmt. Die leistungsbezogene Zoneneinteilung erfolgt in der Regel anhand der Zugriffshäufigkeit. Die sachbezogene Zoneneinteilung anhand von Merkmalen oder Anforderungen der einzulagernden Artikel, wie etwa Gewicht, Abmessungen, klimatische Anforderungen oder Ähnlichem. Lagergüter, die einen besonders hohen Lagerumschlag aufweisen und damit ein erhöhtes Maß an innerbetrieblichen Transporten hervorrufen, können in sogenannten „Schnellläuferzonen“ zusammengefasst

<sup>263</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.83ff.

<sup>264</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.85ff.

<sup>265</sup> vgl. Günther, Tempelmeier (2007), S.296f.

<sup>266</sup> vgl. Günther, Tempelmeier (2007), S.297

werden.<sup>267</sup> Um den Transportaufwand zu verringern sollte diese Zone so positioniert werden, sodass die Transportwege möglichst kurz sind.

## 7.2 Grundvoraussetzungen der Lagerhaltung

Um eine effiziente Abwicklung der Lagerprozesse sicherzustellen, muss als Grundvoraussetzung ein gewisses Maß an Sauberkeit und Ordnung eingehalten werden. Überflüssige Objekte oder Wege dürfen die Arbeiten im Lager nicht beeinträchtigen. Dabei kann das Konzept der 5S, das normalerweise im Produktionsmanagement eingesetzt wird, auf die Lagerung und die damit verbundenen Prozesse übertragen werden. Die 5S geben einen Leitfaden zur Verbesserung und Aufrechterhaltung von Sauberkeit und Ordnung im Unternehmen.

5S ist ein aus Japan stammendes Konzept, das üblicherweise für die Verbesserung von Produktionsprozessen eingesetzt wird. Es basiert auf der Grundlage, dass Sauberkeit und Ordnung vorherrschen müssen um Verschwendung zu vermeiden und die Produktivität zu steigern. Das gilt für den Arbeitsplatz in der Produktion, aber auch für das ganze Unternehmen.<sup>268</sup> Damit lässt sich das Konzept der 5S auch auf die Gestaltung des Lagers anwenden.

Das erste der 5S steht für **Seiri**, was so viel bedeutet wie Ordnung schaffen. Eine Trennung von Nichtnotwendigem und Notwendigem soll erfolgen, wobei alles Nichtnotwendige entfernt werden soll. Unter Nichtnotwendigem werden unter anderem nicht benötigte Maschinen und Werkzeuge, sowie fehlerhafte Teile verstanden.<sup>269</sup> Für die Gestaltung des Lagers bedeutet das, dass beschädigte Ware, nicht benötigtes Verpackungsmaterial und Abfall von den Materiallagerplätzen entfernt wird. Des Weiteren dürfen keine Fördermittel, wie etwa Gabelstapler, oder leere Ladehilfsmittel, wie etwa Paletten oder Gitterboxen, die Lagerplätze blockieren.

Unter **Seiton**, welches das zweite der 5S darstellt, wird verstanden, dass jeder Gegenstand am richtigen Platz aufbewahrt werden muss. Der richtige Platz ist jener, an dem der Gegenstand möglichst griffbereit ist und ohne langes Suchen ergriffen werden kann.<sup>270</sup> Im Rahmen der Lagergestaltung lässt sich dies auf die Wahl des Lagerplatzes übertragen. Der Ort, an dem ein Artikel gelagert wird, soll klar definiert und damit leicht aufzufinden sein. Gleichzeitig soll der Lagerplatz auch möglichst so gewählt werden, dass lange Transportwege vermieden werden können.

**Seiso**, das dritte der 5S, steht für Sauberkeit. Unter der Voraussetzung dass Seiri und Seiton eingehalten werden, sollte die Sauberkeit sichergestellt sein. Sauberkeit bedeutet, dass alles, was nicht gebraucht wird und damit störend sein könnte, weggeräumt wird und dass sich gleichzeitig alle Dinge, an dem für sie vorgesehenen Ort befinden.<sup>271</sup> Auch in der Lagerhaltung ist die Wichtigkeit der Sauberkeit nicht zu unterschätzen. Abfälle, Leergut und Produkte sollten klar voneinander getrennt aufbewahrt werden. Große Verschmutzung kann zudem die Einsatzfähigkeit der gelagerten Artikel beeinträchtigen.

Das vierte Element der 5S ist **Seiketsu**, was so viel wie persönlicher Ordnungssinn bedeutet. Sauberkeit und Ordnung einzuhalten, wie es im Rahmen der 5S verlangt wird, fällt leichter, wenn die Mitarbeiter von sich aus das Bedürfnis danach haben, alles nach diesen

<sup>267</sup> vgl. Günther, Tempelmeier (2007), S.296f.

<sup>268</sup> vgl. Syska (2006), S.16

<sup>269</sup> vgl. Imai (2002), S.347ff. (zitiert nach: Syska (2006), S.16)

<sup>270</sup> vgl. Imai (2002), S.347ff. (zitiert nach: Syska (2006), S.16)

<sup>271</sup> vgl. Imai (2002), S.347ff. (zitiert nach: Syska (2006), S.17)

Ansprüchen zu gestalten. Ist dies nicht der Fall, dann wird von den Mitarbeitern erwartet, sich dahingehend verstärkt zu bemühen.<sup>272</sup> Das bedeutet für das Lagerpersonal, dass es, wenn es nicht eigenständig nach den Grundsätzen der 5S handelt, dazu angehalten werden soll es zu tun.

Das fünfte und letzte der 5S steht für **Shitsuke**. Shitsuke heißt, dass Disziplin für die Aufrechterhaltung von Sauberkeit und Ordnung wichtig ist. Das bedeutet, dass alle Vorschriften und Regeln von den Mitarbeitern eingehalten werden müssen um effiziente Abläufe sicherzustellen.<sup>273</sup>

### **Resümee - Physische Aspekte der Lagergestaltung**

Die physische Lagergestaltung ist ein breit gefächertes Themengebiet, in das von der Kapazitäts- und Layoutplanung über die Auswahl von Regaltypen und Fördertechnik bis hin zur Lagerplatzbelegung viele Elemente miteinfließen. In diesem Kapitel wurden einige Teilbereiche kurz erläutert. Das geeignete Lagersystem ist in Abhängigkeit von Produkteigenschaften und Leistungsanforderungen zu wählen. In der Regel müssen mehrere Lagersysteme miteinander kombiniert werden, da etwa Kleinteile in der PKW-Anhängerproduktion anders gelagert werden müssen als Stahlbleche oder Räder.

Unabhängig davon welche Art von Lagersystem gewählt wird, ist stets der Grundsatz der sauberen und ordentlichen Lagerhaltung zu befolgen. Nach dem Vorgehensmodell der 5S, die sonst aus dem Produktionsbereich bekannt sind, kann auch im Lager ein Umfeld für die effiziente Abwicklung von Prozessen geschaffen werden.

Ein weiterer Aspekt, der für die Lagergestaltung und –bewirtschaftung von großer Bedeutung ist, ist das Vorhandensein geeigneter Daten und Informationssysteme. Für die Erfassung, Verarbeitung und Nutzung der Vielzahl an komplexen Informationen, die im Rahmen der Komponentenlagerung anfallen, bringen der Einsatz von Informationssysteme und die genau durchdachte Erfassung von Daten entscheidende Vorteile.

---

<sup>272</sup> vgl. Imai (2002), S.347ff. (zitiert nach: Syska (2006), S.17)

<sup>273</sup> vgl. Imai (2002), S.347ff. (zitiert nach: Syska (2006), S.17)

## 8 Daten und Systeme

Die Erfassung und Verarbeitung von Daten ist notwendig für eine Optimierung der Lagergestaltung und –bewirtschaftung. Aufgrund der großen Menge an Daten, die in den laufenden Geschäftsprozessen gesammelt und verwaltet werden müssen, ist eine geeignete Systemunterstützung beinahe unumgänglich. In diesem Kapitel soll daher auf die Erfassung von Lagerdaten eingegangen werden, aber auch auf die Möglichkeiten der Datenverwaltung und –verarbeitung mittels Informationssystemen.

### 8.1 Datenerfassung

Für die Ermittlung von Lagerkennzahlen, wie sie in Kapitel 2.2 angeführt sind, wird zunächst eine geeignete Datenbasis benötigt. Je nachdem zu welchem Zweck die Informationen benötigt werden, müssen unterschiedliche Daten erfasst und gespeichert werden. Mögliche Verwendungszwecke sind etwa Leistungserfassungen und Übersichtsinformationen. Die Leistungserfassung beinhaltet beispielsweise das Dokumentieren von Fehlmengensituationen oder die Ermittlung von Kommissionierleistung und –fehlern. Als Übersichtsinformationen können etwa der Lagerspiegel, der Lagerbestand und Lagerstatistiken wie Umschlaghäufigkeit, Füllgrad und Ähnliches dienen.<sup>274</sup>

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten von Daten zu unterscheiden. Einerseits gibt es statische Daten, die über einen langen Zeitraum unverändert bleiben. Stammdaten, wie etwa die Charakteristika eines Artikels oder Ladehilfsmittels, sind statische Daten. Andererseits gibt es dynamische Daten, die sich im Laufe der Zeit ständig ändern. Zu den dynamischen Daten sind Bestandsdaten und Bewegungsdaten zu zählen. Bestandsdaten liefern Informationen über die gelagerten Artikel und deren Menge. Bewegungsdaten spiegeln die physischen Lagerprozesse, wie den Wareneingang, das Kommissionieren und Umlagern und den Warenausgang, wider. Während Stammdaten einmalig festgehalten werden, müssen Bewegungsdaten kontinuierlich erfasst werden.<sup>275</sup>

Je nachdem welche Kennzahlen verwendet werden sollen, muss die Datenerfassung entsprechend angepasst werden. Grundsätzlich bestehen zwei verschiedene Arten der Datenerfassung. Die Online-Erfassung und die Zeitreihenerfassung sind zu differenzieren. Bei der Online-Erfassung werden Daten im Prozess erfasst und auf deren Basis sofort die vordefinierte Kennzahl berechnet. Der Vorteil daran ist, dass die gewünschte Kennzahl zeitnah vorliegt. Der Nachteil der Online-Erfassung ist jedoch, dass das System ein statisches ist. Im Nachhinein können Daten nicht mehr zu anderen Kennzahlenberechnungen oder Auswertungen herangezogen werden, da nur die vordefinierte aggregierte Kennzahl vorliegt. Im Zuge einer Zeitreihenerfassung ist dies dagegen möglich. Die erfassten Daten werden im ersten Schritt in einer Datenbank abgelegt, erst danach erfolgt im zweiten Schritt die Aggregation der Daten durch eine Datenbankabfrage und die Berechnung der gewünschten Kennzahl. Der Nachteil dieses Verfahrens ist allerdings die Ansammlung eines sehr großen Datenvolumens.<sup>276</sup>

Zur Vereinfachung der Datenerfassung können Datenträger wie Barcodes oder Transponder eingesetzt werden. Die in einem Barcode oder Transponder hinterlegten Informationen, können rasch übertragen und weiterverarbeitet werden. Dazu muss ein Scanner vor-

---

<sup>274</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.60

<sup>275</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.65f.

<sup>276</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.61

handen sein, der die jeweilige Codierung auslesen kann. Die Scannersignale müssen anschließend in rechnerlesbare Datenformate umgewandelt werden.<sup>277</sup> Mit der Hilfe von Datenträgern und Scannern können viele der im Lager ablaufenden Prozesse, wie Artikeleinlagerungen oder –auslagerungen, festgehalten werden. So kann beispielsweise die Erfassung von Lagerbestandsdaten stattfinden.

In einem Produktionslager im PKW-Anhängerbau spielt die systematische Erfassung von Bestandsdaten eine wichtige Rolle. Die Qualität der Bestandsdaten bestimmt die Qualität der Materialdisposition und damit die Verfügbarkeit von Artikeln und die Höhe des Lagerbestandes.

Wichtig dabei ist es, dass der Zugang zum Lager geregelt ist, sodass keine unerlaubten Warenbewegungen stattfinden können. So sollte sich die Produktion beispielsweise nicht eigenständig aus dem Lager bedienen. Besonders kritisch ist das dann, wenn die vorgenommenen Entnahmen nicht verbucht werden. Das führt dazu, dass man sich nicht mehr auf den buchungstechnischen Lagerbestand verlassen kann, da sich dieser vom tatsächlich vorhandenen Lagerbestand unterscheidet.<sup>278</sup>

## 8.2 Informationssysteme

Im Zuge der Verbesserung der Lagerbewirtschaftung können verschiedene Informationssysteme eine Rolle spielen. Bei dem Einsatz mehrerer Systeme muss großer Wert auf die Datenintegration gelegt werden. Das heißt, dass redundante Datenhaltung vermieden werden soll, indem die Datenorganisation zentral gelöst wird.<sup>279</sup>

### Enterprise Resource Planning Systeme

Enterprise Resource Planning Systeme (ERP-Systeme) verhindern Datenredundanzen und fördern die Datenkonsistenz, indem sie Daten zentralisiert und integriert verwalten. ERP-Systeme umfassen verschiedene miteinander zentral verknüpfte Anwendungsmodule und machen es damit möglich die Geschäftsprozesse eines Unternehmens weitgehend abzubilden. So kann mit Hilfe eines ERP-Systems der gesamte Prozess der Auftragsabwicklung von der Materialbeschaffung bis zur Produktauslieferung verfolgt werden.<sup>280</sup>

Die Entstehung von ERP-Systemen ist auf die Erweiterung des Material Requirements Planning (MRP) und des Manufacturing Resources Planning (MRP II) zurückzuführen. Die Anwendungsmodule eines ERP-Systems reichen heute von den Bereichen Materialwirtschaft und Produktion bis hin zu Finanz- und Rechnungswesen, Controlling, Personalmanagement, Forschung und Entwicklung, Verkauf und Marketing.<sup>281</sup>

Ein ERP-System stellt verschiedene Funktionen zur Verfügung, die für die Lagerhaltung und das Bestandsmanagement relevant sind. Kernfunktionen sind in diesem Zusammenhang beispielsweise die Bedarfs- und Materialplanung sowie der Einkauf. Zusätzlich kann ein ERP-System beschaffungsseitig auch die Systemunterstützung für Lieferantenbewertungen, für Rahmenverträge und für den Wareneingang liefern. Auch die Lagerverwaltung kann durch ein ERP-System abgedeckt werden. Für die Unterstützung operativer Aktivitäten im Lager sollte allerdings ein Warehouse Management System herangezogen werden.<sup>282</sup>

<sup>277</sup> vgl. Thaler (2008), S.213

<sup>278</sup> vgl. Bichler, Krohn (2001), S.203

<sup>279</sup> vgl. Thaler (2008), S.215

<sup>280</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.268f.

<sup>281</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.268f.

<sup>282</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.269ff.

Ein ERP-System bietet die Möglichkeit tägliche Transaktionen durchzuführen und zu überwachen. Eingeschränkt ist jedoch die Unterstützung von Effizienzverbesserungen. Hierzu dienen Advanced Planning and Scheduling Systeme.<sup>283</sup>

### Advanced Planning and Scheduling Systeme

Advanced Planning and Scheduling Systeme (APS) dienen zur Konfiguration, Planung und Steuerung von Supply Chains. Sie ergänzen das ERP-System, indem sie auf die dort verwalteten Daten zugreifen und auf dieser Basis eine Optimierung des Gesamtsystems anstreben. Dazu plant ein APS auf drei Ebenen, nämlich auf der strategischen, der taktischen und der operativen. Während auf der strategischen Ebene die Gestaltungsmöglichkeiten der Supply Chain modelliert und bewertet werden, erfolgt auf taktischer Ebene eine Grobplanung und auf operativer Ebene eine Feinplanung.<sup>284</sup>

Ein APS bietet eine Vielzahl an Funktionen, die im Zusammenhang mit der Lagerbewirtschaftung insbesondere zur Verbesserung der Bestandssituationen dienen können. Dazu zählen die Bestands- und Reichweitenplanung, die Losgrößenoptimierung und die Beschaffungsplanung und -überwachung.<sup>285</sup>

### Warehouse Management Systeme

Ein Warehouse Management System (WMS) hat im Wesentlichen zwei Funktionen. Es verwaltet einerseits die vorhandenen Lagerplätze des Lagersystems und andererseits die zu lagernden Bestände. Darüber hinaus sollte es die Möglichkeit von Auswertungs- und Kontrollfunktionen bieten, damit das bestehende System kontinuierlich verbessert werden kann.<sup>286</sup>

Im Zuge der **Lagerplatzverwaltung** werden zunächst alle möglichen Lagerplätze gespeichert. Die dazugehörigen Eigenschaften wie Dimensionierung, Tragfähigkeit und Position werden ebenso hinterlegt. Außerdem werden in der Lagerplatzverwaltung auch die Informationen über die an einem Lagerplatz gelagerten Artikel erfasst und verarbeitet. Um Lagerprozesse steuern zu können, muss das Warehouse Management System Stati festlegen und damit den Belegungszustand eines Lagerplatzes kennen. Die Auflistung aller belegten Lagerplätze und damit die Abbildung des aktuellen Lagerzustandes wird als Lagerspiegel bezeichnet.<sup>287</sup>

Als zweite wichtige Funktion des Warehouse Management Systems ist die **Mengenverwaltung** oder Bestandsführung zu nennen. Das System erfasst und aktualisiert die gelagerte Menge pro Artikel. Dabei wird der Status der Ware berücksichtigt. Mögliche Stati können beispielsweise „disponibel“, „gesperrt“ oder „reserviert“ sein. Außerdem können Parametereinstellungen getroffen werden, die das Warehouse Management System überwacht. Als Parameter können etwa der Minimalbestand und der Maximalbestand, aber auch die maximale Lagerdauer festgesetzt werden. Kommt es zu Überschreitungen, so meldet das System den kritischen Zustand oder setzt automatisch Aktionen.<sup>288</sup>

Kennzahlen, die durch die verschiedenen Informationssysteme berechnet und ausgegeben werden, müssen schließlich weiterverarbeitet und im Rahmen eines Controlling-Zyklus zur Verbesserung der Lagergestaltung und -bewirtschaftung genutzt werden.

<sup>283</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S.270f.

<sup>284</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S. 271f.

<sup>285</sup> vgl. Zsifkovits (2013), S. 272

<sup>286</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.54

<sup>287</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.54f.

<sup>288</sup> vgl. ten Hompel, Schmidt (2008), S.56

### 8.3 Controlling

Die in der Datenerfassung erhobenen Daten sollen zu aussagekräftigen Kennzahlen aggregiert werden. Informationssysteme können dabei helfen. Das Ermitteln von Kennzahlen erfolgt wie auch die Definition von Zielwerten und deren Überprüfung im Zuge eines Controlling-Zyklus. Dieser dient zur Steuerung und Kontrolle von Verbesserungsmaßnahmen. Das Schema eines solchen Controlling-Zyklus ist der **Abbildung 8-1** zu entnehmen. Der abgebildete Zyklus ist an den PDCA-Zyklus von DEMING angelehnt.



**Abbildung 8-1:** Controlling-Zyklus mit Kennzahleneinsatz<sup>289</sup>

Aus dem Ist-Zustand sollten die zu erreichenden Zielwerte bestimmt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Zielgröße der Kennzahl klar spezifiziert ist. Die Kennzahl sollte so errechnet werden, dass alle dafür notwendigen Daten messbar sind. Ein besonders wichtiger Punkt ist, dass das gesetzte Ziel von allen beteiligten Mitarbeitern akzeptiert und in weiterer Folge angestrebt wird. Das setzt auch voraus, dass die Ziele realistisch und damit erreichbar sind. Grundsätzlich gilt immer, dass ein gesetztes Ziel zu einem bestimmten Zeitpunkt erreicht sein sollte und dass dieser Zeitpunkt von Beginn an vereinbart wird. Ein Beispiel für eine solche Zielsetzung könnte folgendermaßen lauten: ‚Für die Materialgruppe der Anhänger-Achsen soll bis Ende des Jahres eine Senkung der Umschlagdauer um 20% erreicht werden.‘

Nach der Zieldefinition müssen Maßnahmen definiert und vorbereitet werden, die zur Erreichung des Ziels beitragen. Im nächsten Schritt werden diese umgesetzt und begleitend dazu die entsprechenden Messdaten erfasst. Der Leistungsfortschritt sollte dabei in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

Der Kreis schließt sich mit der Kontrolle der Kennzahl, bei der der Ist-Wert mit dem festgesetzten Sollwert verglichen wird. Danach werden erneut Ziele gesetzt und entsprechende Maßnahmen getroffen.

<sup>289</sup> Quelle: modifiziert übernommen aus: Herrmann, Fritz (2011), S.124

Mit Hilfe dieses Controlling-Zyklus kann sichergestellt werden, dass es durch die regelmäßige Überprüfung der Lagerkennzahlen und das Bilden und Anstreben neuer Zielwerte zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Leistung kommt.

### **Resümee – Daten und Systeme**

Es besteht eine hohe Notwendigkeit zur Erfassung und Weiterverarbeitung von Daten. Auf dieser Grundlage können Prozesse überwacht, Optimierungsmaßnahmen getroffen und Verbesserungen erzielt werden. Was nicht erfasst, gemessen und beurteilt wurde, kann nur schwer verbessert werden. Aus diesem Grund ist die Datenerfassung, -verwaltung und -weiterverarbeitung auch ein wichtiges Thema im Rahmen der Lagergestaltung und -bewirtschaftung.

Welche Daten erhoben werden und welche Kennzahlen daraus abgeleitet werden sollen, hängt stark von Zielen und Rahmenbedingungen des Unternehmens ab. Das gleiche gilt für die Wahl von Informationssystemen. Da die Anschaffung und Einführung neuer Informationssysteme in der Regel mit hohen Investitionen und mit einem hohen Aufwand verbunden sind, erweist sich für ein Unternehmen, je nach Größe und Anforderungen, nur der Einsatz gewisser Informationssysteme als sinnvoll. Nicht für die Steuerung jedes Lagers muss ein Warehouse Management System, und nicht für jedes Unternehmen ein Advanced Planning and Scheduling System vorhanden sein.

Daher muss unternehmensspezifisch geprüft werden, was die Zielvorgaben in der Lagergestaltung und -bewirtschaftung sind und mit Hilfe welcher Systeme und auf Basis welcher Daten und Kennzahlen diese erreicht werden können.

