



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN**  
Vienna University of Technology

## **MASTERARBEIT**

### **KONZEPTIONIERUNG EINES VORGEHENSMODELLS ZUR IDENTIFIKATION VON RELEVANTEN KENNZAHLEN FÜR EINE WANDLUNGSFÄHIGE LOGISTIK**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines  
**Diplom-Ingenieurs (engl.: Master of Science)**

unter der Leitung von

**Univ.-Prof. Prof. eh. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing. Dr. h.c. Wilfried Sihn**  
(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

**Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften**

von

**Georg Aberer BSc**

0430394 / 066 482

Am Katzelbach 104

A - 8054 Graz

Wien, im März 2011

.....



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

## **MASTERARBEIT**

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einen Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, am 31.03.2011

---

Unterschrift

## **Kurzfassung**

### **Konzeptionierung eines Vorgehensmodells zur Identifikation von relevanten Kennzahlen für eine wandlungsfähige Logistik**

Durch die steigende Zahl von Turbulenzen im unternehmerischen Umfeld und vor allem dem Bedürfnis der Menschen nach Individualisierung entstehen ständig wechselnde Anforderungen für viele Unternehmen.

Wandlungsfähigkeit soll eine proaktive Anpassung des Unternehmens auf diese Anforderungen ermöglichen. Der Ansatz der Wandlungsfähigkeit ist eine Planung von Veränderungen und Veränderungsmöglichkeiten für, zum Zeitpunkt der Planung, noch unbekannte Turbulenzfaktoren. Das System soll also grundlegend darauf ausgerichtet werden, sich an jegliche Anforderungen mit unterschiedlichen Ursachen und Dimensionen anpassen zu können.

Diese Arbeit zielt auf eine grundlegende Konfiguration der Logistik ab. Aufgrund ihrer unternehmensübergreifenden Funktion unterstützt ihre Anpassungsfähigkeit den gesamten Wertschöpfungsprozess.

Das Vorgehensmodell dieser Arbeit stützt sich auf die Identifikation relevanter Kennzahlen, welche die Wandlungsfähigkeit fördern. Die Kennzahlen werden aus einer großen Gesamtmenge durch geeignete Verfahren abgegrenzt und identifiziert. Als Grundlage dazu dient ein etabliertes Logistikkennzahlensystem, das sämtliche Bereiche der Logistik abbildet sowie Struktur und Rahmen des Systems darstellen kann. Der Identifizierung dienen Wandlungsfähigkeits-Charakteristika als Bewertungsgrundlage.

Die ermittelten Kennzahlen werden im Folgenden definiert und analysiert. Es werden Kennzahlenwerte beschrieben, die eine wandlungsfähige Ausrichtung unterstützen, sowie Verfahren vorgestellt, die in der Lage sind diese Werte anzupassen.

Auf diese Weise soll die Arbeit eine grundsätzliche Konfiguration eines wandlungsfähigen Logistiksystems unterstützen. Zusätzlich sollen die relevanten Kennzahlen bei zukünftigen Forschungen im Bereich Wandlungsfähigkeit und wandlungsfähige Logistik als Grundlage genutzt werden können.

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Zielsetzung .....	1
1.2	Aufbau und Struktur der Arbeit.....	3
<b>2</b>	<b>Wandlungsfähigkeit, die Antwort auf Turbulenzen im Unternehmensumfeld .....</b>	<b>4</b>
2.1	Turbulenzen im Unternehmensumfeld .....	4
2.1.1	Turbulenzen in der Fabrikplanung .....	4
2.1.2	Turbulenzen der Produktion.....	6
2.1.3	Turbulenzen der Logistik und Logistikketten.....	7
2.1.4	Subjektive Turbulenz.....	8
2.2	Flexibilität und Wandlungsfähigkeit als Antwort auf das turbulente Umfeld .....	9
2.2.1	Definition – Flexibilität .....	9
2.2.2	Änderungstypen.....	10
2.2.2.1	Umrüstbarkeit.....	11
2.2.2.2	Rekonfigurierbarkeit .....	11
2.2.2.3	Flexibilität .....	11
2.2.2.4	Wandlungsfähigkeit .....	11
2.2.2.5	Agilität .....	12
2.2.3	Definition – Wandlungsfähigkeit.....	12
2.2.3.1	Reaktivität und Proaktivität.....	12
2.2.3.2	Ein- und Mehrdimensionalität.....	13
2.2.3.3	Schnelligkeit.....	14
2.3	Ansätze zur wandlungsfähigen Gestaltung von Unternehmen.....	15
2.3.1	Wandlungsfähigkeit in der Produktion.....	15
2.3.1.1	Wirtschaftliche und organisatorische Aspekte der Einführung von wandlungsfähigen Produktionssystemen.....	16
2.3.2	Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung.....	17
2.3.3	Organisatorische Wandlungsfähigkeit.....	22
2.3.3.1	Personalmanagement und seine Instrumente .....	23

2.3.3.2	Betriebsübergreifende Kooperation .....	23
2.3.3.3	Prozessorientierte Organisation und Strukturen .....	24
2.3.4	Wandlungsfähigkeit in der Logistik .....	26
2.3.4.1	Innerbetriebliche Logistik .....	26
2.3.4.2	Überbetriebliche Logistik .....	27
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen des Vorgehensmodells .....</b>	<b>29</b>
3.1	Problemstellungen und Ziele .....	29
3.2	Vorgehensweise .....	30
3.2.1	Kennzahlen .....	31
3.2.2	Kennzahlensysteme.....	33
3.2.2.1	Kennzahlensysteme der Logistik.....	35
3.2.3	Key Performance Indicators (KPIs) .....	43
3.2.4	Bewertungsmodelle .....	44
3.2.4.1	Rangfolge-Bewertungsmethoden .....	45
3.2.4.2	Expertenschätz-Bewertungsmethoden.....	45
3.2.4.3	Bewertungsmethoden mit Wichtung.....	46
3.2.4.4	Heuristische und mathematische Bewertungsmethoden.....	46
3.2.4.5	Kennzahlen-Bewertungsmethoden .....	46
3.2.5	Bewertungsparameter .....	47
3.2.5.1	Wandlungsfähigkeits-Charakteristika .....	47
3.2.5.2	Wandlungsfähigkeit, die Kombination aus Reaktionsfähigkeit und Flexibilität ...	49
3.2.6	Identifikation und Analyse.....	50
<b>4</b>	<b>Identifikation relevanter Kennzahlen .....</b>	<b>52</b>
4.1	Identifikation der Key Performance Indicators .....	52
4.1.1	Auswahl eines Logistikkennzahlensystems.....	52
4.1.2	Abgrenzung des Logistikkennzahlensystems.....	53
4.1.2.1	Ausschluss nicht relevanter Logistikbereiche (Ausschluss-Kriterium 1) .....	54
4.1.2.2	Ausschluss von Produktivitätskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 2) .....	54

4.1.2.3	Ausschluss von Wirtschaftlichkeitskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 3) .....	55
4.1.2.4	Ausschluss von Kostenkennzahlen (Ausschluss-Kriterium 4) .....	55
4.1.2.5	Ausschluss von Mitarbeiterkennzahlen (Ausschluss-Kriterium 5) .....	56
4.1.2.6	Ausschluss von reaktiven Qualitätskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 6) .....	56
4.2	Bewertung.....	57
4.2.1	Auswahl des Bewertungsverfahrens .....	58
4.2.2	Festlegung der Bewertungskriterien .....	58
4.2.2.1	Bewertung der Flexibilität .....	58
4.2.2.2	Bewertung der Reaktionsfähigkeit.....	59
4.2.2.3	Bewertung der Wandlungsfähigkeit .....	59
4.2.3	Exemplarische Bewertung der Kennzahl „Anzahl der Lieferanten“ .....	60
4.3	Analyse der identifizierten Key-Performance-Indicators.....	61
4.3.1	Key Performance Indicators der Beschaffung.....	61
4.3.1.1	Anzahl der Einkaufsteile .....	61
4.3.1.2	Anzahl der Lieferanten .....	66
4.3.1.3	Rahmenvertragsquote.....	71
4.3.1.4	Bestellstruktur .....	74
4.3.1.5	Sachmittelkapazitäten der Beschaffung.....	76
4.3.1.6	Durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit.....	79
4.3.2	Key Performance Indicators von Materialfluss und Transport .....	82
4.3.2.1	Mengenmäßiges Transportvolumen.....	82
4.3.2.2	Transportaufträge pro Transport .....	87
4.3.2.3	Zurückgelegte Transportstrecken .....	89
4.3.2.4	Mechanisierungs- / Automatisierungsgrad .....	91
4.3.2.5	Kapazität der Fahrzeuge .....	94
4.3.3	Key Performance Indicators für Lager und Kommissionierung .....	97
4.3.3.1	Anzahl der bevorrateten Artikel .....	97
4.3.3.2	Anzahl unterschiedlicher Verpackungseinheiten .....	101
4.3.3.3	Anzahl der gelagerten Teile .....	105

4.3.3.4	Anzahl der Ein- und Auslagerungen .....	106
4.3.3.5	Flächenanteil der Läger .....	111
4.3.3.6	Sachmittelkapazitäten von Lager und Kommissionierung .....	113
4.3.3.7	Vorratsstruktur .....	115
4.3.4	Key Performance Indicators der Distribution .....	117
4.3.4.1	Distributionsstruktur .....	117
4.3.4.2	Durchschnittliche Lieferzeit .....	121
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>124</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>141</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>143</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>144</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>145</b>
10.1	Checkliste zur Erstellung von Kennzahlensystemen.....	145
10.2	Logistikkennzahlensystem nach SCHULTE (Stand 2009).....	147
10.3	Logistikkennzahlensystem mit bewerteten Kennzahlen .....	149

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Ein gehobener Lebensstandard, vor allem in Industrienationen, in Kombination mit der schnellen Verfügbarkeit von technologischen Neuerungen führt zu hohen Ansprüchen der Kunden an neue Produkte.<sup>1</sup> Die grundlegenden Bedürfnisse der Menschen sind größtenteils gedeckt, daher werden Basisleistungen von Produkten vorausgesetzt. Aus diesem Grund steigt der Drang nach Individualisierung und Variantenvielfalt. Nur Anbieter die dem Kunden dies bieten können, werden langfristig mit deren Loyalität belohnt.<sup>2</sup>

Aufgrund dieser Ansprüche ergeben sich hohe Anforderungen für die wertschöpfenden Unternehmen. Individualisierung bedeutet ein hohes Maß an Komplexität für Entwicklung und Produktion. Diese wiederum ergibt den Bedarf einer schnellen Anpassungsfähigkeit der vorgelagerten und unterstützenden Prozesse wie der Fabrikplanung, sowie der Logistik.<sup>3</sup>

Die Herausforderung einer solchen Komplexität soll, durch Integration der Veränderung in der langfristigen Unternehmensstrategie, nicht nur bewältigt, sondern sogar zum Wettbewerbsvorteil ausgebaut werden. Durch die Globalisierung und die schnelle Ausbreitung von Technologie schmälern sich die Vorteile der klassischen Wettbewerbsfaktoren. Qualität, Zuverlässigkeit und angemessene Preise werden zur Grundvoraussetzungen der Kunden. Die neuen Differenzierungskriterien heißen Wandlungsfähigkeit, Flexibilität und Reaktionsschnelligkeit.<sup>4</sup> Diese Punkte sind zwar für den Kunden nicht direkt spürbar, jedoch muss die gesamte Wertschöpfungskette diese Eigenschaften besitzen, um aus den schnell wechselnden Anforderungen an das Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil erzeugen zu können. In Zukunft können sich Unternehmen nur durch eine ständige Veränderung und Anpassung an neue Bedingungen von der Konkurrenz abgrenzen. Das unternehmerische Umfeld wandelt sich ständig durch neue Markteinflüsse, wechselnde Umweltbedingungen, die Einführung neuer Technologien sowie durch unternehmensinterne und -externe Veränderungen.<sup>5</sup> Zusammen mit dem hohen Maß an Komplexität der Produkte ergibt sich eine Vielzahl an Turbulenzen in sämtlichen Bereichen der Wertschöpfungskette. Die bisherigen Ansätze heißen Flexibilität und Agilität. Sie beschreiben eine Anpassung auf vorgedachte Komplikationen und Turbulenzen, bzw. ganzheitliche Anpassungen der Strukturen bei großen Veränderungen.

---

<sup>1</sup> vgl. Löffler / Westkämper / Unger, 2011, S. 99.

<sup>2</sup> vgl. Bernecker / Hüttl, 2008, S. 156.

<sup>3</sup> vgl. Löffler / Westkämper / Unger, 2011, S. 99.

<sup>4</sup> vgl. Berkholz, 2008, S. 13.

<sup>5</sup> vgl. Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 9.

Da die Anzahl, Größe und Dimension der Turbulenzen stetig zunimmt und nicht mehr durch Planung beherrscht werden kann, muss die Reaktionsfähigkeit im Unternehmen von der Ausnahme zur Regel werden.<sup>6</sup> Reaktive Anpassungen sind in der Regel teuer und träge.<sup>7</sup> Es gilt daher proaktiv Strategien zu entwickeln, die eine schnelle und wirtschaftlich sinnvolle Veränderung bei Bedarf ermöglichen.

Die Wandlungsfähigkeit bietet einen solchen Ansatz. Sie erweitert die Vorteile der Flexibilität durch Planung von Veränderungen, jedoch mit dem Unterschied, dass die Dimensionen und Größen der Turbulenzen in der Planungsphase noch nicht bekannt sind. Es werden daher keine ungenutzten Kapazitäten vorgehalten, sondern erst bei Bedarf erzeugt, reduziert oder angepasst.

Diese Strategie wird im Bereich der Produktion und der Fabrikplanung bereits integriert und angewendet. Die vorgelagerten Prozesse der Logistik müssen daher in Zukunft auch auf diese Anpassungsfähigkeit adaptiert werden. Die Logistik und die Logistikplanung für sich stellen bereits eine komplexe Aufgabe dar. Bei der Integration der Wandlungsfähigkeit stoßen klassische Planungsmethoden schnell an ihre Grenzen. Langfristig müssen Verfahren entwickelt werden, die diese komplexen Problemstellungen abbilden, analysieren und kalkulieren können.<sup>8</sup>

Diese Arbeit soll dazu beitragen die Wandlungsfähigkeit als solches zu verstehen und derzeitige Ansätze der Produktion, der Fabrikplanung, der Organisation sowie bestehende Konzepte in der Logistik aufzuzeigen.

Weiters sollen durch eine methodische Vorgehensweise Kennzahlen ermittelt werden, die für eine wandlungsfähige Konfiguration der Logistik ausschlaggebend sind oder sein können. Diese wesentlichen Kennzahlen werden im Zusammenhang mit ihrem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit der Logistik beschrieben. Vorhandene Ansätze zur Beeinflussung der Kennzahlen und deren Auswirkungen auf die Wandlungsfähigkeit werden analysiert und exemplarisch dargestellt. Sofern möglich und sinnvoll werden anzustrebende Werte und aktuelle Trends der Messgrößen angegeben und beschrieben.

Diese Arbeit stellt somit keine endgültige Methode für die Konfiguration der Logistikkette dar, sondern zeigt ein methodisches Vorgehen zur Ermittlung von Kennzahlen, die im Weiteren für die Integration der Wandlungsfähigkeit in die Unternehmens-Logistik-Strategie, zum Beispiel in einer Logistik-Scorecard, von Bedeutung sind.

---

<sup>6</sup> vgl. Berkholz, 2008, S. 13.

<sup>7</sup> vgl. Schedlbauer, 2008, S. 2.

<sup>8</sup> a. a. O.

## 1.2 Aufbau und Struktur der Arbeit

Aufbauend auf der kurz beschriebenen Zielsetzung wird in diesem Kapitel die grundlegende Struktur der Arbeit erklärt.

Das **2. Kapitel** beschäftigt sich mit den Turbulenzen, die auf Unternehmen wirken. Dabei wird zunächst der Begriff allgemein hergeleitet und die Bedeutung auf die unterschiedlichen Unternehmensbereiche charakterisiert.

Weiters werden die unterschiedlichen Veränderungstypen erklärt, beschrieben und definiert. Dabei liegt der Fokus besonders auf der Differenzierung der Wandlungsfähigkeit zu anderen Änderungspotentialen und deren Definition.

Schlussendlich werden Ansätze zur wandlungsfähigen Gestaltung, Planung und Kalkulation in der Produktion, der Fabrikplanung, der Organisation und schließlich auch bestehende Ansätze der inner- und überbetrieblichen Logistik beschrieben.

**Kapitel 3** beinhaltet theoretische Grundlagen, welche für die Konzeptionierung und das Vorgehensmodell selbst notwendig sind. Dabei wird kurz auf die Vorgehensweise selbst eingegangen und die notwendigen Grundbausteine definiert sowie anwendbare Methoden beschrieben.

Das **4. Kapitel** nutzt die Erkenntnisse und Grundlagen aus dem vorangegangenen Kapitel zur Auswahl der geeigneten Verfahren und Systeme. Die Auswahl ermöglicht somit ein objektiviertes Vorgehen zur Identifikation der relevanten Kennzahlen.

Die identifizierten Messgrößen werden im Analyseteil des Kapitels beschrieben. Jede Kennzahl wird definiert und des Weiteren die Auswirkungen von Extremwerten der Kennzahlen bezüglich des Einflusses auf die Wandlungsfähigkeit geprüft. Empfohlene Richtwerte werden sofern möglich festgelegt. Auf diese Weise sollen zukünftige Ansätze und Methoden auf die Sammlung von aussagekräftigen Kennzahlen zurückgreifen können.

Das **5. Kapitel** fasst die gewonnenen Erkenntnisse kurz zusammen und liefert Ansatzpunkte für weitere Forschungen sowie grundlegende Beeinflussungsfaktoren der Wandlungsfähigkeit in der Logistik.

## 2 Wandlungsfähigkeit, die Antwort auf Turbulenzen im Unternehmensumfeld

### 2.1 Turbulenzen im Unternehmensumfeld

Seit knapp zwanzig Jahren wird im Zusammenhang mit produzierenden Unternehmen von einem turbulenten Unternehmensumfeld gesprochen.<sup>9</sup>

Allgemein wird Turbulenz als sehr unruhiger Verlauf definiert.<sup>10</sup> Es geht also um Faktoren im Umfeld des Unternehmens, welche die Verläufe von beispielsweise Beständen, Bestellmengen oder anderen unternehmerischen Kennzahlen gravierend, unerwartet und kurzfristig ändern.

Für die Bereiche Fabrikplanung und Produktion wurden diese Faktoren in praxisnahen Studien erforscht. In diesem Kapitel werden die Einflüsse auf die Logistik und Logistikketten beschrieben.

Das frühere Logistikverständnis, das reine Aufrechterhalten des Materialflusses im Unternehmen, wird heute weitaus übergreifender gesehen.<sup>11</sup> Ein Umdenken von der reinen Funktionslehre zum ganzheitlichen Management-Ansatz<sup>12</sup> führt dazu, dass Änderungen in Produktion und Fabrikplanung die Logistik stark beeinflussen und umgekehrt.<sup>13</sup>

#### 2.1.1 Turbulenzen in der Fabrikplanung

In Europa und auf der ganzen Welt wird die Automobilbranche gerne als Referenz verwendet. Die große Dynamik und Komplexität zeigen exemplarisch die Probleme und Herausforderungen für produzierende Unternehmen.<sup>14</sup>

In den letzten Jahren zeigte sich vor allem der Trend zu immer kürzeren Lebenszyklen der Produkte.<sup>15</sup> Dies führt zwangsläufig zu häufigen, großen Veränderungen in den Fabriken der OEMs und bei deren Lieferanten.

Die Gründe für diese Änderungen werden als Turbulenzen im Unternehmensumfeld bezeichnet. Lösen diese Turbulenzen einen Wandlungsprozess aus, werden sie im Folgenden als Wandlungstreiber bezeichnet.<sup>16</sup>

Wandlungstreiber können in Unternehmensinterne und -externe Klassen gegliedert werden (siehe Abbildung 2.1).<sup>17</sup>

---

<sup>9</sup> vgl. Warnecke, 1992, S. 1 bis 12.

<sup>10</sup> vgl. Duden, 2007, S. 1720.

<sup>11</sup> vgl. Bullinger / Kühner, 2007, S. 33.

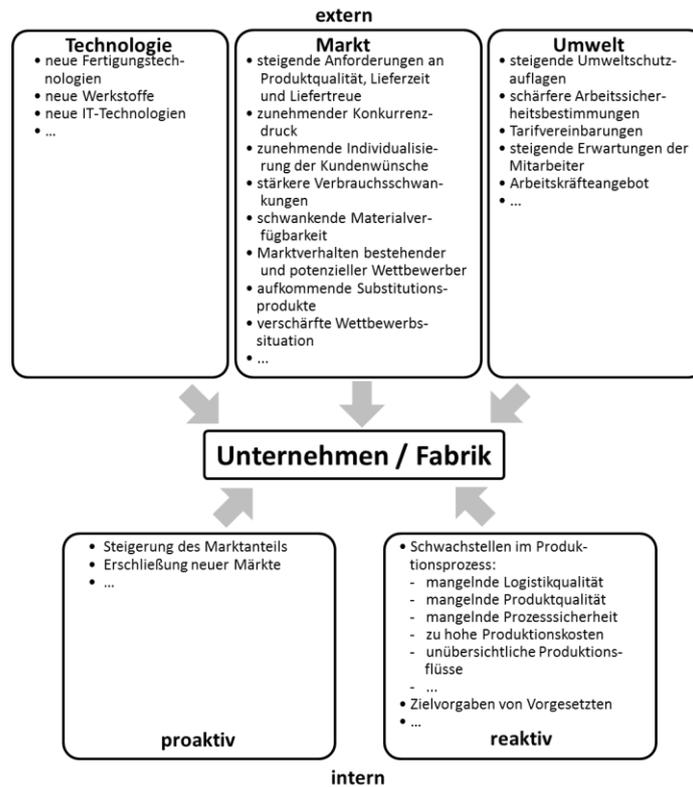
<sup>12</sup> vgl. Reich, 2009, S. 267.

<sup>13</sup> vgl. Nyhuis / Wiendahl, 2003, S. 10.

<sup>14</sup> vgl. Spengler, 2009, S. 19 bis 26.

<sup>15</sup> vgl. Kurek, 2004, S. 19 bis 20.

<sup>16</sup> vgl. Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 8 bis 9.



**Abbildung 2.1: Unternehmensexterne und -interne Wandlungstreiber<sup>18</sup>**

Im unternehmensexternen Umfeld können Änderungen die Technologie, den Markt oder die Umwelt als Ursache haben.<sup>19</sup>

Entweder zwingen neue Technologien der Produkte den Produzenten entsprechende Maßnahmen zu ergreifen oder es ändern sich die Technologien der Produktionsmaschinen, beispielsweise von Stanzen zu Laserschneidanlagen.

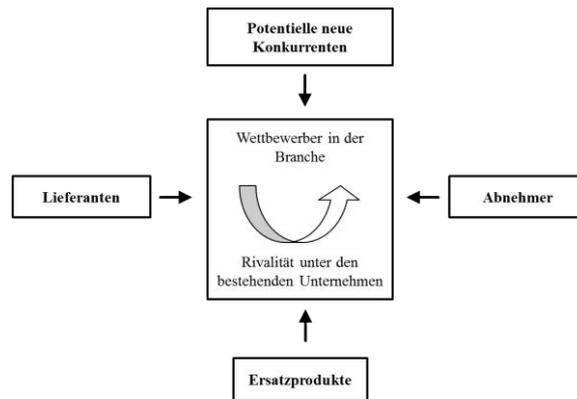
Der Markt im Wettbewerb kann sich innerhalb kürzester Zeit wandeln und damit Turbulenzen für Unternehmen mit sich bringen. PORTER beschreibt fünf Triebkräfte welche den Markt beeinflussen (siehe Abbildung 2.2).<sup>20</sup>

<sup>17</sup> vgl. Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 8 bis 9.

<sup>18</sup> Abbildung: Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 9.

<sup>19</sup> vgl. Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 9 bis 11.

<sup>20</sup> vgl. Porter, 2000, S. 29.



**Abbildung 2.2: Triebkräfte des Branchenwettbewerbs<sup>21</sup>**

Diese Kräfte zwingen den Produzenten ständig darauf zu achten wettbewerbsfähig zu sein, um so das langfristige Überleben des Unternehmens sichern zu können.

Die Umwelt wird vor allem auf Grund der Globalisierung ein stark wachsender Wandlungstreiber. Speziell Unternehmen in Industrieländern müssen sich an immer strengere gesetzliche Auflagen für beispielsweise Arbeitnehmer- und Umweltschutz halten. Auch Lohnkosten und Mitarbeiterqualifikation spielen hier eine tragende Rolle.<sup>22</sup>

Die zweite Klasse der möglichen Gründe für Turbulenzen entsteht im Unternehmen selbst. Sie untergliedert sich in reaktive und proaktive Wandlungstreiber.<sup>23</sup>

Als reaktive Treiber werden vor allem Schwachstellen in Prozessen verstanden, auf welche erst im Nachhinein, also wenn sie bereits aufgetreten sind, reagiert wird. Weiters zählen hierzu Vorgaben von übergeordneten Hierarchieebenen an untergeordnete Fabrikbereiche.<sup>24</sup>

Proaktive Wandlung wird aktiv vom Management herbeigeführt. Ziel der absichtlich ausgelösten Turbulenzen ist es, die eigene Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Konkurrenz zu stärken. Da am besten reagiert werden kann, wenn man selbst für die Turbulenz verantwortlich ist, stellt dies eine Strategie dar, bei der Turbulenz positiv angewendet werden kann.<sup>25</sup>

### 2.1.2 Turbulenzen der Produktion

Aufgabe jeder Fabrik und jedes Produktionsunternehmens ist die gezielte Transformation von Objekten. Diese Transformation steigert im Allgemeinen den Wert des Objekts. Daher wird dieser

<sup>21</sup> Abbildung: Porter, 2000, S. 29.

<sup>22</sup> vgl. Nofen / Klußmann / Löllmann, 2005, S. 11.

<sup>23</sup> a. a. O., S. 12.

<sup>24</sup> a. a. O.

<sup>25</sup> a. a. O.

Vorgang als wertschöpfend bezeichnet. Damit wird die Produktion zur Kernfunktion jeder Unternehmung.<sup>26</sup>

Wie auch für die Fabrikplanung gelten die fünf Hauptgruppen der Wandlungstreiber als Erzeuger von Turbulenzen (siehe Abbildung 2.1). Der Fokus der Produktion und der Produktionssteuerung liegt jedoch am Produkt selbst sowie auf den direkten Kunden und ihren Bestellungen.

Die klassische Produktionssteuerung versucht vorhandene Turbulenzen vor der eigentlichen Produktion durch unterschiedliche Methoden, wie zum Beispiel Entkopplung durch Lagerhaltung, zu reduzieren oder sogar zu vermeiden.<sup>27</sup>

Heute gelten höhere Bestände und Lagerhaltung als Schwächen des Auftrags- und Produktionsmanagements.<sup>28</sup> Zusätzlich stieg die Zahl turbulenz erzeugenden Faktoren und Eigenschaften der Produkte in den letzten Jahren stark an. Immer kürzer werdende Produktlebenszyklen, eine stark steigende Anzahl von Varianten, hohe Individualisierung der Produkte, hohe Anforderungen an die Produktqualität und knapper werdende Ressourcen sind nur einige der wichtigsten Vertreter dieser Turbulenzfaktoren.<sup>29</sup>

### 2.1.3 Turbulenzen der Logistik und Logistikketten

Betrachtet man den 7R-Ansatz als Grunddefinition der Aufgaben der Logistik (siehe Abbildung 2.3) ist zu erkennen, dass diese in den seltensten Fällen wertschöpfend sind und daher vermieden werden müssten.<sup>30</sup>

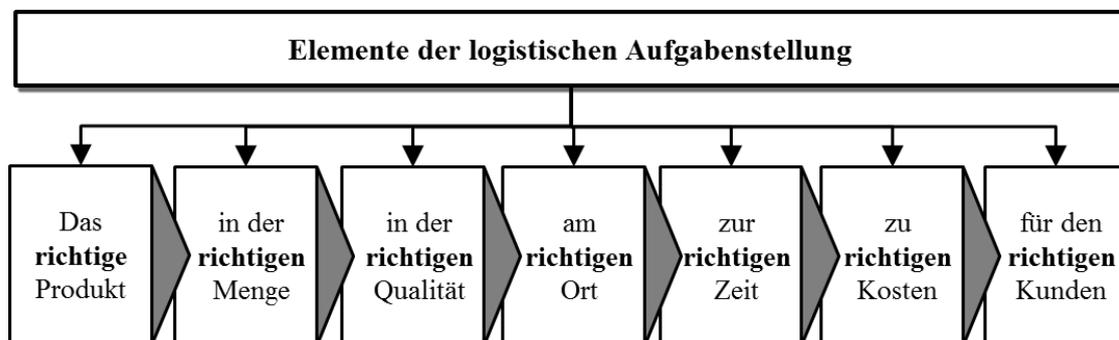


Abbildung 2.3: Elemente der logistischen Aufgabenstellung<sup>31</sup>

Als notwendige Funktionen können sie jedoch nicht vollständig beseitigt werden.<sup>32</sup> Eine steigende Vernetzung von Unternehmen führt zu einer drastischen Reduktion der eigenen Wertschöpfung und einer starken Steigerung der betriebsübergreifenden Logistikaufgaben.<sup>33</sup>

<sup>26</sup> vgl. Dyckhoff / Spengler, 2007, S. 3.

<sup>27</sup> vgl. Wiendahl, 2002a, S. 25.

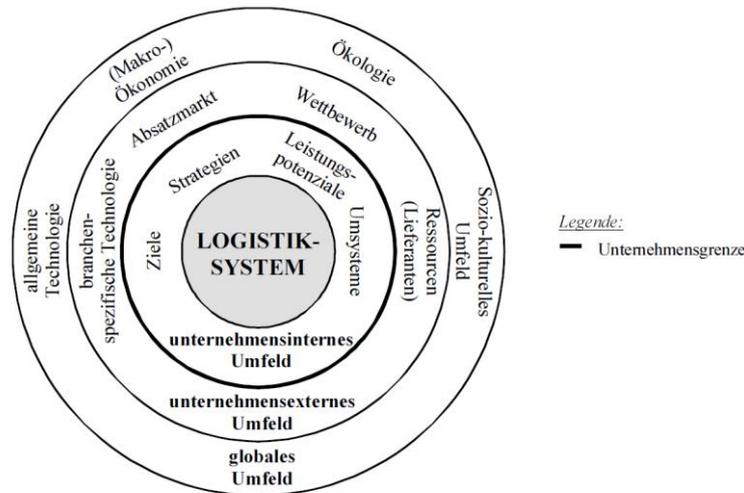
<sup>28</sup> a. a. O.

<sup>29</sup> vgl. Heinen / Rimpau / Wörn, 2008, S. 21.

<sup>30</sup> vgl. Karl, 2010, S. 52.

<sup>31</sup> Abbildung: Gleißner / Femerling, 2008, S. 5.

Die Logistik als übergreifende Funktion muss daher Turbulenzen aus Produktion und Fabrikplanung ausgleichen können (siehe Abbildung 2.4).<sup>34</sup>



**Abbildung 2.4: Einflüsse auf Logistiksysteme<sup>35</sup>**

Zusätzlich muss trotz ständigem Kostendruck darauf geachtet werden, dass durch die Logistikprozesse selbst keine Turbulenzen erzeugt werden. Beispielsweise könnte durch die Steigerung einer Transportmittelauslastung, das könnte bedeuten ein LKW wartet bis zur vollständigen Beladung beim Lieferanten, eine Turbulenz im folgenden Fertigungsschritt entstehen da das notwendige Material nicht synchron zugestellt wird.

Aus diesem Grund ist es essentiell, neben den vorhandenen Ansätzen der Forschung im Bereich Produktion und Fabrikplanung, auch Methoden zu schaffen für den breit gefächerten Bereich der Logistik und vor allem der unternehmensübergreifenden Logistik. Diese Methoden sollen es erleichtern Wandlungstreiber zu identifizieren und es ermöglichen, deren negative Auswirkungen proaktiv zu minimieren und zu reduzieren.

#### 2.1.4 Subjektive Turbulenz

Neben den beschriebenen objektiven und messbaren Wandlungstreibern gibt es einen subjektiven Charakter der Turbulenz.

Tritt ein unerwartetes Ereignis ein, wird von allen Betroffenen versucht, mit den neuen Bedingungen umzugehen. Gelingt die Anpassung reibungslos wird die Situation als „normal“ eingestuft. Treten jedoch Komplikationen bei der Umstellung auf spricht man von Turbulenzen. Die Turbu-

<sup>32</sup> vgl. Karl, 2010, S. 52.

<sup>33</sup> vgl. Westkämper, 2009a, S. 1.

<sup>34</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 25.

<sup>35</sup> Abbildung: Dürrschmidt, 2001, S. 25.

lenz entsteht daher nicht aus dem objektiven Problem oder der Änderung an sich sondern aus der Unfähigkeit darauf reagieren zu können.<sup>36</sup>

Ziel ist es daher nicht Wandlungstreiber zu reduzieren, sondern ein System zu erschaffen das so gut und schnell reagieren kann, dass auftretende Änderungen keine Ineffizienzen erzeugen, sondern einfach bestmöglich bewältigt werden können. Entstehende Turbulenzen werden auf diese Weise reduziert, im Bestfall sogar eliminiert.

DÜRRSCHMIDT definiert vier Ziele, die ein solches Logistiksystem erreichen muss, um dies zu ermöglichen:<sup>37</sup>

- **Hohe Transparenz der Logistik:** Erreicht werden kann dies durch klar definierte Abläufe im Unternehmen und prozessorientierte Beschreibungen der Logistikfunktionen.
- **Wissen über mögliche Anpassungsmaßnahmen der Logistik:** Basis sind allgemein anwendbare Methoden und Strategien, sowie ein Baukastensystem zur Adaption von Logistiksystemen an geplante und ungeplante Veränderungen der Umfeldfaktoren.
- **Hohe Planungssicherheit und hohe Qualität der Logistiksysteme:** Dies wird unterstützt durch gezieltes kontinuierliches Monitoring von aussagekräftigen Kennzahlen und der Ableitung von erforderlichen Reaktionsmaßnahmen.
- **Ständige Bereitschaft zum Wandel der Logistiksysteme:** Der Wandel darf niemals als abgeschlossen angesehen werden, sondern muss Teil der Unternehmensstrategie sein.

## 2.2 Flexibilität und Wandlungsfähigkeit als Antwort auf das turbulente Umfeld

### 2.2.1 Definition – Flexibilität

Wie im Kapitel 2.1.4 erläutert gilt es ein System zu erschaffen, das auf schnell Änderungen reagieren kann. TEMPELMEIER und KUHN definieren ein solches flexibles System durch das Vorhandensein von Freiheitsgraden in Entscheidungssituationen.<sup>38</sup>

Es werden also Handlungsräume für definierte Änderungen geschaffen welche zufällig auftreten. Das System kann flexibel darauf reagieren. Im Folgenden werden diese Handlungsräume als Flexibilitätskorridore bezeichnet.<sup>39</sup> Vier Grundtypen der Änderungen werden bei der Flexibilisierung meist berücksichtigt. Sie gliedern sich in Mengenänderungen, Terminänderungen, Bestellände-

---

<sup>36</sup> vgl. Wiendahl, 2002a, S. 51 bis 52.

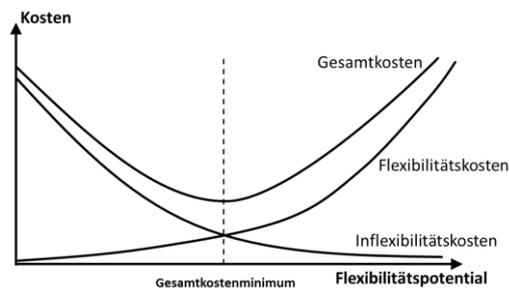
<sup>37</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 3 und 12.

<sup>38</sup> vgl. Tempelmeier / Kuhn, 1993, S. 18.

<sup>39</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 12 bis 14.

rungen, wenn kurzfristig andere Produkte hergestellt werden müssen und Entwicklungsänderungen, wenn kurzfristig sogar ein neues Produkt geplant werden muss oder ein bestehendes angepasst wird.<sup>40</sup>

Je mehr dieser möglichen Änderungen definiert werden umso weiter steigen die Kosten für das flexibler werdende System, welches im Stande sein muss, auf die im Vorhinein definierten möglichen Änderungen zu reagieren. Manche der entstehenden Flexibilitätskorridore werden genutzt und sparen so langfristig Kosten. Ein immer größerer werdender Anteil jedoch bleibt ungenutzt und verursacht unnütze Kosten (siehe Abbildung 2.5).<sup>41</sup>



**Abbildung 2.5: Gegenläufige Flexibilitätskosten und -nutzen<sup>42</sup>**

Durch die hohe und weiter steigende Anzahl an Wandlungstreibern und die exponentiell ansteigenden Kosten für flexible Systeme wäre ein für jede Situation ausreichend flexibles System nicht finanzierbar.<sup>43</sup>

Es müssen Systeme entwickelt werden, welche schnell auf unvorhergesehene Änderungen reagieren können und dabei keine exponentiell ansteigenden Kosten entstehen lassen.

### 2.2.2 Änderungstypen

Wie in Abbildung 2.5 gezeigt steigen mit dem Grad des Potentials zur Veränderung die Kosten und der mögliche Nutzen sinkt durch die Planung des Systems für jede mögliche Veränderung. Ziel muss daher sein das System der Veränderung anzupassen. Das heißt nicht das maximale Veränderungspotential zu erreichen, sondern das ideale.

Diese Potentiale können abhängig von technischen, organisatorischen und personellen Elementen der Markt- und Produktleistungen kategorisiert werden (siehe Abbildung 2.6).<sup>44</sup> Jede Veränderungsstufe setzt den jeweils niedrigeren Veränderungstypen der hierarchisch darunterliegenden Elemente voraus.

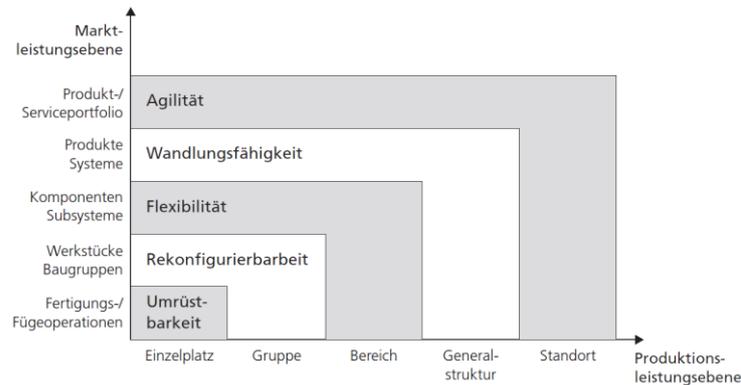
<sup>40</sup> vgl. Moder, 2008, S. 158.

<sup>41</sup> vgl. Hillmer, 1987, S. 56 bis 59.

<sup>42</sup> Abbildung: Hillmer, 1987, S. 59.

<sup>43</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 206.

<sup>44</sup> vgl. Wiendahl, 2002b, S. 126.



**Abbildung 2.6: Veränderungstypen<sup>45</sup>**

### 2.2.2.1 Umrüstbarkeit

Als kleinstes Element der Veränderung wird ein einzelner Arbeitsplatz oder eine einzelne Operation wie zum Beispiel Drehen oder eine Oberflächenbehandlung gesehen. Die Fähigkeit dieses kleinen Element zu verändern wird als Umrüstbarkeit bezeichnet.<sup>46</sup>

### 2.2.2.2 Rekonfigurierbarkeit

Erweitert man das Veränderungspotential auf Fertigungs- oder Montagegruppen bzw. das Werkstück zu komplexeren Baugruppen erhält man rekonfigurierbare Einheiten.<sup>47</sup>

### 2.2.2.3 Flexibilität

Die bereits im Kapitel 2.2.1 beschriebene Flexibilität zielt auf ganze Bereiche und Komponenten der Produkte und des Unternehmens ab. Der Wandel wird aber wie beschrieben für alle möglichen auftretenden Änderungen, wie zum Beispiel eine Stückzahländerung, geplant. Auch beim Umrüsten und der Rekonfiguration muss bereits im Vorfeld geplant und fertig umgesetzt werden um schnell reagieren zu können.

### 2.2.2.4 Wandlungsfähigkeit

Werden die Strukturen oder die Produktelemente zu komplex um im Vorfeld alle Eventualitäten planen zu können oder wird eine Umsetzung aller möglichen Szenarien wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll, ist laut WIENDAHL die Wandlungsfähigkeit der zu wählende Veränderungstyp.

Die Wandlungsfähigkeit zielt also auf größere Systeme ab und beschreibt die Fähigkeit, auf nicht planbare Änderungen reagieren können. Sie ist damit nicht rein reaktiv, sondern muss proaktiv wirken. Eine detailliertere Definition folgt im Kapitel 2.2.3.<sup>48</sup>

<sup>45</sup> Abbildung: Wiendahl, 2002b, S. 126.

<sup>46</sup> vgl. Wiendahl, 2002b, S. 126.

<sup>47</sup> a. a. O.

### **2.2.2.5 Agilität**

Die Agilität gilt als höchste Stufe der Veränderung eines Unternehmens. Ein ganzheitliches Change-Management ermöglicht große Veränderungen bis hin zu einem Produkt- oder Standortwechsel des Unternehmens.

So große Veränderungen können weder im Vorhinein geplant, noch in verhältnismäßig kurzer Zeit umgesetzt werden. Die Agilität in dieser Definition wird dadurch zur wichtigen taktischen Methode, kann aber nicht reaktionsschnell als Antwort auf Turbulenzen und Wandlungstreiber gesehen werden.<sup>49</sup>

### **2.2.3 Definition – Wandlungsfähigkeit**

Die Wandlungsfähigkeit reiht sich als Veränderungsfähigkeit wie beschrieben zwischen Flexibilität und Agilität ein. Im Folgenden werden Eigenschaften beschrieben welche diese Grenzen verdeutlichen. Die Charakteristika beziehen sich auf die in der einschlägigen Literatur häufig beschriebenen. Als Grundlage dienen vor allem HEGERS,<sup>50</sup> WIENDAHLs<sup>51</sup> und DÜRRSCHMIDTs<sup>52</sup> Definitionen welche auch als Basis in dieser Arbeit genutzt werden.

#### **2.2.3.1 Reaktivität und Proaktivität**

Durch die Planung eines Systems für mögliche Turbulenzen entsteht der Flexibilitätskorridor. Solange die äußeren Einflüsse innerhalb dieses Korridors bleiben, kann ohne Veränderungen des Systems die Arbeit bewältigt werden (siehe Abbildung 2.8).<sup>53</sup>

Werden die Störungen des Verlaufs zu groß, das heißt wird der Flexibilitätskorridor verlassen, muss darauf reagiert werden. Reaktives Vergrößern des Korridors ist meist mit erheblichen Kosten verbunden. Umgekehrt gilt, treten keine Störungen auf, waren die Ausgaben für die Schaffung des flexiblen Systems umsonst. Die Verkleinerung des Korridors wäre wiederum mit Kosten verbunden und wird daher nicht durchgeführt.

Um diesem Dilemma zu entfliehen gilt es die Korridore in einem angemessenen Rahmen zu halten. Steigen die Turbulenzen muss nicht die Größe des Korridors verändert werden sondern seine Position (siehe Abbildung 2.7).<sup>54</sup>

---

<sup>48</sup> a. a. O., S. 127.

<sup>49</sup> vgl. Heger, 2007, S. 27.

<sup>50</sup> vgl. Heger, 2007, S. 17 bis 25.

<sup>51</sup> vgl. Wiendahl, 2002b, S. 122 bis 127.

<sup>52</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 10 bis 20.

<sup>53</sup> a. a. O., S. 17.