## 9 Monetäre Bewertung

Das Bestandsmanagement nimmt wichtigen Einfluss auf das Betriebsergebnis, bei dessen Berechnung die Betriebsaufwendungen vom Umsatz abgezogen werden. Die richtige Allokation der Bestände kann einerseits eine Erhöhung des Umsatzes bewirken, andererseits verringert eine Senkung der Bestände die Lagerhaltungskosten, welche einen wesentlichen Bestandteil der Betriebsaufwendungen darstellen. Damit bewirkt ein gutes Bestandsmanagement eine Verbesserung des Betriebsergebnisses.<sup>290</sup>

In diesem Kapitel wird beschrieben wie Lagerbestände Kapital binden, welche Auswirkungen die Kapitalbindung in der Finanzbuchhaltung hat und wie Bestände in der Kostenrechnung bewertet werden können.

### 9.1 Kapitalbindung

Der Lagerbestand ist Teil des Umlaufvermögens und hat somit einen wesentlichen Einfluss auf die Unternehmensbilanz und auf das Ergebnis der Gewinn- und Verlustrechnung. Hohe Bestände binden Kapital, das bei einer Bestandssenkung freigesetzt wird und anderweitig investiert werden kann oder zur Begleichung von Verbindlichkeiten eingesetzt werden kann.<sup>291</sup>

Der Kapitalbedarf eines Betriebes ergibt sich aus der Differenz der kapitalbindenden Ausgaben und der kapitalfreisetzenden Einnahmen, die bis zu einem betrachteten Zeitpunkt aufgetreten sind. Er umfasst jenes Kapital, das in einem Betrieb für die Aufrechterhaltung der Prozesse notwendig ist. Je länger die Zeitspanne zwischen Beschaffung und Absatz bzw. zwischen Auszahlung und Einzahlung ist, desto länger ist die Kapitalbindungsdauer und desto höher ist der Kapitalbedarf. Dieser Zusammenhang wird mittels der **Abbildung 9-1** verdeutlicht.<sup>292</sup> Die Dauer der Lagerung von Komponenten im Zukaufteile- bzw. Rohstofflager und in diversen Zwischenlagern hat demzufolge wesentlichen Einfluss auf die Kapitalbindungsdauer und damit auf den Kapitalbedarf.

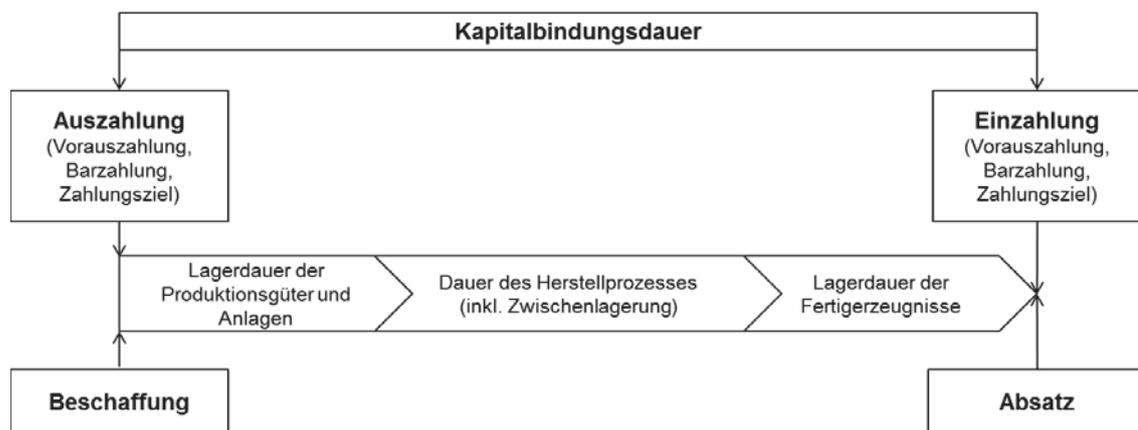


Abbildung 9-1: Kapitalbindungsdauer<sup>293</sup>

<sup>290</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.16

<sup>291</sup> vgl. Silver et al. (1998), S.15f.

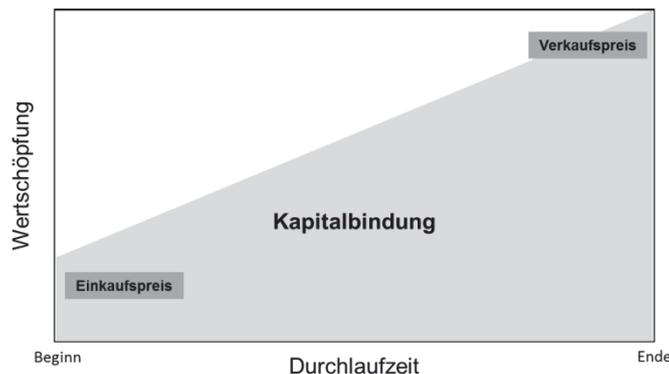
<sup>292</sup> vgl. Schierenbeck, Wöhle (2008), S.369ff.

<sup>293</sup> Quelle: Schierenbeck, Wöhle (2008), S.372

Die Auftragsdurchlaufzeit bestimmt also die Höhe der Kapitalbindung. Wenn man vereinfacht annimmt, dass eine lineare Wertschöpfung vorliegt, so ist auch der Zusammenhang zwischen Kapitalbindung und Durchlaufzeit ein linearer. Die Kapitalbindung kann in diesem Fall folgendermaßen definiert werden:<sup>294</sup>

$$\text{Kapitalbindung} = \text{Durchlaufzeit} * \frac{\text{Einkaufspreis} + \text{Verkaufspreis}}{2} \quad (9.1)$$

Zur Veranschaulichung des Zusammenhangs soll zusätzlich die **Abbildung 9-2** dienen.



**Abbildung 9-2:** Zusammenhang zwischen Kapitalbindung und Durchlaufzeit<sup>295</sup>

In der Finanzbuchhaltung hat das in Form von Beständen gebundene Kapital eine wichtige Bedeutung. Es geht in die Bilanz als Position „Vorräte“ ein. Vorräte sind dabei Teil des Umlaufvermögens. Als Umlaufvermögen werden all jene Güter gewertet, die zum Zweck der Veräußerung beschafft werden. Diese nehmen damit immer wieder Geldform an oder liegen bereits in dieser vor. So zählen neben den Vorräten auch Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände, Wertpapiere, Schecks, Kassenbestand und Guthaben bei Kreditinstituten zum Umlaufvermögen. Als Vorräte werden Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, sowie unfertige Erzeugnisse und Leistungen und fertige Erzeugnisse, Waren und geleistete Anzahlungen betrachtet.<sup>296</sup>

Somit nimmt die Höhe des Lagerbestandes an Komponenten im PKW-Anhängerbau Einfluss auf die Bilanzposition Vorräte und diese wiederum auf das Umlaufvermögen. Sie haben damit eine bedeutende Wirkung auf die Liquidität eines Unternehmens. Um die Liquidität zu beurteilen, kann unter anderem das Working Capital herangezogen werden. Es stellt die Differenz zwischen Umlaufvermögen und kurzfristigen, in der Regel zinsfreien Verbindlichkeiten dar:<sup>297</sup>

$$\text{Working Capital} = \text{Umlaufvermögen} - \text{kurzfristige Verbindlichkeiten} \quad (9.2)$$

Grundsätzlich gilt, dass das Working Capital einen positiven Wert aufweisen soll. Ein negatives Working Capital deutet normalerweise darauf hin, dass sich das Unternehmen in einer kritischen Liquiditätssituation befindet. Es ist aber je nach Branche durchaus möglich, dass ein niedriges oder sogar negatives Working Capital positiv bewertet werden kann. Dies kann daraus resultieren, dass sich das Unternehmen durch eine hohe Marktmacht aus-

<sup>294</sup> vgl. Koether (2008), S.26

<sup>295</sup> Quelle: Koether (2008), S.26

<sup>296</sup> vgl. Thommen, Achleitner (2009), S.447

<sup>297</sup> vgl. Klepzig (2008), S.16

zeichnet und dass es beispielsweise Kundenzahlungen erhält bevor es noch den Lieferanten bezahlt.<sup>298</sup>

Neben der hier beschriebenen Bedeutung des Lagerbestandes für das Rechnungswesen kann auch auf Seiten der Kostenrechnung eine Bewertung vorgenommen werden. Hierzu kann die Berechnung der Lagerhaltungskosten herangezogen werden.

## 9.2 Lagerhaltungskosten

Die Lagerhaltungskosten stellen den mit der Vorratshaltung verbundenen Werteverzehr dar. Zu ihnen zählen vor allem die Lagermaterialkosten, die Lagerraumkosten, die Lagerpersonalkosten und die Lagergemeinkosten. Das Ermitteln aller relevanten Kosten stellt die größte Herausforderung bei der Berechnung der Lagerhaltungskosten dar.<sup>299</sup>

### Lagermaterialkosten

Die Kapitalbindungskosten sind ein wichtiges Element der Lagermaterialkosten. Als Kapitalbindungskosten bezeichnet man jene Kosten, die durch die Verzinsung des gebundenen Kapitals entstehen. Für die Berechnung wird der Bestandswert benötigt, für welchen zu meist ein Durchschnittswert herangezogen wird. Außerdem muss der Zinssatz ermittelt werden, der der Verzinsung des gebundenen Kapitals zugrunde liegt. Meist wird hier mit dem kalkulatorischen Zinssatz gerechnet. Eine andere Möglichkeit besteht in der Betrachtung der Gesamtkapitalrentabilität oder der Fremdkapitalzinsen. Lagerbestände binden Kapital egal, ob sie mittels Fremd- oder Eigenkapital finanziert werden.<sup>300</sup>

Neben den Kapitalbindungskosten zählen aber auch Versicherungskosten zu den Lagermaterialkosten. Einbezogen werden auch die Kosten der kalkulatorischen Wagnisse die durch die Wertminderung der eingelagerten Materialien entstehen. Eine Wertminderung kann durch Veralten, Verderben oder Schwund verursacht werden.<sup>301</sup>

### Lagerraumkosten

Die Lagerraumkosten setzen sich aus den Abschreibungen von Lagergebäuden und Lagerinventar sowie aus den Versicherungs- und Instandhaltungskosten derselben zusammen. Außerdem sind Beleuchtungs- und Heizungskosten einzuberechnen. Die Höhe der Lagerraumkosten ist abhängig von der Größe und Kapazität des Lagers und damit kurzfristig konstant. Langfristig ist die Lagerkapazität an die Art und Menge der einzulagernden Produkte anzupassen. Da es sich mit der Erweiterung oder Verkleinerung des Lagers um eine sprunghafte Erhöhung oder Senkung der Kosten handelt, spricht man von intervall- oder sprungfixen Kosten.<sup>302</sup>

### Lagerpersonalkosten

Bei den Lagerpersonalkosten handelt es sich um die Personal- und Personalnebenkosten für all jene Mitarbeiter, die für Lagerbewegungen, die Behandlung eingelagerter Materialien sowie für die Lagerverwaltung verantwortlich sind. Da sich die Personalkosten in der Regel nicht kurzfristig mit der Auslastung des Lagers ändern, werden sie als fixe oder sprungfixe Kosten bezeichnet.<sup>303</sup>

<sup>298</sup> vgl. Klepzig (2008), S.16f.

<sup>299</sup> vgl. Benz (1970), S.74f. (zitiert nach: Hartmann (2002), S.396ff.)

<sup>300</sup> vgl. Hartmann (2002), S.396f.

<sup>301</sup> vgl. Hartmann (2002), S.396

<sup>302</sup> vgl. Hartmann (2002), S.397

<sup>303</sup> vgl. Hartmann (2002), S. 397

## Lagergemeinkosten

Verschiedene anteilige Kosten werden auch zu den Lagerhaltungskosten gezählt. Dabei handelt es sich um einen Teil der Verwaltungskosten beispielsweise für Geschäftsleitung oder Telefon- und IT-Kosten, der dem Lager zuzurechnen ist. Des Weiteren sind auch Betriebssteuern anteilig auf die Lagerhaltungskosten zu übertragen.<sup>304</sup>

## Lagerhaltungskostensatz

Den größten Anteil der Lagerhaltungskosten machen in der Regel die variablen Kapitalbindungskosten aus. In der Praxis wird häufig eine Proportionalisierung der fixen und sprungfixen Anteile der Lagerhaltungskosten vorgenommen um die Komplexität zu reduzieren. Die gesamten Lagerhaltungskosten werden dann mittels Berechnung eines Lagerhaltungskostensatzes den einzelnen Produkten zugerechnet.<sup>305</sup>

$$\text{Lagerhaltungskostensatz} = \text{Zinssatz} + \text{Lagerkostensatz}$$

$$\text{Lagerkostensatz} = \frac{\text{Lagerkosten/Periode}}{\text{durchschnittlicher Lagerbestandswert}} * 100$$

Möchte man nun die Lagerhaltungskosten für ein einzelnes Material berechnen, so multipliziert man dessen durchschnittlichen Lagerbestandswert mit dem ermittelten Lagerhaltungskostensatz. Je geringer also der Lagerbestandswert, desto geringer die Lagerhaltungskosten. Der Lagerhaltungskostensatz liegt bei Industriebetrieben gewöhnlich zwischen 19 und 30%, wobei die Kapitalbindungskosten etwa 30 bis 50% davon ausmachen.<sup>306</sup>

## Resümee – Monetäre Bewertung

Hohe Lagerbestände schlagen sich in der Bilanz nieder und sorgen für eine Reduktion der Liquidität des Unternehmens. Hohe Lagerbestände verursachen zudem hohe Kosten. Damit wird deutlich, dass sowohl aus finanzbuchhalterischer als auch aus kostenrechnerischer Sicht eine Senkung des Lagerbestandes anstrebenswert ist. Die im Rahmen dieser Arbeit genannten Methoden können ihren Beitrag dazu leisten und somit das Betriebsergebnis verbessern.

<sup>304</sup> vgl. Hartmann (2002), S.398

<sup>305</sup> vgl. Hartmann (2002), S.398

<sup>306</sup> vgl. Hartmann (2002), S.398

## 10 Fallbeispiel PKW-Anhängerbau

Es soll nun gezeigt werden, wie die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Konzepte auf ein konkretes Fallbeispiel im PKW-Anhängerbau angewandt werden können. Im Fokus steht dabei die Pongratz s.r.o., deren Firmensitz sich in Modra, Slowakei befindet.

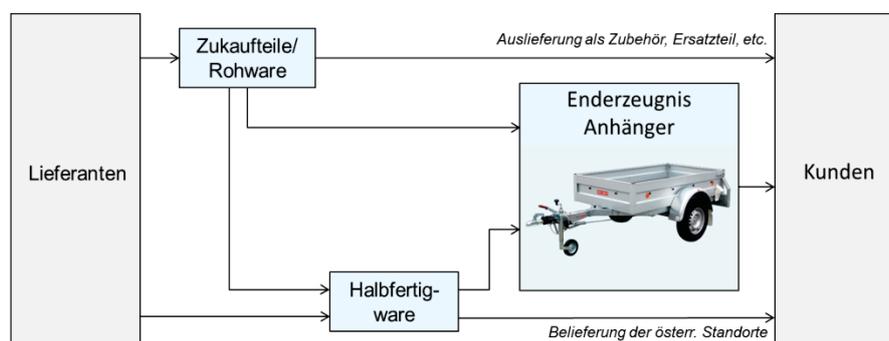
### 10.1 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung

Am Standort in Modra besteht ein reines Make-to-Order Prinzip für alle Anhänger. Das bedeutet, dass die Anhängermontage ausschließlich auf Basis von Kundenaufträgen erfolgt. In Richtung des Kunden ist das System also „agile“ um einerseits den Kundenanforderungen und der damit verbundenen Variantenvielfalt begegnen zu können und andererseits hohe Lagerbestände an Fertigerzeugnissen zu vermeiden. Somit kann die hohe Kapitalbindung, die durch das Halten von Fertigerzeugnisbeständen verursacht werden würde, ausgeschlossen werden, da die Anhänger direkt nach der Montage und anschließenden Qualitätskontrolle zur Auslieferung bereitstehen.

Die großen Potentiale bestehen in der Verbesserung der Lagerbewirtschaftung der Anhängerkomponentenlager. Dabei gelten als Komponenten einerseits Zukaufteile und Rohware und andererseits eigens produzierte Halbfertigware.

Ein großer Teil der Komponenten sind Zukaufteile und Rohstoffe, die direkt von Lieferanten bezogen werden und die anschließend eingelagert werden bis sie in die Montage eines Anhängers oder in die Produktion von Halbfertigware eingehen. Teilweise liefern auch die österreichischen Standorte der Pongratz Trailer Group GmbH Komponenten an das Werk in Modra.

Der andere Teil der Komponenten, der für die Anhängermontage verwendet wird, wird in Eigenfertigung produziert. Zwischen den einzelnen Herstellschritten und vor dem Verbauen in einen Anhänger, fällt somit ein Bestand an Halbfertigware an. Die produzierte Halbfertigware wird nicht nur für die Anhängermontage in Modra verwendet, sondern zum Teil auch an die österreichischen Standorte geliefert. In **Abbildung 10-1** sind die Einsatzbereiche der Zukaufteile bzw. der Rohware und der Halbfertigware übersichtlich dargestellt. Der Fokus liegt natürlich immer auf den Kundenaufträgen und der Fertigung des Produktes Anhänger.

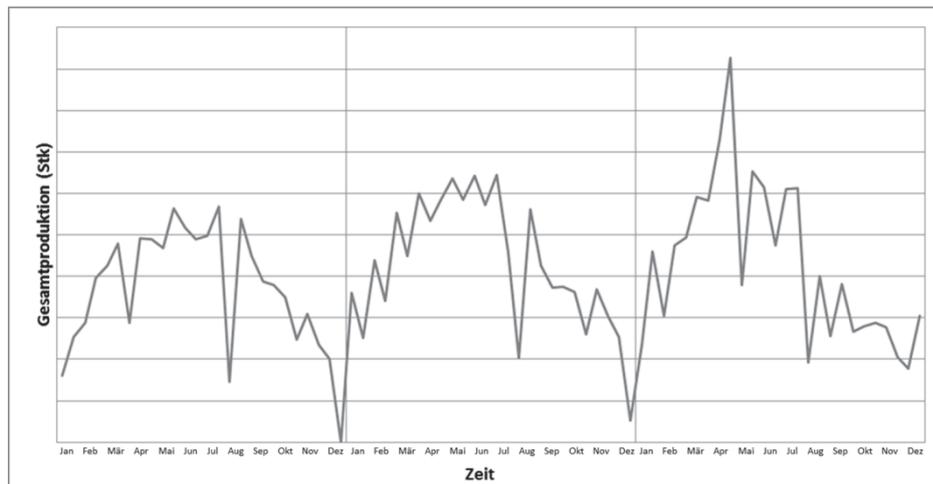


**Abbildung 10-1:** Einsatzbereiche von Zukaufteilen/Rohware und Halbfertigware<sup>307</sup>

Der Nachfrageverlauf von PKW-Anhängern ist im Allgemeinen starken Saisonschwankungen unterworfen. Vom Frühling bis zum Frühsommer erreicht die Nachfrage ihre Spitzen.

<sup>307</sup> Quelle: eigene Darstellung

Zum Ende des Jahres hin sinkt sie. Dies soll anhand der Produktionszahlen im Jahresverlauf, die in **Abbildung 10-2** für 3 Jahre dargestellt sind, aufgezeigt werden. Die Linie zeigt die Gesamtanzahl der produzierten Anhänger und verdeutlicht die Unregelmäßigkeiten, die zusätzlich zum saisonalen Verlauf auftreten. Es ist gut zu erkennen, dass es in der zweiten Jahreshälfte jeweils einen starken Einbruch der Produktionszahlen gibt. Dieser Einbruch sowie die geringen Werte am Ende des Jahres sind durch Betriebsurlaube zu erklären. Andere Unregelmäßigkeiten lassen sich dagegen nicht so einfach erklären und auch nicht prognostizieren. Die auftretenden Saisonschwankungen stellen eine große Herausforderung für die Lagerbewirtschaftung und die damit eng verknüpfte Beschaffung dar.



**Abbildung 10-2:** Produktionszahlen im Jahresverlauf<sup>308</sup>

Zu starken Anstiegen der Produktionszahlen kommt es in der Regel dann, wenn Verkaufsfaktionen zur Steigerung der Nachfrage eingesetzt werden. Aufgrund des Wissens über Aktionen ist bei ihnen wie auch bei Betriebsurlaube die dadurch entstehende Veränderung der Materialbedarfe kalkulierbar. Schwierigkeiten entstehen vor allem durch unvorhersehbare Nachfrageänderungen.

Generell ist die Nachfrage nach den verschiedenen Anhängertypen, das heißt der Primärbedarf, kaum zu prognostizieren. Das liegt vor allem daran, dass die Pongratz s.r.o. ihren Kunden eine sehr hohe Anzahl an Anhängervarianten anbietet, wobei die meisten Varianten nur sporadisch nachgefragt werden. Hinzu kommt, dass außerdem für verschiedene Länder, verschiedene Komponenten benötigt werden und sich dadurch die Variantenvielfalt nochmals erhöht. Die unberechenbare Veränderung des Primärbedarfs ist ein Grund, weshalb die Lagerbewirtschaftung des Komponentenlagers zu einer großen Herausforderung wird.

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die derzeitige Situation der Lagerbewirtschaftung sowohl für Zukaufteile und Rohstoffe als auch für Halbfertigware.

### 10.1.1 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung von Zukaufteilen und Rohstoffen

Aufgrund langer Beschaffungszeiten wird bei dem Großteil der Komponenten auf eine Bestellpolitik mit klassischer Lagerhaltung gesetzt, was hohe Kapitalbindungskosten verursacht und die Liquidität des Unternehmens verschlechtert. Die Lagerhaltung von Zukaufteilen und Rohstoffen erfüllt eine Ausgleichsfunktion zwischen den kurzen Lieferzeiten, die

<sup>308</sup> Quelle: eigene Darstellung

notwendig sind um die Erwartungen der Kunden zu erfüllen, und den vergleichsmäßig langen Beschaffungszeiten, die durch die vorgegeben Lieferzeiten der Lieferanten entstehen.

Die gründliche Planung der Lagerbewirtschaftung gestaltet sich aufgrund mehrerer Faktoren als besonders schwierig:

- Saisonschwankungen und Unregelmäßigkeiten in der Nachfrage
- Lieferzeiten der Lieferanten und Lieferzeitschwankungen
- Große Teilevielfalt
- Fehlende Systemunterstützung
- Fehlende Datenbasis

Neben dem Saisoneinfluss sind die Lieferzeiten der Lieferanten ein weiterer Unsicherheitsfaktor für die Lagerbewirtschaftung. Diese betragen zum Großteil mehrere Wochen. Zwischen Bestellung und Anlieferung der Waren entsteht somit viel Raum für unerwartete Bedarfsentwicklungen. Darüber hinaus schwanken die Lieferzeiten mancher Lieferanten stark. So kommt es bei gewissen Materialien häufig zu Lieferverzögerungen, die Fehlmengen verursachen können. Um dem entgegenzuwirken, werden hohe Bestände auf Lager gelegt.

Um die vielen unterschiedlichen Anhängervarianten herstellen zu können, existiert eine große Vielfalt an Zukaufteilen und Rohstoffen, die beschafft werden müssen. Soll die Verfügbarkeit aller Materialien sichergestellt werden, so ist oftmals die Haltung von Vorräten unumgänglich.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der die Planung der Lagerbewirtschaftung erschwert, ist der Mangel an verfügbaren Daten und unterstützenden Informationssystemen. Der Lagerbestand wird nicht kontinuierlich erfasst und überwacht. Das gleiche gilt für die Verbrauchs- bzw. Bedarfswerte. Das macht es schwierig, zu disponieren. Durch das Fehlen von Vergangenheitswerten können auch keine Bedarfsprognosen erstellt werden. Dafür fehlt aber auch ein geeignetes IT-System. Somit ist eine verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung derzeit nur schwer möglich. Auch eine programmorientierte Bedarfsmengenermittlung ist nicht zu realisieren, weil dafür eine Verknüpfung von Stücklisten und Produktionsplänen in einem Informationssystem notwendig wäre. Manuell lässt sich in der Regel nur mit sehr hohem Aufwand verbrauchsorientiert oder programmorientiert planen. Somit beruht die gesamte Bestands- und Beschaffungsplanung auf den Erfahrungen und Kenntnissen der Mitarbeiter.

### **10.1.2 Ist-Situation der Beschaffung von Zukaufteilen und Rohstoffen**

Eine entscheidende Rolle in der Lagerbewirtschaftung von Zukaufteilen und Rohstoffen spielt die Gestaltung der Beschaffung. Die Beschaffung der richtigen Produkte zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge und Qualität ist die Grundlage für die kontinuierliche Versorgung der Produktion und Montage. Je exakter der Einkauf der Produkte auf den Bedarf der Fertigung und damit auf die Nachfrage des Kunden abgestimmt ist, desto niedriger können die Lagerbestände gehalten werden. Damit hat die Gestaltung des Beschaffungsprozesses direkte Auswirkungen auf die Bewirtschaftung des Komponentenlagers. Betrachtet man den gesamten Beschaffungsprozess wie er in Abschnitt 5 beschrieben wird, so sind vor allem die Prozessschritte der Materialdisposition und Bestellabwicklung zu optimieren um eine Senkung des Bestandsniveaus zu bewirken.

Hinsichtlich dieser zwei Elemente erfolgt der Ist-Beschaffungsprozess der meisten Materialien nach einem bestimmten Schema. In regelmäßigen Abständen wird der Prozess wieder-

holt, sodass die Materialversorgung gewährleistet ist. Es besteht also in der Regel ein fixer Bestellrhythmus. Die Bestellmenge dagegen ist variabel. Vor einer Bestellung führen Lagermitarbeiter eine Inventur zur Erfassung der Lagerbestände durch. Die erfassten Werte werden auf einer Liste an den Beschaffungsverantwortlichen weitergeleitet. Darüber hinaus geben die Lagermitarbeiter meist Vorschläge für die Höhe der Bestellmengen ab. Diese Informationen bilden die Grundlage für die Durchführung einer Bestellung.

Die Bestimmung der Bestellmenge erfolgt dann in Abhängigkeit von weiteren Faktoren. Die aus dem Lager kommenden Informationen müssen mit den bestehenden Einflussgrößen und Rahmenbedingungen abgeglichen werden. Der auftretende Materialbedarf, der ausschlaggebend für die Ermittlung der Bestellmengen ist, wird abgeschätzt. Diese Intuitivschätzungen beruhen auf den Kenntnissen und Erfahrungen der Mitarbeiter. Zu den Einflussgrößen auf die Höhe der Bestellmenge zählen auch Einschränkungen durch Mindest- und Höchstmengen, sowie der aktuelle Bestellbestand in offenen Bestellungen und das festgelegte Produktionsprogramm.

Die Mindestmenge bzw. der Mindestwert einer Bestellung wird häufig vom Lieferanten vorgegeben um beispielsweise die Frachtkosten nicht zusätzlich zu verrechnen oder Preisnachlässe zu gewähren. Auch wenn die Kosten des Transports ohnehin vom Abnehmer zu tragen sind, wird auf eine gute Auslastung des Laderaums und damit auf geringe Transportkosten pro Mengeneinheit geachtet. Die Kapazität eines LKWs sowie die Lagerkapazität reglementieren auf der anderen Seite auch die Höchstmenge einer Bestellung.

Neben der mittels der Inventur erfassten aktuellen Höhe des Lagerbestandes spielt der Bestellbestand eine wichtige Rolle, das heißt jene Bestellungen, die noch nicht in das Lager eingegangen sind, aber bis zum Eintreffen der gerade bearbeiteten Bestellung eingehen werden.

Ein weiterer Punkt, der für die Ermittlung der Bestellmenge ausschlaggebend ist, ist das Produktionsprogramm. Durch die Betrachtung des bereits feststehenden Produktionsplanes der nächsten Wochen und das Wissen über Mehrverbräuche aufgrund von Verkaufsaaktionen oder Ähnlichem kann die Bestellmenge entsprechend angepasst werden.

Die endgültige Bestimmung der Bestellmenge und Durchführung der Bestellung liegt in der Verantwortung eines Beschaffungsmitarbeiters. Nach der Bestellung der Ware wird gegebenenfalls die Einhaltung des Liefertermins durch Rückfragen per Telefon oder E-Mail überprüft. Die Lieferung der Ware führt zur Abwicklung des nächsten Prozessschrittes, dem Wareneingang.

Der bestehende Beschaffungsprozess endet nach der Zahlungsabwicklung. Es erfolgt kein Beschaffungscontrolling. Das bedeutet, dass Kosten und Leistungen weder erfasst noch geprüft werden und damit die Möglichkeit fehlt, Potentiale zu erheben und weitere Ziele und Maßnahmen zu setzen.

Die einzelnen standardmäßig durchgeführten Prozessschritte der Materialdisposition und Bestellabwicklung sind in **Abbildung 10-3** dargestellt. In der Spalte Funktion befindet sich die Abfolge der einzelnen Tätigkeiten. Rechts davon wurde jene Abteilung vermerkt, die die Verantwortung für den jeweiligen Prozessschritt trägt. Links davon befinden sich die Daten und Medien, die zur Durchführung der entsprechenden Tätigkeiten benötigt werden.

Es gibt auch Materialgruppen, für die der Beschaffungsprozess nicht in dieser Form abläuft. Das gilt zum Beispiel für die Räder, welche aufgrund der kurzen Lieferzeiten programmorientiert disponiert werden können. Auch der Beschaffungsprozess der Verbin-

dungsmaterialien gestaltet sich aufgrund des eingerichteten Standardteilemanagements anders.

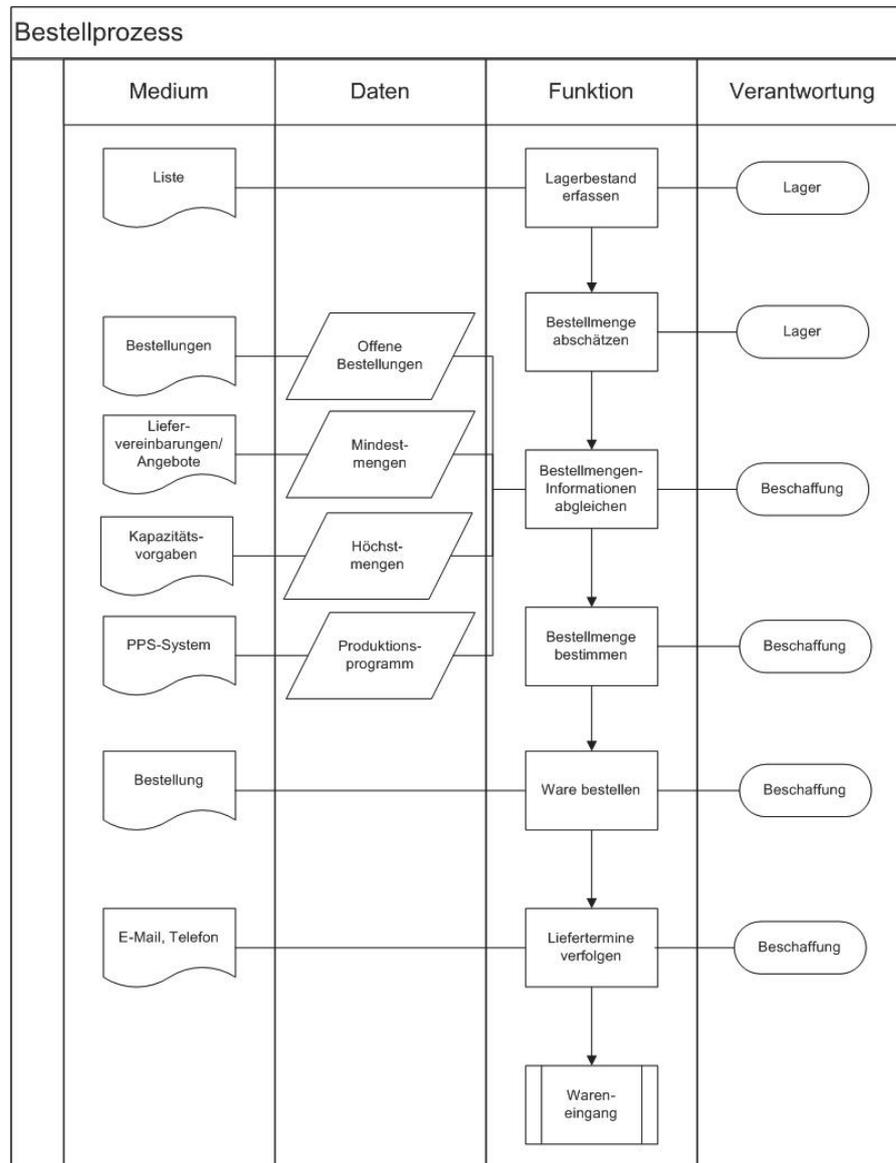


Abbildung 10-3: Aktueller Beschaffungsprozess – Materialdisposition und Bestellung<sup>309</sup>

Neben Zukaufteilen und Rohstoffen, die von Lieferanten bezogen werden und damit einen Beschaffungsprozess notwendig machen, gehört bei der Pongratz s.r.o. auch in Eigenfertigung hergestellte Halbfertigware zu den Komponenten. Deren Lagerbewirtschaftung wird im folgenden Kapitel beschrieben.

### 10.1.3 Ist-Situation der Lagerbewirtschaftung von Halbfertigware

Bei der Lagerbewirtschaftung von Halbfertigware liegen wie auch bei der von Zukaufteilen und Rohstoffen Gründe vor, die die bestandssenkende Steuerung nicht einfach machen.

- Saisonschwankungen und Unregelmäßigkeiten in der Nachfrage
- Große Teilevielfalt

<sup>309</sup> Quelle: eigene Darstellung

- Rüstzeiten
- Fehlende Systemunterstützung
- Fehlende Datenbasis

Die Steuerung der Produktion und damit auch des Lagerbestandes von Halbfertigware erfolgt derzeit auf zwei verschiedene Arten.

Die erste Form richtet sich nach einer klaren Push-Steuerung, bei der die Produkte durch die einzelnen Fertigungsschritte „gedrückt“ werden. Dabei stehen eine hohe Maschinenauslastung und hohe Durchsatzraten im Vordergrund. Das heißt es, es werden stets große Lose produziert um viele Rüstvorgänge und damit lange Rüstzeiten zu vermeiden. Angestoßen wird die Produktion dadurch, dass die für die Teileproduktion verantwortliche Person feststellt, dass ein zu geringer Bestand vorhanden ist und aus diesem Grund den Auftrag zur Produktion eines neuen Loses gibt. Erfahrung und Kenntnis über kommende Bedarfsentwicklungen erlauben es, dass hiermit die Versorgung der nachgelagerten Stationen sichergestellt werden kann. Angewendet wird dieses System der Produktionssteuerung vor allem für kleine Teile, die also ein geringes räumliches Volumen aufweisen und damit keine Probleme in der Lagerhaltung verursachen. Auch für Teile, die standardmäßig für den Bau vieler verschiedener Anhängertypen einfließen, wird das System verwendet.

Die zweite Form der Produktionssteuerung von Halbfertigware basiert darauf, dass immer nur genau das produziert wird, was benötigt wird. Das geschieht auf Basis des Produktionsplanes der nächsten Tage. Dieses Konzept kommt vor allem dort zum Tragen, wo die Waren ein großes räumliches Volumen haben oder als Spezialteile gelten. Ein Beispiel dafür ist die Fertigung von Anhängerrahmen.

## 10.2 Materialklassifizierung

Um die Lagergestaltung und -bewirtschaftung des Komponentenlagers zu verbessern, ist es im ersten Schritt wichtig eine Klassifizierung der Komponenten vorzunehmen. Das ermöglicht es, konkrete und individuelle Strategien für die einzelnen Kategorien zu entwerfen. Grundsätzlich können die für die Montage der Anhänger eingesetzten Komponenten in zwei große Gruppen unterteilt werden. Bei der ersten handelt es sich um Zukaufteile und Rohware, bei der zweiten um Halbfertigware, die in der werkseigenen Produktion erzeugt wird. Die beiden Gruppen unterscheiden sich deutlich in der Steuerung der Bestände, die im Fall der Zukaufteile und Rohware wesentlich von der Beschaffung abhängt und im Fall der Halbfertigware durch die Produktion bestimmt wird.

Die nachfolgend beschriebene ABC- und XYZ-Analyse eignet sich sowohl für die Klassifizierung zugekaufter Ware, als auch für die Klassifizierung von Halbfertigware. Im Gegensatz dazu wird die unter Punkt 10.2.2 behandelte Beschaffungsportfolioanalyse ausschließlich für Komponenten angewandt, die direkt von einem Lieferanten bezogen werden.

### 10.2.1 ABC- und XYZ-Analyse

Alle Komponenten und Rohwaren, die zugekauft werden, wurden einer ABC-Analyse unterzogen um die größten Potentiale zu erkennen und damit Prioritäten festzulegen. Als Analysedimension dient das jährliche Beschaffungsvolumen der unterschiedlichen Komponenten in Euro. Das Beschaffungsvolumen gibt Aufschluss darüber, wie viel Potential eine Komponente hat, Kapital durch die Lagerhaltung zu binden. So hat beispielsweise eine Schraube, die nur in einem geringen jährlichen Gesamtwert eingekauft wird, wenig Potential maßgeblich Kapital zu binden, selbst wenn die Lagerumschlagdauer außerordentlich lange ist. Bei hochwertigen Teilen, wie Achsen oder Rädern, die durch hohe Einkaufspreise

sowie große Stückzahlen charakterisiert werden, ist die durch Lagerhaltung entstehende Kapitalbindung weitaus kritischer zu betrachten. Als Analysedimension könnte beispielsweise auch der Wert des durchschnittlichen Lagerbestandes eines Produktes herangezogen werden. Aufgrund der fehlenden Datenbasis ist dies jedoch zum derzeitigen Zeitpunkt nicht möglich.

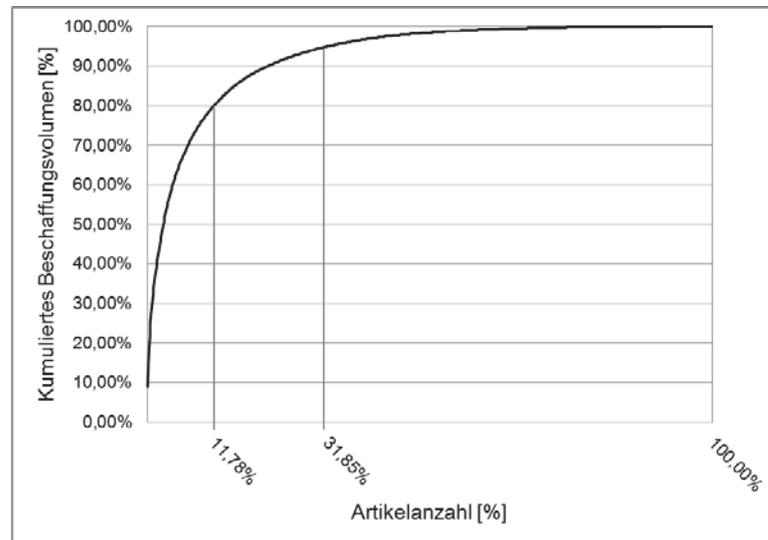


Abbildung 10-4: Lorenzkurve der ABC-Analyse<sup>310</sup>

Im Zuge der ABC-Analyse wurden also alle Materialien zuerst nach ihrem jährlichen Beschaffungsvolumen in Euro sortiert. Nach der Bildung der Prozentsätze, die das Verhältnis zum Gesamtbeschaffungswert darstellen, und deren Kumulation erhält man die Ergebnisse der Analyse. Diese werden mittels der in **Abbildung 10-4** dargestellten Lorenzkurve veranschaulicht.

Es geht hervor, dass nur zirka einhundert Artikel und damit knapp zwölf Prozent aller zugekauften Teile und Rohstoffe etwa 80 Prozent des gesamten wertmäßigen Beschaffungsvolumens ausmachen. Diese sind als A-Teile zu bezeichnen und damit in der Gestaltung ihrer Beschaffungs- und Lagerhaltungsstrategien besonders genau zu behandeln.

Weitere 20 Prozent der Artikel sind für etwa 15 Prozent des Beschaffungsvolumens verantwortlich. Diese bilden damit die Kategorie der B-Teile. Damit beträgt der Anteil der A- und B-Teile gemeinsam schon rund 95 Prozent des gesamten Beschaffungsvolumens. Somit entfallen nur noch etwa fünf Prozent auf die Kategorie der C-Teile. Mit knapp 600 C-Teilen umfasst diese Gruppe knappe 70 Prozent der Artikel.

Das Ergebnis der Analyse zeigt, dass die größten Potentiale in einem vergleichsweise geringen Prozentsatz von Materialien liegen. Bei einer Verbesserung der Lagerbewirtschaftung von A- und im zweiten Schritt auch von B-Teilen lassen sich die größten Einsparungen erzielen. Vor allem für A-Teile lohnt es sich daher meist einen erhöhten Aufwand für die Planung und Abwicklung der Materialdisposition und -bestellung, die Lagerhaltung und das damit verbundene Controlling zu betreiben.

Für die XYZ-Analyse werden die Verbrauchsdaten der vergangenen Jahre herangezogen. Über deren Verlauf lässt sich für die einzelnen Materialien bestimmen, welcher Kategorie sie zuzuweisen sind. Bei der Beobachtung eines konstanten Bedarfsverlaufs gehört das Ma-

<sup>310</sup> Quelle: eigene Darstellung

terial zur Gruppe X. Gestaltet sich dieser schwankend, so handelt es sich um ein Y-Teil. Bei stark unregelmäßigen oder sporadischen Verläufen spricht man von Z-Teilen.

Wie in Abschnitt 3.1.1 erklärt, lässt sich diese Zuordnung auch durch die Berechnung des Störpegelwertes vornehmen. Ein Störpegel von mehr als 0,5 deutet auf das Vorliegen eines Z-Teils hin. Liegt er über dem Wert von 0,3, so handelt es sich um ein Y-Teil, andernfalls handelt es sich um ein X-Teil. In der PKW-Anhängerfertigung treten aufgrund der saisonalen Nachfrageschwankungen kaum X-Teile auf, deren Bedarfsverlauf konstant ist und damit leicht zu prognostizieren ist. Viel häufiger sind schwankende Verläufe und damit Y-Teile. Die Existenz der großen Anzahl von Z-Teile kann durch die Nachfrageschwankungen auf Kundenseite, aber auch durch die Variantenvielfalt im Angebot erklärt werden. Für die Herstellung aller angebotenen Anhängervarianten werden Spezialkomponenten benötigt, die nur sporadisch zum Einsatz kommen und damit zu den Z-Teilen zählen.

Auf Grundlage der Materialeinteilung in die jeweiligen ABC- und XYZ-Kategorien lassen sich Prioritäten setzen und Strategien ableiten. Vertieft soll die Untersuchung mit der Durchführung einer Portfolioanalyse werden. Diese wird im folgenden Abschnitt 10.2.2 beschrieben.

Sowohl für die Umsetzung der Portfolioanalyse, als auch für Strategieableitungen aus der ABC-/XYZ-Analyse ist es von Vorteil, wenn sich die betrachteten Teile in Materialgruppen untergliedern lassen. Das ermöglicht, dass für Komponenten, die ähnliche Charakteristika in Bezug auf Funktion, Materialart und Beschaffungsprozess aufweisen, einheitliche Strategien entwickelt werden und damit eine Standardisierung zur Verringerung der Komplexität ermöglicht wird.

Die Pongratz s.r.o. kauft Teile und Rohstoffe zu, die sich in 25 in sich relativ homogene Gruppen unterteilen lassen. Bei den Gruppen handelt es sich um: Achsen, Stahlmaterial, Räder, Holzplatten, Elektrik, Verzinkung, Aluprofile, Bremssysteme+Zubehör, Verschlüsse+Zubehör, Planen, Zubehör, Verbindungsmaterial, Planengestelle+Zubehör, Kotflügel, Stützräder+Zubehör, Hydraulik+Zubehör, Laserteile, Aufkleber, Scharniere, Kupplungen, Halbfertigware, Schmutzfänger, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile und PVC-Teile.

Unter den A-Teilen sind vor allem Vertreter der Gruppe der Achsen, Stahlmaterialien, Räder und Bodenplatten zu finden. Die genannten Gruppen sind aufgrund ihres hohen Materialwerts und der beachtlichen Bedarfsmengen ein wichtiger Bestandteil des Gesamtbeschaffungsvolumens.

Eine ABC-XYZ-Analyse der Halbfertigware wäre für die Gestaltung der Produktionssteuerung auch sinnvoll. Aufgrund mangelnder Aufzeichnungen in der Vergangenheit ist es derzeit jedoch nicht möglich.