<sup>54</sup> vgl. Zäh / Möller / Vogl, 2005, S. 2.

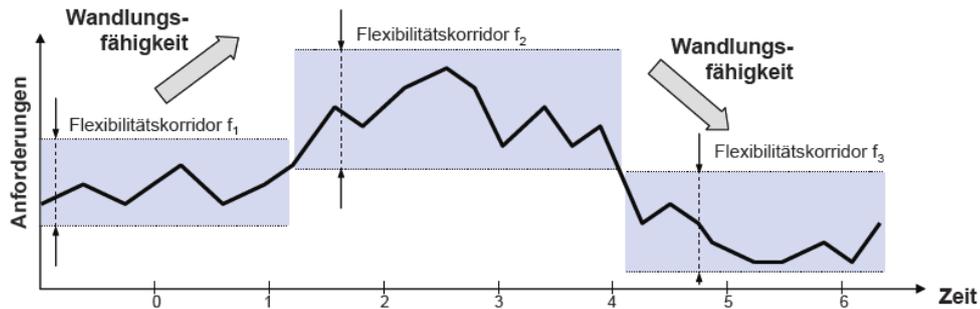


Abbildung 2.7: Verschiebung des Flexibilitätskorridors<sup>55</sup>

Dies wird durch proaktive Planung und partielle Vorinvestition ermöglicht. Es wird nicht für bestimmte Turbulenzen mit bestimmten Werten geplant sondern ein System geschaffen, das im Falle einer unerwarteten Änderung schnell und mit geringen Kosten angepasst werden kann.

Als Beispiel für ein solches System aus dem Bereich der Fabrikplanung gilt ein an der Decke verlegtes Medienraster um Maschinen mit Medien wie Druckluft, Strom, Schmier- oder Kühlmittel zu versorgen. Werden zusätzlich Maschinen aufgestellt oder die vorhandenen versetzt, kann ein Anschluss schnell und problemlos durchgeführt werden. Die Installation des Medienrasters in der Phase des Fabrikbaus ist weit günstiger als eine spätere Installation der notwendigen Leitungen auch wenn nicht alle Leitungen des Rasters genutzt werden. Der Medienraster in der Fabrik entspricht der später definierten Wandlungspotentialart Universalität (siehe Kapitel 2.3.2).<sup>56</sup> HEGER bestimmt durch dieses Wandlungspotential den monetären und nicht-monetären Wert der Wandlungsfähigkeit von Fabrikobjekten.<sup>57</sup>

### 2.2.3.2 Ein- und Mehrdimensionalität

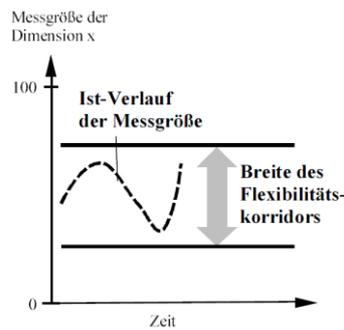
Eines der wesentlichen Kriterien der Flexibilität ist die Reaktionsfähigkeit auf die Änderung eines Parameters. Der Flexibilitätskorridor kann daher für die Änderung einer Einflussgröße kalkuliert werden (siehe Abbildung 2.8).<sup>58</sup>

<sup>55</sup> Abbildung: Zäh / Möller / Vogl, 2005, S. 2.

<sup>56</sup> vgl. Wiendahl / Reichardt / Nyhuis, 2009, S. 137 bis 138.

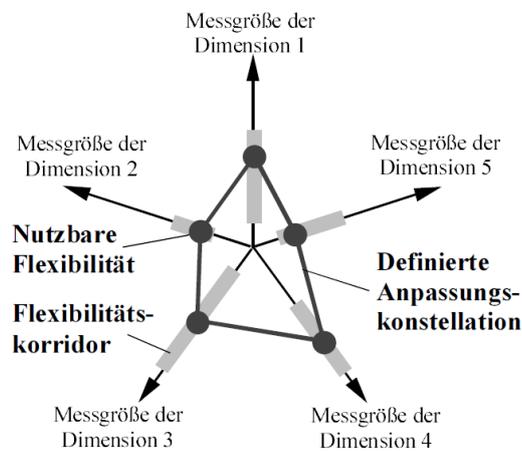
<sup>57</sup> vgl. Heger, 2007, S. 79 bis 80.

<sup>58</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 17.



**Abbildung 2.8: Eindimensionaler Flexibilitätskorridor**<sup>59</sup>

Wird die Flexibilität für mehrere Dimensionen geplant, muss die gegenseitige Beeinflussung beachtet werden. In der Regel kommt es bei einem solchen System zu einer Reduktion der nutzbaren Flexibilität (siehe Abbildung 2.9).<sup>60</sup>



**Abbildung 2.9: Mehrdimensionale Flexibilitätskorridore und Interdependenzen**

Wandlungsfähigkeit beschäftigt sich mit der Reaktion auf unerwartete Ereignisse. Die Dimension ist daher in der Planung noch nicht bekannt. Das System muss also für alle Dimensionen der Veränderung anpassbar sein.<sup>61</sup> Als Größen gelten alle möglichen Änderungen die auf das Unternehmen zukommen können (siehe Abbildung 2.1). Ziel ist es auf jeden dieser Wandlungstreiber reagieren zu können ohne sein spezielles Auftreten in der Planung zu berücksichtigen.

### 2.2.3.3 *Schnelligkeit*

Als weitere Eigenschaft welche die Wandlungsfähigkeit von ihren unter- und übergeordneten Veränderungstypen abgrenzt, gilt die Schnelligkeit.

<sup>59</sup> Abbildung: Dürrschmidt, 2001, S. 17.

<sup>60</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 17.

<sup>61</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 207.

Während ein flexibles System ohne Zeitverlust auf Störungen innerhalb des Flexibilitätskorridors reagieren kann, benötigt ein taktisches, agiles Anpassen viel Zeit um große Veränderungen durchzuführen.<sup>62</sup>

Ein wandlungsfähiges System soll „schnell“ reagieren können, muss aber an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Wandlungsfähigkeit muss es daher ermöglichen Anpassungen schnell durchzuführen, jedoch nicht gänzlich ohne Zeitverlust auskommen.

Detailliertere Beschreibungen der Wandlungsfähigkeits-Charakteristika werden im Kapitel 3.2.5 ergänzt.

## **2.3 Ansätze zur wandlungsfähigen Gestaltung von Unternehmen**

Aufgrund der steigenden Anzahl von Wandlungstreibern wurde in den vergangenen Jahren viel Aufwand betrieben, um Methoden zur Entwicklung von wandlungsfähigen Systemen in verschiedenen Bereichen von Unternehmen und Unternehmensnetzwerken auszuarbeiten.<sup>63</sup>

Die folgenden Kapitel erläutern exemplarisch Ansätze aus der praktischen Forschung. Methoden aus anderen Bereichen, wie der Fabrikplanung oder der Produktion, können in dieser Arbeit oder in zukünftigen Forschungsprojekten herangezogen werden um sie für die Aufgaben der Logistik zu übernehmen oder zu adaptieren.

### **2.3.1 Wandlungsfähigkeit in der Produktion**

Die klassische Massenproduktionsanlage wurde darauf ausgelegt, möglichst viele Produkte mit maximaler Effizienz zu produzieren um so die Stückkosten, bei gleichzeitig hinreichender Produktqualität, niedrig zu halten.<sup>64</sup>

Durch die Forderung der Gesellschaft nach Individualisierung und immer schnellerer Entwicklung neuer Produkte sind solche Produktionsanlagen wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll und zeitgemäß. Sie erfüllen lediglich die eine Aufgabe, für die sie konzipiert wurden besonders gut, jedoch können spezialisierte Produktionsmaschinen kaum auf wechselnde Anforderungen angepasst werden.<sup>65</sup>

Der Umschwung zu wandlungsfähigen Produktionsanlagen in Europa bringt ein hohes Maß an Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz mit Massenproduktionen in Billiglohnländern. Zusätzlich ergibt die Forderung der Industrie nach neuartigen wandelbaren Produktionsanlagen

---

<sup>62</sup> vgl. Tempelmeier / Kuhn, 1993, S. 18.

<sup>63</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 205.

<sup>64</sup> vgl. König, 2000, S. 48.

<sup>65</sup> vgl. Günthner / Wilke / Heinecker, 2006, S. 2 bis 3.

einen neuen Zweig für die Hersteller solcher Maschinen welche großteils in Europa entwickelt und auch produziert werden.<sup>66</sup>

Solche Produktionssysteme müssen vor allem die Möglichkeit zur schnellen und aufwandsarmen Erweiterung bieten. Auch die Option zum Rückbau überflüssiger Module für einen wirtschaftlichen Betrieb unter ständig wechselnden Bedingungen muss vorhanden sein.<sup>67</sup> Wichtig dafür sind vor allem standardisierte Schnittstellen der Anlagen. Neben den physischen Schnittstellen für den Anschluss unterschiedlicher Produktionsmodule ist ein genormter Weg für die Zu- und Abführung von Betriebsstoffen und Energie notwendig. Voraussetzung für einen schnellen und effizienten Wandel ist auch eine Standardisierung der Steuerungsdaten und des Informationsaustauschs, sowohl zwischen den Maschinen selbst, als auch mit dem Menschen.<sup>68</sup>

Plug&Produce-Ansätze fördern eine solche Vereinheitlichung. Diese innovativen Gestaltungsprinzipien der Produktionstechnik ermöglichen durch Schnittstellenstandards und Erweiterbarkeit eine Reduktion der Erstinvestitionen. Der meist modulare Aufbau ermöglicht eine Steigerung von Kapazitäten zu späteren Zeitpunkten.<sup>69</sup>

Trotz der Möglichkeit die finanziellen Ausgaben zu verteilen bleiben Investitionsentscheidungen stark risikobehaftet. Einen zusätzlichen Freiheitsgrad zur Reduktion des Risikos bietet die Mobilität. Dabei werden die interne Mobilität, also die Anpassungsfähigkeit an einen Standort und die externe Mobilität, die standortübergreifende Flexibilität, unterschieden. Neben der physischen Transportierbarkeit muss ein schneller Auf- und Abbau sowie eine schnelle Wiederinbetriebnahme ermöglicht werden.<sup>70</sup>

### **2.3.1.1 *Wirtschaftliche und organisatorische Aspekte der Einführung von wandlungsfähigen Produktionssystemen***

Neben den technischen Voraussetzungen für wandlungsfähige Produktionssysteme gibt es auch wirtschaftliche und organisatorische Hindernisse bei deren Einführung.

Grundsätzlich steigt der Preis einer Anlage mit ihrem Änderungspotential exponentiell. Da die Planung per Definition jedoch für nicht vorhersehbare Ereignisse stattfindet, kann während dieser Phase das Idealmaß nicht kalkuliert werden. Primär muss darauf geachtet werden, dass niemals die maximale Wandlungsfähigkeit die wirtschaftlichste Lösung ist, sondern die richtige Balance

---

<sup>66</sup> a. a. O.

<sup>67</sup> a. a. O., S. 206.

<sup>68</sup> a. a. O., S. 206 bis 207.

<sup>69</sup> vgl. Kaußler, 2010, S. 105.

<sup>70</sup> vgl. Cisek, 2001, S. 7.

aus maximalem und idealem Änderungspotential gefunden werden muss (siehe Abbildung 2.10).<sup>71</sup>



**Abbildung 2.10: Anforderungsgerechte und wirtschaftliche Wandlungsfähigkeit<sup>72</sup>**

Moderne Ansätze nutzen Szenarien und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Kalkulation der notwendigen, reaktionsschnellen Fähigkeit zur Wandlung.<sup>73</sup>

Ein weiteres Problem ergibt die wirtschaftliche Bewertung der Wandlungsfähigkeit. Ein klassischer monetärer Vergleich würde in den meisten Fällen zum weniger änderbaren Fabrikobjekt führen da dies kurzfristig die finanziell günstigere Variante ist.<sup>74</sup> Ein System zur Bewertung der Wandlungsfähigkeit muss daher folgenden grundsätzlichen Anforderungen genügen:<sup>75</sup>

- **Monetäre Bewertung** zur Einhaltung des primären Unternehmensziels, der Kapitalmaximierung. Daraus ergeben sich langfristige Investitionsfragestellungen.
- **Abbildung der Anpassung.** Die Methode muss die dynamische Konfiguration des Systems darstellen und einbeziehen können.
- **Berücksichtigung der Unsicherheit.** Rein deterministische Ansätze stoßen bei stochastisch auftretenden Turbulenzen schnell an ihre Grenzen.
- **Informationsgewinnung.** Erhaltene Informationen im Laufe des Lebenszyklus müssen in das System integrierbar sein. Nur so kann die Sicherheit des Ergebnisses verbessert werden.

### 2.3.2 Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung

Die Fabrikplanung war einer der ersten Bereiche in dem die Industrie sowie die Forschung den Bedarf an Wandlungsfähigkeit erkannte. Hohe Investitionskosten, großer Aufwand und hohe Zusatzkosten für Wandlungsprozesse sowie langfristig, wandlungshemmend gewachsene Strukturen<sup>76</sup> sind die Hauptgründe dafür.

<sup>71</sup> vgl. Nyhuis, 2008, S. 4 bis 5.

<sup>72</sup> Abbildung: Nyhuis, 2008, S. 5.

<sup>73</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 207.

<sup>74</sup> vgl. Gerber et al., 2010, S. 72.

<sup>75</sup> vgl. Möller, 2008, S. 68 bis 69.

<sup>76</sup> vgl. Spath / Baumeister / Rasch, 2002, S. 29.

Eine 2003 durchgeführte Studie mit 200 teilnehmenden produzierenden Unternehmen zeigte, dass über 80% dieser Firmen eine Erhöhung ihrer Wandlungsfähigkeit für sehr wichtig und notwendig erachteten.<sup>77</sup> Problematisch zeigt sich die Verbindung der Strategie der wachsenden Wandlungsfähigkeit mit der kurzfristigen Fokussierung auf die Gewinnmaximierung des Unternehmens. Ursache dafür ist eine bis zu 15% höhere Erstinvestition von Strukturen mit Änderungspotential gegenüber wandlungsgehemmten.<sup>78</sup> Ausweg aus diesem Dilemma ist, wie auch schon im Kapitel 2.3.1.1 erläutert, eine Methode zur Bewertung der Wandlungsfähigkeit. HEGER ermittelt neun Anforderungen an eine solche Bewertungsmethode:<sup>79</sup>

- **Fallspezifische Ex-ante-Bewertung:** Die Methode muss es ermöglichen vor dem eigentlich Wandel zu agieren, da sie nur so in der Phase der Fabrikplanung eingesetzt werden kann. Das Verfahren darf nicht rein kontinuierlich anwendbar sein, ein fallweiser Einsatz muss ermöglicht werden.
- **Generische Anwendbarkeit:** Unterschiedlichste Fabrikobjekte müssen ausnahmslos bewertbar sein.
- **Separate Bewertung:** Jedes Objekt muss für sich bewertet werden können, wandlungsspezifische Beziehungen dürfen dabei aber nicht vernachlässigt werden.
- **Nicht-monetäre Bewertung:** Aussagekräftige SOLL-IST und SOLL-PLAN Vergleiche müssen für die Messung der Zielerreichung nicht-monetär anstellbar sein.
- **Monetäre Bewertung:** Das übergeordnete Ziel der Wirtschaftlichkeit muss durch eine monetäre Bewertung kontrollierbar sein.
- **Lebenslaufbetrachtung:** Es muss sichergestellt sein, dass alle Lebensphasen der Fabrik und der enthaltenen Objekte berücksichtigt werden können.
- **Einfache Handhabung:** Die Methode muss verständlich und einfach handhabbar sein um kein Hindernis bei der Implementierung von Wandlungsfähigkeit darzustellen.
- **Vertretbarer Aufwand:** Die Planungsphase darf durch die Anwendung der Methode nicht unwirtschaftlich verlängert werden. Der Aufwand für die Beschaffung der notwendigen Informationen muss daher möglichst gering gehalten werden.

---

<sup>77</sup> vgl. Kirchner / Winkler / Westkämper, 2003, S. 259.

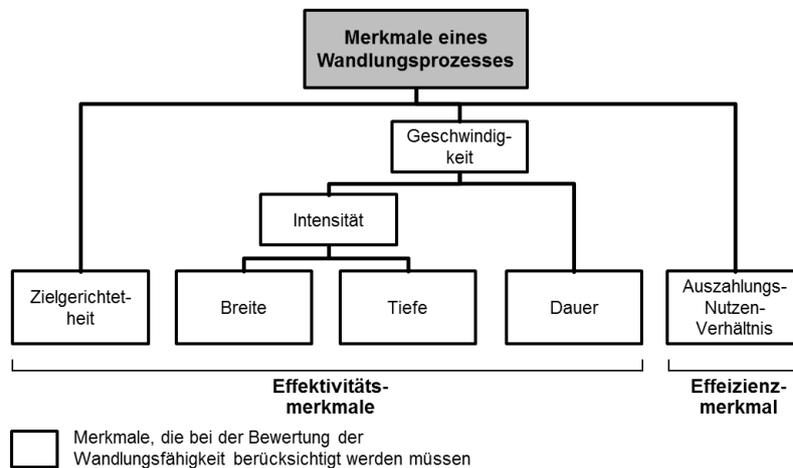
<sup>78</sup> vgl. Schulte, 2002, S. 114.

<sup>79</sup> vgl. Heger, 2007, S. 32 bis 33.

- **Transparente Ergebnisse:** Um konsensorientierte Entscheidungen zu ermöglichen müssen die Ergebnisse der Bewertungsmethode transparent, verständlich und nachvollziehbar für alle Planungsbeteiligten sein.

Durch die Evaluierung acht bestehender Methoden und Ansätze ermittelt HEGER den Forschungsbedarf für seine eigene. Dabei ermittelt er, dass die vorhandenen Ansätze bei der monetären Bewertung und fallspezifischen Ex-ante-Bewertung praktikable Ansätze zu Verfügung stellen, welche genutzt und erweitert werden können. Jedoch ist der Forschungsbedarf vor allem im Bereich generische Anwendbarkeit sowie der nicht-monetäre Bewertung des Sachziels Wandlungsfähigkeit noch hoch.<sup>80</sup>

Er hält fest, dass für die Bewertung der Wandlungsfähigkeit der Wandlungsprozess selbst analysiert werden muss. Dies ermöglicht eine Bewertung von fünf Merkmalen eines solchen Prozesses (siehe Abbildung 2.11).<sup>81</sup>



**Abbildung 2.11: Merkmale eines Wandlungsprozesses<sup>82</sup>**

Des Weiteren identifiziert er fünf Bausteine der Wandlungsfähigkeit die für eine Bewertung untersucht werden müssen (siehe Abbildung 2.12).<sup>83</sup>

<sup>80</sup> a. a. O., S. 54 bis 56.

<sup>81</sup> a. a. O., S. 59 und 67.

<sup>82</sup> Abbildung: Heger, 2007, S. 59.

<sup>83</sup> vgl. Heger, 2007, S. 61.



Abbildung 2.12: Bausteine der Wandlungsfähigkeit<sup>84</sup>

Die entwickelte Methode basiert auf acht Grundwandlungspotentialarten welche heute als Basis für viele Wandlungsbewertungs- und Entwicklungsmethoden in unterschiedlichsten Bereichen angewendet werden (siehe Abbildung 2.13).<sup>85</sup>

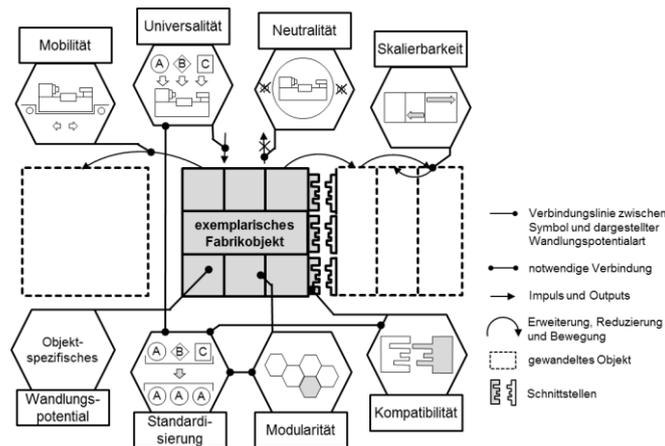


Abbildung 2.13: Wandlungspotentialarten eines exemplarischen Fabrikobjekts<sup>86</sup>

Die ermittelten Potentialarten werden wie folgt abgegrenzt.<sup>87</sup>

- **Universalität** beschreibt die aktive Fähigkeit eines Objekts für unterschiedliche Aufgaben eingesetzt zu werden. Zusätzlich wird darunter die Unabhängigkeit gegenüber anderen Objekten verstanden. Beispielsweise eine Unempfindlichkeit auf Vibrationen und Schwingungen anderer Maschinen.
- **Neutralität** hingegen bedeutet eine Einsetzbarkeit eines Objekts ohne die Beeinflussung eines anderen. Es werden mitunter keine Schwingungen oder Vibrationen ausgesendet,

<sup>84</sup> Abbildung: Heger, 2007, S. 61.

<sup>85</sup> vgl. Heger, 2007, S. 79.

<sup>86</sup> Abbildung: Heger, 2007, S. 79.

<sup>87</sup> vgl. Heger, 2007, S. 79 bis 81.

die negative Auswirkungen auf andere Maschinen haben könnten. Die Neutralität ist im Gegensatz zu Universalität eine passive Eigenschaft.

- **Mobilität** bezeichnet die örtlich uneingeschränkte Bewegbarkeit der Objekte. Wie schon bei den zuvor beschriebenen Produktionsanlagen (siehe Kapitel 2.3.1) ist die Mobilität in vielen Forschungsfragen eine der wichtigsten Eigenschaften von wandlungsfähigen Objekten. Der Vorteil der Mobilität von Fabrikteilen oder sogar ganzen Fabriken ist eine Reduktion des Globalisierungsrisikos. Darunter werden Probleme wie sinkende Absatzzahlen einer bestimmten Region oder wirtschaftliche Krisen in bestimmten Ländern verstanden.<sup>88</sup> In der Literatur finden sich Gebäudekonzeptlösungen und Gestaltungsempfehlungen. Grundlegend dafür sind ein modularer Aufbau und komplette Baukastenlösungen für mobile Fabriken.<sup>89</sup>
- **Skalierbarkeit** umfasst eine räumliche Fähigkeit zur Erweiterung oder Reduktion. Außerdem kann beispielsweise eine organisatorische Skalierbarkeit durch flexible Arbeitszeitmodelle gegeben sein.
- **Modularität** beschreibt die Austauschbarkeit von unabhängigen Einheiten. Sie bezieht sich auf den inneren Aufbau der Elemente. Exemplarisch hierfür sind Systemarchitekturen von Produktionsmitteln oder IT-Systemen die in unabhängigen Modulen realisiert sind.
- **Kompatibilität** hingegen bezieht sich auf den äußeren Aufbau von Elementen und die Verbindung zu Material- und Medienflüssen. Hierzu zählen Flüssigkeiten, Gase, Gasgemische, Fette, Strom und Informationen.
- **Standardisierung** ist eine rein sekundäre Eigenschaft. Sie tritt also immer nur in Zusammenhang mit einer anderen Wandlungspotentialart auf. Grundidee ist die Schaffung gemeinsamer Standards um vereinheitlichte Objekte gemeinsam zu verbessern. Beispielhaft wäre ein standardisiertes Datenformat in der Informationstechnik als Kombination von Standardisierung und Kompatibilität.
- **Objektspezifisches Wandlungspotential** fasst die übrigen Wandlungspotentiale zusammen welche nur in bestimmten Objekten enthalten sind. Erklärend hierfür wäre die Kompaktheit eines Fabriklayouts als spezifisches Potential.

Die genannten Wandlungspotentialarten werden genutzt um Gestaltungsfelder nach Potentialen und Hemmnissen für Veränderung zu durchsuchen. Die Wandlungspotentiale werden nach Ziel-

---

<sup>88</sup> vgl. Mayer, 2007, S. 150.

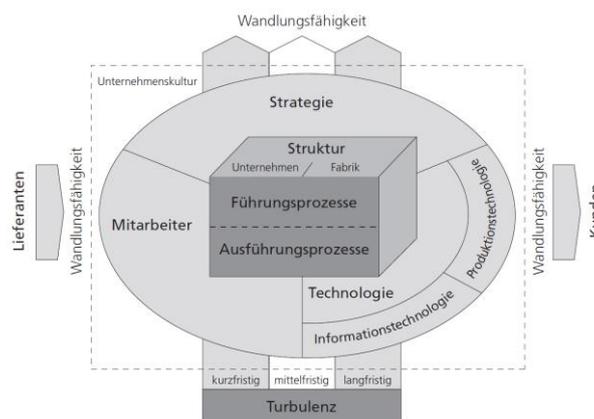
<sup>89</sup> a. a. O., S. 150 bis 151.

ebenen hierarchisch gegliedert und ergeben so eine Potentialsumme für das jeweilige Objekt. Die Objekte einer Fabrik werden in fünf Felder unterteilt: „Technik, Organisation, Raum, Mensch und Führung“. Während die ersten drei Gebiete direkt in die Phase der Fabrikplanung einbezogen werden, werden Menschen und Führung im Folgenden gesondert betrachtet. Die Bewertung erfolgt mit einer angepassten und erweiterten Nutzwertanalyse, HEGER betitelt diese mit Potentialwertanalyse.<sup>90</sup>

HERNANDEZ reduziert die Potentialarten auf nur noch fünf der genannten und bezeichnet sie allgemein als Wandlungsbefähiger. Außerdem wird auch deren Anwendung über die Fabrikplanung hinaus auf ganze Logistiksysteme und Organisationen betont.<sup>91</sup>

### 2.3.3 Organisatorische Wandlungsfähigkeit

Die Kapitel 2.3.1 und 2.3.2 umfassen Ansätze, Methoden und Aspekte der technischen und technologischen Wandlungsfähigkeit. Betrachtet man das Referenzmodell nach WESTKÄMPER (siehe Abbildung 2.14) ist zu erkennen, dass die Technologie nur einen Teil der Befähigung zur Wandlung ausmacht.<sup>92</sup>



**Abbildung 2.14: Ganzheitliches Referenzmodell nach WESTKÄMPER<sup>93</sup>**

Obwohl ein Großteil der Handlungsfelder auf den organisatorischen Teil des Unternehmens entfällt, geht aus einer groß angelegten Studie von 2008 hervor, dass der Forschungs- und Handlungsbedarf in diesem Bereich noch enorm ist.<sup>94</sup>

Die organisatorische Wandlungsfähigkeit teilt sich in drei große Gebiete:<sup>95</sup>

- Personalmanagement und seine Instrumente

<sup>90</sup> vgl. Heger, 2007, S. 70 bis 71.

<sup>91</sup> vgl. Wiendahl / Reichardt / Nyhuis, 2009, S. 125 bis 126.

<sup>92</sup> vgl. Abel et al., 2008b, S. 25.

<sup>93</sup> Abbildung: Abel et al., 2008b, S. 25.

<sup>94</sup> vgl. Abel et al., 2008b, S. 23.

<sup>95</sup> vgl. Abel et al., 2008a, S. 6.

- Betriebsübergreifende Kooperationen
- Prozessorientierte Organisation und Strukturen

Für alle gibt es einige Ansätze zur Steigerung der organisatorischen Wandlungsfähigkeit jedoch ist das Potential noch bei weitem nicht ausgeschöpft.

### **2.3.3.1 Personalmanagement und seine Instrumente**

Wandel muss von den betroffenen Menschen getragen und gefördert werden.<sup>96</sup> Die besten Methoden werden wertlos wenn die Organisation die Veränderung nicht zulässt und aktiv unterstützt.

Menschen können nur als entscheidender Erfolgsfaktor gelten, wenn sie bereit sind den Wandel zu akzeptieren und selbst voran zu treiben. Zum einen ist dazu das methodische Wissen Voraussetzung, zum anderen müssen die Motivation und die grundsätzliche positive Einstellung gegenüber dem Wandel vorhanden sein oder geprägt werden.

Moderne Führungsinstrumente wie Zielvorgaben oder Mitarbeitergespräche müssen die Idee der ständigen Veränderung enthalten und so die Basis für eine solche Haltung schaffen.<sup>97</sup> Die Veränderung muss als Chance gesehen werden nicht als reiner Mehraufwand.<sup>98</sup>

Aus Sicht der Arbeitszeitgestaltung sind vor allem wandlungsfördernde Konzepte der Work-Life-Balance zu nennen. Sie dienen der Schaffung von Flexibilitätsspielräumen der Belegschaft und erhöhen die Effizienz und Eigenverantwortung der Mitarbeiter.<sup>99</sup> Die gewonnene zeitliche Freiheit und Ausgewogenheit des Personals fördert die gesamte Arbeitsmoral, zusätzlich wird auf diese Weise der Gedanke der ständigen Veränderung gefestigt und etabliert.

### **2.3.3.2 Betriebsübergreifende Kooperation**

Die Angst vor Know-how-Verlusten führte in der Vergangenheit schon zu einem Mangel an Zusammenarbeit im überbetrieblichen Bereich.<sup>100</sup> Mittlerweile entstanden durch den steigenden Wettbewerbsdruck Kooperationen vor allem im Bereich der Produktion. Vormontierte Baugruppen, steigende Anzahl an Outsourcing-Strategien und sinkende Wertschöpfungstiefe sind Trends, welche diese These bestätigen.

Um überbetriebliche Zusammenarbeit jedoch für die Wandlungsfähigkeit wertvoll zu machen muss einige Schritte früher angesetzt werden. Entwicklungs- und Planungs Kooperationen in Ent-

---

<sup>96</sup> vgl. Nyhuis, 2009, S. 206.

<sup>97</sup> vgl. Abel et al., 2008a, S. 7.

<sup>98</sup> vgl. Bungard et al., 2009, S. 151.

<sup>99</sup> vgl. Michalk / Nieder, 2007, S. 87 bis 99.

<sup>100</sup> vgl. Bauer, 2003, S. 116.

stehungsphasen von Produkten und Fabriken könnten Wandlungspotentiale erschließen und fördern für die es in späteren Lebensphasen zu spät wäre.<sup>101</sup>

Ein weiterer wichtiger Faktor der Produktionskooperationen liegt, wie schon zuvor bei den technologischen Gesichtspunkten der Wandlungsfähigkeit, in deren Bewertung (siehe Kapitel 2.3.1.1 und 2.3.2). Eine Fertigungskette kann nur so wandlungsfähig sein wie es die einzelnen Bestandteile zulassen. Um potentielle Partner zu identifizieren bedarf es Methoden der gesamtheitlichen Bewertung derer Änderungspotentiale und der eignen. Nur so können wandlungsfähige Supply-Chains geschaffen werden die im Stande sind schnelle Veränderungen in Kooperation umzusetzen.<sup>102</sup>

### **2.3.3.3 Prozessorientierte Organisation und Strukturen**

Als letztes Teilgebiet der organisatorischen Wandlungsfähigkeit gilt die Organisation selbst mit ihren Strukturen.

Stark wandlungshemmend sind hier oft Kommunikationsschwierigkeiten sowohl vertikal als auch horizontal in der betrieblichen Hierarchie. Ein Lösungsansatz diese zu minimieren oder zu beseitigen ist die Steigerung des Autonomiegrades der einzelnen Mitarbeiter und ihrer Bereiche zusammen mit einer dezentralen Organisation.<sup>103</sup>

Auch hier fehlen Methoden zur Bewertung von ganzen Strukturen und Abläufen. Unternehmen bauen zukünftig auf standardisierte Strategien zur Umsetzung von Wandel.<sup>104</sup> DÜRRSCHMIDT zeigt exemplarisch eine Anpassung und unterteilt in fünf unterschiedliche Standardwandlungsstrategien. Jede Strategiekategorie hat bestimmte Hauptziele und wird im adäquaten Fall angewendet (siehe Abbildung 2.15).<sup>105</sup>

---

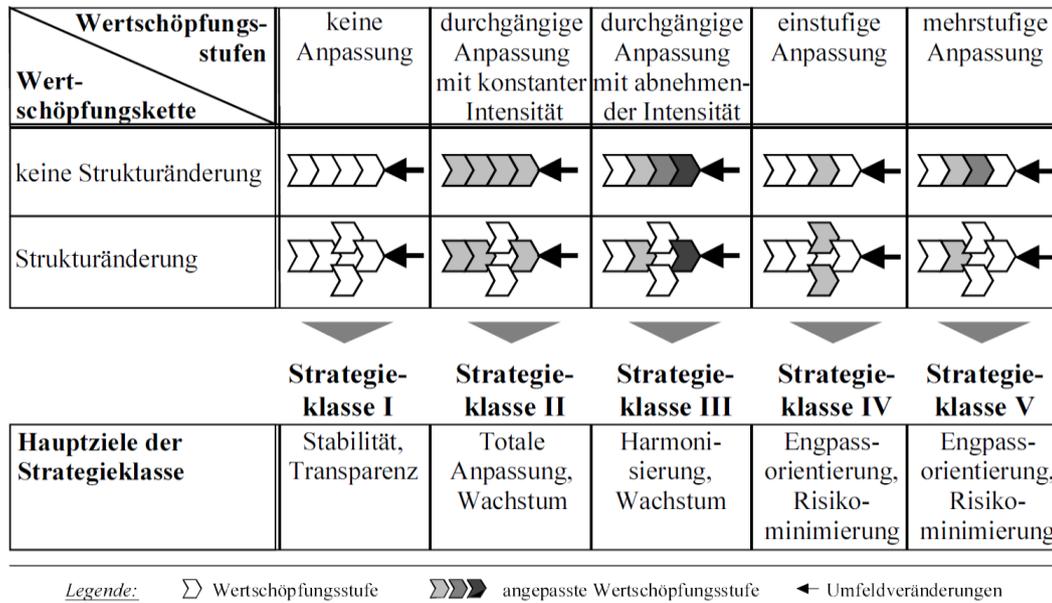
<sup>101</sup> vgl. Abel et al., 2008a, S. 8.

<sup>102</sup> a. a. O.

<sup>103</sup> a. a. O., S. 9.

<sup>104</sup> a. a. O.

<sup>105</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 82.



**Abbildung 2.15: Exemplarische Wandlungsstrategieklassen<sup>106</sup>**

Die Strategien unterscheiden grundsätzlich eine Strukturveränderung der Beziehungen zwischen einzelnen Wertschöpfungsstufen sowie die Stärke und Tiefe der Anpassungen.<sup>107</sup>

- **Strategiekategorie I** umfasst ohne Strukturänderung eine sehr passive Haltung gegenüber dem Wandel. Es erfolgt keine Anpassung. Aufgrund der Strukturänderung durch Verschiebung, Duplizierung oder Integration neuer Wertschöpfungsstufen kann eine sehr grobe Anpassung vollzogen werden. Diese kommt aber nur bei großen, tendenziell langandauernden Turbulenzen zum Einsatz.
- **Strategiekategorie II** repräsentiert eine typische Wachstumsstrategie. Alle Wertschöpfungsstufen werden im gleichen Ausmaß angepasst. Ist die Anpassung einer Stufe nicht möglich kann ihre Struktur erweitert werden. Der Aufwand für eine ganzheitliche Veränderung des Systems ist sehr groß und wird daher nur bei Änderungen mit hoher Prognosegüte angewendet.
- **Strategiekategorie III** stellt eine Kompromisslösung der ersten beiden Klassen dar. Die Anpassung der direkt betroffenen Stufe erfolgt in hohem Maße und nimmt sukzessive ab. Durch den Verzicht auf eine gesamtheitliche Anpassung werden Leistungsverluste in Kauf genommen, welche durch eine Reduktion des Anpassungsaufwands gerechtfertigt werden. Die Strategie kommt bei Änderungen mit niedriger Prognosegüte zum Einsatz bzw. bei kurz- und mittelfristigen Turbulenzen.

<sup>106</sup> Abbildung: Dürrschmidt, 2001, S. 82.

<sup>107</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 81 bis 87.

- **Strategiekategorie IV** erfolgt in einer punktuellen Veränderung. Dabei wird nur eine Wertschöpfungsstufe angepasst, beispielsweise bei Technologieänderungen oder Kapazitätserweiterungen. Durch den geringen Grad an Veränderung reduzieren sich das Investitionsrisiko und der Anpassungsaufwand. Die Strategie kann sowohl bei großen als auch bei kleinen Turbulenzen zur Anwendung kommen.
- **Strategiekategorie V** beruht auf denselben Prinzipien wie die Kategorie IV. Sie hat ebenfalls eine Aufwandsreduktion als Ziel und erfolgt engpassorientiert. Jedoch können bei dieser Strategie mehrere Stufen angepasst werden. Diese müssen nicht benachbart sein oder in direktem Kontakt stehen. Durch die größere Veränderung werden höhere Umwelteinflüsse und eine höhere Prognosegüte vorausgesetzt um die höheren Ausgaben zu argumentieren.

Dieses standardisierte Vorgehen erlaubt einen Vergleich und eine kontinuierliche Verbesserung von Wandlungsprozessen. Solche Standardstrategien sind für alle Bereiche des Unternehmens wünschenswert und würden einen Umgang mit Turbulenzen und dem daraus resultierenden Wandel erleichtern.

### 2.3.4 Wandlungsfähigkeit in der Logistik

Auch in der Logistik ist die Wandlungsfähigkeit ein bedeutender Faktor, welcher die Leistung empfindlich beeinflussen kann.<sup>108</sup> Als übergreifende Funktion muss die Logistik eine wandlungsfähige Produktion unterstützen und ermöglichen. Dies ist nur durch ein hohes Maß an eigener Flexibilität und Fähigkeit zur Wandlung möglich.<sup>109</sup>

An dieser Stelle wird innerbetriebliche und überbetriebliche Logistik differenziert. Die Produktionsleistungsebenen aus WIENDAHLs Definition (siehe Abbildung 2.6) werden für die überbetriebliche Logistik erweitert gesehen.<sup>110</sup> So gelten für die logistische Wandlungsfähigkeit nicht nur Generalstruktur und Standort als Abgrenzung, sondern auch Transporte, Lagerungen und Kommissionierungen zwischen diesen Ebenen.

#### 2.3.4.1 Innerbetriebliche Logistik

Ansätze zur Steigerung der Änderungspotentiale innerhalb der betrieblichen Logistik, das heißt besonders der werksinterne Materialtransport, werden vor allem durch Modularisierung und

---

<sup>108</sup> vgl. Nyhuis, 2008, S. 1 bis 4.

<sup>109</sup> vgl. Westkämper, 2009a, S. 1 bis 2.

<sup>110</sup> vgl. Wiendahl, 2002b, S. 126.

Standardisierung verwirklicht.<sup>111</sup> Zusätzlich wird die Forderung der Industrie zu einem Rückgang der Automatisierung lauter, da sie modernen Flexibilitätsanforderungen nicht gerecht werden kann.<sup>112</sup>

Wegen hohen mechanischen Belastungen ist eine Mechanisierung oft Voraussetzung. Als Basis für diese gilt eine Trennung der mechatronischen von den steuernden Systemen. Sie müssen modular erweiterbar sein und dazu zentral über standardisierte Schnittstellen gesteuert werden können.<sup>113</sup>

Um der Forderung nach Reduktion der Automatisierung nachzukommen, muss der Grad der Mechanisierung durch den Modulaufbau skalierbar sein. Auf diese Weise kann auf eine Änderung der Auslastung der Systeme wandlungsfähig reagiert werden.<sup>114</sup>

Weitere Freiheitsgrade für wandelbare Logistiksysteme, welche auch als Basis für viele wandlungsfähige Ansätze übernommen werden können, bilden flexible Finanzierungsmethoden wie Leasingvarianten für die einzelnen Systemmodule.<sup>115</sup> Dadurch kann das Investitionsrisiko für teure Materialfluss- oder andere wandlungsfähige Systeme gesenkt werden.

#### **2.3.4.2 Überbetriebliche Logistik**

Die Einführung wandlungsfähiger Logistiksysteme im überbetrieblichen Bereich ergibt zwei große organisatorische Gestaltungshemmnisse.

Zum einen erweist sich die Abstimmung der Änderungspotentiale innerhalb der gesamten Supply Chain als schwierig. Als Grundlage dafür müssten im gesamten Netzwerk nicht nur die eigenen Märkte, sondern auch die der Lieferanten und Kunden beobachtet und eine gemeinsame Prozess- und Informationsintegration angestrebt werden.<sup>116</sup>

Zum anderen ist es in den meisten Fällen schwierig den Wert der Wandlungsfähigkeit zu bestimmen. In Unternehmensnetzwerken entsteht zusätzlich noch die Frage, wer welchen Nutzen aus der Wandlungsstrategie zieht und welcher Aufwand sowie welche Kosten für jeden Einzelnen dabei entstehen.<sup>117</sup>

Ansätze zur praktischen Umsetzung von wandelbaren Logistiksystemen bauen wiederum auf einer Modularisierung auf. Einzelne logistische Bausteine der unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen werden hierarchisch zu einem komplexen logistischen System gekoppelt.<sup>118</sup>

---

<sup>111</sup> vgl. Heinecker, 2006, S. 102.

<sup>112</sup> vgl. Günthner / Wilke / Heinecker, 2006, S. 2.

<sup>113</sup> a. a. O., S. 7 bis 9.

<sup>114</sup> a. a. O., S. 8.

<sup>115</sup> a. a. O.

<sup>116</sup> vgl. Christopher, 2000, S. 38 bis 39.

<sup>117</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 208.

<sup>118</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 38 bis 40.

Die Planung, Bewertung und praktische Umsetzung solcher wandlungsfähigen Logistiksysteme ergibt daher vielschichtige Problemstellungen für das gesamte Supply-Chain Management. Um diese Aufgaben zu erleichtern bedarf es Modelle die auf grundlegenden Logistiksystemen aufsetzen und so einen wandlungsfähigen Aufbau in der Basisgestaltung ermöglichen.

### 3 Theoretische Grundlagen des Vorgehensmodells

#### 3.1 Problemstellungen und Ziele

Die steigende Anzahl an Turbulenzen der letzten Jahre und die Marktentwicklung zur kundenindividuellen Produktion machen eine rein flexible Planung meist unwirtschaftlich oder sogar unmöglich.<sup>119</sup>

Vor allem europäische Unternehmen kämpfen mit erschwerenden Einflussfaktoren wie hohes Lohnniveau, einschränkende Umweltauflagen und hohe Qualitätsanforderungen. Eine Möglichkeit den daraus entstehenden Wandlungstreibern entgegenzuwirken, ohne dabei unwirtschaftlich viel in Flexibilität zu investieren, ist eine wandlungsfähige Strategie.

Während die Forschung in den Bereichen Fabrikplanung und Produktion bereits einige anwendbare Ansätze und Methoden hervorgebracht hat (siehe Kapitel 2.3.1 und 2.3.2), gibt es im Gebiet der Logistik noch wenige grundlegende Modelle und Konzepte auf denen eine solche Methode aufbauen kann.

Aufgrund eines stetig wachsenden Wertschöpfungsanteils der externen Zulieferer ist es besonders wichtig wandlungsfähige Strukturen nicht nur im eigenen Unternehmen, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu bilden. Auch hier kann der Automobilmarkt als Referenz für die europäische und weltweite Produktion gesehen werden (siehe Abbildung 3.1).<sup>120</sup>

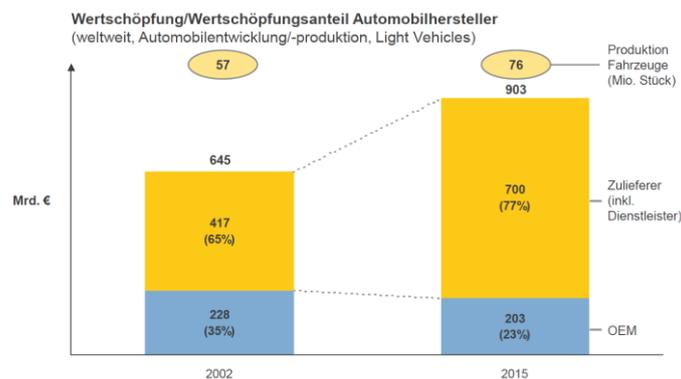


Abbildung 3.1: Wertschöpfungsanteil bei Automobilherstellern<sup>121</sup>

Die Problemstellung liegt dabei in der Synchronisierung der einzelnen Unternehmen und ihren Strategien zur wandlungsfähigen Gestaltung. Wie schon in Kapitel 2.3 beschrieben sind dazu Bewertungsmodelle und Standardstrategien Voraussetzung. Diese sind notwendig, damit der Wert der Investitionen kalkuliert werden kann und Handlungsalternativen vergleichbar werden. Die

<sup>119</sup> vgl. Erlach, 2010, S. 27.