## 10.2.2 Beschaffungsportfolio

Mit dem Ziel Beschaffungs- und Lagerstrategien für die verschiedenen Materialgruppen zu entwerfen, wurde eine Portfolioanalyse für das Rohmaterial bzw. die zugekauften Komponenten durchgeführt. Diese erfolgte auf Basis der ermittelten Materialgruppenstruktur. Im ersten Schritt wurde das Beschaffungsgüterportfolio erstellt, danach das Beschaffungsquellenportfolio. Um die Ergebnisse der beiden Analysen zu kombinieren, wurden die Materialgruppen mit den zugehörigen Lieferanten in eine 16-Felder-Matrix eingeteilt.

### Beschaffungsgüterportfolio

Für das Beschaffungsgüterportfolio, welches in **Abbildung 10-5** dargestellt ist, wurden das wertmäßige Beschaffungsvolumen und das materialgruppenspezifische Versorgungsrisiko

als Analysedimensionen gewählt. Die Blasengröße repräsentiert die Anzahl der zu Verfügung stehenden Lieferanten.

Die Materialgruppen lassen sich anhand ihres jährlichen Beschaffungsvolumens entlang der x-Dimension des Portfolios anordnen. Unter **Beschaffungsvolumen** ist in diesem Fall der Wert der eingekauften Materialien zu verstehen. Während die Achsen den weitaus größten Anteil des Beschaffungsvolumens ausmachen, fallen Materialgruppen wie Verbrauchsmaterialien, Ersatzteile und PVC-Teile kaum ins Gewicht.

Das **materialgruppenspezifische Versorgungsrisiko** wird mittels der y-Dimension des Portfolios aufgezeigt. Um die Höhe des Versorgungsrisikos zu bestimmen, wurde ein Punktebewertungsverfahren durchgeführt, welches anhand seiner Ergebnisse eine Einteilung zulässt. Zunächst wurden dafür drei Faktoren gewählt, die Einfluss auf die Höhe des Versorgungsrisikos einer Materialgruppe haben. Bei der Auswahl wurden Empfehlungen von Wildemann berücksichtigt, auf die in Abschnitt 3.2.2 näher eingegangen wird. Dabei wurden die Logistikleistung, die Produktkomplexität und die Lieferantenmacht als besonders wichtig erachtet. Für jeden der drei Faktoren wurde im nächsten Schritt eine Gewichtung festgelegt, die die Wichtigkeit des jeweiligen Faktors repräsentiert. Die Logistikleistung wurde als wichtigste Einflussgröße eingeschätzt und damit mit der Gewichtung 0,5 belegt. Zur Logistikleistung wurden insbesondere die Lieferzeit und die Liefertreue der Materialien der jeweiligen Gruppe gezählt. Ist die Lieferzeit für diese Materialien also besonders lang oder die Liefertreue sehr schlecht, so wurde die Materialgruppe mit einem hohen Risiko in dieser Kategorie bewertet. Der Produktkomplexität sowie der Lieferantenmacht fällt jeweils eine Gewichtung von 0,25 zu. Unter Produktkomplexität wird in diesem Fall verstanden, dass das Material an sich sehr spezifisch und komplex ist, sodass es nicht einfach ersetzt werden kann. Treten hier also qualitative Mängel bei den gelieferten Materialien auf, so entstehen gravierende Probleme bei der Weiterverarbeitung. Der Begriff Lieferantenmacht bezieht sich darauf, inwiefern das Unternehmen bei einer Produktgruppe von nur einem oder wenigen Lieferanten abhängt. Steht nur ein Lieferant zu Verfügung, so wurde das Versorgungsrisiko als sehr hoch bewertet.

Der Bewertungsrahmen reicht von 1 bis 10 Punkten, wobei 10 als das höchste Versorgungsrisiko erachtet wird. Sowohl die Gewichtungen der einzelnen Faktoren, als auch die Vergabe der Punkte, so wie sie in **Tabelle 6** zu sehen sind, wurden durch einen Beschaffungsverantwortlichen durchgeführt. Nachdem die Punktebewertungen der Einflussgrößen für jede Materialgruppe realisiert wurden, lassen sich diese mit den entsprechenden Gewichtungen multiplizieren und anschließend aufsummieren.

Die Materialgruppen wurden so in die Matrix eingetragen, dass ihre Blasengröße jeweils die Anzahl der möglichen Lieferquellen repräsentiert. Die kleinste Blase steht für die Möglichkeit die Materialien dieser Gruppe bei nur einem Lieferanten zu beschaffen. Es besteht also das Konzept des Single Sourcing. Existieren jedoch zwei Lieferquellen für eine Materialgruppe, so ist die Blase mittelgroß. Eine große Blase deutet darauf hin, dass drei oder mehr Lieferanten für ein und dieselbe Materialgruppe zu Verfügung stehen, wie es beispielsweise bei Verbrauchsmaterialien der Fall ist.

**Tabelle 6:** Punktbewertungsverfahren zur Ermittlung des Versorgungsrisikos der Materialgruppen

Materialgruppen	Faktor1	Gewichtung 1		Faktor2	Gewichtung 2		Faktor3	Gewichtung 3		Summe
	Logistikleistung		0,5	Produktkomplexität		0,25	Lieferantenmacht		0,25	
Achsen	2	1		10	2,5		10	2,5		6
Stahlmaterial	2	1		4	1		5	1,25		3,25
Räder	1	0,5		8	2		7	1,75		4,25
Holzplatten	2	1		8	2		7	1,75		4,75
Aluprofile	10	5		10	2,5		5	1,25		8,75
Elektrik	4	2		7	1,75		10	2,5		6,25
Zubehör	4	2		6	1,5		5	1,25		4,75
Bremssystem+Zubehör	2	1		6	1,5		10	2,5		5
Verzinkung	2	1		10	2,5		10	2,5		6
Verschlüsse+Zubehör	2	1		4	1		8	2		4
Planen	7	3,5		10	2,5		10	2,5		8,5
Hydraulik+Zubehör	7	3,5		8	2		9	2,25		7,75
Verbindungsmaterial	1	0,5		3	0,75		3	0,75		2
Planengestell+Zubehör	3	1,5		10	2,5		8	2		6
Kotflügel	3	1,5		8	2		8	2		5,5
Stützräder+Zubehör	2	1		4	1		8	2		4
Laserteile	3	1,5		10	2,5		10	2,5		6,5
Scharniere	3	1,5		8	2		8	2		5,5
Aufkleber	2	1		5	1,25		5	1,25		3,5
Halbfertigware	3	1,5		7	1,75		10	2,5		5,75
Kupplungen	2	1		8	2		8	2		5
Schmutzfänger	2	1		8	2		9	2,25		5,25
Verbrauchsmaterial	1	0,5		1	0,25		1	0,25		1
Ersatzteile	3	1,5		5	1,25		9	2,25		5
PVC-Teile	2	1		4	1		5	1,25		3,25

Besonders anschaulich wird es durch die in **Abbildung 10-5** dargestellten Analyseergebnisse, dass es nur sehr wenige Produktgruppen gibt, die ein hohes Beschaffungsvolumen mit sich bringen. Dazu zählen insbesondere die Achsen, das Stahlmaterial und die Räder, gefolgt von der Gruppe der Holzplatten. So werden die Achsen aufgrund ihres hohen Versorgungsrisikos den strategischen Materialien zugeteilt. Räder und Stahlmaterial zählen zu den Hebelteilen. Ein besonders hohes Versorgungsrisiko ist mit der Beschaffung von Aluprofilen, Planen und Hydraulik + Zubehör verbunden. Daher werden sie der Klasse der Engpassteile zugerechnet. Das gilt auch für Elektrik, Verzinkung, Planengestelle + Zubehör, Kotflügel, Laserteile, Scharniere, zugekaufte Halbfertigware und Schmutzfänger. Als Standardteile, gelten jene, die ein geringes Versorgungsrisiko bei gleichzeitig niedrigem Beschaffungsvolumen aufweisen. Das gilt für Holzplatten, Verschlüsse + Zubehör, Zubehör, Verbindungsmaterial, Stützräder + Zubehör, Aufkleber, Verbrauchsmaterial und PVC-Teile.

Eine eindeutige Zuordnung zu den einzelnen Kategorien bzw. Normstrategien ist nicht immer möglich. Für den Fall, dass Grenzfälle auftreten, sollte situativ entschieden werden, welcher Kategorie die jeweilige Materialgruppe eher zuzuweisen ist. In dem erstellten Portfolio kommt es bei Bremssystem + Zubehör, Kupplungen und Ersatzteilen zu einer solchen Grenzlage.

Bei der Zuteilung zu den vier Kategorien sollten immer auch auf die Ausprägungen der Dimensionen geachtet werden. So zählen etwa sowohl Holzplatten als auch Verbrauchsmaterialien zu den Standardmaterialien. Die Höhe des Beschaffungsvolumens unterscheidet sich dennoch erheblich.

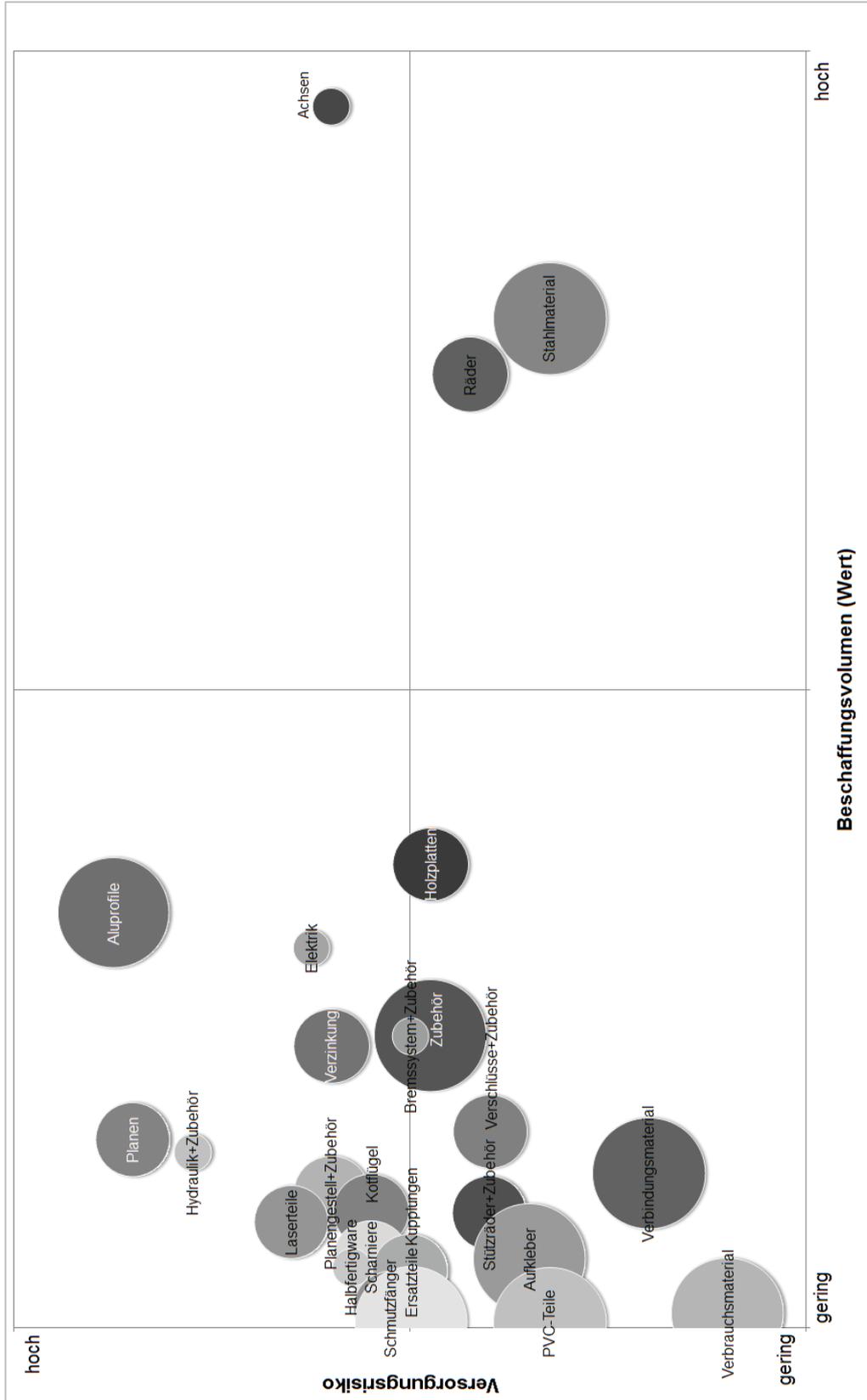


Abbildung 10-5: Beschaffungsgüterportfolio<sup>311</sup>

<sup>311</sup> Quelle: eigene Darstellung

## Beschaffungsquellenportfolio

Das Beschaffungsquellenportfolio hat das Ziel die Lieferanten des Unternehmens zu klassifizieren und damit zu prüfen, welche Strategien für welche Materialgruppen anwendbar und machbar sind. Insgesamt wurden knapp 60 Lieferanten in diese Analyse einbezogen. Einige Lieferanten, die zwar noch in den Umsätzen aufscheinen, jedoch keine große Bedeutung als Lieferquellen haben, wurden exkludiert.

Die erste Dimension und damit die x-Dimension der Matrix stellt das **Entwicklungspotential** des Lieferanten dar. Es wird hier verstanden als die Bereitschaft des Lieferanten sich für das Unternehmen weiterzuentwickeln um das Kunden-Lieferanten-Verhältnis zu verbessern und gemeinsam effektiver und effizienter zu werden. Es wurde auch hier mit Punkten von 1 bis 10 bewertet.

Die y-Dimension bezieht sich auf das **lieferantenspezifische Versorgungsrisiko**. Faktoren wie ein großes Konkurrenzangebot, eine hohe Bedeutung des Kunden für den Lieferanten und gleich bleibende oder sinkende Preise reduzieren das Versorgungsrisiko. Diese drei Einflussgrößen wurden dafür herangezogen um wiederum eine Punktebewertung vorzunehmen. Die Auswahl der Faktoren geschah dabei in Anlehnung an Wildemann. Das Konkurrenzangebot repräsentiert die Anzahl möglicher Lieferquellen, die als Alternative zu dem betrachteten Lieferanten in Frage kommen. Eine hohe Bewertung steht für ein geringes Konkurrenzangebot und damit ein erhöhtes Versorgungsrisiko. Aufgrund der hohen Wichtigkeit dieses Faktors wurde er mit einer Gewichtung von 0,4 belegt. Ein weiterer ausschlaggebender Einflussfaktor, der auch mit 0,4 gewichtet wurde, ist die Bedeutung des Kunden für den Lieferanten. Ist beispielsweise der Umsatz, den der Lieferant mit der Pongratz s.r.o. macht, unbedeutend klein, so steigt das Versorgungsrisiko in diesem Punkt, da der Lieferant den Kunden nicht als wichtig erachtet. Der dritte Einflussfaktor wird als nicht allzu wesentlich erachtet und daher nur mit einer Gewichtung von 0,2 belegt. Er repräsentiert die Preistendenzen, denen die gehandelten Produkte unterliegen. Bei geringen Werten gelten die Preise als konstant, bei mittleren Werten als schwankend und bei hohen Werten als steigend. Starke Preiserhöhungen erschweren die Versorgung durch den betrachteten Lieferanten. Die in **Tabelle 7** zu sehenden Punktebewertungen wurden von dem Beschaffungsverantwortlichen der Pongratz s.r.o. vorgenommen.

**Tabelle 7:** Punktebewertungsverfahren zur Ermittlung des Versorgungsrisikos der Lieferquellen

	Faktor 1	Gewichtung 1	Faktor 2	Gewichtung 2	Faktor 3	Gewichtung 3	
Lieferquellen	Konkurrenzangebot	0,4	Bedeutung des Kunden	0,4	Preistendenzen	0,2	Versorgungsrisiko
Lieferant 1	10	4	1	0,4	1	0,2	4,6
Lieferant 2	7	2,8	1	0,4	6	1,2	4,4
Lieferant 3	5	2	3	1,2	5	1	4,2
Lieferant 4	10	4	2	0,8	1	0,2	5
Lieferant 5	7	2,8	5	2	6	1,2	6
Lieferant 6	10	4	3	1,2	3	0,6	5,8
Lieferant 7	8	3,2	1	0,4	1	0,2	3,8
Lieferant 8	8	3,2	1	0,4	3	0,6	4,2
Lieferant 9	6	2,4	5	2	7	1,4	5,8
Lieferant 10	8	3,2	4	1,6	3	0,6	5,4
...	...	...	...	...	...	...	...

Die Ergebnisse der Lieferquellenanalyse sind der **Abbildung 10-6** zu entnehmen. Generell wurde das Entwicklungspotential relativ hoch bewertet, was damit begründet wurde, dass Lieferanten, die nicht mit ihrem Kunden kooperieren und sich nicht weiterentwickeln wollen, schnellstmöglich ausgephast werden. Grenzfälle müssen auch hier situativ bewertet werden.

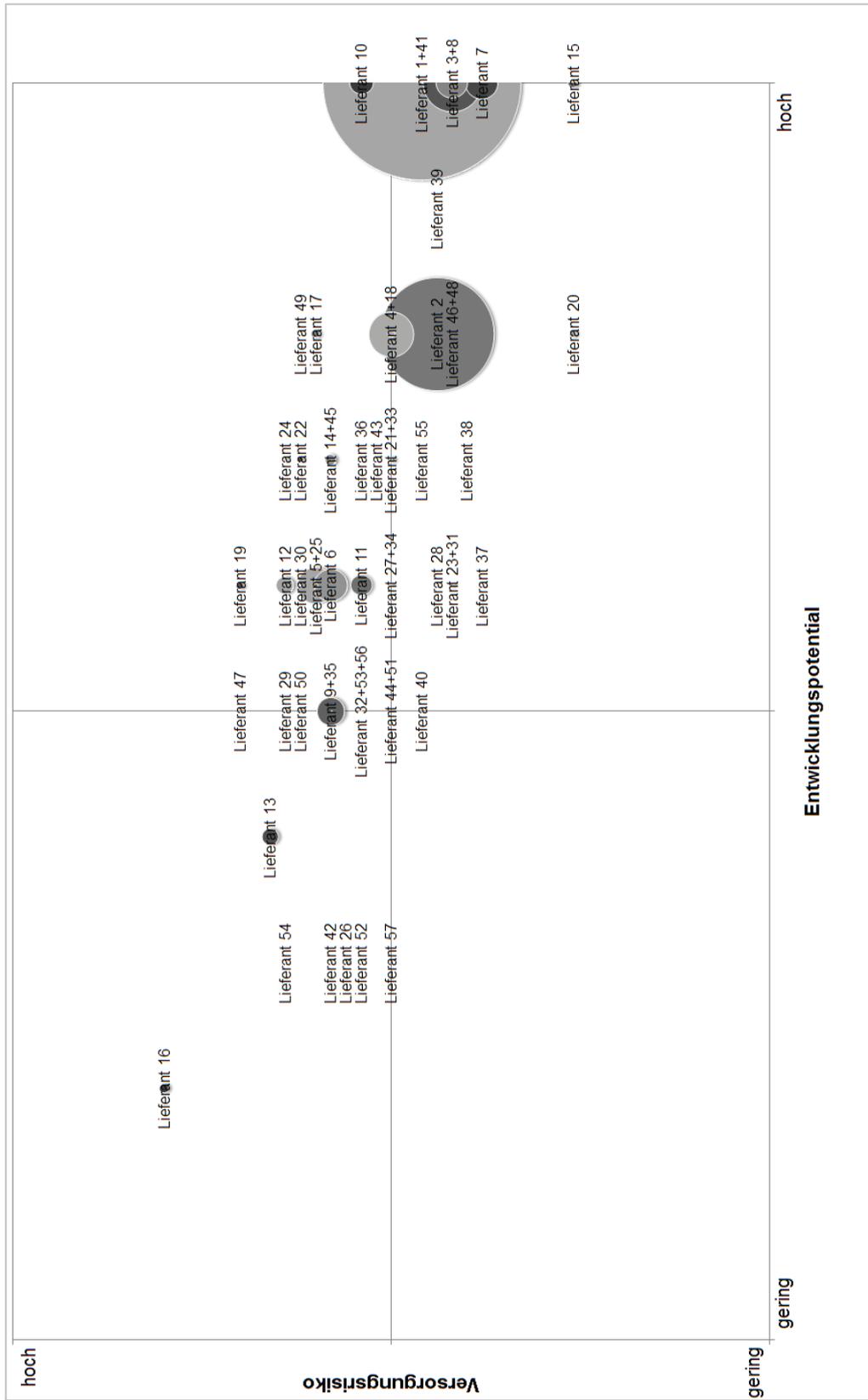


Abbildung 10-6: Beschaffungsquellenportfolio<sup>312</sup>

<sup>312</sup> Quelle: eigene Darstellung

**Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio**

Die Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenmatrix kombiniert die Ergebnisse der beiden Portfolios und stellt somit eine Verknüpfung zwischen den Materialgruppen und den Lieferanten her.

Strategische Materialien			Achsen	
Hebelteile		Räder	Räder Stahlmaterial	Stahlmaterial
Engpassteile	Kupplungen	Aluprofile  Hydraulik + Zubehör	Bremssystem + Zubehör Planen  Kotflügel  Schamiere Kupplungen Halbfertigware Schmutzfänger	Elektrik Verzinkung Aluprofile Bremsystem + Zubehör Planen Planengestelle + Zubehör  Hydraulik + Zubehör Laserteile Schamiere  Halbfertigware Schmutzfänger
Standardteile	Verschlüsse + Zubehör Verbindungsmaterial Stützräder + Zubehör Aufkleber  PVC-Teile	Verbindungsmaterial  PVC-Teile	Holzplatten Verschlüsse + Zubehör Verbindungsmaterial Stützräder + Zubehör Aufkleber Verbrauchsmaterial PVC-Teile	Holzplatten Verschlüsse + Zubehör   Aufkleber
	Standardlieferanten	Bottleneck-Lieferanten	Kernlieferanten	Strategische Lieferanten

**Abbildung 10-7:** Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio<sup>313</sup>

Das in der **Abbildung 10-7** dargestellte Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellenportfolio führt in all jenen Feldern den Namen der Materialgruppe an, wenn ein dementsprechender Lieferant vorhanden ist. Die grau markierten Felder entsprechen den Kategorien, zu denen sich eine Normstrategie zuordnen lässt. Für die außerhalb liegenden Materialgruppen-Lieferanten-Kombinationen muss über Weiterentwicklungsmöglichkeiten nachgedacht werden. Nachdem schon im Beschaffungsquellenportfolio das Entwicklungspotential vieler Lieferanten eher hoch bewertet wurde, ist es klar, wieso es hier zu Abweichungen von der Normstrategie kommt. Im Allgemeinen lässt sich jedoch sagen, dass immer versucht werden sollte für strategische Materialien eine „Wertschöpfungspartnerschaft“ zu entwickeln. Für Hebelteile sollte so weit wie möglich das „Marktpotential ausgenutzt, dann partnerschaftlich zusammengearbeitet werden“. „Versorgung sicherstellen“ gilt als grundsätzliche Priorität für alle Engpassteile. Bei Standardteilen sollte es angestrebt werden, diese „effizient zu beschaffen“. Lässt die derzeitige Lieferantensituation die Umsetzung dieser Strategien nicht zu, so muss an der Entwicklung oder Substitution von Lieferquellen gearbeitet werden.

<sup>313</sup> Quelle: eigene Darstellung

## 10.3 Strategien der Lagerbewirtschaftung

In diesem Kapitel wird zunächst auf mögliche Strategien eingegangen, die eingeschlagen werden können um die Lagerbewirtschaftung von Zukaufteilen und Rohstoffen im Werk der Pongratz s.r.o. in Modra zu verbessern. Dabei soll speziell auf beschaffungsseitige Verbesserungsmaßnahmen eingegangen werden. Außerdem wird beschrieben, wie sich Verbesserungen in der Steuerung des Halbfertigwarenbestandes erzielen lassen.

### 10.3.1 Verbesserungsmaßnahmen in der Beschaffung

Wie bereits erklärt wurde, gehen die Prozesselemente der Materialdisposition und der Bestellabwicklung der Vereinnahmung und anschließenden Lagerhaltung voraus. Hier liegen große Optimierungspotentiale für die Pongratz s.r.o.. Verbesserungen in diesen Bereichen haben direkte, positive Auswirkungen auf die Lagerbewirtschaftung. Um Lagerbestände zu senken und die Materialverfügbarkeit zu erhöhen, sollten daher umfangreiche Verbesserungsmaßnahmen in den Gebieten der Materialdisposition und Bestellung getroffen werden um inputseitig die Voraussetzungen für eine Optimierung der Lagerbewirtschaftung zu schaffen. Die **Tabelle 8** enthält eine Übersicht über mögliche Maßnahmen im Beschaffungsbereich.

**Tabelle 8:** Mögliche Maßnahmen in der Beschaffung

Elemente des Beschaffungsprozesses	Maßnahmen
Materialbedarfsermittlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmorientierte Materialbedarfsermittlung</li> <li>• Verbrauchsorientierte Materialbedarfsermittlung (Prognosemodelle)</li> </ul>
Bestellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkürzung von Bestellrhythmen</li> <li>• Optimierung der Bestellmengen</li> </ul>
Bestandsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung des Lagerbestandes</li> <li>• Anpassen der Sicherheitsbestände/Maximalbestände</li> </ul>
Lieferantenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkürzung der Lieferzeiten</li> <li>• Messung und Erhöhung der Liefertreue</li> <li>• Rahmenverträge</li> <li>• Schaffung neuer Lieferkonzepte (VMI Konzepte, Just-in-Time, etc.)</li> </ul>

Die angeführten Elemente und die möglichen Verbesserungsmaßnahmen sollen im folgenden Abschnitt näher beleuchtet werden.

#### Maßnahmen in der Materialbedarfsermittlung

Grundsätzliches Ziel aller Maßnahmen, die in der Beschaffung getroffen werden um die Lagerbewirtschaftung zu verbessern, sollte es sein eine Synchronisierung zwischen getätigten Bestellungen und dem tatsächlichen Materialbedarf herbeizuführen. Zu diesem Zweck existieren die verschiedenen Methoden der Materialbedarfsermittlung.

Im Idealfall kann eine deterministische Materialbedarfsermittlung auf Grundlage eines feststehenden Produktionsplans und einer darauf basierenden Stücklistenauflösung erfolgen, was eine exakte Bestimmung des Materialbedarfs möglich macht. Das ermöglicht es in weiterer Folge, die Bestellung im Bedarfsfall oder ein Just-in-Time-Konzept als Beschaffungszeitstrategie zu realisieren und damit das Bestandsniveau beträchtlich zu senken. Vor allem für A- und B-Teile ist diese Vorgehensweise als Idealzustand zu betrachten.

Aufgrund mehrerer Faktoren ist die deterministische Bedarfsermittlung mit anschließender Just-in-Time-Versorgung oder Bestellung im Bedarfsfall bei der Pongratz s.r.o. in der Regel nicht umsetzbar. Folgende derzeit vorherrschende Rahmenbedingungen lassen ein solches Vorgehen abgesehen von einigen Ausnahmen nicht zu:

- Die Wiederbeschaffungszeiten für das Material, das heißt die Lieferzeiten der Lieferanten, übersteigen die den Kunden gegenüber versprochenen Lieferzeiten der Anhänger. Das bedeutet, dass die Bestellung für das Material getätigt werden müssen bevor noch ein Kundenauftrag bzw. Produktionsplan vorliegt.
- Der Primärbedarf lässt sich durch die hohe Variantenvielfalt und die unregelmäßige Nachfrage in der Anhängerfertigung auch nicht prognostizieren.
- Die Systemunterstützung zur Verknüpfung von Produktionsplan und Stücklisten fehlt.

Es bestehen jedoch andere Möglichkeiten um Bestandssenkungen herbeizuführen. Prognoseverfahren können zur verbrauchsorientierten Materialbedarfsermittlung eingesetzt werden. Dabei ist stets eine Überprüfung die Prognosequalität notwendig. Je genauer die Prognosemenge dem tatsächlich auftretenden Bedarf entspricht, desto mehr Potential besteht für die Senkung des Lagerbestandes. So wird unter anderem auch die Verminderung des Sicherheitsbestandes ermöglicht. Im Vergleich zu den derzeitigen Intuitivschätzungen in der Materialbedarfsermittlung sollten die aus Vergangenheitswerten abgeleiteten Bedarfssprognosen Vorteile bringen.

Die Durchführung von Bedarfsprognosen erweist sich auch in anderen Fällen als sinnvoll. Wenn zum Beispiel mit einem Lieferanten eine VMI-Lösung für gewisse Materialien vereinbart wird, ist die Weitergabe von Prognosedaten an den Lieferanten notwendig um sowohl das Bestandsniveau wie auch die Materialverfügbarkeit zum Vorteil beider Seiten gestalten zu können.

### **Maßnahmen in der Bestelldisposition**

Um den Lagerbestand so niedrig wie möglich zu halten, empfiehlt es sich generell nur nach Bedarf zu bestellen. Da dieses Vorgehen aus den oben genannten Gründen aber nur in manchen Fällen möglich ist, muss häufig auf eine Bestellpolitik mit klassischer Lagerhaltung zurückgegriffen werden. Außerdem ist es auch so, dass sich für viele Artikel eine bedarfssynchrone Bestellpolitik aufgrund des hohen Aufwandes, aber nur geringer Einsparungspotentiale nicht lohnt. Für hochwertige Teile, wie etwa Achsen und Räder, sollte ein hoher Bestellaufwand betrieben werden. Bei günstigeren Materialien kann der Bestellaufwand gesenkt werden und damit ein höherer Bestand in Kauf genommen werden.

Bestellmengen und –termine lassen sich auf Basis der ermittelten Bedarfe bestimmen. Je kürzer der Bestellrhythmus desto geringer ist auch der durchschnittliche Lagerbestand. Das bedeutet aber auch, dass gleichzeitig der Bestellaufwand steigt. Um hier ein Optimum zu erzielen, dient prinzipiell die Berechnung der optimalen Bestellmenge, auf die in Abschnitt 5.2.3 eingegangen wird. Für die Pongratz s.r.o. gestaltet sich der Einsatz des klassischen Losgrößenmodells jedoch als schwierig. Mehrere Gründe sprechen gegen den die Umsetzung:

- Der Großteil der verwendeten Komponenten weist einen schwankenden oder sporadischen Bedarfsverlauf auf.
- Weder die Lagerhaltungskosten pro Stück noch die Bestellkosten pro Bestellung lassen sich eindeutig bestimmen.
- Die Proportionalisierung der hohen Fixkostenanteile sollte vermieden werden.

Die meisten Kosten, die zu den Lagerhaltungskosten oder den Gesamtbestellkosten zu zählen sind, sind fixe oder sprungfixe Kosten. Um die Kosten pro Stück bzw. pro Bestellung zu erhalten, die für die Losgrößenberechnung notwendig sind, muss eine Proportiona-

lisierung der Fixkosten durchgeführt werden, die das Ergebnis verfälschen könnte. Auch bei der Anwendung der Losgrößenberechnung für schwankende Bedarfe etwa mittels des gleitenden Bestellmengenverfahren, des Verfahrens von SILVER und MEAL, des Kostenausgleichsverfahrens oder Ähnlichen stößt man auf das gleiche Problem.

Die derzeit für die meisten Artikel bestehende Bestellpolitik mit fixem Bestellrhythmus und variabler Bestellmenge, funktioniert generell gut. Verbesserungen können vor allem dadurch erzielt werden, dass die Bestellungen nicht mehr auf Basis von Schätzungen getätigt werden, sondern dass die in der Materialbedarfsrechnung ermittelten Bedarfe als Grundlage dafür herangezogen werden. Darüber hinaus kann die Verkürzung des Bestellrhythmus eine bestandssenkende Wirkung haben.

Möchte man eine andere Bestellpolitik, wie etwa die t,S-, die s,q- oder die s,S-Bestellpolitik, verwenden, so muss dabei immer beachtet werden, dass sich aufgrund der Bedarfsschwankungen weder der Bestellpunkt s noch der Höchstbestand S als konstant festlegen lassen. Das heißt, sie müssen den saisonalen Gegebenheiten entsprechend angepasst werden. Diese Anpassung manuell vorzunehmen ist mit einem hohen Aufwand verbunden. Für die Modelle, für die die Bestellung bei einem gewissen Bestellpunkt, das heißt bei einem gewissen Lagerbestand, ausgelöst werden soll, ist eine kontinuierliche Überwachung des Lagerbestandes notwendig. Somit ist für diese Bestellpolitiken der Einsatz eines geeigneten Informationssystems fast unumgänglich. Für die Pongratz s.r.o. erweist sich die t,q-Bestellpolitik aufgrund der dabei fehlenden Flexibilität als gänzlich ungeeignet.

### **Maßnahmen im Bestandsmanagement**

Grundlegende Voraussetzung für die Überprüfung der Wirksamkeit aller getroffenen Maßnahmen ist, dass das Bestandsniveau kontinuierlich überwacht wird. In diesem Zusammenhang ist es notwendig Kennzahlen abzuleiten, Ziele zu setzen und Soll-Ist-Vergleiche anzustellen. Eine geeignete Systemunterstützung mindert dabei den Aufwand. Näher wird auf diese Punkte in Kapitel 10.4 eingegangen.

Um Unter- und Obergrenzen in der Bestandshöhe und damit auch für die Bestellmengenbestimmung vorzugeben, lassen sich der Sicherheitsbestand sowie der Maximalbestand festlegen. Bei dem konstanten Bedarfsverlauf einer Komponente können diese ebenso konstant gehalten werden. Bei den schwankenden Verläufen, die die Pongratz s.r.o. in der Kundennachfrage und dadurch auch im Komponentenverbrauch beobachtet, können allerdings keine Fixwerte definiert werden. So muss die Höhe des Minimal- und Maximalbestandes regelmäßig an die saisonalen Anforderungen angepasst werden.

### **Maßnahmen im Lieferantenmanagement**

Es ist von Vorteil, wenn die Lieferzeiten der Lieferanten so kurz wie möglich sind. Je kürzer die Wiederbeschaffungszeit, desto einfacher wird eine produktionssynchrone Beschaffung. Lange Lieferzeiten von mehreren Wochen oder Monaten, wie sie zurzeit bei den Lieferanten der Pongratz s.r.o. teilweise der Fall sind, erschweren die Planung des Materialbedarfs. Zu hohe Bestände oder Fehlmengen können die Folge sein. Lange Lieferzeiten verhindern außerdem den Einsatz deterministischer Bedarfsermittlungsverfahren.

Neben der Bestandssenkung ist besonders die Entwicklung der Materialverfügbarkeit zu berücksichtigen. Die Grundvoraussetzung für eine hohe Materialverfügbarkeit und ein geringes Versorgungsrisiko ist es, Lieferanten zur Verfügung zu haben, die sich durch eine hohe Lieferfähigkeit und Liefertreue auszeichnen. Das Abschließen von Rahmenverträgen kann dazu beitragen Liefermengen zu sichern. Die Liefertreue der Lieferanten sollte im Zuge der Beschaffung ständig gemessen und kontrolliert werden. Dafür müssen auch Ziel-

vorgaben vorhanden sein. Bei Nichterfüllen der Zielvorgaben sollten mit dem Lieferanten Maßnahmen zur Verbesserung vereinbart werden.

In den nächsten Abschnitten wird im Detail auf die vier Ergebniskategorien der Beschaffungsportfolioanalyse eingegangen. Die Bezeichnungen der vier daraus hervorgehenden Arten von Normstrategien, beziehen sich zwar grundsätzlich auf die Beschaffung, die darin verfolgten Teilstrategien umfassen jedoch entscheidende Aspekte der Lagerbewirtschaftung.

### 10.3.2 Normstrategien der Beschaffung

Mittels der erarbeiteten Beschaffungsgüter- und Beschaffungsquellenmatrix lassen sich die einzelnen Materialgruppen den unterschiedlichen Normstrategien zuweisen. Es soll nachfolgend erläutert werden, welche Maßnahmen bei der Pongratz s.r.o. im Zuge der verschiedenen Normstrategien ergriffen werden können.

Bei der Gestaltung der Maßnahmen ist zu beachten, dass die Reihung der Materialgruppen nach Beschaffungsvolumen nicht mit der Reihung der einzelnen Artikel übereinstimmt. So kommt es vor, dass einer Materialgruppe mit hohem Beschaffungsvolumen auch Artikel angehören, die als B- oder C-Teile einzuordnen sind, weil nur geringe Stückzahlen davon verbraucht werden. Auf der anderen Seite ist es möglich, dass in Materialgruppen mit geringem Beschaffungsvolumen auch Artikel enthalten sind, die laut den Ergebnissen der ABC-Analyse als A-Teile einzustufen sind. Das kann in diesem Fall vor allem an besonders hohen Verbrauchszahlen und nicht allzu niedrigen Stückkosten liegen. So kann es unter Umständen sinnvoll sein manchen Artikeln einer Materialgruppe eine höhere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen als anderen.

#### Normstrategie Wertschöpfungspartnerschaft

Nur eine Materialgruppe kann anhand der Ergebnisse der Beschaffungsportfolioanalyse der Normstrategie „Wertschöpfungspartnerschaft“ zugeteilt werden. Es handelt sich dabei um die Materialgruppe der Achsen, der in der Lagerbewirtschaftung eine außerordentliche Bedeutung zukommt, da mit ihr ein einerseits das höchste Beschaffungsvolumen und andererseits ein beachtliches Versorgungsrisiko verbunden ist.

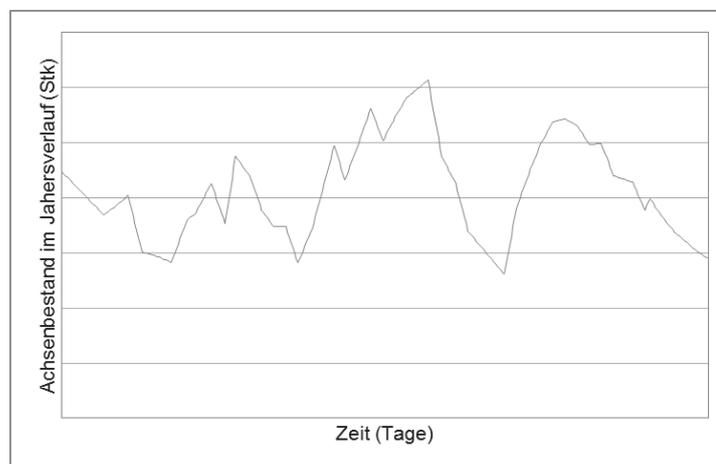
Die Achsen sind für den PKW-Anhängerbau der Pongratz s.r.o. die wertvollste Komponente, was das Beschaffungsvolumen betrifft. Daher kann durch ihre Lagerung auch eine hohe Kapitalbindung verursacht werden. Hier liegen somit auch große Potentiale für Verbesserungsmaßnahmen. Die Materialgruppe umfasst etwa fünfzig verschiedene Typen von Achsen. Über nur einen Lieferanten wird die gesamte Beschaffung abgewickelt. Die Achsen, deren Verbrauch stets hoch ist, werden als Serienachsen bezeichnet und in einem fixen Rhythmus bestellt. Die Bestellung von Spezialachsen erfolgt häufiger und orientiert sich verstärkt am auftretenden Bedarf.

Die Lieferzeit des Lieferanten für die Anlieferung der Achsen übersteigt jene Lieferzeit deutlich, die die Pongratz s.r.o. gegenüber ihren Kunden einhalten muss. Da die Verbräuche, vor allem an Serienachsen, immer hoch, aber schlecht prognostizierbar sind, entsteht die Notwendigkeit der Vorratshaltung. Damit wird Kapital gebunden, das sich bei dem hohen Wert der Achsen besonders stark auswirkt. In der **Abbildung 10-8** sind die Ergebnisse der ABC- und XYZ-Analyse der Achsen zusammengefasst. Es wird deutlich, dass ein Großteil der Achsen ein hohes Beschaffungsvolumen und gleichzeitig eine schlechte Prognostizierbarkeit aufweist.

	A	B	C
X			
Y	1 Achse		
Z	18 Achsen	9 Achsen	14 Achsen

Abbildung 10-8: ABC-XYZ-Analyse der Achsen<sup>314</sup>

Der Verlauf des Gesamtbestandes an Achsen wird in **Abbildung 10-9** veranschaulicht. Es wird deutlich, dass das Bestandsniveau generell hoch ist. Vergleicht man nun den durchschnittlichen Gesamtbestand an Achsen und den Durchschnittsverbrauch an Achsen so liegt die Umschlagdauer im Mittel bei etwas über 17 Tagen. Das bedeutet, dass eine Achse durchschnittlich gesehen, relativ lange auf Lager liegt bis sie für die Montage eines Anhängers herangezogen wird.

Abbildung 10-9: Verlauf des Gesamtbestandes an Achsen<sup>315</sup>

Da die Kapitalbindung aufgrund des hohen Artikelwertes beträchtlich ist, sollten **Maßnahmen** ergriffen werden um den durchschnittlichen Bestand zu senken, aber gleichzeitig die Verfügbarkeit zu gewährleisten.

Aus der Portfolioanalyse geht hervor, dass die Achsen eindeutig einer Beschaffungsstrategie im Sinne der Wertschöpfungspartnerschaft zuzuordnen sind. Dem entsprechend sollten Maßnahmen zur Verbesserung der Beschaffung und Lagerbewirtschaftung getroffen werden. Eine mögliche Gestaltung dieser Strategie ist in **Abbildung 10-10** dargestellt. Kunde und Lieferant sollen langfristig und eng miteinander zusammenarbeiten um eine effektive Versorgung sicherzustellen. Das bestehende Konzept des Single Sourcing sollte beibehalten werden und dabei die Kooperation weiter ausgebaut werden.

Im Idealzustand besteht für diese Materialgruppe eine produktionssynchrone Beschaffung sein, da im Zuge dessen die Lagerhaltung vermieden und damit die Lagerhaltungskosten minimiert werden. Mit den derzeitigen Rahmenbedingungen ist die Einführung eines Just-in-Time Konzeptes allerdings kaum möglich. Der Bedarf an Achsen ist nur schwer prognostizierbar und der Produktionsplan einer Woche steht erst kurze Zeit im Voraus fest.

<sup>314</sup> Quelle: eigene Darstellung

<sup>315</sup> Quelle: eigene Darstellung

Gleichzeitig produziert der Lieferant die Achsen auch im Rahmen einer Auftragsfertigung, was Lieferzeiten von mehreren Wochen impliziert.

Strategieelemente				
Lieferantenstrategie	Sole Sourcing	Single Sourcing	Dual Sourcing	Multiple Sourcing
Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	Modular Sourcing		System Sourcing
Beschaffungszeitstrategie	Stock Sourcing	Demand tailored Sourcing		Just-in-Time
Beschaffungssubjektstrategie	Individual Sourcing		Cooperative Sourcing	
Beschaffungsarealstrategie	Local Sourcing	Domestic Sourcing		Global Sourcing
Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing		Internal Sourcing	

Abbildung 10-10: Beispiel für die Beschaffungsstrategie „Wertschöpfungspartnerschaft“<sup>316</sup>

Unter Betrachtung der Rahmenbedingungen könnte ein Vertragslagerkonzept eine annähernd produktionssynchrone Anlieferung der Achsen ermöglichen und somit die Notwendigkeit der Lagerhaltung bei Pongratz minimieren. Die Pongratz s.r.o. sollte im Zuge dessen die Bedarfe der verschiedenen Achsentypen rollierend prognostizieren und die Prognose an den Lieferanten weiterleiten. So kann dieser sich bereits im Voraus auf die nachgefragten Mengen einstellen, die Produktion rechtzeitig planen und damit die Fertigungskapazitäten gleichmäßig auslasten. Die Achsen liegen dann bei dem Lieferanten so lange auf Lager bis die Anlieferung durch einen Bestellabruf veranlasst wird. Die Menge, die abgerufen wird, richtet sich nach dem Produktionsplan der darauffolgenden Tage. Durch die Anwendung eines solchen Konzeptes könnte eine Senkung des durchschnittlichen Achsenbestands und damit der Kapitalbindungskosten herbeigeführt werden.

**Normstrategie Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten**

Für die Materialgruppe des Stahlmaterials und die der Räder, welche sich durch ein hohes Beschaffungsvolumen und ein eher geringes Versorgungsrisiko auszeichnen, sollte die Strategie „Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten“ verfolgt werden. In der **Abbildung 10-11** ist eine grundsätzlich anwendbare Beschaffungsstrategie für Stahlmaterial und Räder aufgezeigt.