<sup>120</sup> vgl. Spengler, 2009, S. 19 bis 26.

<sup>121</sup> [www.oliverwyman.com/de/pdf-files/20070709\\_Charts\\_PM\\_FAST\\_2015\\_d.pdf](http://www.oliverwyman.com/de/pdf-files/20070709_Charts_PM_FAST_2015_d.pdf), S. 1. (gelesen am 24.3.2011).

Arbeit soll eine Basis darstellen um grundlegende Stellhebel einer wandelbaren überbetrieblichen Logistik zu identifizieren. Diese Stellhebel sollen im Weiteren unterstützend bei der Entwicklung von Methoden, basierend auf Szenario-Techniken oder der Simulation, wirken. Zukünftige Ansätze sollen langfristig Kosten und Nutzen von Wandlungsstrategien kalkulierbar und vergleichbar machen. Ferner sollen ihre Kosteneinsparungspotentiale dargestellt werden können.

Zusätzlich soll durch die Anpassbarkeit von Ressourcen der Nutzungsgrad und die Wirtschaftlichkeit gesteigert werden. Beispielsweise kann, durch die Reduktion von Sonderfahrten oder die effektivere Nutzung von Transportvolumina, die Umweltbelastung gesenkt und die ökologische Wirkung verbessert werden.

Einen vergleichbaren Ansatz bietet bereits DÜRRSCHMIDTs Methode zur Planung und zum Betriebswandlungsfähiger Logistiksysteme.<sup>122</sup> Seine Ergebnisse stellen jedoch einen sehr hohen Aggregationszustand dar, es fehlen grundlegende Konfigurationsmöglichkeiten der Logistikkette. Diese Lücke soll mit dieser Arbeit und darauf aufbauenden Methoden geschlossen werden. Es gilt daher sehr elementare Faktoren zu identifizieren.

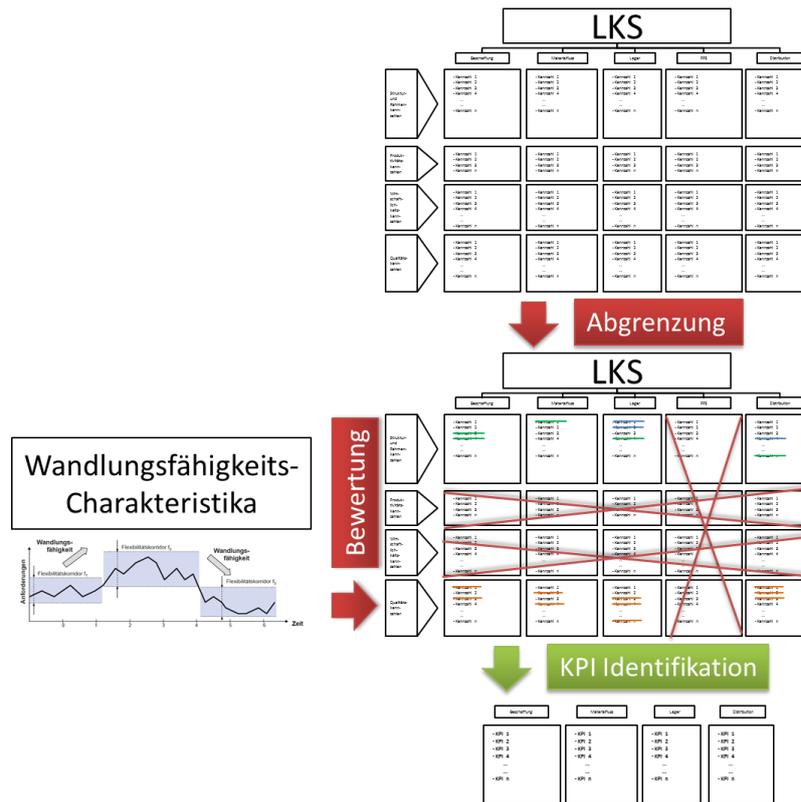
### 3.2 Vorgehensweise

Um grundlegende Einflussfaktoren für ein wandlungsfähiges Logistiksystem identifizieren zu können bedarf es eines Pools aus Größen, welche auf den Einfluss auf das Änderungspotential des Systems untersucht werden müssen.

Als Grundlage dafür soll ein Logistikkennzahlensystem (LKS) dienen, welches alle notwendigen Bereiche der Logistik abdeckt (siehe Kapitel 4.1.1). Durch die Abgrenzung des Systems werden Kennzahlen eliminiert, die aufgrund der Definitionen keinen Einfluss haben können oder in Bereiche fallen, die in dieser Arbeit nicht behandelt werden (siehe Kapitel 4.1.2). Mittels einer anschließenden Bewertung des Einflusses auf die Änderungsfähigkeit der einzelnen Kennzahlen sollen die Key-Performance-Indicators (KPI) für ein wandlungsfähiges System identifiziert werden. Abbildung 3.2 verdeutlicht das beschriebene Vorgehen, in Kapitel 4 folgen in der Anwendung des Vorgehensmodells detailliertere Ausführungen der einzelnen Schritte.

---

<sup>122</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 149 bis 152.



**Abbildung 3.2: Vorgehensweise der KPI Identifikation**

Im Anschluss werden Auswirkungen der Werte und Größen, sowie beeinflussender Methoden der KPIs auf die Wandlungsfähigkeit beschrieben. Diese ermittelten KPIs sollen so eine Basis für Grundkonfigurationsmodelle einer wandlungsfähigen Supply-Chain bieten.

Die folgenden Kapitel beschreiben und definieren Methoden und Begriffe die für das Vorgehensmodell notwendig sind (siehe Kapitel 3.2.1 bis 3.2.6).

### 3.2.1 Kennzahlen

Kennzahlen erfassen Sachverhalte quantitativ und geben diese in konzentrierter Form wieder.<sup>123</sup>

Es sind daher verdichtete systematisch aufgebaute Einzelinformationen, die oft komplexe Sachverhalte und Zusammenhänge komprimiert darstellen. Sie werden in allen Bereichen des Unternehmens für unterschiedliche Aufgaben wie Planung, Steuerung, Kontrolle, Beurteilung und Koordination unternehmerischer Prozesse erstellt und genutzt.<sup>124</sup>

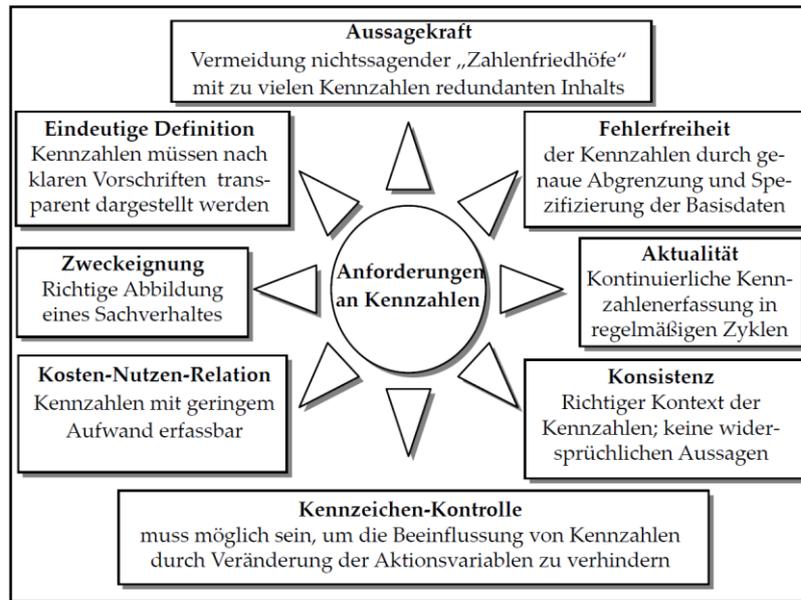
Kennzahlen stellen somit die Grundlage für das entscheidende Management und das Controlling, sowohl der Unternehmen als auch für die gesamte Supply-Chain, dar.<sup>125</sup>

<sup>123</sup> vgl. Güssow, 2007, S. 259.

<sup>124</sup> vgl. Arndt, 2006, S. 112.

<sup>125</sup> a. a. O., S. 123.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können werden einige essentielle Anforderungen an nutzbare Kennzahlen gestellt (siehe Abbildung 3.3).<sup>126</sup>



**Abbildung 3.3: Anforderungen an Kennzahlen**<sup>127</sup>

Durch die umfangreichen Kriterien welche bei der Erstellung von Kennzahlen beachtet werden müssen entstehen Probleme und Grenzen bei deren Anwendbarkeit:<sup>128</sup>

- **Kennzahleninflation:** Sie tritt auf wenn der Aufwand der Erstellung den Nutzen der Kennzahl übertrifft oder die Information der Kennzahl bereits durch eine andere abgedeckt wird.
- **Aufstellungsfehler:** Werden Kennzahlen mehrmals für unterschiedliche Perioden gebildet, beispielsweise monatliche Ausgaben, muss genau definiert sein wie die Messgröße zu bilden ist und welche Werte einfließen. Ist dieser Prozess nicht exakt definiert und standardisiert, besteht die Gefahr von Aufstellungsfehlern und der Kennzahlenverlauf wird wertlos.
- **Konsistenz:** Beeinflussen Kennzahlen sich gegenseitig oder wird ihnen ein nicht vorhandener Einfluss unterstellt, kann dies zu gravierenden Entscheidungsfehlern führen. Beziehungen und Zusammenhänge müssen daher bei der Erstellung und bei der Interpretation der Kennzahl genau beachtet werden.

<sup>126</sup> vgl. Gleißner / Femerling, 2008, S. 251.

<sup>127</sup> Abbildung: Gleißner / Femerling, 2008, S. 251

<sup>128</sup> vgl. Schulte, 2002, S. 153 bis 154.

- **Kennzahlenkontrolle:** Grundsätzlich werden direkt und indirekt kontrollierbare Kennzahlen unterschieden. Indirekt kontrollierbare Kennzahlen enthalten Werte aus dem Unternehmensumfeld und können daher bei SOLL-Abweichungen nicht verändert werden. Direkt kontrollierbare werden durch beeinflussbare Aktionsvariablen gebildet und sind so veränderbar.

Um die entstehende Fülle an Kennzahlen beherrschbar zu machen, können sie nach verschiedenen Kriterien unterschieden werden, in Tabelle 3.1 werden exemplarisch wichtige Merkmale aufgezeigt.

Werte <sup>129</sup>	Absolut	Relativ
Objektivität <sup>130</sup>	Weich (subjektive Einflüsse)	Hart (objektiv)
Bezugsrahmen <sup>131</sup>	Lokal (bestimmter Bereich)	Global (gesamtes Unternehmen)
Zweck <sup>132</sup>	Deskriptiv (Erkenntnisgewinnung)	Normativ (Mittel zur Beeinflussung)
Bildungsrichtung <sup>133</sup>	Bottom-Up (Verdichtung komplexer Details)	Top-Down (Logische Ableitung der Realität)

**Tabelle 3.1: Merkmale von Kennzahlen**

Aus dem umfangreichen Kontext ergibt sich auf den Schreibtischen von Managern und Controllern eine übermäßige Anzahl an Kennzahlen. Dreistellige Beträge sind dabei keine Seltenheit. Die übermäßige Information kann dabei negative Auswirkungen haben. Opportunismus kann beispielsweise dazu führen, dass nur vorteilhafte Werte herausgepickt werden und verschleiern so die Realität.<sup>134</sup>

Aus diesem Grund werden Kennzahlen zielgerichtet mit sachlich sinnvollen Beziehungen gruppiert und systematisiert. Es entsteht ein Kennzahlensystem.

### 3.2.2 Kennzahlensysteme

Ein Kennzahlensystem wird wie folgt definiert:

*„Kennzahlensysteme sind eine zweckorientierte Gliederung betriebswirtschaftlicher Kenngrößen. Es handelt sich um eine logische und/oder rechnerische Verknüpfung mehrerer Kennzahlen, die zueinander in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen und sich*

<sup>129</sup> vgl. Weber, 1993, S. 229.

<sup>130</sup> vgl. Gietl / Lobinger, 2003, S. 106.

<sup>131</sup> vgl. Weber, 1993, S. 229.

<sup>132</sup> a. a. O.

<sup>133</sup> a. a. O.

<sup>134</sup> vgl. Weber, 2004, S. 21 bis 22.

*gegenseitig ergänzen. Kennzahlensysteme erfüllen in einer schlecht strukturierten Problemsituation Informationsaufgaben, insbesondere zur Analyse und Steuerung.*<sup>135</sup>

Während also eine Kennzahl immer nur einen Aspekt darstellen kann, dient ein Kennzahlensystem immer einem Zweck. Als einer der bekanntesten und als ältester Vertreter sei hier beispielsweise das amerikanische Du-Pont-Kennzahlensystem genannt. Es wurde 1919 entwickelt und findet heute noch seine Anwendung in der zeitnahen Beurteilung der Unternehmensentwicklung und bilanziellen Lage.<sup>136</sup>

Ein anderer zurzeit sehr aktueller Vertreter ist die Balanced Scorecard, welche als Instrument zur zielorientierten Unternehmensführung eingesetzt wird. Ihre Grundlage bilden Unternehmensperspektiven und die Zuordnung von maximal sieben Kennzahlen. Daraus ergibt sich ein überschaubares Instrument zur Umsetzung der Unternehmensstrategien.<sup>137</sup>

Um Kennzahlensysteme kategorisieren zu können gibt es, wie auch bei den zugrundeliegenden Kennzahlen selbst, Kategorien zur Systematisierung. Tabelle 3.2 zeigt die wichtigsten Dimensionen zur Einteilung von Kennzahlensystemen.<sup>138</sup>

<b>Ausgewählte Dimensionen von Kennzahlensystemen</b>			
nach dem Zweck bzw. der Verwendung	Analyse	Dokumentation	Steuerung
	diagnostisch		interaktiv
	aktionsorientiert	wissensvermehrend	affektiv
nach ihrer Entwicklung	induktiv abgeleitet		deduktiv abgeleitet
nach der Elementverknüpfung	Rechensystem		Ordnungssystem
	kausal		nicht kausal
	deterministisch		heuristisch
nach dem Bezugsobjekt	allgemeingültig		situativ
	eindimensional		mehrdimensional
	monetär		nicht monetär
	funktionsübergreifend		funktionspezifisch
	stellenübergreifend		stellenspezifisch
	strategisch		operativ
	produktbezogen		kundenbezogen
	strukturbezogen		prozessbezogen
	potentialbezogen		instrumentbezogen
nach der Abgeschlossenheit	geschlossen		offen
nach der zeitlichen Dimension	temporär		auf Dauer
	diskontinuierlich		stetig
	statisch		dynamisch
	Planung (Planzahlen)		Kontrolle (Istzahlen)
nach der IT-Unterstützung	IT-unterstützt		nicht IT-unterstützt

**Tabelle 3.2: Dimensionen von Kennzahlensystemen<sup>139</sup>**

<sup>135</sup> Reinecke, 2004, S. 76.

<sup>136</sup> vgl. Stephan, 2006, S. 20.

<sup>137</sup> vgl. Arndt, 2006, S. 117.

<sup>138</sup> vgl. Reinecke, 2004, S. 72.

In der Praxis werden meist eigene Kennzahlensysteme für spezielle Aufgaben und Ziele entwickelt. Oft wird ein vorhandenes System als Basis verwendet und adaptiert. GROCHLA entwickelte eine Checkliste für die Erstellung eines Kennzahlensystems. Sie erleichtert den Aufbau und den späteren Umgang mit dem System (siehe Anhang 10.1).<sup>140</sup>

### **3.2.2.1 Kennzahlensysteme der Logistik**

Seit der Entwicklung des Du-Pont-Systems vor über 90 Jahren entstand in der Praxis eine Vielzahl an Kennzahlensystemen.<sup>141</sup>

Im Bereich der Logistik und vor allem dem Logistik-Controlling finden Kennzahlen selbst schon sehr lange ihre Anwendung. Bei der Systematisierung zu Kennzahlensystemen war WÖLFER einer der ersten der seine Gliederung als exemplarisches LKS präsentierte.<sup>142</sup>

Derzeit zeigen sich vor allem Kennzahlensysteme die auf der Balanced Scorecard (BSC) beruhen. Ihre größten Stärken liegen in der Abbildung unternehmensspezifischer Eigenheiten und dem vielseitigen Einsatz unterschiedlichster Strategien und Ziele.<sup>143</sup>

Im Folgenden werden beispielhaft die wichtigsten LKS der letzten 20 Jahre kurz vorgestellt und ihre Eigenheiten beschrieben.

#### **LKS nach WÖLFER**

WÖLFERs Ziel ist hauptsächlich eine transparente, übersichtliche und vor allem schnelle Informationsversorgung. Er gliedert dazu Kosten-, Leistungs- und Ressourcenkennzahlen in die Bereiche Warenannahme, Lagerwesen und Verteilung.<sup>144</sup> Er selbst bezeichnet sein System nur als Gerüst, erst in folgenden Erwähnungen wird es als LKS geführt.<sup>145</sup>

Das aus dem Controlling hergeleitete System ist auf Grund seiner betriebswirtschaftlichen Ausrichtung gut für operative und vergleichende Aufgaben geeignet, strategische Planungsaufgaben werden jedoch nicht unterstützt.<sup>146</sup>

---

<sup>139</sup> Abbildung: Reinecke, 2004, S. 72.

<sup>140</sup> vgl. Grochla et al., 1983, S. 79 bis 80.

<sup>141</sup> vgl. Preuss, 2003, S. 14.

<sup>142</sup> vgl. Wölfer, 1989, S. 356.

<sup>143</sup> vgl. Klug, 2010, S. 113.

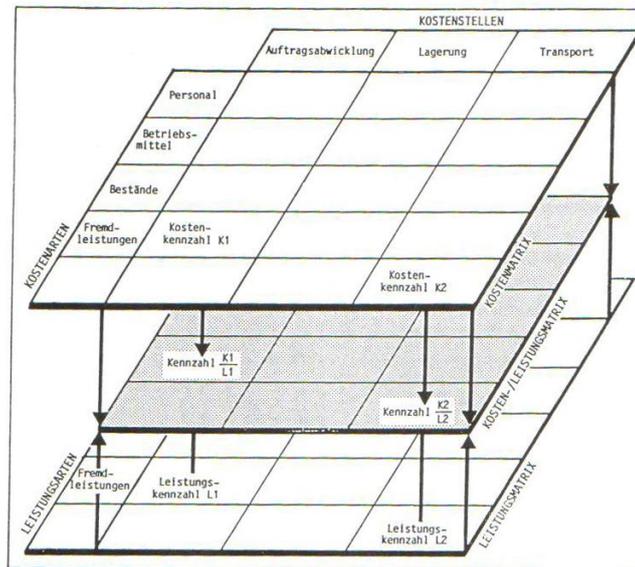
<sup>144</sup> vgl. Wölfer, 1989, S. 356.

<sup>145</sup> vgl. Stabauer, 2008, S. 33.

<sup>146</sup> vgl. Wölfer, 1989, S. 344 bis 358.

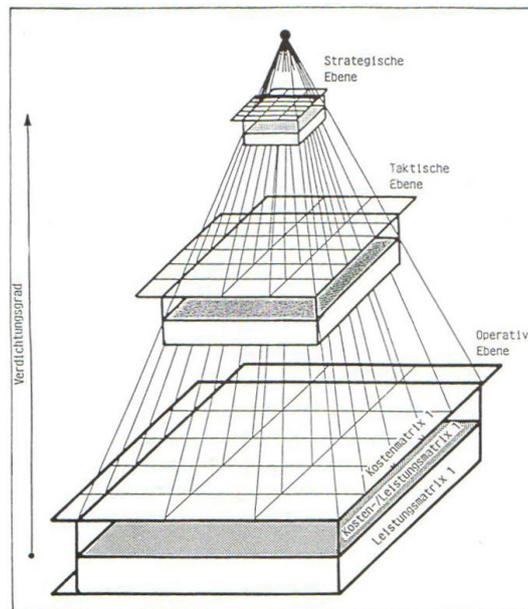
**LKS nach FILZ**

Das Fundament von FILZs Kennzahlensystem für die Distribution sind drei Matrizen. Die Matrix der Kostenstellen kombiniert mit der Matrix der Leistungsarten ergibt die Wirtschaftlichkeitsmatrix (siehe Abbildung 3.4).<sup>147</sup>



**Abbildung 3.4: Kosten-, Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsmatrix<sup>148</sup>**

Durch drei Arten der Informationsverdichtung werden die Kennzahlen von der operativen zur taktischen und schlussendlich zur strategischen Ebene verdichtet (siehe Abbildung 3.5).<sup>149</sup>



**Abbildung 3.5: Strukturpyramide des Kennzahlensystems nach FILZ<sup>150</sup>**

<sup>147</sup> vgl. Filz, 1989, S. 62 bis 64.

<sup>148</sup> Abbildung: Filz, 1989, S. 64.

<sup>149</sup> vgl. Filz, 1989, S. 69 bis 70.

FILZ unterscheidet folgende Arten von Informationsverdichtung.<sup>151</sup>

- **Homogene Verdichtung:** Zum Beispiel werden die Einzelkostenstellen des Transports wie Personal-, Betriebsmittel-, Raum-, Flächenkosten usw. zu gesamten Transportkosten verdichtet.
- **Selektive Verdichtung:** Durch Auswahl bestimmter Elemente einer Kennzahl wird die Information verdichtet. Zum Beispiel werden nicht alle sondern nur vollständig und termingerecht abgearbeitete Aufträge betrachtet.
- **Qualitative Verdichtung:** Es werden Kennzahlen genutzt die zum Aufbau für andere dienen. Beispielsweise kann basierend auf dem durchschnittlichen Lagerstand die Reichweite und die Umschlagshäufigkeit ermittelt werden.

Alle Verdichtungen erhöhen den Informationsgrad der Kennzahlen und sind daher für die übergeordneten Entscheidungsebenen nutzbar. Durch die Verdichtung und Strukturierung entsteht ein Kennzahlensystem mit pyramidenförmigen Aufbau (siehe Abbildung 3.5).

FILZ folgt den logistischen Grundzielen der Leistungssteigerung und der Kostenreduktion. Andere Ziele können durch seinen Aufbau nicht verfolgt werden.<sup>152</sup>

### ***LKS nach SCHULTE***

SCHULTE baut seine Hierarchie 1990 in einer Matrixform auf und prägt die Bezeichnung LKS.<sup>153</sup>

Die Einteilung erfolgt einerseits in logistische Teilbereiche:<sup>154</sup>

- Beschaffung
- Materialfluss und Transport
- Lager und Kommissionierung
- Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
- Distribution

Andererseits untermauert er, dass eine sinnvolle Interpretation und Analyse von Logistiksystemen nur möglich ist, wenn die Struktur des betrachteten Bereichs bekannt ist. Aus diesem Grund kategorisiert er die Kennzahlen in vier Gruppen:<sup>155</sup>

---

<sup>150</sup> Abbildung: Filz, 1989, S. 70.

<sup>151</sup> vgl. Filz, 1989, S. 66 bis 68.

<sup>152</sup> vgl. Kessler, 2003, S. 32.

<sup>153</sup> a. a. O., S. 31.

<sup>154</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 528 bis 529.

<sup>155</sup> a. a. O., S. 526 bis 527.

- **Struktur- und Rahmen-Kennzahlen:** Sie beziehen sich auf den Arbeitsumfang und die Kapazitäten der Aufgabenträger (z.B. Rahmenvertragsquote, Bestellstruktur,...).
- **Produktivitätskennzahlen:** Diese messen und beschreiben die Produktivität der Mitarbeiter und der Betriebseinrichtungen (z.B. Transportzeit pro Transportauftrag,...).
- **Wirtschaftlichkeitskennzahlen:** Sie zeigen Verhältnisse der genau definierten Logistikkosten zu den jeweiligen Leistungseinheiten (z.B. Lagerhaltungskostensatz,...).
- **Qualitätskennzahlen:** Sie dienen der Beurteilung des Grades der Zielerreichung (z.B. Servicegrad, Termintreue,...).

Die komplette Ausführung des LKS wird folgend beigelegt (siehe Anhang 10.2).<sup>156</sup>

Aufgrund der Allgemeinheit des Systems und der sehr umfangreichen Kategorisierung wird die Einteilung mit einem Mangel eines übergeordneten Ziels und einer übermäßigen „Kennzahlenflut“ betitelt und kritisiert.<sup>157</sup> Jedoch eignet sich das LKS durch den strukturierten Aufbau und die systembeschreibenden Kennzahlen für die Planung und Verbesserung von Logistiksystemen und kann als Grundlage für weiterführende Ansätze genutzt werden.<sup>158</sup>

### ***LKS nach SYSKA***

SYSKA geht mit seiner Methode einen mathematischen Weg (siehe Abbildung 3.6).<sup>159</sup> Zu seinen allgemeinen Zielsystemen der Logistikleistung und den Logistikkosten<sup>160</sup> werden Kennzahlen zugeordnet. Mittels einer Korrelationsanalyse werden die relevanten Kennzahlen ermittelt. Mit Hilfe der Diskriminanzanalyse werden Kennzahlen eliminiert die nicht zu den strategischen Zielen eines betrachteten Unternehmens passen.<sup>161</sup>

---

<sup>156</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 642 bis 643.

<sup>157</sup> vgl. Kessler, 2003, S. 31.

<sup>158</sup> vgl. Holtprügge, 2007, S. 241 bis 242.

<sup>159</sup> vgl. Syska, 1990, S. 102.

<sup>160</sup> a. a. O., S. 171 bis 173.

<sup>161</sup> a. a. O., S. 110 bis 113.

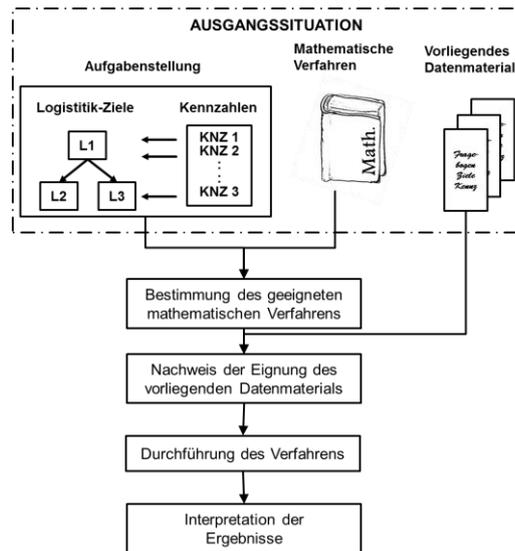


Abbildung 3.6: Methodik zum Aufbau des LKS nach SYSKA<sup>162</sup>

Die so ermittelten Kennzahlen des Zielsystems werden im Anschluss durch Differenzierungskriterien wie Unternehmensbereiche, Produktgruppen, usw. gegliedert. Um die Ergebnisse interpretierbar zu machen, muss die Herkunft der Daten jeder Kennzahl ausgewiesen sein. Durch die mathematische Aufbereitung der Daten ergeben sich Beziehungen der Kennzahlen untereinander, welche für eine strategische Anwendung wertvoll sind.<sup>163</sup>

SYSKAs LKS folgt somit einem sehr allgemeinen Logistikzielsystem. Er beschreibt auch Methoden zur betriebspezifischen Anpassung des Kennzahlensystems und der Kennzahleninterpretation, führt diese aber nur exemplarisch aus.<sup>164</sup>

### **LKS nach PFOHL/ZÖLLNER**

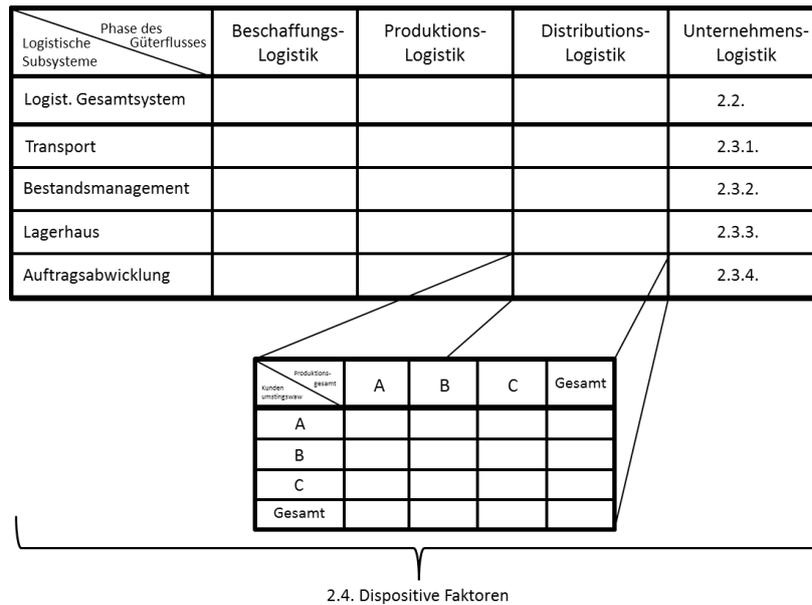
Der Ansatz des Systems von PFOHL und ZÖLLNER ist in einer Matrixform gegliedert. Sie unterscheiden Phasen des Güterflusses und logistische Subsysteme (siehe Abbildung 3.7).<sup>165</sup>

<sup>162</sup> Abbildung: Syska, 1990, S. 102.

<sup>163</sup> vgl. Syska, 1990, S. 115 bis 125.

<sup>164</sup> a. a. O., S. 127 bis 135.

<sup>165</sup> vgl. Pfohl / Zöllner, 1991, S. 325 bis 326.



**Abbildung 3.7: LKS Aufbau nach PFOHL/ZÖLLNER<sup>166</sup>**

Die Besonderheit ihres Systems stellt die weitere Aufspaltungsmöglichkeit jeder Zelle dar, in Abbildung 3.7 exemplarisch, durch Kunden- und Produktumsatzgruppen, dargestellt. Auf diese Weise kann der Detaillierungsgrad bei Bedarf erweitert werden um gezielt Schwachstellen aufzudecken.

Des Weiteren überspannen dispositive Faktoren, wie beispielsweise die Fluktuationsquote oder die Beteiligungsquote am Vorschlagswesen, das LKS. Diese Faktoren ergänzen die Messung der Effizienz des Logistiksystems und berücksichtigen Interdependenzbeziehungen zu Schnittstellen der Logistik. Insbesondere werden Beschaffung, Produktion, Absatz und F&E genannt.<sup>167</sup>

Die Autoren betonen, dass das System als Grundmodell zu verstehen ist und in der Praxis betriebsindividuell angepasst werden muss.<sup>168</sup>

***LKS nach RODENS/KOLODZIEJ***

RODENS und KOLODZIEJ wählen einen sehr zielgerichteten und spezifischen Weg für die Erstellung ihres LKS. Während die anderen, bereits vorgestellten Systeme von den Teilbereichen und Grundsätzen der Logistik ausgehen, baut ihr System speziell auf einem Unternehmen aus dem Einzelhandel auf. Die Besonderheit des Systems liegt im Leistungsbereich „Filiale“ welcher in anderen Systemen unterbeleuchtet bleibt.<sup>169</sup>

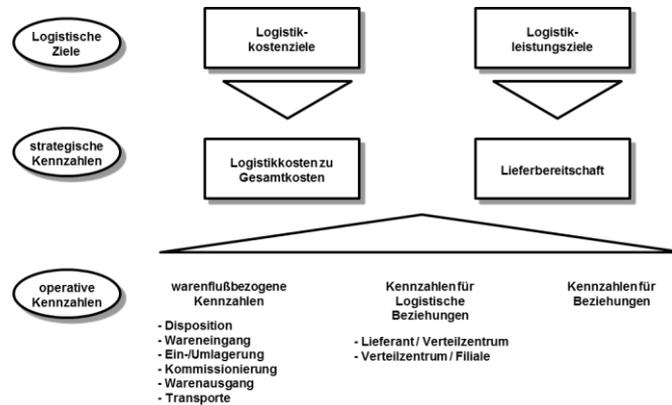
<sup>166</sup> Abbildung: Pfohl / Zöllner, 1991, S. 326.

<sup>167</sup> vgl. Pfohl / Zöllner, 1991, S. 333.

<sup>168</sup> a. a. O., S. 336.

<sup>169</sup> vgl. Rodens / Kolodziej, 1995, S. 136.

Als Grundlage dienen die logistischen Grundziele der Logistikkosten und der Logistikleistung. Von den daraus ermittelten strategischen Kennzahlen werden operative Kennzahlen abgeleitet. Diese teilen sich in die warenflussbezogenen Kennzahlen, die Kennzahlen für logistische Beziehungen und die allgemeinen Kennzahlen für Beziehungen (siehe Abbildung 3.8).<sup>170</sup>



**Abbildung 3.8: LKS Aufbau nach RODENS/KOLODZIEJ<sup>171</sup>**

Die letzteren zwei Gruppen der Beziehungskennzahlen der einzelnen Unternehmensbereiche stellen die Besonderheit des Systems dar. Der hohe Aggregationszustand des Systems ermöglicht die praktische Anwendbarkeit, verhindert aber eine Nutzung als Grundmodell zur Weiterentwicklung oder Anpassung an andere Ziele.

### **LKS nach REICHMANN**

REICHMANN leitet sein Kennzahlensystem aus den allgemeinen Aufgaben des Logistikcontrollings ab.<sup>172</sup> Diese beschreibt er durch die drei Grundkennzahlen Umschlagshäufigkeit aller Bestände, Gesamtlogistikkosten pro Umsatzeinheit und Lieferbereitschaftsgrad. Die übergeordnete Zielsetzung wird in drei Teilbereiche der Logistik (Materialwirtschaft, Fertigungslogistik und Absatzlogistik) aufgespalten, welche dann wiederum in Unterfunktionen unterteilt werden. Es entsteht ein hierarchischer pyramidenförmiger Aufbau (siehe Abbildung 3.9).<sup>173</sup>

<sup>170</sup> a. a. O., S. 137.

<sup>171</sup> Abbildung: Rodens / Kolodziej, 1995, S. 137.

<sup>172</sup> vgl. Kessler, 2003, S. 30.

<sup>173</sup> vgl. Reichmann, 2001, S. 440.

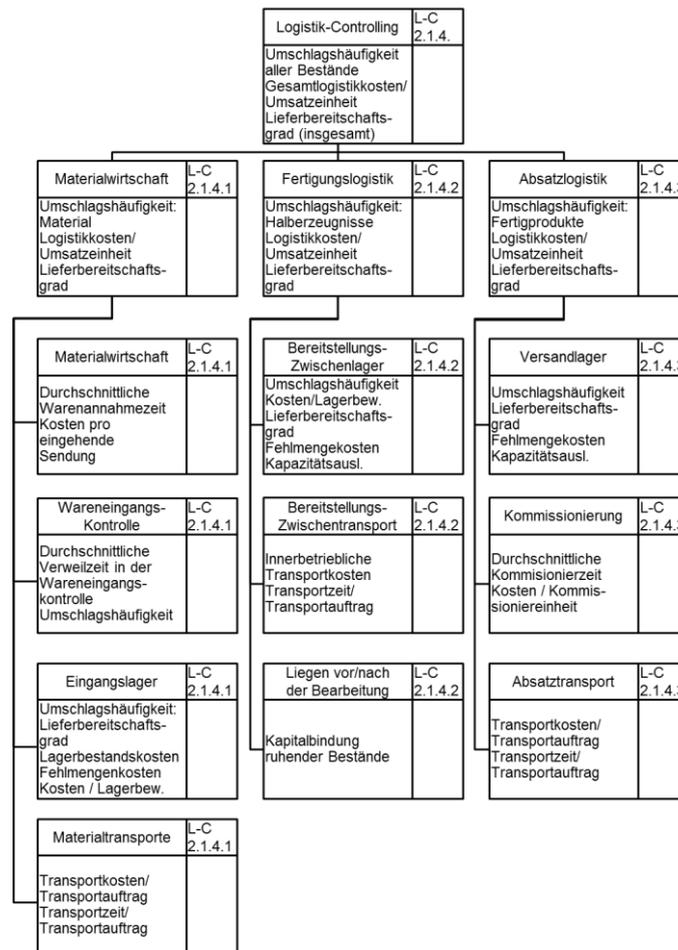


Abbildung 3.9: LKS Aufbau nach REICHMANN<sup>174</sup>

Reichmann betont in Abhängigkeit von konkretem Informationsbedarf und logistischen Entscheidungsträgern die Möglichkeit zur Erweiterung des Systems.<sup>175</sup> Eine Anpassung an ein detailliertes Zielsystem führt er jedoch nicht genauer aus.<sup>176</sup>

**Die Balanced Scorecard als LKS**

Das Konzept der BSC geht an sich weit über ein Kennzahlensystem hinaus. Natürlich beinhaltet eine Scorecard traditionelle finanzielle Kennzahlen. Jedoch ermöglicht sie, durch ihren Aufbau aus vier Perspektiven der Betriebs-Visionen und -Strategien, den Einsatz als ganzheitliches Managementsystem.<sup>177</sup>

Der Ansatz der BSC geht über eine reine Methode zur Entwicklung eines unternehmensspezifischen Kennzahlensystems und dessen Anwendung hinaus. Die Scorecard-Methoden beinhalten

<sup>174</sup> Abbildung: Reichmann, 2001, S. 440.

<sup>175</sup> vgl. Reichmann, 2001, S. 439.

<sup>176</sup> vgl. Kessler, 2003, S. 30.

<sup>177</sup> vgl. Kaplan /Norton, 1997, S. 7 bis 8.

zusätzlich wichtige Richtlinien wie zum Beispiel eine Begrenzung der Anzahl von Kennzahlen.<sup>178</sup> Aus diesem Grund bauen viele Forscher, Autoren und Manager im Logistikbereich ihre Kennzahlensammlung auf dem Konzept der BSC auf.

KLUG beschreibt den Weg von der Logistikstrategie, die in Simultaneous Engineering-Teams, zur Logistik Scorecard (LSC) entwickelt wird. Als Grundlage dient ein komplexes Ursache-Wirkungsnetzwerk welches den aktuellen Planungsprozess abbildet. Alle Beteiligten können so ihre individuellen Erfahrungen einbringen, welche sich danach in der LSC widerspiegeln. Auf diese Weise entsteht ein ausgewogenes Kennzahlensystem, das alle bedeutenden Planungsaspekte des Projekts berücksichtigt.<sup>179</sup>

Ein weiteres Beispiel ist die BSC für die Logistik, welche speziell für die Daimler Chrysler AG in Sindelfingen entwickelt wurde. Die BSC wurde mit dem vorhandenen Qualitätsmanagementsystem kombiniert. Dabei wurden die vier Perspektiven der BSC um eine fünfte erweitert. Lernen und Entwicklung der traditionellen Scorecard wurden in Führung und Mitarbeiter sowie Innovationen, Lernen und Wissen unterteilt. Auf diese Weise wurde der hohe Stellenwert der beiden Aspekte verdeutlicht. Auch bei dieser BSC ist ein Ursache-Wirkungsdiagramm des Planungsprozesses die Basis. Aufgrund der zusätzlichen Perspektive konnten nur noch hochgradig wettbewerbsentscheidende Kennzahlen aufgenommen werden. Durch eine transparente, übersichtliche und regelmäßige Auswertung der Kennzahlen konnten im Werk die hochgesteckten Ziele der Logistik erreicht werden.<sup>180</sup>

Die BSC ist daher eine moderne praxisorientierte Methode der Kennzahlenentwicklung und hochgradig geeignet für unterschiedlichste Problemstellungen der Logistik.

### 3.2.3 Key Performance Indicators (KPIs)

Über die eindeutige Definition von KPIs ist sich die einschlägige Literatur uneins. Die vielseitige Verwendung des Wortes ergibt zahlreiche Auslegungen des Begriffes.

Während einige Autoren den Ausdruck lediglich als Übersetzung des Wortes Kennzahl oder Controlling-Kennzahl verwenden<sup>181</sup> bzw. deren Bedeutung gleichsetzen,<sup>182</sup> sehen es andere sogar als Bezeichnung für ganze Kennzahlensysteme.<sup>183</sup>

---

<sup>178</sup> vgl. Zimmermann, 2003, S. 71 bis 72.

<sup>179</sup> vgl. Klug, 2010, S. 113 bis 115.

<sup>180</sup> vgl. Galgenmüller / Gleich / Gräf, 2000, S. 24 bis 27.

<sup>181</sup> vgl. Krause, 2010, S. 334.

<sup>182</sup> vgl. Kronz, 2005, S. 35.

<sup>183</sup> vgl. Kirstein, 2010, S. 293.

HASSLER hebt den Fehler hervor, jede klassische Kennzahl als KPI zu bezeichnen. Er definiert den Unterschied im englischen Wort „key“, zu Deutsch Schlüssel. Es muss eine Kennzahl sein die den Schlüssel zum Erfolg repräsentiert. Ein KPI muss daher zielgerichtet sein um auch einen Erfolg messen zu können.<sup>184</sup>

Des Weiteren legt GAUSEMEIER Kriterien für einen umfassend beschriebenen KPI fest. Diese enthalten einen Definitionsteil der eindeutig darstellt, was der KPI beschreibt und welche Zielwerte er erreichen soll. Dazu einen Erfassungsteil der beschreibt wie der KPI ermittelt wird, einen Zeitraum und Perioden wann der KPI berechnet, festgehalten und geprüft wird, sowie ein Resümee wie sich der KPI entwickelt und ob und welche Maßnahmen eingeleitet werden müssen.<sup>185</sup>

Die breite Masse der Autoren, welche in KPIs mehr sieht als eine beliebige Kennzahl, legt fest dass KPIs aussagekräftige, zielgerichtete und tatsächlich wichtige Kennzahlen sind. Zahlreiche Manufacturing-Execution-Systeme (MES) verfügen zwar über Standardsätze an KPIs. Diese und ihre Berechnungsvorschriften müssen aber für jedes Projekt und jedes Vorhaben spezifisch festgelegt werden.<sup>186</sup>

### 3.2.4 Bewertungsmodelle

Um die KPIs methodisch zu ermitteln wird ein Bewertungsverfahren angewendet. In Abhängigkeit von der bewertenden Person oder den Personen und der benutzten Methode können die Ergebnisse subjektiv, objektiv oder objektiviert sein. Da rein subjektive Bewertungen keine Entscheidungsgrundlage darstellen und objektive in der Praxis meist nicht möglich sind, finden in der Praxis meist objektivierte Methoden Anwendung.<sup>187</sup>

Im Folgenden werden unterschiedliche Bewertungsverfahren mit ihren Eigenschaften und Anwendungsgebieten vorgestellt. Eine Übersicht der Methodengruppen zeigt Abbildung 3.10.<sup>188</sup>

---

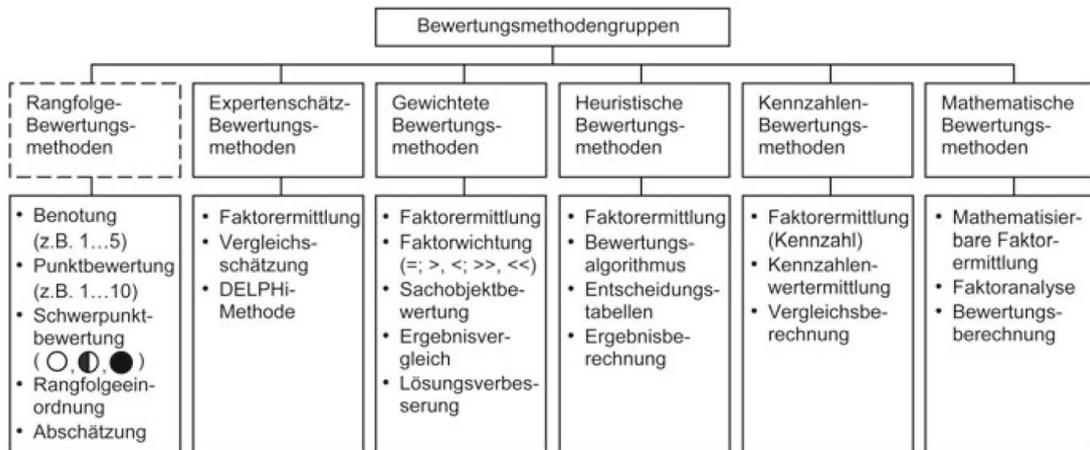
<sup>184</sup> vgl. Hassler, 2010, S. 359.