Strategieelemente				
Lieferantenstrategie	Sole Sourcing	Single Sourcing	Dual Sourcing	Multiple Sourcing
Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	Modular Sourcing		System Sourcing
Beschaffungszeitstrategie	Stock Sourcing	Demand tailored Sourcing		Just-in-Time
Beschaffungssubjektstrategie	Individual Sourcing		Cooperative Sourcing	
Beschaffungsarealstrategie	Local Sourcing	Domestic Sourcing		Global Sourcing
Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing		Internal Sourcing	

Abbildung 10-11: Beispiel für Beschaffungsstrategie „Marktpotential nutzen, dann partnerschaftlich zusammenarbeiten“<sup>317</sup>

Die Pongratz s.r.o. kann ihr Marktpotential nutzen, indem sie das Prinzip des Multiple Sourcings anwendet und somit möglichst günstige Konditionen erzielt. Dadurch dass je-

<sup>316</sup> Quelle: eigene Darstellung

<sup>317</sup> Quelle: eigene Darstellung

weils mehrere Lieferanten für die Beschaffung von Stahlmaterial und Rädern zur Verfügung stehen, wird das Prinzip des Multiple Sourcing unterstützt. Mit jenen Lieferanten, die attraktive Lieferbedingungen bieten, kann eine engere Zusammenarbeit angestrebt werden.

Aufgrund des hohen Beschaffungsvolumens und der potentiell hohen Kapitalbindung kann auch in dieser Kategorie eine Just-in-Time Anlieferung der Ware in Erwägung gezogen werden. Als Alternative dazu lassen sich Konsignations- oder Vertragslager einrichten. Um dem Lieferanten dabei zu ermöglichen sich auf die kommenden Bedarfsmengen einzustellen, werden sowohl bei einem Just-in-Time Konzept, als auch bei Konsignations- oder Vertragslager, Bedarfsprognosen erstellt und dem Lieferanten weitergegeben. Der Materialabruf erfolgt dann auf Basis des tatsächlichen Produktionsplans. So kann die Lagerbestand und somit die Kapitalbindung so niedrig wie möglich halten.

Derzeit wird die Disposition von Rädern bereits programmorientiert durchgeführt. Das wird vor allem durch die kurzen Lieferzeiten für Räder ermöglicht. Ein Großteil des Stahlmaterials wird von Lieferanten bezogen, mit denen ein Rahmenvertrag abgeschlossen wurde. Bei der Beschaffung von Stahlmaterial wird besonders auf die Auslastung der Transportkapazitäten geachtet. Das schränkt die Freiheit der Disposition in puncto Bestellrhythmus und Bestellmenge beträchtlich ein.

### **Normstrategie Versorgung sicherstellen**

Ein großer Teil der Materialgruppen lässt sich dieser Kategorie zuordnen, in der Verbesserungsmaßnahmen im Sinne der Normstrategie „Versorgung sicherstellen“ umgesetzt werden sollen. Für die Materialgruppen gilt, dass ihr Versorgungsrisiko im Allgemeinen hoch ist, während das Beschaffungsvolumen eher niedrig ist.

„Versorgung sicherstellen“ gilt für die Materialgruppen Aluprofile, Elektrik, Verzinkung, Planen, Hydraulik+Zubehör, Planengestelle+Zubehör, Kotflügel, Laserteile, Scharniere Halbfertigware und Schmutzfänger. Jedoch herrschen auch innerhalb der Kategorie entscheidende Unterschiede in der Merkmalsausprägung. Während Aluprofile, Planen und Hydraulik+Zubehör ein ausgeprägt hohes Versorgungsrisiko aufweisen, ist etwa das von Kotflügeln und Schmutzfängern nur leicht erhöht. Eine Gestaltungsmöglichkeit der Beschaffung im Sinne der Normstrategie „Versorgung sicherstellen“ ist in **Abbildung 10-12** zu finden.

Vor allem für jene Materialien mit ausgeprägtem Versorgungsrisiko, ist es wichtig, die Verfügbarkeit durch ein Anheben des Sicherheitsbestandes zu gewährleisten. Außerdem lassen sich Liefermengen oftmals durch das Abschließen von Rahmenverträgen sichern. Gleichzeitig sollte danach gestrebt werden, das Versorgungsrisiko einzudämmen, indem Verbesserungsmaßnahmen zusammen mit dem Lieferanten getroffen werden. Zum Beispiel kann die Weiterleitung von Bedarfsprognosen dem Lieferanten ermöglichen, die künftige Nachfrage besser einzuplanen und damit in der Lieferung von Materialien zuverlässiger zu werden. Zeigen die gesetzten Maßnahmen und Anstrengungen keinen Erfolg, so sollte nach zusätzlichen Alternativlieferanten gesucht werden.

Wichtig ist es die Logistikleistung des Lieferanten zu messen um Ziele setzen zu können und die Wahrscheinlichkeit von Lieferverzögerungen quantifizieren zu können. Dementsprechend kann die Höhe des Sicherheitsbestandes angepasst werden. Zugleich sollte auch die Entwicklung und Höhe des Lagerbestandes stets gemessen und überwacht werden, einerseits um die Gefahr von Engpässe und Fehlmengen frühzeitig zu erkennen und zu beheben und andererseits um die Bestände nicht untragbar hoch werden zu lassen.

Strategieelemente				
Lieferantenstrategie	Sole Sourcing	Single Sourcing	Dual Sourcing	Multiple Sourcing
Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	Modular Sourcing		System Sourcing
Beschaffungszeitstrategie	Stock Sourcing	Demand tailored Sourcing		Just-in-Time
Beschaffungssubjektstrategie	Individual Sourcing		Cooperative Sourcing	
Beschaffungsarealstrategie	Local Sourcing	Domestic Sourcing	Global Sourcing	
Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing		Internal Sourcing	

Abbildung 10-12: Beispiel für Beschaffungsstrategie "Versorgung sicherstellen"<sup>318</sup>

### Normstrategie Effizient beschaffen

Eine relativ große Anzahl von Materialgruppen, die die Pongratz s.r.o. beschafft, ist jener Kategorie zuzuweisen, bei welcher nach der Normstrategie „Effizient beschaffen“ vorzugehen ist. Dazu zählen Holzplatten, Zubehör, Verschlüsse+Zubehör, Verbindungsmaterial, Stützräder+Zubehör, Aufkleber, Verbrauchsmaterial und PVC-Teile.

Auch in dieser Kategorie sind die Ausprägungen von Beschaffungsvolumen und Versorgungsrisiko sehr verschieden. Der jährliche Gesamtbeschaffungswert von Holzplatten ist beispielsweise relativ hoch, auch wenn er nicht mit dem der Achsen, Stahlmaterialien oder Rädern zu vergleichen ist. Auf der anderen Seite verursachen PVC-Teile und Verbrauchsmaterialien nur ein sehr geringes Beschaffungsvolumen.

Wie es der Name schon sagt, ist es für die Materialgruppen dieser Kategorie wichtig, eine möglichst effiziente Beschaffung sicherzustellen. Dazu zeigt die **Abbildung 10-13** eine mögliche Gestaltung der Strategieelemente. Ein hoher Aufwand für die Abwicklung von Materialdisposition und Bestellung lohnt sich meist nicht. Stattdessen sollte hier versucht werden, die Prozesse möglichst schlank zu gestalten und damit Ressourcen einzusparen, die in anderen Bereichen, wie zum Beispiel für die Beschaffung von Achsen, Rädern oder Stahlmaterial, sinnvoller eingesetzt werden können. Höherwertige Materialien, wie etwa Holzplatten und Bremssysteme, die der Kategorie „Effizient beschaffen“ angehören und dennoch ein relativ hohes Beschaffungsvolumen aufweisen, sollten auch genauer betrachtet werden.

Strategieelemente				
Lieferantenstrategie	Sole Sourcing	Single Sourcing	Dual Sourcing	Multiple Sourcing
Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	Modular Sourcing		System Sourcing
Beschaffungszeitstrategie	Stock Sourcing	Demand tailored Sourcing		Just-in-Time
Beschaffungssubjektstrategie	Individual Sourcing		Cooperative Sourcing	
Beschaffungsarealstrategie	Local Sourcing	Domestic Sourcing	Global Sourcing	
Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing		Internal Sourcing	

Abbildung 10-13: Beispiel für Beschaffungsstrategie "Effizient beschaffen"<sup>319</sup>

<sup>318</sup> Quelle: eigene Darstellung

<sup>319</sup> Quelle: eigene Darstellung

Senkungen des Dispositionsaufwandes können für die Pongratz s.r.o. beispielsweise durch die Einführung eines Standardteilemanagements erzielt werden. Derzeit besteht ein solches System bereits für die Beschaffung von Verbindungsmaterial.

Alle Verbindungsmaterialien, für die ein kontinuierlicher Bedarf vorliegt, sind in ein Standardteilemanagement eingebunden. Dabei wird im Vorfeld eingeschätzt, wie hoch der Bedarf unterschiedlicher Verbindungsmaterialien aller Voraussicht nach sein wird. Wöchentlich prüft der Lieferant den Bestand aller Teile und füllt das Lager gegebenenfalls wieder auf. Es stehen stets zwei Behälter pro Materialtyp im Kleinteilelager zur Verfügung. Wird der erste leer, so beginnt die Entnahme aus dem zweiten. Sobald der Lieferant die Lagerstände prüft, werden alle leeren Behälter entfernt und durch volle ersetzt. Dadurch wird eine äußerst hohe Verfügbarkeit gewährleistet. Darüber hinaus kann auch nachvollzogen werden, wie viel von welchem Materialtyp verbraucht wurde. In regelmäßigen Abständen wird analysiert, ob der tatsächliche Verbrauch dem geplanten entsprochen hat.

Ähnliche Konzepte könnten unter anderem für die Beschaffung von Verschlüssen, Aufklebern und PVC-Teilen von Vorteil sein.

### **10.3.3 Verbesserungsmaßnahmen in der Lagerbewirtschaftung von Halbfertigwaren**

Von der Pongratz s.r.o. werden Komponenten nicht nur zugekauft, sondern auch in Eigenproduktion gefertigt. Das gilt insbesondere für Komponenten, die aus Blech oder anderen Stahlprodukten bestehen. Im Zuge der Herstellung und nach Fertigstellung der Komponenten fallen Halbfertigwarenbestände an, da die produzierten Teile nicht direkt in die Montage eingehen.

Die Fertigungsstruktur der Halbfertigware ist komplex. Da diese im Betrieb derzeit nicht übersichtlich erfasst ist, sollte dies im ersten Schritt getan werden. Eine ABC- und XYZ-Analyse kann Aufschluss über die Wert- und Verbrauchsstruktur der verschiedenen Halbfertigwaren geben. Analog zu den möglichen Beschaffungsstrategien lassen sich aus einer ABC-XYZ-Analyse auch Strategien für die Steuerung des Halbfertigwarenbestandes ableiten.

Hochwertige Teile mit regelmäßigem Bedarf können eine hohe Kapitalbindung verursachen. Eine bedarfssynchrone Produktion ist daher wichtig. Dazu könnte ein Kanban-System dienen. Nur sporadisch benötigte, hochwertige Teile sollten nur nach Bedarf hergestellt werden. Das heißt, sie sollten nicht auf Lager produziert werden. Zu diesem Zweck ist die Einrichtung einer zentralen Steuerung möglich, bei der der exakte Bedarf aus dem Produktionsprogramm abgeleitet wird. Teile mit geringem Materialwert (C-Teile), wie etwa Kleinteile aus Stahl, können auf Lager produziert werden, da damit keine hohe Kapitalbindung verursacht wird.

Für die Einführung einer dezentralen Kanban-Steuerung müssen diverse Voraussetzungen erfüllt werden. Das heißt, es müssen bei der Pongratz s.r.o. bereits vor der Einführung eines Kanban-Systems mehrere Veränderungen in verschiedenen Bereichen herbeigeführt werden. Insbesondere gilt, dass das Qualitätsniveau in der Herstellung ein hohes sein muss. Außerdem sollte eine Verkürzung der derzeit langen Rüstzeiten angestrebt werden. Leichte Überkapazitäten sind nützlich um Schwankungen im Bedarf auszugleichen. Eines der wichtigsten Kriterien bei der Einführung ist jedoch, dass die Mitarbeiter dem neuen System offen gegenüberstehen und dessen Regeln befolgen. Dies könnte sich als schwierig erweisen.

Für den Einsatz einer zentralen Produktionssteuerung gilt, dass in einem Informationssystem die gesamte Fertigungsstruktur der Halbfertigware hinterlegt sein muss. Da diese In-

formationen derzeit nicht ausreichend verfügbar sind, muss eine Datenbasis geschaffen und gepflegt werden. Es ist notwendig, dass das entsprechende Informationssystem die Disposition der Produktionsaufträge für Halbfertigware unterstützt. Bei einer bedarfsgenaue Fertigung muss häufig gerüstet werden. Daher müssen die Rüstzeiten kurz sein. Falls es nicht möglich ist bedarfsgenau zu disponieren, so ist die Fertigungslosgröße so zu wählen, dass einerseits der Lagerbestand und andererseits der Rüstaufwand möglichst niedrig sind.

Hierdurch wird erneut deutlich, wie wichtig das Vorhandensein von Daten und unterstützenden Informationssystemen für die Pongratz s.r.o. ist. Das folgende Kapitel widmet sich daher diesem Thema.

## 10.4 Daten und Systeme

Einer der Hauptgründe für die bestehenden Schwierigkeiten und Mängel in der Lagerbewirtschaftung der Pongratz s.r.o. liegt in dem Fehlen von konsistenten und korrekten Daten. Die passende Unterstützung durch ein Informationssystem fehlt dabei weitgehend auch. Das erschwert die Abwicklung in jeder Hinsicht von der Planung bis hin zur Kontrolle. Verbesserungsmaßnahmen können dadurch nicht erkannt und die passenden Maßnahmen nicht entwickelt und umgesetzt werden. Hinzu kommt, dass die Wirksamkeit getroffener Maßnahmen nicht überprüft werden kann.

### 10.4.1 Datenerfassung

Zunächst fehlt eine Datenbasis, die die gezielte Disposition des Komponenteneinsatzes und der Bestellungen sowie die Planung des Bestandsmanagements zulässt. Wichtige Daten wie zum Beispiel über den Materialverbrauch vergangener Perioden sind nicht zugänglich. Im Zuge dieser Arbeit wurden **Verbrauchsdaten** im Nachhinein aus der Kombination von Produktionsplänen und Stücklisten abgeleitet. Dabei konnten allerdings Zusatzverbräuche nicht inkludiert werden. Zusatzverbräuche entstehen beispielsweise durch die Auslieferung von Artikeln als Zubehör oder als Ersatzteil, aber auch durch die Beschädigung oder das Veralten von Teilen.

In Zukunft sollte der tatsächliche Verbrauch möglichst zeitnah erfasst und gespeichert werden. Die Verarbeitung und Betrachtung der in der Vergangenheit angefallenen Verbräuche ermöglicht die Durchführung einer verbrauchsgesteuerten Materialdisposition. Für den effizienten Einsatz von Prognoseverfahren ist prinzipiell eine passende Systemunterstützung notwendig. Prinzipiell wäre es für die Materialbedarfsprognose noch besser anstatt der Verbrauchsdaten die tatsächlichen Bedarfsdaten heranzuziehen. Denn in den Verbrauchsdaten sind aufgetretene Fehlmengen nicht erfasst. War also in einem Zeitraum kein Material verfügbar, so ist dennoch der eigentliche Materialbedarf in den Bedarfsdaten erfasst, nicht aber in den Verbrauchsdaten, denn der Produktion stand kein Material mehr für den Verbrauch zur Verfügung. Das Erfassen des eigentlichen Bedarfes ist jedoch aufwendiger als das des Materialverbrauchs.

Verbrauchs- wie auch Bestelldaten sind eng mit den **Bestandsdaten** verknüpft. Der Materialverbrauch und die eintreffende Bestellungen beeinflussen direkt die Höhe des Lagerbestandes. Um es dem Disponenten zu ermöglichen den Lagerbestand zu senken und die Verfügbarkeit aufrecht zu erhalten, sollten dem Disponenten stets die aktuellen Lagerbestandswerte aller Artikel zu Verfügung stehen. Das ist nur dann möglich, wenn direkt nach der Entnahme eines Teils aus dem Lager bzw. direkt nach dem Wareneingang der Lagerabgang oder -zugang verbucht wird. Da die manuelle Eintragung von Materialentnahmen relativ viel Zeit in Anspruch nimmt, könnte als Alternative dazu beispielsweise über die

Einführung einer Barcodeerfassung nachgedacht werden. Auf das derzeit herrschende System, das sich regelmäßiger Materialzählungen bedient, könnte damit verzichtet werden. Derzeit gibt nämlich nur eine regelmäßige Inventur Aufschluss über die aktuellen Bestandswerte. Für die Überprüfung der Systemdaten ist die Durchführung einer Inventur von Zeit zu Zeit jedoch notwendig. Das Führen der Lagerbestände im System hat den Vorteil, dass einerseits eine Form des Controllings eingeführt und andererseits eine automatische Bestellmengenrechnung angebunden werden kann.

Die Integration von Bestell-, Verbrauchs-, Lagerbestands- und Prognosedaten in einem Informationssystem kann die Durchführung der gesamten Materialdisposition erleichtern, indem Lagerbestände überwacht, Bestellpunkte angezeigt und Bestellmengen ermittelt werden. Gegebenenfalls können auch Bestellungen automatisch generiert werden. Die Verknüpfung aller relevanten Daten führt dazu, dass Bestellungen effizienter abgewickelt werden können. Außerdem hilft die passende Systemunterstützung bei der Optimierung der Lagerbestände durch die Bestimmung geeigneter Bestellmengen und -rhythmen. Die **Bestellinformationen** über getätigte Bestellungen sollten auch gespeichert werden um für die Tägung der darauffolgenden Bestellungen den Bestellbestand aus offenen Bestellungen zu kennen.

Eine zentrale Verwaltung und Verarbeitung aller Daten, die für die Gestaltung der Lagerbewirtschaftung relevant sind, bringt entscheidende Vorteile in puncto Transparenz, Effizienz und Leistung.

#### 10.4.2 Informationssysteme

Derzeit ist die Unterstützung der Materialdisposition und Lagerverwaltung durch ein Informationssystem nicht gegeben. Die komplexe Fertigungsstruktur und die große Zahl von Rohstoffen, Zukaufteilen und Halbfertigprodukten machen es unmöglich einen Überblick zu bewahren. Das Halten hoher Sicherheitsbestände ist daher unumgänglich für die Sicherstellung der Versorgung von Produktion und Montage.

Die gesamte Materialdisposition und Produktionsplanung basieren auf der Erfahrung der Mitarbeiter und einfachen Excel-Tools. Das derzeit vorhandene ERP-System unterstützt keinerlei Tätigkeiten in der Materialbeschaffung und Bestandsführung. Die darin hinterlegten Daten, insbesondere die Bestandsdaten sind unbrauchbar. So wird es notwendig, dass vor jedem Beschaffungsprozess eine manuelle Zählung der jeweiligen Artikel durchgeführt wird. Im ERP-System hinterlegte Stücklisten werden redundant geführt und führen daher zu weiteren Inkonsistenzen in den Daten.

Für die Zukunft ist es von großer Bedeutung ein zentrales ERP-System zur Verfügung zu haben, das Daten ohne Redundanzen und Inkonsistenzen verwaltet. Bestimmte Funktionen sind dabei speziell für die Materialdisposition und Lagerbewirtschaftung wichtig.

Eine wichtige Funktion ist das Bestandsmanagement. Bestandsinformationen sollen stets exakt und zeitnah zur Verfügung stehen. Das bedeutet, dass das Einpflegen von Bestandsveränderungen unumgänglich ist. Als Erleichterung könnte dazu beispielsweise ein Erfassungssystem mit Barcodes und Barcodescannern eingeführt werden. Zur Unterstützung der Disposition ist auch die Speicherung von Informationen zu den Höchst- und Mindestmengen der jeweiligen Materialien empfehlenswert. So kann das ERP-System auch den Wiederbeschaffungsprozess unterstützen. Zu hohe Lagerbestände oder Fehlmengen können dadurch vermieden werden.

Ein Warehouse Management System wie es in vielen großen Lägern eingesetzt wird, ist im vergleichsweise kleinen Lager der Pongratz s.r.o. kaum sinnvoll einsetzbar. Die Einführung eines neuen ERP-Systems wird auch noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Um die Mate-

rialdisposition dennoch erleichtern zu können, wurde im Zuge der Erstellung dieser Arbeit ein unterstützendes Tool in Microsoft Excel und VBA programmiert, das im Kapitel 10.5 vorgestellt wird.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Verknüpfung von Produktionsplanungs- und Steuerungssystem mit den Stücklisten der PKW-Anhänger, sodass die Disposition der benötigten Materialien möglichst genau an den Bedarf angepasst werden kann. Das ist insbesondere für die programmorientierte Bedarfsermittlung im Zuge der Beschaffung und für die zentrale Steuerung des Halbfertigwarenbestandes relevant. Bei vorgenommenen Konstruktionsänderungen müssen die entsprechenden Stücklisten unverzüglich angepasst werden.

Aus dem Informationssystem sollten außerdem Kennzahlen gezogen werden können, die dann im Zuge des Controlling-Zyklus für die Leistungskontrolle und zur Ableitung von Maßnahmen dienen sollen. Derzeit fehlt im Bereich der Materialwirtschaft und Lagerhaltung die Erhebung von Kennzahlen. Das liegt vor allem auch an der unzureichenden Systemunterstützung in diesem Bereich. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der Frage, welche Kennzahlen in Zukunft zur Verbesserung der Lagerbewirtschaftung in der Pongratz s.r.o. erhoben werden sollen.

### 10.4.3 Controlling

In Kennzahlen sind die erfassten Daten so zusammengefasst und verarbeitet, sodass sich auf dieser Grundlage eindeutige und quantifizierbare Ziele setzen lassen und in Folge regelmäßige Leistungskontrollen durchführen und klare Aussagen über die Entwicklung treffen lassen. Um die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen überprüfen zu können, sollte die Pongratz s.r.o. in Zukunft aussagekräftige Kennzahlen für den Bereich der Lagerbewirtschaftung erheben.

Im folgenden Abschnitt sind einige jener Kennzahlen zusammengefasst, die für das Bestandsmanagement relevant sind. Diese sollen von der Pongratz s.r.o. zur Steuerung und Kontrolle so eingesetzt werden, dass damit eine Senkung des Lagerbestandes und die Erhöhung der Materialverfügbarkeit erreicht werden.