<sup>185</sup> vgl. Gausemeier / Plass / Wenzelmann, 2009, S. 332.

<sup>186</sup> vgl. Thiel / Meyer / Fuchs, 2008, S. 26.

<sup>187</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 693.

<sup>188</sup> a. a. O., S. 694.



**Abbildung 3.10: Übersicht der Bewertungsmethoden (ohne Kombinationen)<sup>189</sup>**

Die Methoden sind einzeln oder in kombinierter Form anwendbar.<sup>190</sup> Ziel ist es durch die Kombi-nation die Nachteile der einzelnen Verfahren zu minimieren und die Objektivität zu erhöhen.<sup>191</sup>

#### **3.2.4.1 Rangfolge-Bewertungsmethoden**

Einzelne Bewertungskriterien werden benotet oder durch Punktwertung eingestuft. Die Summe ergibt die vorzüglich zu behandelnde Alternative. Dabei können Handlungsalternativen oder Ziel-vergleiche als Referenz dienen.

Die Verfahren dieser Methodengruppe liefern nur schwach objektivierte Ergebnisse. Sie dienen als Grundlage für weitere Verfahren die durch Wichtung oder Einbeziehen von Experten die Ob- jektivität verbessern. In der Praxis finden diese Verfahren auf Grund der Einfachheit und Schnel- ligkeit jedoch häufig Anwendung.<sup>192</sup>

#### **3.2.4.2 Expertenschätz-Bewertungsmethoden**

Diese Verfahren basieren auf den Rangfolgemethoden. Durch das Einbeziehen unabhängiger Meinungen und Methoden der Statistik wird die Objektivität verbessert.<sup>193</sup> Je nach Verfahren- aufbau und Ziel muss festgelegt werden, ob die Experten gleichzeitig oder hintereinander bewer- ten und ob sie von den Bewertungen der anderen wissen oder nicht. Dabei wird unterschieden ob sie nur das Ergebnis der übrigen kennen oder auch den Verfasser der Bewertung. Die Differenzie-

<sup>189</sup> Abbildung: Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 694.

<sup>190</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 695.

<sup>191</sup> vgl. Haller, 1999, S. 71 bis 72.

<sup>192</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 695.

<sup>193</sup> a. a. O., S. 696.

rung liegt in der Zielsetzung. Dabei werden Ideenaggregation, Vorhersagen, Ansichtsermittlung und Konsensfindung unterschieden.<sup>194</sup>

#### **3.2.4.3 Bewertungsmethoden mit Wichtung**

Auch diese Verfahren nutzen Rangfolgemethoden als Grundlage, ermöglichen jedoch zusätzlich eine Bewertung von nicht oder schwer quantifizierbaren Faktoren. Durch die Schaffung von Bewertungsäquivalenten werden die Faktoren objektiviert.<sup>195</sup>

Ziel dieser Methoden ist meist die Ermittlung des Stellenwertes der Faktoren. Bekannteste Vertreter sind die ABC-Analyse oder die Break-even-Analyse.<sup>196</sup>

#### **3.2.4.4 Heuristische und mathematische Bewertungsmethoden**

Diese Methoden beruhen auf Logik, Algorithmen und Entscheidungstabellen. Sie liefern klar vergleichbare Ergebnisse, sind jedoch nur anwendbar, wenn sich das Problem auch mathematisch darstellen lässt und alle beeinflussenden Faktoren rein objektiv mess- oder bewertbar sind. Sofern diese Methoden aus den genannten Gründen überhaupt einsetzbar sind, werden sie aufgrund des hohen Aufwands in der Praxis eher vernachlässigt.<sup>197</sup>

Durch die Kombination mit anderen Verfahren kann das Ergebnis objektiviert werden. Da die Ergebnisse aber berechnet werden, muss bei subjektiven Einflüssen eine Scheinobjektivität beachtet werden.<sup>198</sup>

#### **3.2.4.5 Kennzahlen-Bewertungsmethoden**

Bewertungen mit Kennzahlen sind relativ genau und einfach. Sie nutzen Niveau-, Aufwands- oder Wirkungs-Kennzahlen für einen mathematischen Vergleich.

Sofern die Kennzahlen und ihre Datengrundlage vorliegen werden diese Verfahren in der Praxis gerne angewendet. Ist dies nicht der Fall müssen, die benötigten Kennzahlen erst ermittelt werden und der Aufwand steigt enorm.<sup>199</sup>

Bei der Bewertung mit Kennzahlen müssen die Probleme der Kennzahlenermittlung im Hinterkopf behalten werden (siehe Kapitel 3.2.1) um objektive und verwertbare Ergebnisse zu erhalten.

---

<sup>194</sup> vgl. Häder, 2009, S. 30 bis 37.

<sup>195</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, S. 696 bis 699.

<sup>196</sup> vgl. Kraut, 2002, S. 32.

<sup>197</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 700.

<sup>198</sup> vgl. Koch, 1993, S. 84.

<sup>199</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 700 bis 707.

Auch Kennzahlen-Bewertungssysteme werden mit anderen Verfahren kombiniert um beispielsweise nicht eindeutig quantifizierbare oder weich ermittelte Kennzahlen in die Bewertung einfließen zu lassen.<sup>200</sup>

### **3.2.5 Bewertungsparameter**

Neben der Bewertungsmethode (siehe Kapitel 3.2.4) sind Bewertungsfaktoren notwendig welche die Absichten der Bewertung repräsentieren. Ziel dieses Kapitel ist es Eigenschaften zu identifizieren anhand deren der Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit geprüft werden kann.

#### ***3.2.5.1 Wandlungsfähigkeits-Charakteristika***

Um KPIs der Wandlungsfähigkeit aus einem Pool von Kennzahlen ermitteln zu können bedarf es Zielvorgaben für eine systematische Bewertung. Das übergeordnete Ziel ist die wandlungsfähige Ausrichtung selbst. Diese wird weiter untergliedert in einzelne Charakteristika welche sich größtenteils aus der Definition der Wandlungsfähigkeit ableiten lassen (siehe Kapitel 2.2.3).

#### ***Aktive Anpassung der Struktur***

Unter Struktur werden in diesem Zusammenhang die Organisation, die Technik sowie die Informations- und Kommunikationskanäle verstanden.<sup>201</sup> Die aktive oder sogar proaktive Anpassung wird durch unternehmensinterne Wandlungstreiber herbeigeführt (siehe Kapitel 2.1.1).

Eine Veränderung muss bei bekannten sowie bei unbekanntem Ereignissen durchführbar sein.<sup>202</sup> Die Änderungsprozesse sind zwar teilweise vorgedacht jedoch nicht auf festgelegte Problemstellungen ausgelegt. Sie sind daher lösungsneutral.<sup>203</sup>

#### ***Reaktive Anpassung der Struktur***

Die Veränderung durch Wandlungsfähigkeit erfolgt reaktiv.<sup>204</sup> Tritt eine Turbulenz auf, die durch die vorgehaltene Flexibilität nicht bewältigt werden kann, muss das System adaptiert werden. Die vorgehaltenen Wandlungspotentiale werden dann sprunghaft umgesetzt. Auf diese Weise grenzen sich die Eigenschaften der Wandlungsfähigkeit von der Flexibilität sowie von Methoden einer kontinuierlichen Verbesserung ab.<sup>205</sup>

---

<sup>200</sup> a. a. O., S. 705 bis 706.

<sup>201</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 13.

<sup>202</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 11.

<sup>203</sup> vgl. Heinen / Rimpau / Wörn, 2008, S. 24.

<sup>204</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 23.

<sup>205</sup> a. a. O., S. 12.

### ***Veränderung des Flexibilitätskorridors***

Wie in Kapitel 2.2.3.1 beschrieben, kann mit Hilfe der Wandlungsfähigkeit der Flexibilitätskorridor an neue Umstände angepasst werden. Dabei ändert sich nicht der Grad der Flexibilität sondern die Größenordnung und damit die Position der Korridors (siehe Abbildung 2.7).

Um diese Veränderung effizient und schnell durchführen zu können bedarf es der vorgehaltenen Wandlungspotentiale. Neben den technischen Voraussetzungen für Erweiterungen muss die Organisation so ausgelegt sein, dass eine notwendige Veränderung schnell erkannt wird und den Wandel nicht behindert.<sup>206</sup>

### ***Angemessene Änderungspotentiale***

Als weitere Charakteristik der Wandlungsfähigkeit gilt die Rücksicht auf die angrenzenden Änderungstypen (siehe Abbildung 2.6). Entscheidend ist festzulegen welcher Wandlungstyp für welche Turbulenzgröße angemessen ist. Ohne Flexibilität müsste das System ständig angepasst werden, die zuvor definierten Eigenschaften der Wandlungsfähigkeit wären somit hinfällig. Jedoch kann auch die Wandlungsfähigkeit nicht jede Störung ausgleichen. Überschreiten die Turbulenzen einen gewissen Pegel muss durch Agilität und damit durch eine grundsätzlich neue Planung und Investition agiert werden.

Wettbewerbsvorteile bringt jene Strategie, die für jeden Grad an Turbulenz das ideale und angemessene Änderungspotential mit dem richtigen Änderungstyp vorsieht.<sup>207</sup>

### ***Mehrdimensionalität***

Die Mehrdimensionalität der Änderungen oder Reaktionen wurde bereits in Kapitel 2.2.3.2 beschrieben (siehe Abbildung 2.9). Charakteristisch für die Wandlungsfähigkeit ist jedoch sowohl die Dimensionsunabhängigkeit der Reaktion sowie auch die der Turbulenzen.<sup>208</sup>

Die Herausforderung liegt darin Strategien zu entwickeln, welche Änderungen unabhängig von der Dimension der Umfeldturbulenzen anwenden lassen.<sup>209</sup>

### ***Geringste Gesamtkosten***

Natürlich ist auch eines der Hauptziele der Logistik die Reduktion der Kosten und bleibt daher auch bei der Charakterisierung der Wandlungsfähigkeit nicht unberücksichtigt.

---

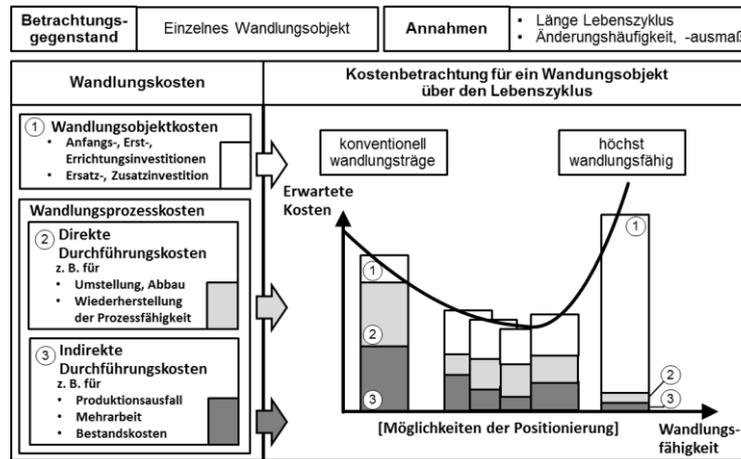
<sup>206</sup> vgl. Heinen / Rimpau / Wörn, 2008, S. 25.

<sup>207</sup> vgl. Wiendahl, 2002b, S. 127.

<sup>208</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 11.

<sup>209</sup> a. a. O., S. 69.

Bei der Kostenkalkulation von Änderungspotentialen muss immer eine langfristige Perspektive angenommen werden. Kurzfristig sind die Investitionen ohne Potentiale zum Wandel immer am niedrigsten. Kommen jedoch Änderungen auf das System zu, steigen die Folgekosten rapide an (siehe Abbildung 3.11).<sup>210</sup>



**Abbildung 3.11: Langfristige Gesamtkosten in Abhängigkeit des Änderungspotentials<sup>211</sup>**

Für eine effiziente Wandlungsstrategie müssen Handlungsalternativen verglichen werden und beruhend auf ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit die erwartungsgemäß kostengünstigste Variante ausgewählt werden. Das langfristige Optimum kann in der Praxis kaum erreicht werden, es gilt sich im Bereich der minimalen Kosten einzufinden.<sup>212</sup>

**3.2.5.2 Wandlungsfähigkeit, die Kombination aus Reaktionsfähigkeit und Flexibilität**

Als Basis der genannten Wandlungsfähigkeits-Charakteristika benennt DÜRRSCHMIDT die Reaktionsfähigkeit und die Flexibilität als Untermenge der Wandlungsfähigkeit.<sup>213</sup> Er gibt ihre Größe als Summe der Teilpotentiale der beiden Änderungspotentiale an (siehe Abbildung 3.12).<sup>214</sup>

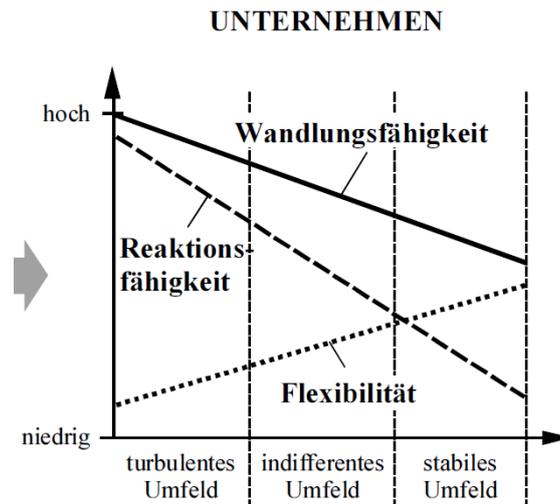
<sup>210</sup> vgl. Heger, 2007, S. 29 bis 31.

<sup>211</sup> Abbildung: Heger, 2007, S. 31.

<sup>212</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 207.

<sup>213</sup> vgl. Dürschmidt, 2001, S. 12.

<sup>214</sup> a. a. O., S. 16.



**Abbildung 3.12: Wandlungsfähigkeit, Reaktionsfähigkeit und Flexibilität<sup>215</sup>**

Abgegrenzt werden die beiden Systemeigenschaften durch die Vorhersagbarkeit der Turbulenzen. So definiert DÜRRSCHMIDT die Reaktionsfähigkeit als Potential zur Wandlung bei ungeplanten Turbulenzen, also in turbulenten Umfeldern. Während die Flexibilität als Potential bei Änderungsszenarien mit planbaren Dimensionen verstanden wird.<sup>216</sup>

Die zuvor beschriebenen Aspekte lassen sich diesen beiden Charakteristika zuordnen und stellen daher nur eine Detaillierung dieser dar.<sup>217</sup>

### 3.2.6 Identifikation und Analyse

Das Ergebnis der Vorgehensweise sind grundlegende KPIs eines wandlungsfähigen überbetrieblichen Logistiksystems.

Nach der Definition von GAUSMEIER, PLASS und WENZELMANN müssen diese durch einen Definitionsteil dargestellt werden, welcher eine Beschreibung und wenn möglich Zielwerte der jeweiligen Kennzahl enthält. Da diese Arbeit allgemein und branchenunabhängig gehalten wird, werden sofern möglich Werte für unterschiedliche Betriebe dargestellt und deren Wertänderung bei einer Umsetzung zu einem wandlungsfähigen System beschrieben. Gezeigt werden außerdem Extremwerte der Kennzahlen und ihre Auswirkungen auf die Änderungspotentiale der Logistik.

Des Weiteren wird ein Erfassungsteil angegeben der übliche Berechnungsvorschriften für die Ermittlung des KPIs aufzeigt.

Die allgemeine KPI Beschreibung enthält Vorgaben in welchen Periodenabständen deren Werte ermittelt werden sollten. Diese Vorgaben werden in dieser Arbeit meist vernachlässigt, da die

<sup>215</sup> Abbildung: Dürschmidt, 2001, S. 16.

<sup>216</sup> vgl. Dürschmidt, 2001, S. 12 bis 16.

<sup>217</sup> a. a. O., S. 12.

Kennzahlen keine operativen Werte aufzeigen müssen. Struktur- und Rahmenkennzahlen werden in der Regel kontinuierlich berechnet, angepasst und analysiert. Strategiekonzepte und Vorgehensweisen werden aufgrund der kontinuierlichen Veränderung laufend angepasst.

Im Resümee der KPI-Beschreibung werden Maßnahmen für die Änderung des Wertes zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit gezeigt, sowie sein allgemeiner Einfluss auf Änderungspotentiale.<sup>218</sup>

Auf diese Weise sollen zukünftige Ansätze und Methoden auf die Sammlung von aussagekräftigen Kennzahlen zurückgreifen können und das Wissen über ihre Einflüsse auf Wandlungsfähigkeit nutzen.

---

<sup>218</sup> vgl. Gausemeier / Plass / Wenzelmann, 2009, S. 332.

## 4 Identifikation relevanter Kennzahlen

In diesem Abschnitt soll das in Kapitel 3 beschriebene Vorgehensmodell angewendet werden. Um Grundkonfigurations-KPIs für eine wandlungsfähige Logistikkette identifizieren zu können, bedarf es einen Pool aus geeigneten Logistikkennzahlen. Dafür soll ein passendes LKS gefunden oder erstellt werden.

Das LKS muss in einem Folgeschritt abgegrenzt werden um sicherzustellen, dass nur relevante Kennzahlen in Bewertung und Analyse einfließen.

Weiters soll ein geeignetes Bewertungsverfahren ausgewählt und dargestellt werden. Nach der Festlegung von Bewertungskriterien kann eine Bewertung durchgeführt werden.

Schließlich werden die Ergebnisse erläutert und aufbereitet dargestellt. Anhang 10.3 zeigt eine Übersicht des bewerteten LKS.

### 4.1 Identifikation der Key Performance Indicators

#### 4.1.1 Auswahl eines Logistikkennzahlensystems

Wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben können Kennzahlensysteme selbst erarbeitet bzw. bereits vorhandene Systeme übernommen oder angepasst werden.

Der Vorteil eines individuellen Systems liegt in der optimalen Anpassung an spezifische Informationsbedürfnisse.<sup>219</sup> Da aber das Ziel dieser Arbeit darin besteht, Spezifikationen von Kennzahlen zu erarbeiten, wird die Auswahl eines bestehenden Systems bevorzugt.

Zusätzlich entstehen bei der Erstellung eines individuellen Systems die Gefahren einer Art Betriebsblindheit oder subjektiver Ergebnisse, welche stark durch Eigeninteressen beeinflusst werden können.<sup>220</sup>

Aus diesen Gründen beruht die Methode auf einem bestehenden Logistikkennzahlensystem. Dieses soll eine breite Basis an Kennzahlen liefern. Systeme mit hohem Aggregationszustand oder speziellen Zielsystemen wie das von RODENS und KOLODZIEJ<sup>221</sup> scheiden daher aus.

Um Konfigurationsmöglichkeiten für ein gesamtes Logistikkettenkonzept zu erhalten, muss das zugrunde liegende System alle Bereiche der Logistik umfassen. LKS welche für einzelne Logistikfunktionen oder Bereiche konzipiert wurden, wie das LKS der Distribution nach FILZ,<sup>222</sup> sind daher für diese Methode unbrauchbar.

---

<sup>219</sup> vgl. Klüpmann, 2006, S. 14.

<sup>220</sup> vgl. Schneider / Hennig, 2008, S. 310 bis 311.

<sup>221</sup> vgl. Rodens / Kolodziej, 1995, S. 137.

<sup>222</sup> vgl. Filz, 1989, S. 62.

Hingegen sind Systeme, die sowohl wegen zu geringer bzw. zu allgemeiner Zieldefinition oder grundsätzlicher Ausrichtung auf allgemeine Logistikziele kritisiert werden, als auch wegen einer zu umfangreichen Kennzahlensystematik mit zu vielen Einzelkennzahlen,<sup>223</sup> für die Aufgabenstellung dieser Arbeit ideal.

Ein aus diesen Gründen beanstandetes und sogar mit einer „Kennzahlenflut“<sup>224</sup> betiteltes System ist das von SCHULTE (siehe 3.2.2.1). Aufgrund der späteren Reduktion der Kennzahlen, durch Abgrenzung und Bewertung kann die Eigenschaft der übermäßigen Kennzahlenanzahl als Vorteil genutzt werden. Auch der Kritikpunkt der untergeordneten Zielausrichtung ist in diesem Fall als Gewinn zu sehen, da das Ziel der Steigerung der Wandlungsfähigkeit erst durch die Bewertung hinzugefügt wird.

Um ein System analysieren und bewerten zu können, müssen die Struktur und der Aufbau hinreichend bekannt sein. Dafür definiert SCHULTE die Hauptgruppe seiner Hierarchie, die Rahmen- und Strukturkennzahlen, welche diesen Aufbau beschreiben.<sup>225</sup>

SCHULTEs Strukturierung nach Teilbereichen der Logistik und Arten von Kennzahlen eignet sich besonders für die nachfolgenden Schritte der Identifikationsmethode. Aus diesen Gründen wird für die folgenden Ausführungen das System von SCHULTE als Basis herangezogen.

#### **4.1.2 Abgrenzung des Logistikkennzahlensystems**

SCHULTEs System besteht insgesamt aus 154 definierten Kennzahlen. Richtlinien der Balanced Scorecard besagen eine überschaubare Maximalanzahl von insgesamt 20 Faktoren durch den englischen Leitsatz „twenty is plenty“<sup>226</sup>, 7 Kennzahlen pro Scorecard-Perspektive<sup>227</sup> oder eine „Handvoll“ kritischer Werte.<sup>228</sup> Diese Leitsätze sollen auch die Größenordnung der mit dieser Methode identifizierten KPIs bestimmen.