Die **Entwicklung des Lagerbestandes**, ist aufgrund ihrer Wirkung auf die Kapitalbindung und in weiterer Folge auf die Liquidität, von großer Wichtigkeit für die Bewertung der Lagerbewirtschaftung. Sobald eine Aufzeichnung der Bestandswerte über längere Zeit erfolgt hat, kann ein Durchschnitt gebildet werden, der es dann ermöglicht, Vergleiche anzustellen und Ziele zu setzen. Der Lagerbestand kann in verschiedenen Aggregationsniveaus betrachtet werden, vom Gesamtbestand bis hin zur Artikelebene. Eine Beurteilung des Gesamtbestandes sollte anhand der durchschnittlichen Kapitalbindung in Euro erfolgen. So kann bestimmt werden, in welcher Höhe Kapital durch die Lagerhaltung von Komponenten gebunden wird und auf welches Niveau diese in einem gewissen Zeitraum gesenkt werden soll. Interessant kann es auch sein, den Lagerbestandsverlauf von Teilgruppen zu beobachten. Hiermit kann zum Beispiel festgestellt werden, welchen Effekt die Verkürzung des Bestellrhythmus bei der Beschaffung einer Materialgruppe auf den entsprechenden Lagerbestand hat. Dasselbe kann auch auf Artikelebene erfolgen. Als Kennzahl kann auf Artikelebene auch der Lagerbestand in Stück dienen, da dies Vergleiche unabhängig von Preisschwankungen zulässt. Besonders für A-Teile kann eine genaue Beobachtung der Lagerbestandswerte sinnvoll sein. Auf Basis der Lagerbestandsdaten kann erneut eine ABC-Analyse durchgeführt werden, die die Priorisierung nach dem Wert des Lagerbestandes vornimmt.

Sehr eng mit dem Lagerbestand verknüpft sind die Kennzahlen der **Umschlaghäufigkeit und Umschlagdauer**. Je höher die Umschlaghäufigkeit und je geringer die Umschlagdauer

er, desto niedriger ist die durchschnittliche Kapitalbindung. Für diese beiden Leistungsgrößen lassen sich sehr klar und leicht verständliche Zielwerte festlegen. So kann man beispielsweise festlegen, dass bei bestimmten Komponenten ein wöchentlicher Lagerumschlag angestrebt werden soll. Für die Bestimmung dieser Kennzahlen müssen Daten über den Lagerbestands- und Verbrauchsverlauf vorliegen. Auch hier sollte ein Controlling auf Gesamt-, Materialgruppen- und Artikelebene stattfinden.

Da niedrige Lagerbestände wichtig sind, aber gleichzeitig unbedingt auf die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit geachtet werden muss, sollte die Materialverfügbarkeit gemessen werden und als Kennzahl zu Verfügung stehen. Dazu können  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -**Servicegrad** dienen, die in Prozent angegeben werden, sowie auch die Anzahl und Dauer von Fehlmengensituationen in absoluten Zahlen. Für jene Komponenten, bei denen vermehrt Fehlmengen auftreten, müssen die Ursachen eruiert werden und im Anschluss Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Befragungen ergaben, dass Ursachen für Fehlmengen beispielsweise in fehlenden Materialzählungen oder aber in der mangelnden Liefertreue der Lieferanten zu suchen sind. Eine weitere Kennzahl, die daher erhoben werden sollte und bisher nicht erfasst wurde, ist die Liefertreue der Lieferanten. Bei schlechten Ergebnissen müssen kurzfristig die Sicherheitsbestände erhöht werden und längerfristig die **Lieferleistung** des Lieferanten verbessert werden.

Zusätzlich sollten auch Daten über das Verderben, Veralten oder die Beschädigung gelagerter Materialien erhoben werden. Derzeit gibt es dahingehend keine Erfassung. Es wäre jedoch interessant zu sehen, welche Kosten durch Mängel in der Lagerhaltung oder durch Fehler im Materialhandling entstehen. Ist der Wert der ermittelten Kennzahl kritisch, so müssen Gegenmaßnahmen zum Schutz der Ware entworfen und umgesetzt werden.

Da bisher die Daten für die Berechnung der oben genannten Kennzahlen von der Pongratz s.r.o. nicht oder nur teilweise erfasst wurden, sind diese im ersten Schritt über einen längeren Zeitraum hinweg zu erheben. Nach mehreren Wochen oder Monaten lassen sich die ersten Aussagen über den vorherrschenden Ist-Zustand treffen. Aus dem Pool möglicher Kennzahlen sollten aus Gründen der Übersichtlichkeit nur wenige herangezogen werden, die zur Steuerung und Kontrolle eingesetzt werden. Diese sollten möglichst einfach zu bestimmen und gleichzeitig repräsentativ sein.

## 10.5 Programm zur Vereinfachung der Materialdisposition

Im Rahmen dieser Arbeit wurde für die Pongratz s.r.o. ein Tool in Microsoft Excel erstellt, welches die Materialdisposition erleichtern soll. Da diese Funktion von keinem anderen Programm, das dem Unternehmen zur Verfügung steht, übernommen wird, stellt das Tool eine Möglichkeit dar, Zeitreihenanalysen, Bedarfsprognosen und Bestellmengenrechnungen durchzuführen. Die zugrunde liegende Logik wurde in einem Programmcode in Visual Basic hinterlegt.

Das Tool besteht insgesamt aus drei Tabellenblättern, wobei das erste zur Zeitreihenanalyse und Bedarfsprognose dient. Dem zweiten Tabellenblatt ist eine grafische Darstellung mehrerer Datenverläufe zu entnehmen. Die Funktionen des dritten Tabellenblattes unterstützen den Benutzer bei der Bestellmengenermittlung.

Das gesamte Tool baut grundsätzlich auf der verbrauchsorientierten Disposition auf, da, wie schon erklärt wurde, eine programmorientierte Disposition derzeit kaum anwendbar ist. Voraussetzung für die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung ist es, dass Verbrauchsdaten aus der Vergangenheit zu Verfügung stehen. Dafür wurden zunächst die Produkti-

onspläne der letzten drei Jahre betrachtet und somit die wöchentlichen Produktionszahlen der Anhängervarianten ermittelt. Durch die Kombination dieser Zahlen mit den Stücklisteninformationen konnten die Verbrauchsverläufe der wichtigsten Anhängerkomponenten bestimmt werden.

Für jede Komponente, die mit Hilfe dieses Tools betrachtet werden soll, muss ein neues Dokument geöffnet werden. Im oberen Bereich befindet sich der Bereich für die Dateneingabe. Die Eingabemaske ist in **Abbildung 10-14** dargestellt. Im unteren Bereich werden die vom Programm ermittelten Ergebnisse eingetragen. Verbrauchswerte aus der Vergangenheit sollen zusammen mit der Periode, in der sie aufgetreten sind, angegeben werden. Außerdem muss vom Benutzer eingetragen werden, wie viele Perioden sich einem Beobachtungszyklus zuweisen lassen und es muss definiert werden, welcher Zeiteinheit eine Periode entspricht. Ein Beispiel dafür wäre, dass bei einer jahresbezogenen Betrachtung 52 Perioden auftreten. Die Perioden entsprechen in diesem Fall der Zeiteinheit Woche. Um eine weitere Analyse möglich zu machen, muss mindestens für die angegebene Anzahl von Perioden auch ein Verbrauchswert angegeben werden, z.B. also mindestens 52 Wochenwerte. Die Prognose mittels Zeitreihendekompositionsmethode funktioniert aber nur dann, wenn Datensätze von mindestens drei Beobachtungszyklen vorliegen. Der letzte Parameter, der einzustellen ist, ist die Anzahl von Perioden, die zusammengefasst werden soll um später Minimal- und Maximalverbräuche zu analysieren. Die Anzahl der zu gruppierenden Perioden muss dafür ein ganzzahliger Teiler der Periodenanzahl sein. So können zum Beispiel 52 Wochen in 13-mal vier Wochen gruppiert werden. Es besteht zudem optional die Möglichkeit Prognosewerte vergangener Perioden einzutragen um die bisherige Prognosequalität zu untersuchen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	EINGABE									
2										
3	Bitte Daten eingeben!									
4	Perioden (Format: z.B. 2012_01):									
5	Verbrauchswerte real:									
6	Frühere Prognosewerte:									
7										Notizen:
8	Anzahl Perioden pro Jahr									
9	Zu gruppierende Perioden					Berechnung starten!				
10	Eine Periode entspricht (Zeiteinheit):									
11										

**Abbildung 10-14:** Maske zur Eingabe der Vergangenheitswerte<sup>320</sup>

Sobald, die Angaben getätigt sind, kann man den Knopf „Berechnung starten!“ drücken, um die Berechnung auszulösen. Das Programm berechnet aus den Eingabeinformationen einerseits Ergebnisse, die der Datenanalyse dienen und andererseits Prognosewerte für kommende Perioden.

Zur Analyse der bisherigen Verbrauchsdaten wird eine XYZ-Analyse nach jenem Muster durchgeführt, das in Abschnitt 3.1.1 beschrieben ist. Bei einem Störpegel von weniger als 0.3, gibt das Programm an, dass es sich bei der betrachteten Komponente um ein X-Teil handelt. Liegt dieser noch unter 0.5, so liegt ein Y-Teil vor, ansonsten ein Z-Teil mit schwer prognostizierbarem Bedarf. Die berechnete mittlere absolute Abweichung und der Störpegelwert, werden dem Benutzer als zusätzliche Information übermittelt um die Nachvollziehbarkeit zu verbessern.

Die Prognosequalität wird, wie in Kapitel 5.1.2 erklärt, berechnet. Die mittlere absolute Abweichung des Prognosewertes vom realen Verbrauchswert, sowie das daraus berechnete Tracking Signal werden wieder als Zusatzinformationen angegeben. Bei einem Tracking Signal, welches zwischen -0.5 und +0.5 liegt, wird die Prognosequalität als gut beurteilt.

<sup>320</sup> Quelle: eigene Darstellung

Zusätzlich berechnet das Programm, um wie viel Prozent des Verbrauchswertes der Prognosewert im Durchschnitt abweicht. Dafür wird der absolute Wert der Abweichung herangezogen. Der ermittelte Prozentsatz kann dazu dienen das Niveau des Sicherheitsbestandes zu regulieren.

Der nächste Teil der Datenanalyse beschäftigt sich mit Minimal-, Maximal- und Durchschnittsverbräuchen. Zunächst werden für die Gesamtheit der eingetragenen Verbrauchsdaten der minimale, der maximale und der durchschnittliche Verbrauch ermittelt. Das Gleiche wird nun auch für die gruppierten Perioden gemacht. Sollen z.B. jeweils vier Wochen zusammengefasst werden, dann untersucht das Programm zuerst die ersten vier Wochen des ersten Jahres, dann die ersten vier Wochen des zweiten Jahres, usw. Der Minimal-, der Maximal- und der Durchschnittsverbrauch werden davon ermittelt. Dann geht es weiter zu der Untersuchung der Woche fünf bis acht, usw. Zum Schluss lässt sich sagen, wie viel in einem Jahresabschnitt der bisher höchste und bisher niedrigste Verbrauch pro Woche war und wo sich der Durchschnitt bewegt. Mit dieser Information fällt die Festlegung des Sicherheitsbestandes und des Höchstbestandes leichter. Ein Ampelsystem zeigt dem Benutzer auf einen Blick, in welchem Zeitraum die Bedarfsspitzen und die Tiefstwerte liegen.

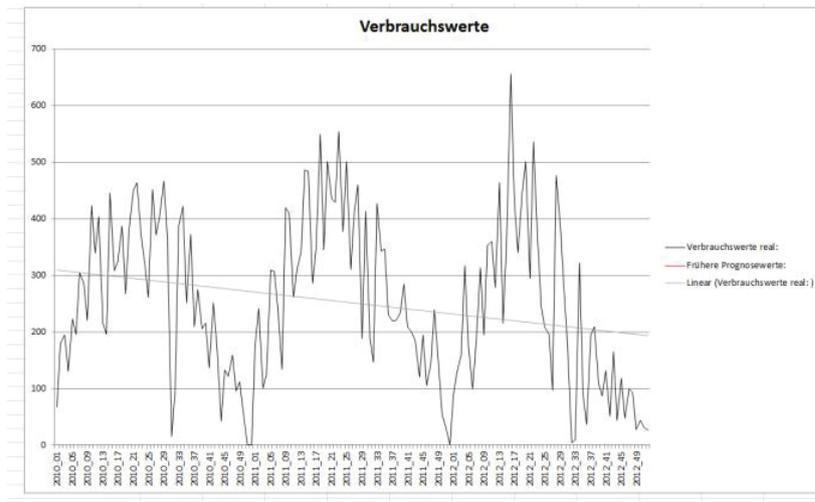
Nun folgen die Ergebnisse der Bedarfsprognosen. Es wurde jeweils eine Methode zur Prognose von konstanten Bedarfen und von trendförmigen Bedarfen ausgewählt. Für schwankende Bedarfe mit saisonalen Merkmalen werden zwei Prognoseverfahren angewendet.

Die Prognose für konstante Bedarfe wird auf Basis des Mittelwertes aller bisherigen Verbrauchswerte gebildet. Diese eignet sich nur dann, wenn der Bedarfsverlauf kaum Abweichungen aufweist. Kleine Unregelmäßigkeiten können durch das Halten eines Sicherheitsbestandes ausgeglichen werden. Grundsätzlich kommen X-Teile für diese Form der Bedarfsprognose in Frage.

Wird ein trendförmiger Bedarfsverlauf beobachtet, so bietet es sich an auf die Prognoseergebnisse der durchgeführten linearen Regression zurückzugreifen. Auch hier müssen die Bedarfe ohne größere Schwankungen dem Trend folgen.

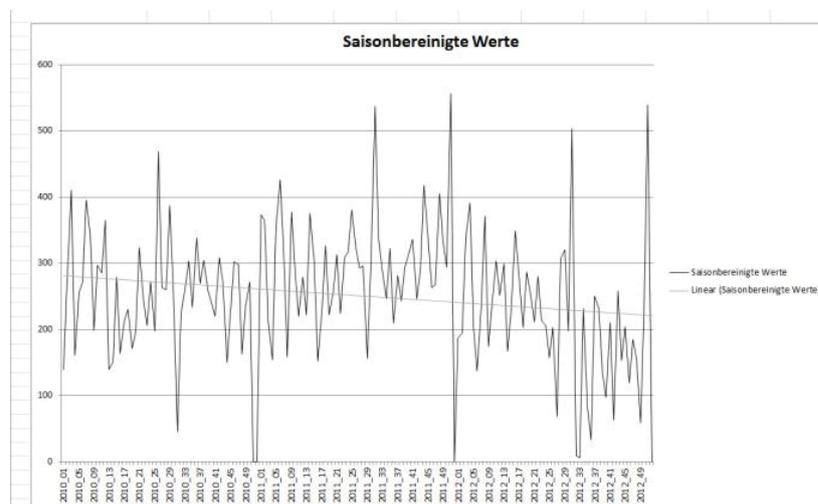
Für schwankende Bedarfe mit saisonalen Einflüssen wird die Zeitreihendekompositionsmethode angewendet. Dafür werden zunächst die gleitenden Durchschnitte und daraus abgeleitet die Saisonfaktoren der einzelnen Perioden gebildet. Diese verwendet das Programm um die saisonbereinigte Zeitreihe zu ermitteln. Bei konstantem Verlauf der saisonbereinigten Werte, wird deren Mittelwert als Grundlage für die Bedarfsprognose herangezogen. Folgen die saisonbereinigten Werte einem Trend, so bildet die lineare Regression die Basis für die Prognose. Für die Bedarfsprognose werden die mittels Durchschnitt oder Regression ermittelten Werte mit den entsprechenden Saisonfaktoren multipliziert.

Der Benutzer erhält in der Ausgabe die Prognosewerte für die kommenden Perioden. Wurde als Periodenanzahl z.B. 52 Wochen pro Jahr angegeben, dann werden mit jedem der vier Prognoseverfahren 52 Werte berechnet. Es liegt in der Einschätzung des Benutzers, ob sich ein Prognoseverfahren zur Bestimmung der zukünftigen Bedarfe eignet und wenn dies der Fall ist, welches sich dafür eignet. Bei sehr unregelmäßig oder sporadisch auftretenden Bedarfen ist eine Vorhersage kaum möglich.



**Abbildung 10-15:** Beispiel einer graphischen Darstellung von saisonal schwankenden Verbrauchsdaten<sup>321</sup>

Die graphische Darstellung der bisherigen Verbrauchszahlen soll den Benutzer dabei unterstützen das geeignetste Modell für die Bedarfsermittlung auszuwählen. In erster Linie wird hiermit entschieden, ob ein konstanter, trendförmiger oder saisonal schwankender Bedarfsverlauf vorliegt. Die **Abbildung 10-15** gibt ein Beispiel einer solchen graphischen Darstellung. Eine lineare Trendlinie zeigt dabei vereinfacht die Entwicklungsrichtung des Bedarfs. Orientieren sich die Verbrauchswerte anhand dieser Trendlinie, so ist entweder von einem konstanten oder einem trendförmigen Bedarf auszugehen je nach Entwicklung der Trendlinie. Bei saisonal wiederkehrenden Mustern im Bedarfsverlauf lässt sich die Zeitreihenkompositionsmethode als Prognoseverfahren heranziehen.



**Abbildung 10-16:** Beispiel für die Darstellung saisonbereinigter Werte einer Zeitreihe<sup>322</sup>

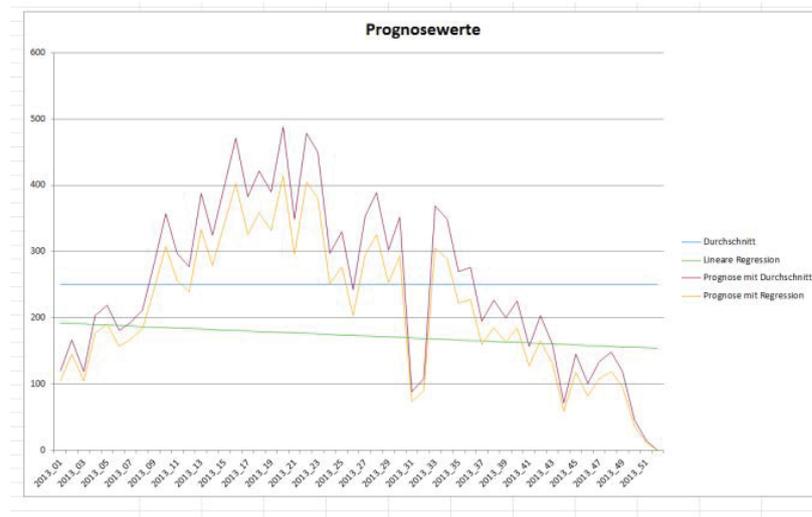
Eine weitere Grafik bildet den bisherigen Verlauf der saisonbereinigten Verbrauchswerte ab. Daraus lässt sich ablesen, ob sich die Zeitreihenkompositionsmethode auf Basis der Durchschnittsbildung oder auf Basis der linearen Regression verwenden lässt. Wieder veranschaulicht eine lineare Trendlinie die Entwicklungsrichtung des Verlaufes. In **Abbildung**

<sup>321</sup> Quelle: eigene Darstellung

<sup>322</sup> Quelle: eigene Darstellung

**10-16** wird ein Beispiel für die Darstellung saisonbereinigter Werte gegeben. Die vorherrschenden Unregelmäßigkeiten im Bedarf sind dabei klar zu erkennen.

Eine letzte Grafik zeigt die vom Programm errechneten Prognosewerte aller vier Prognoseverfahren. Sie gibt einen Überblick über die Höhe und Veränderung der verschiedenen Prognosen über die Zeit. Die **Abbildung 10-17** zeigt ein Beispiel für die graphische Darstellung von Prognoseergebnissen der vier verschiedenen Prognoseverfahren.



**Abbildung 10-17:** Beispiel für Darstellung der verschiedenen Prognoseergebnisse einer Zeitreihe mit saisonal schwankendem Verlauf<sup>323</sup>

Im dritten Teil des Tools werden Bestellmengen anhand der Parameter unterschiedlicher Bestellpolitiken bestimmt. Dafür muss der Benutzer zuerst die von ihm ausgewählten Prognosewerte eintragen. Alle nachfolgenden Berechnungen basieren auf der Annahme, dass die angegebenen Prognosewerte dem tatsächlichen Verbrauch der jeweiligen Periode entsprechen.

Zusätzlich zu den Prognosewerten muss der Benutzer auch die Höhe des aktuellen Lagerbestandes angeben, sowie wann und in welcher Höhe bereits getätigte Bestellungen eintreffen werden. Zudem werden der gewünschte Sicherheits- und Maximalbestand für jede Periode abgefragt. Diese Werte sind somit nicht konstant, sondern können je nach saisonalen Gegebenheiten angepasst werden. Um die Bestellmengen und die dazu passenden Bestellzeitpunkte berechnen zu können, benötigt das Berechnungstool auch die Angabe der Lieferzeit des Produktes.

Für die Anwendung einer Bestellpolitik mit fixer Bestellmenge, wie es zum Beispiel bei der s,q-Politik der Fall ist, bedarf es auch der Angabe dieser gewünschten Bestellmenge. Damit die Berechnungen des Tools auch den Einsatz einer Bestellpolitik mit fixem Bestellrhythmus, wie etwa bei der t,S-Politik, abdecken, muss der Benutzer den dafür notwendigen Bestellrhythmus vorgeben.

Auf Basis all dieser Informationen berechnet das Programm die Bestellmengen und –zeitpunkte, welche im Zuge der Anwendung verschiedener Bestellpolitiken auftreten. Die Grundlage für das erste Modell bildet das Konzept der Bestellung im Bedarfsfall. Hier geht das Programm so vor, dass für jene Periode bestellt wird, wenn der Lagerbestand unter den angegebenen Sicherheitsbestand fallen würde. Und dabei wird die Bestellmenge nur so hoch angesetzt, dass sie den Bedarf der entsprechenden Periode abdecken kann. Ein Arti-

<sup>323</sup> Quelle: eigene Darstellung

kel für den in jeder Periode ein Bedarf prognostiziert ist, wird bei Anwendung dieses Konzeptes auch in jeder Periode die Notwendigkeit einer Bestellung anzeigen.

Eine weitere Bestellpolitik, die das Tool heranzieht um Bestellmengen und –zeitpunkte zu ermitteln, ist die  $t,S$ -Politik. In dem vom Benutzer vorbestimmten Bestellrhythmus schlägt das Programm jeweils die Bestellmenge vor, die notwendig ist um den Bestand, der sich zum Zeitpunkt des Eintreffens der Bestellung vorrätig ist, auf das Maximalniveau aufzufüllen.

Das Berechnungstool bedient sich auch der Konzepte der  $s,q$ -Politik und der  $s,S$ -Politik. In beiden Fällen, schlägt das Programm eine Bestellung immer für jene Periode vor, in der der Lagerbestand unter den Sicherheitsbestand fallen würde. Die einzuplanende Lieferzeit wird dabei natürlich immer berücksichtigt. Im Zuge des  $s,q$ -Politik dient die vom Benutzer gewünschte Bestellmenge als Bestellmenge. Bei der  $s,S$ -Politik gestaltet sich die Bestellmenge variabel, sodass sie in jedem Fall den Lagerbestand auf den vorgegebenen Höchststand anhebt.

Um auszuwählen, welche Bestellpolitik die geeignetste sein könnte, stellt das Programm zum Schluss auch die durchschnittlichen Lagerbestände dar, die rechnerisch bei der Anwendung der unterschiedlichen Bestellpolitiken auftreten würden.

## 10.6 Physische Aspekte der Lagergestaltung

Bestandsenkungen stehen derzeit im Mittelpunkt der Betrachtungen der Pongratz s.r.o.. Die physische Gestaltung des Lagers wird aus diesem Grund nicht als Priorität erachtet. Dennoch soll im Rahmen dieses Abschnittes darauf aufmerksam gemacht werden, welche physischen Aspekte wichtig für die Steigerung der Effizienz im Lager sind.

### 10.6.1 Ist-Situation der physischen Lagergestaltung

Als Lagersystem dient grundsätzlich ein Bodenlager im Freien des Werksgeländes. Dort werden viele Artikel auf Paletten oder in Gitterboxen gelagert. Für verschiedene Bleche und andere Artikel mit starker Längsausdehnung werden Kragarmregale zur Lagerung bereitgestellt. Im Innenbereich werden auch Regale zur Lagerung von Kleinteilen und vorbearbeiteten Blechkomponenten verwendet.

Das Layout des Lagers ist so gestaltet, das für verschiedene Materialgruppen unterschiedliche Lagerzonen vorgesehen sind. Innerhalb der Lagerzonen werden die Lagerplätze meist frei vergeben. Die **Abbildung 10-18** zeigt eine schematische Darstellung des derzeitigen Lagerlayouts bzw. der Zoneneinteilung.

Das Kleinteilelager ist an die Produktions- und Montagehalle angeschlossen und dient als Lagerort für viele verschiedene Materialgruppen, die räumlich nicht viel Platz benötigen und unbedingt vor Witterungseinflüssen geschützt werden müssen. Hier werden die Kleinteile, die in der Montage benötigt werden, kommissioniert.

Das Zwischenlager ist ein separat aufgebautes Gebäude, das vor allem dazu dient Lagergut zwischenzulagern, das für das Kleinteilelager bestimmt ist, aber dort keinen Platz findet. Wenn zum Beispiel von einem Artikel zwei Paletten bestellt wurden, dann wird die zweite im Zwischenlager gelagert bis der Inhalt der ersten im Kleinteilelager verbraucht wurde. Das Gebäude dient aber auch als fester Lagerort, etwa für Planen.



Derzeit kann der aktuelle Lagerbestand nur mittels Inventur bestimmt werden. In manchen Fällen kommt es vor, dass Artikel bei der Zählung vergessen oder übersehen werden, sodass Fehl- oder Übermengen die Folge von Bestellungen auf Basis der ermittelten Bestandszahlen sind. Die teilweise bestehende Unordnung und fehlende Struktur fördern das Entstehen solcher Probleme.

Obwohl die derzeitige Lagergestaltung nicht verändert werden soll, werden im folgenden Abschnitt dennoch Vorschläge für zukünftige Verbesserungsmöglichkeiten beschrieben.

### **10.6.2 Verbesserungsmaßnahmen für die physische Gestaltung des Lagers**

Eine geeignete Strukturierung und Gestaltung des Lagers trägt dazu bei, dass alle mit der Lagerhaltung verbundenen Prozesse möglichst effizient abgewickelt werden können. Effizienz wird durch kurze Transportwege, geringen Handlingsaufwand und klare, übersichtliche Strukturen erzielt.

Als Grundvoraussetzung müssen überall im Lager Sauberkeit und Ordnung herrschen. Dabei kann in Anlehnung an die vorgestellten 5S der Produktionswirtschaft vorgegangen werden. Die Lagerplätze sollten frei von Abfällen oder überflüssigen Materialien sein. Auch sollte bei der Zuordnung der Lagerplätze darauf geachtet werden, dass fehlerhafte Ware und Leergut von den produktiv genutzten Materialien räumlich getrennt werden.

Generell sollten die Lagerplätze gekennzeichnet werden um eine klare Identifikation und Zuordnung von Produkten für jedermann zu ermöglichen und das Auffinden derselben zu erleichtern. Klare Beschriftungen und die Kennzeichnung mittels Barcode oder einem anderen Identifikationssystem sind außerdem vorteilhaft.

Bei der Gestaltung des Layouts ist über eine Veränderung der Zoneneinteilung nachzudenken. Naheliegender wäre es beispielsweise all jene Materialien in Montage nahe Zonen zu verschieben, die in Serienanhängern verbaut werden und damit häufig verwendet werden und zu den Schnelldrehern im Bereich der Anhängerkomponenten gehören.

Wichtig ist es außerdem darauf zu achten, dass die verschiedenen Materialien, an Lagerplätzen untergebracht werden, die ihre Anforderungen erfüllen. Vielfach müssen Komponenten vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Für im Freien gelagerte Materialien besteht eine erhöhte Gefahr beschädigt zu werden oder verstärkt zu altern.

Nachdem das Werksgelände, das als Lagerfläche dient, nicht allzu groß ist und die Lagertätigkeiten nicht besonders umfangreich sind, werden derzeit mit hohen Investitionen verbundene Veränderungen im Bereich der physischen Lagergestaltung aufgrund des vergleichsweise geringen Nutzens nicht angestrebt. Auch wenn von der Pongratz s.r.o. momentan keine größeren Maßnahmen im Bereich der Lagergestaltung geplant sind, gibt dieses Kapitel dennoch einen Überblick über sinnvolle Verbesserungen im kleineren Rahmen. Die monetäre Bewertung im folgenden Kapitel zeigt, dass die derzeitigen Kosten für Lagerraum deutlich niedriger sind als jene für die gelagerten Materialien und das Lagerpersonal.

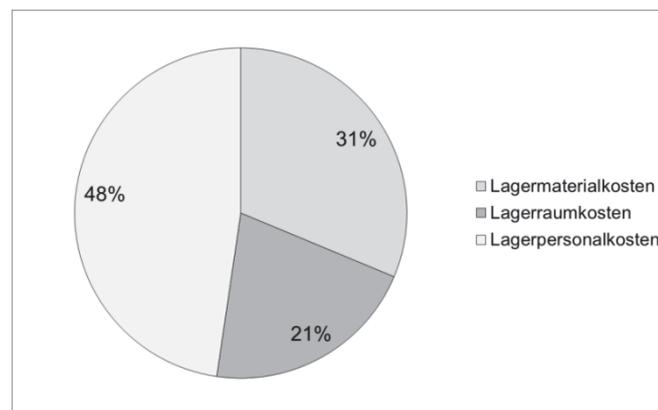
## **10.7 Monetäre Bewertung**

Wie in Kapitel 9.2 beschrieben, lassen sich die Lagerhaltungskosten in Lagermaterial-, Lagerraum-, Lagerpersonal- und Lagergemeinkosten untergliedern. Mit einer Aufstellung der relevanten Kosten, die im Laufe eines Jahres anfallen, wird für die Pongratz s.r.o. gezeigt, welche Bereiche die höchsten Kosten verursachen.

Die Lagergemeinkosten, wurden in diesem Fall nicht berücksichtigt, da sie nicht direkt durch die Lagerhaltung entstehen und dieser somit schwer zuzurechnen sind. Die Darstellung der Zusammensetzung in **Abbildung 10-20** zeigt, dass Lagerpersonal- und Lagermaterialkosten den größten Anteil der Lagerhaltungskosten verursachen. Die Lagerpersonalkosten umfassen die Lohnkosten jener Mitarbeiter, die für die im Lager anfallenden Tätigkeiten, wie Einlagerung, Kommissionierung und Wareneingangskontrolle, zuständig sind.

Neben den Personalkosten spielen die Lagermaterialkosten eine bedeutende Rolle. Diese setzen sich aus den Kapitalbindungs- und Versicherungskosten zusammen, die im Zuge der Vorratshaltung auftreten. In diesem Fall wird dafür der Ansatz der Fremdkapitalzinsen gewählt und die Kapitalbindungskosten somit anhand derzeit gängiger Kreditzinsen beurteilt. Als Grundlage für die Berechnung dient die durchschnittliche Kapitalbindung, die durch den Lagerbestand entsteht. Aufgrund des Mangels an genaueren Aufzeichnungen wurde die durchschnittliche Kapitalbindung auf Basis der erfassten Inventurdaten der letzten beiden Jahresabschlüsse dazu verwendet um einen Jahresdurchschnitt für das vergangene Jahr zu errechnen.

Die betrachteten Lagerraumkosten schließen die Abschreibungen für Lagergebäude und Inventar, sowie die Kosten für Instandhaltung, Reinigung, Heizung, Strom und Treibstoffe für Gabelstapler ein.



**Abbildung 10-20:** Zusammensetzung der Lagerhaltungskosten<sup>326</sup>

Alle in dieser Arbeit vorgeschlagenen Maßnahmen zielen darauf ab, die Lagerhaltungskosten generell zu verringern, und insbesondere die Kapitalbindung zu reduzieren.

<sup>326</sup> Quelle: eigene Darstellung

## 11 Zusammenfassung und Ausblick

Im Zuge der Arbeit wurden die wesentlichen Einflussfaktoren der Lagergestaltung und -bewirtschaftung für Komponenten im PKW-Anhängerbau umfangreich analysiert und Optimierungsmöglichkeiten vorgestellt. Dies geschah insbesondere anhand des Praxisbeispiels der Pongratz s.r.o. in Modra, Slowakei. Dort sah man sich einerseits mit hohen Lagerbeständen und andererseits mit dem Auftreten von Fehlmengensituationen konfrontiert. Da diese beiden Zustände normalerweise im Gegensatz zueinander stehen, wurde schnell deutlich, dass Verbesserungspotentiale vor allem im Bereich der Beschaffung und Materialdisposition zu suchen waren.

Aus diesem Grund wurden im Theorieteil zu Beginn die Analyseverfahren der ABC- und XYZ-Analyse, sowie der Beschaffungsportfolioanalyse vorgestellt. Im Rahmen des Praxisprojektes wurden diese auch für die Pongratz s.r.o. angewandt. Das Ergebnis war eine Klassifizierung der eingesetzten Komponenten. Es stellte sich heraus, dass zum Beispiel Achsen und Räder zu den hochwertigsten Komponenten im PKW-Anhängerbau zählen. Nach den Ergebnissen der Analysen richtet sich der Einsatz verschiedener Strategien. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Beschreibung der Handlungsmöglichkeiten in der Beschaffung. Zur Verbesserung der Bestandssituation müssen bei der Pongratz s.r.o. Maßnahmen in diesem Bereich getroffen werden. Die Auswahl der passenden Sourcing-Konzepte, die geeignete Gestaltung des Beschaffungsprozesses und die mögliche Einführung von Vendor Managed Inventory Konzepten spielen eine wichtige Rolle. Insbesondere die Materialbedarfsermittlung und die Bestellabwicklung wurden als entscheidende Hebel identifiziert.

Um diese Hebel nutzen zu können, wurde im Zuge der Arbeit ein Tool in Microsoft Excel und VBA zur Erleichterung der Materialdisposition programmiert. Es ermöglicht es Bedarfsprognosen zu erstellen und Bestellmengen und –termine nach den Regeln verschiedener Bestellpolitiken zu ermitteln. In Zukunft soll es bei der Pongratz s.r.o. eingesetzt werden um Bedarfe nicht nur intuitiv abschätzen zu können, sondern anhand von Vergangenheitswerten prognostizieren zu können. Außerdem kann damit eine Bestellmengenrechnung vorgenommen werden. Somit sollte die Anwendung des Tools die Lagerbestände senken und die Verfügbarkeit von Materialien verbessern.

Weitere Optimierungspotentiale wurden auch in einer verbesserten Steuerung des Halbfertigwarenbestandes identifiziert. Darüber hinaus ist es beinahe unumgänglich eine Datenbasis und ein Informationssystem zur Verfügung zu haben, die die verschiedenen Aufgaben der Lagerbewirtschaftung unterstützen. Auf dieser Grundlage ist es im Zuge des Controlling möglich, aussagekräftige Kennzahlen zu bilden, Zielwerte vorzugeben, Maßnahmen zu setzen und deren Wirksamkeit wiederum zu prüfen.

Da die Bedeutung der physischen Lagergestaltung in dem Praxisprojekt für die Pongratz s.r.o. relativ gering war, wurde über diese Aspekte im Rahmen der Arbeit nur ein Überblick gegeben. Natürlich bietet auch dieses Gebiet eine Reihe von Optimierungsmöglichkeiten, wie etwa in der Layoutoptimierung oder in der Auswahl des geeigneten Lagersystems.

Das abschließende Kapitel der Arbeit hat sowohl im Theorie- als auch im Praxisteil die monetäre Bewertung des Lagerbestandes zum Gegenstand. Mit der Berechnung der Lagerhaltungskosten kann die monetäre Auswirkung verschiedener Maßnahmen gemessen werden. Ein guter Indikator für die Beurteilung des Bestandsmanagements ist außerdem die Höhe der Kapitalbindung. Schließlich sollen sich alle im Zuge der Optimierung getroffenen Maßnahmen aus monetärer Sicht positiv auswirken.

Die Lagergestaltung und -bewirtschaftung werden im PKW-Anhängerbau auch in Zukunft eine große Rolle spielen, da sie starken Einfluss auf die Kosten nehmen, und die Kostenführerschaft der Erfolgsfaktor in dieser Branche ist. Das Bestandsmanagement kann kontinuierlich weiterverbessert werden. Die Suche und Auswahl geeigneter Informationssysteme stellen in Zukunft, aber auch bereits in der Gegenwart, eine wichtige Herausforderung dar. Für das Komponentenlager eines Anhängerproduzenten ist zu überlegen, welche Informationen durch ein solches System verarbeitet, verknüpft und bereitgestellt werden sollen. Die Einführung eines passenden Informationssystems trägt in der Regel zur Reduzierung der Komplexität im Bereich der Materialwirtschaft bei. Es sollte außerdem untersucht werden, ob eine Verminderung der Variantenvielfalt zur Komplexitäts- und Kostensenkung beitragen kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es auf dem Gebiet der Lagergestaltung und -bewirtschaftung viele verschiedene Möglichkeiten der Optimierungen gibt. In dieser Arbeit wurden die Untersuchungen speziell auf die bestehenden Herausforderungen der Pongratz s.r.o. abgestimmt. Es gibt aber noch eine Vielzahl anderer Ansätze an die verschiedenen Problemstellungen der Lagergestaltung und -bewirtschaftung heranzutreten.

## Literaturverzeichnis

- Alicke, K. (2003). *Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken - Unternehmensübergreifendes Supply Chain Management*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Arnold, D., & Furmans, K. (2009). *Materialfluss in Logistiksystemen* (6. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H., & Furmans, K. (2008). *Handbuch Logistik* (3. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Arnold, U., & Eßig, M. (März 2000). *Sourcing-Konzepte als Grundelemente der Beschaffungsstrategie*. Wirtschaftswissenschaftliches Studium (Wist), S. 122-128, zitiert nach: Arnold, D., Isermann, H. Kuhn A., Tempelmeier H., Furmans, K.: *Handbuch Logistik* (2008), Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.261.
- Arnolds, H., Heege, F., & Tussing, W. (1998). *Materialwirtschaft und Einkauf* (10. Ausg.). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH.
- Beer, A. (2009). C-Teile-Management – Ursprung, Chancen, Risiken und Ansatzpunkte. In P. Dickmann, *Schlanker Materialfluss* (2. Ausg., S. 272-277). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Bichler, K., & Krohn, R. (2001). *Beschaffungs- und Lagerwirtschaft* (8. Ausg.). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH.
- Dickmann, E., & Dickmann, P. (2007). Kanban – Element des Toyota Produktionssystems. In P. Dickmann, *Schlanker Materialfluss* (S. 10-13). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Günther, H.-O., & Tempelmeier, H. (2007). *Produktion und Logistik* (7. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hammerbeck, U. (1994). *Material- und Fertigungswirtschaft mit EDV*. Hamburg: S+W Steuer- und Wirtschaftsverlag GmbH.
- Hartmann, H. (2002). *Materialwirtschaft - Organisation, Planung, Durchführung, Kontrolle* (8. Ausg.). Gernsbach: Deutscher Betriebswirte-Verlag GmbH.
- Herrmann, J., & Fritz, H. (2011). *Qualitätsmanagement- Lehrbuch für Studium und Praxis*. München: Carl Hanser Verlag.
- Heß, G. (2008). *Supply-Strategien in Einkauf und Beschaffung*. Wiesbaden: Gabler GWV Fachverlage GmbH.
- Hirschsteiner, G. (2002). *C-Artikel Management - Direct Purchasing for Peanuts?* Abgerufen am 20. 09. 2012 (10:35) von Beschaffung aktuell: <http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/33568332/34719247?returnToFullPageURL=back>
- Imai, M. (2002). *Kaizen - Der Schlüssel zum Erfolg im Wettbewerb*. zitiert nach: Syska, A. (2006), *Produktionsmanagement*, Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GWV Fachverlage GmbH.
- Jodlbauer, H. (2007). *Produktionsoptimierung - Wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung*. Wien: Springer-Verlag.
- Kaipia, R., Holmström, J., & Tanskanen, K. (2002). VMI: What are you losing if you let your customer place orders? *Production Planning & Control: The Management of Operations, Vol. 13, No. 1*, S. 17-25.

- Kaufmann, L., Thiel, C., & Becker, A. (2005). Überblick über das Beschaffungscontrolling. In U. Schäffer, & J. Weber, *Bereichscontrolling - Funktionsspezifische Anwendungsfelder, Methoden und Instrumente* (S. 3-21). Stuttgart: Schäffer-Pöschel Verlag für Wirtschaft, Steuern, Recht GmbH.
- Klepzig, H.-J. (2008). *Working-Capital und Cash Flow*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, GWV Fachverlage GmbH.
- Koether, R. (2008). Lagertechnik. In R. Koether, *Taschenbuch der Logistik* (3. Ausg., S. 327-342). München: Varl Hanser Verlag.
- Koether, R. (2008). Logistik als Managementaufgabe. In R. Koether, *Taschenbuch der Logistik* (3. Ausg., S. 22-36). München: Carl Hanser Verlag.
- Kosfeld, R. *Zeitreihenzerlegung und Komponentenmodell*. Abgerufen am 11. 12 2012, 16:30 von Universität Kassel: <http://www.ivwl.uni-kassel.de/kosfeld/lehre/zeitreihen/Zerlegung1.pdf>
- Kraljic, P. (September-Oktober 1983). Purchasing must become Supply Management. *Harvard Business Review*, S. 109-117.
- Kreikebaum, H. (1997). *Strategische Unternehmensplanung* (6. Ausg.). Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Large, R. (2006). *Strategisches Beschaffungsmanagement* (3. Ausg.). Wiesbaden: Gabler GWV Fachverlage GmbH.
- Martin, H. (2006). *Transport- und Lagerlogistik* (6. Ausg.). Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag, GWV Fachverlage GmbH.
- Micheli, F. (1975). Grundlagen und Methoden der Materialwirtschaft. In K. Brankamp, *Handbuch der modernen Fertigung und Montage* (S. 483-535). München: Verlag Moderne Industrie.
- Nyhuis, P., & Wiendahl, H.-P. (2012). *Logistische Kennlinien* (3. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Nyhuis, P., Wiehdahl, H.-P., Fiege, T., & Mühlenbruch, H. (2006). Materialbereitstellung in der Montage. In B. Lotter, & H.-P. Wiendahl, *Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis* (1. Ausg., S. 323-352). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Oeldorf, G., & Olfert, K. (1987). *Materialwirtschaft* (5. Ausg.). Ludwigshafen(Rhein): Friedrich Kiehl Verlag.
- Olsen, R., & Ellram, L. (1997). A Portfolio Approach to Supplier Relationships. *Industrial Marketing Management*, S. 101-113.
- Pfohl, H.-C. (1994). *Logistikmanagement - Funktionen und Instrumente*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Schierenbeck, H., & Wöhle, C. (2008). *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre* (17. Ausg.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3. Ausg.). New York : John Wiley & Sons, Inc. .
- Sommerer, G. (1998). *Unternehmenslogistik*. München, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Syska, A. (2006). *Produktionsmanagement*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GWV Fachverlage GmbH.

- Tempelmeier, H. (2006). *Material-Logistik* (6. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- ten Hompel, M., & Schmidt, T. (2008). *Warehouse Management* (3. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Thaler, K. (2008). Nutzung und Integration von Standardsoftware für Logistikaufgaben. In R. Koether, *Taschenbuch der Logistik* (3. Ausg., S. 210-224). München: Carl Hanser Verlag.
- Thommen, J.-P., & Achleitner, A.-K. (2009). *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre* (6. Ausg.). Wiesbaden: Gabler, GWV Fachverlage GmbH.
- Trigg, D. (1964). Monitoring a Forecasting System. *Operational Research Quarterly Vol. 15 No. 3*, S. 271-274.
- Wannenwetsch, H. (2007). *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik* (3. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Wannenwetsch, H. (2008). *Intensivtraining Produktion, Einkauf, Logistik und Dienstleistung*. Wiesbaden: Gabler GWV Fachverlage GmbH.
- Weber, J. (2002). *Logistik- und Supply Chain Controlling* (5. Ausg.). Stuttgart: Schäffer-Pöschel Verlag.
- Wildemann, H. (2002). Das Konzept der Einkaufspotentialanalyse: Bausteine und Umsetzungsstrategien. In D. Hahn, & L. Kaufmann, *Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement* (2. Ausg., S. 543-561). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH.
- Zsifkovits, H. E. (2013). *Logistik*. Konstanz, München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.