Es gilt daher die Anzahl der Kennzahlen im ersten Schritt durch Abgrenzung des Systems zu reduzieren. Die Abgrenzung erfolgt in sechs Stufen. Nicht relevante Bereiche sowie Kennzahlengruppen, welche zu einer nicht definitionsgemäßen Beeinflussung führen können, werden eliminiert. Schließlich werden noch Kennzahlen entfernt, welche der Logistikleistungskalkulation dienen, jedoch auf die grundlegende Konfiguration der Logistikkette keinen Einfluss haben.

---

<sup>223</sup> vgl. Kessler, 2003, S. 31 bis 32.

<sup>224</sup> a. a. O., S. 31.

<sup>225</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 526.

<sup>226</sup> vgl. Horváth & Partners, 2007, S. 81.

<sup>227</sup> vgl. Werner, 2008, S. 357.

<sup>228</sup> vgl. Kaplan / Norton, 1992, S. 72.

#### **4.1.2.1 Ausschluss nicht relevanter Logistikbereiche (Ausschluss-Kriterium 1)**

Das Basiskennzahlensystem ist in fünf Bereiche der Logistik gegliedert: Beschaffung, Materialfluss und Transport, Lager- und Kommissionierung, Produktionsplanung und -steuerung (PPS) und Distribution.

SCHULTE sieht in seiner Aufstellung die klassischen PPS Funktionen im betrieblichen Bereich. Er zählt vor allem materialflussgerechte Fabrikstrukturen, Planung und Steuerung der Produktion sowie die interne Materialbereitstellung zu den Aufgaben der PPS.<sup>229</sup> Allesamt Problemstellungen der Fabrikplanung und der Produktion selbst bzw. der fabrikinternen Logistik. Heute entwickelte PPS Programme und Methoden werden natürlich auf ganze Fertigungsketten ausgelegt und berücksichtigen mehr als nur die eigene Produktion.<sup>230</sup> Der Fokus dieser Arbeit auf überbetriebliche Logistik und SCHULTEs klassisches innerbetriebliches PPS Verständnis führen jedoch dazu, seinen Bereich der PPS gänzlich aus der Bewertung ausschließen zu können (siehe Abbildung 4.1/1).

#### **4.1.2.2 Ausschluss von Produktivitätskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 2)**

*„Produktiv sein heißt, dass eine Aktivität mit wenig Aufwand zu einem Ergebnis führt.“<sup>231</sup>*

Produktivitätskennzahlen beschreiben die Produktivität von Mitarbeitern und Betriebsmitteln.<sup>232</sup> Da aber Wandlungsfähigkeit kurzfristig zu einer Aufwandssteigerung führt, senkt sie definitionsgemäß die Produktivität.

Ziel der Wandlungsfähigkeit ist nicht eine abrupte Steigerung der Produktivität, sondern eine langfristige Balance aus Produktivität und Änderungspotential. Produktivität wird dabei umfassender und langfristiger betrachtet. Es bedeutet auch die richtigen Entscheidungen zu treffen und die richtige Arbeit mit einer hohen Qualität auszuführen.<sup>233</sup>

Produktivitätskennzahlen sind vorrangig für das Controlling und die Kostenrechnung und deren operative Bewertungs- und Optimierungsaufgaben von Nutzen.<sup>234</sup> Es spricht natürlich nichts dagegen, auch wandlungsfähige Prozesse und Wandlungsprozesse selbst mit einer hohen Produktivität auszuführen. Jedoch werden die Kennzahlen der Produktivität aufgrund ihrer kurzfristigen Sichtweise für die Identifikation der KPIs ausgeschlossen (siehe Abbildung 4.1/2).

---

<sup>229</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 263.

<sup>230</sup> vgl. Stocker / Radtke, 2000, S. 114.

<sup>231</sup> Pinczolics, 2008, S. 44.

<sup>232</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 527.

<sup>233</sup> vgl. Pinczolics, 2008, S. 45.

<sup>234</sup> vgl. Meyer, 2006, S. 88.

#### **4.1.2.3 Ausschluss von Wirtschaftlichkeitskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 3)**

Wirtschaftlichkeitskennzahlen kommen aus der internen Kostenrechnung und dienen der operativen Steuerung. Dazu werden die tatsächlichen Kosten von Faktoreneinsätzen berechnet und deren Effizienz verglichen.<sup>235</sup> Zusätzlich dienen sie als Grundlage für folgende Produktivitätsbewertungen.<sup>236</sup> Sie stellen ein Verhältnis von genau definierten Logistikkosten zu den jeweiligen Leistungseinheiten dar.<sup>237</sup> Beispielsweise den Lagerkostensatz der den Gesamtwert der Lagerkosten im Verhältnis zum durchschnittlichen Lagerbestandswert angibt.<sup>238</sup>

Die Wirtschaftlichkeitskennzahlen werden für das Controlling und im Benchmarking eingesetzt,<sup>239</sup> sagen aber nichts über die Qualität und Güte der Produkte oder der Leistungen aus.<sup>240</sup>

Wie auch bei den Produktivitätskennzahlen steigert eine wandlungsfähige Strategie kurzfristig die Ausgaben durch Wandlungsobjektkosten und senkt somit Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Faktoreneinsatzes (siehe Abbildung 3.11). Für eine objektive Betrachtung der Wandlungsfähigkeit müssen jedoch die gesamten Lebenszykluskosten für eine langfristige Erfolgsorientierung berücksichtigt werden.<sup>241</sup>

Aus den genannten Gründen bleibt auch diese Gruppe von Kennzahlen bei der Bewertung unberücksichtigt (siehe Abbildung 4.1/3). Sie dient vor allem der späteren Kostenkontrolle. Jedoch darf bei der Betrachtung die langfristige Perspektive nicht ausbleiben.

#### **4.1.2.4 Ausschluss von Kostenkennzahlen (Ausschluss-Kriterium 4)**

Um ein System analysieren und bewerten zu können, müssen dessen Struktur und der Aufbau bekannt sein. Aus diesem Grund definiert SCHULTE Struktur- und Rahmenkennzahlen des Logistiksystems.<sup>242</sup> Maßgebend für einen solchen Rahmen sind absolute Kostenkennzahlen die den Umfang und die Größenordnung des Unternehmens repräsentieren und für Untersuchungen von großen langfristigen Veränderungen im Unternehmen genutzt werden.<sup>243</sup> Da die gesuchten KPIs jedoch unabhängig von der Unternehmensgröße nutzbar sein sollen, werden diese Kennzahlen für die Analyse aus dem System entfernt (siehe Abbildung 4.1/4).

---

<sup>235</sup> vgl. Gleißner / Femerling, 2008, S. 253.

<sup>236</sup> vgl. Dunkhorst, 2003, S. 171.

<sup>237</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 527.

<sup>238</sup> vgl. Wannewetsch, 2010, S. 62 bis 64.

<sup>239</sup> vgl. Werner, 2008, S. 299.

<sup>240</sup> vgl. Dunkhorst, 2003, S. 171.

<sup>241</sup> vgl. Heger, 2007, S. 30.

<sup>242</sup> vgl. Schulte, 1999, S. 263.

<sup>243</sup> vgl. Gleißner / Femerling, 2008, S. 254.

Wichtig ist es jedoch den Faktor Kosten durch den Ausschluss der Kennzahlen nicht aus den Augen zu verlieren. Kosten entstehen vor allem dann, wenn ein neues Gestaltungsmerkmal eingeführt oder die Ausprägung eines vorhandenen verändert wird. Um die finanziellen Aspekte der Wandlungsfähigkeit kalkulieren zu können, bedarf es jedoch keiner statischen Kennzahlen sondern längerfristige Betrachtungen und Kalkulationsmethoden wie dem Total-Cost-of-Ownership oder dem LifeCycleCost-Ansatz. Beide Methoden berücksichtigen prozessbezogene Kosten über die gesamte Lebensdauer des zu kalkulierenden Objektes.<sup>244</sup>

#### **4.1.2.5 Ausschluss von Mitarbeiterkennzahlen (Ausschluss-Kriterium 5)**

Dieselben Argumente wie beim Ausschluss der Kostenkennzahlen gelten für die Kennzahlen bezogen auf Mitarbeiterleistungen. Für das Personalcontrolling äußerst wichtige Messgrößen, wie die Anzahl der Mitarbeiter in den verschiedenen Bereichen, sind für die grundlegende Konfiguration der Logistikkette sekundär.

Die Anzahl der Mitarbeiter hat grundsätzlich keinen Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit des Unternehmens. Das einzige Potential, welches durch die Anzahl gesteigert wird, ist das summierte Wissen und Know-how von allen Mitarbeitern, sofern es durch geeignete Maßnahmen, wie einem betrieblichen Verbesserungsvorschlagssystem, gezielt gefördert wird.<sup>245</sup>

Eine wandlungsfähige Strategie kann grundsätzlich von Unternehmen jeder Größe verfolgt und umgesetzt werden, unabhängig von der Anzahl der Mitarbeiter in jeder Abteilung.

Aus diesem Grund werden die mitarbeiterbezogenen Kennzahlen ebenfalls bei der Bewertung ignoriert (siehe Abbildung 4.1/5).

#### **4.1.2.6 Ausschluss von reaktiven Qualitätskennzahlen (Ausschluss-Kriterium 6)**

Qualitätskennzahlen dienen der Beurteilung des Grades der Zielerreichung. Die meisten dieser Kennzahlen bilden jedoch eher den Kehrwert der Qualität, also die Fehler, ab. Verzögerungsquoten und Zurückweisungsquoten zeigen also nur Werte ungleich null wenn bereits Fehler passiert sind. Ein proaktives Handeln wird dadurch ausgeschlossen.<sup>246</sup>

Per Definition der Wandlungsfähigkeit sollten diese Kennzahlen daher von der Beurteilung ausgeschlossen werden. Jedoch zählt SCHULTE einige Kennzahlen auf welche proaktives Handeln zulassen oder die Struktur des Unternehmens und seiner Aufträge beschreiben. Aus diesem Grund werden die von SCHULTE als Qualitätskennzahlen betitelten Kennzahlen nicht vollständig außer Acht gelassen. Jedoch werden einige, die nur rein reaktives Vergleichen und Handeln zulassen, als

<sup>244</sup> vgl. Aslanbas, 2008, S. 17ff.

<sup>245</sup> vgl. Bauer, 2009, S. 37.

<sup>246</sup> vgl. Sennheiser / Schnetzler, 2008, S. 195 bis 196.



### 4.2.1 Auswahl des Bewertungsverfahrens

Aufgrund der Einfachheit, Transparenz und der Nachvollziehbarkeit basiert die Bewertung auf einer Rangfolge-Methode (siehe Kapitel 3.2.4.1).

Jede Kennzahl wird nach bestimmten Bewertungskriterien eingereiht. Da die meisten Kennzahlen in Bezug auf die Kriterien nicht eindeutig messbar sind, werden sie gewichteten Bewertungsäquivalenten zugeteilt.<sup>250</sup>

Die Stufe jedes Kriteriums wird für das Gesamtergebnis prozentuell gewichtet. Die Gewichtung beruht auf Literaturrecherchen und wird daher objektiviert festgelegt. Es gibt daher keine exakte mathematische Grundlage für die getroffene Auswahl, jedoch liegen sachlogische Zusammenhänge der Wichtigkeit der Faktoren zugrunde.

Die Transparenz sowie die Nachvollziehbarkeit der Methode sind ausschlaggebend. Sie soll folgenden Forschungsarbeiten durch Methoden wie Expertenbefragung oder heuristische Verfahren erlauben, die Ergebnisse weiter zu verifizieren und exakter zu differenzieren. Die objektivierte Rangfolge-Methode dieser Arbeit soll eine Grundlage dafür darstellen.

### 4.2.2 Festlegung der Bewertungskriterien

Als Bewertungskriterien werden die in Kapitel 3.2.5.1 erläuterten Wandlungsfähigkeitscharakteristika herangezogen.

Nach DÜRRSCHMIDTs Definition sind alle Aspekte der Wandlungsfähigkeit auf ihre Teilmengen, nämlich Reaktionsfähigkeit und Flexibilität, zurückzuführen.<sup>251</sup> Je nach Umfeld-Stabilität beruht die Wandlungsfähigkeit auf unterschiedlich großen Teilpotentialen dieser beiden Charakteristika (siehe Abbildung 3.12).

#### 4.2.2.1 Bewertung der Flexibilität

Die Flexibilität wird als Potential verstanden, das bei Turbulenzen mit bekannter Dimension zum Einsatz kommt.<sup>252</sup> Beispielsweise einer kurzfristigen Stückzahlveränderung. Die Fragestellung für die Bewertung lautet daher:

„Steigt die Flexibilität des Logistiksystems durch Veränderung der Kennzahl in eine bestimmte Richtung?“

Tabelle 4.1 zeigt die Bewertungsäquivalente und ihre Aussagen.

---

<sup>250</sup> vgl. Dittrich, 2009, S. 196 bis 199.

<sup>251</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 16.

<sup>252</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 12 bis 14.

Äquivalent	Aussage
	Die Veränderung der Kennzahl hat <b>keinen Einfluss</b> auf das Flexibilitätspotential des Logistiksystems.
	<b>Große Veränderungen</b> der Kennzahl können sich auf das Flexibilitätspotential des Logistiksystems auswirken.
	Veränderungen der Kennzahl wirken sich <b>meist</b> auf das Flexibilitätspotential des Logistiksystems aus.
	Jede Veränderung der Kennzahl wirkt sich <b>stark</b> auf das Flexibilitätspotential des Logistiksystems aus.

**Tabelle 4.1: Bewertungsäquivalente der Flexibilität**

#### 4.2.2.2 Bewertung der Reaktionsfähigkeit

Demgegenüber steht die Bewertung der Reaktionsfähigkeit. Sie wird bei Turbulenzen mit unbekannter Dimension als Potential verstanden. Die Umsetzung einer Lösung erzeugt ein dimensionsbezogenes Flexibilitätspotential.<sup>253</sup>

Die Fragestellung für die Bewertung lautet:

„Ermöglichen oder erleichtern bestimmte Werte der Kennzahl eine einfachere, schnellere und wirtschaftliche Reaktion auf ungeplante Änderungen des Umfelds.“

Tabelle 4.2 zeigt die Bewertungsäquivalente und ihre Aussagen.

Äquivalent	Aussage
	Die Veränderung der Kennzahl hat <b>keinen Einfluss</b> auf das Reaktionspotential des Logistiksystems.
	Bestimmte Werte der Kennzahl <b>können</b> eine Reaktion auf ungeplante Umfeldturbulenzen <b>erleichtern</b> .
	Ein bestimmter Wert der Kennzahl <b>ermöglicht die Reaktion</b> auf ungeplante Umfeldturbulenzen und <b>erleichtert die Umsetzung</b> besonders.

**Tabelle 4.2: Bewertungsäquivalente der Reaktionsfähigkeit**

#### 4.2.2.3 Bewertung der Wandlungsfähigkeit

Das endgültige Ergebnis setzt sich aus den beiden Bestandteilen Reaktionsfähigkeit und Flexibilität zusammen. Wie in Kapitel 2 erörtert, kann davon ausgegangen werden, dass die Turbulenzen in Zukunft weiter zunehmen werden und die Arbeit ihren Fokus auf Unternehmen legt, die bereits in einem turbulenten Umfeld agieren müssen wird folglich, wie in Abbildung 3.12 zu sehen ist, der Schwerpunkt der Wandlungsfähigkeitscharakteristika auf die Reaktionsfähigkeit des Systems ge-

<sup>253</sup> vgl. Dürrschmidt, 2001, S. 14 bis 15.

legt. Diese erhält daher eine Gewichtung von 60%. Für die Flexibilität verbleibt dadurch ein Restgewicht von 40%. Summiert gewichtet ergeben sich die in Tabelle 4.3 gezeigten Möglichkeiten der Bewertung. Daraus addieren sich die in Tabelle 4.4 beschriebenen Bewertungsäquivalente.

Reaktionsfähigkeit (60%)	+	Flexibilität (40%)	=	Wandlungsfähigkeit
○		○		○
○		◐		○
○		◑		○
○		●		◐
◐		○		○
◐		◐		◐
◐		◑		◐
◐		●		●
●		○		◐
●		◐		●
●		◑		●
●		●		●

Tabelle 4.3: Ergebnismöglichkeiten der Wandlungsfähigkeit

Äquivalent	Aussage
○	Kennzahl <b>ohne oder mit geringem Einfluss</b> auf die Wandlungsfähigkeit
◐	Kennzahl mit <b>durchschnittlichem Einfluss</b> auf die Wandlungsfähigkeit
●	KPI eines wandlungsfähigen Logistiksystems

Tabelle 4.4: Bewertungsäquivalente der Wandlungsfähigkeit

### 4.2.3 Exemplarische Bewertung der Kennzahl „Anzahl der Lieferanten“

Die Kennzahl „Anzahl der Lieferanten“ und ihre Einflüsse werden im Kapitel 4.3.1.2 detailliert beschrieben. Für die Bewertung gilt es grundsätzlich zu analysieren, ob die Kennzahl Einfluss auf die Flexibilität und die Reaktionsfähigkeit der Logistikstrukturen hat und wie stark dieser Einfluss ist.

Die Festlegung der Lieferantenstrategie und damit der Anzahl der Zulieferer bieten ein breites Spektrum an Möglichkeiten und geben Raum für zahlreiche Überlegungen. Die Beziehung zu jedem Lieferanten beeinflusst die Motivation des Lieferanten auf notwendige Veränderungen zu reagieren. Eine geringere Anzahl ermöglicht grundsätzlich direktere Zusammenarbeit und Partnerschaft. Enge Kooperationen sind daher essentiell und haben folglich einen starken Einfluss auf die Flexibilität. Sie wird daher mit dem Bewertungsäquivalent „stark“ bewertet (siehe Tabelle 4.1). Ähnliche Überlegungen gelten für die Reaktionsfähigkeit. Eine große Menge an Lieferanten ermöglicht ein schnelles Substituieren, wenige bewirken dafür engere Partnerschaften und damit

ein höheres Potential reaktionsschnell handeln zu können. Der Einfluss auf die Reaktionsfähigkeit kann daher als sehr wichtig eingestuft und damit der höchsten Stufe der Äquivalente (siehe Tabelle 4.2) zugewiesen werden.

Die Einstufungen ergeben durch die Berechnung laut Tabelle 4.3 einen KPI der wandlungsfähigen Logistikkette. Dieser wird daher im Folgenden detaillierter analysiert und beschrieben (siehe Kapitel 4.3.1.2).

### **4.3 Analyse der identifizierten Key-Performance-Indicators**

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der ausführlichen Ergebnisbeschreibung der angewendeten Vorgehensweise. Eine vollständige Kennzahlenliste mit den jeweiligen Bewertungsgrößen oder Ausschlusskriterien befindet sich in Anhang 10.3. Die ermittelten KPIs werden nach den in Kapitel 3.2.6 beschriebenen Kriterien analysiert und aufbereitet. Für eine detailliertere Betrachtung werden ausschließlich Kennzahlen des Systems mit dem höchsten Bewertungsäquivalent herangezogen (siehe Tabelle 4.4).

#### **4.3.1 Key Performance Indicators der Beschaffung**

##### **4.3.1.1 Anzahl der Einkaufsteile**

###### ***Definition***

Die Anzahl der Einkaufsteile stellt einen wichtigen KPI der Beschaffung dar.<sup>254</sup> Der Vorteil sehr hoher Werte dieser Kennzahl, also viele Einkaufsteile, zeigt sich durch eine starke Verhandlungsposition gegenüber den Lieferanten aufgrund eines hohen Einkaufsvolumens.<sup>255</sup> Der Trend zeigt eine Reduktion der Fertigungstiefe und einen dadurch steigenden Fremdbezug<sup>256</sup> zur Erhöhung der Flexibilität.<sup>257</sup> Exemplarische Zahlen liefern Studien, die eine sinkende Fertigungstiefe von noch 75% Eigenleistung in der Fertigung bei verarbeitenden Gewerben in Deutschland angeben (siehe Abbildung 4.2/rechts).<sup>258</sup> Ein weiteres Beispiel ist ein Extremwert aus der Automobilindustrie, bei der im Jahr 2010 die Eigenleistung der OEMs auf nur noch 20% geschätzt wird (siehe Abbildung 4.2/links).<sup>259</sup>

---

<sup>254</sup> vgl. Bichler et al., 2010, S. 25.

<sup>255</sup> vgl. Gausmann, 2009, S. 184 bis 185.

<sup>256</sup> vgl. Pepels, 2004, S. 563 bis 564.

<sup>257</sup> vgl. Koppelman, 2004, S. 198 bis 199.

<sup>258</sup> vgl. Kinkel / Lay, 2003, S. 6.

<sup>259</sup> vgl. Dudenhöffer, 2003, S. 4.

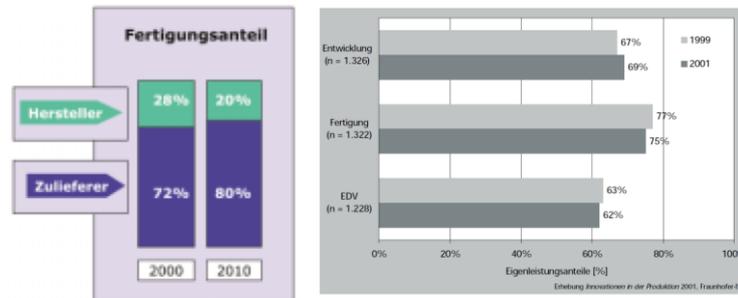


Abbildung 4.2: Fertigungstiefe der Automobilindustrie<sup>260</sup> und im produzierenden Gewerbe<sup>261</sup>

Demgegenüber steht ein hohes Risiko der Versorgung, welches in einem gewissen Maß bei jedem Zukaufteil besteht (siehe Abbildung 4.3).<sup>262</sup>

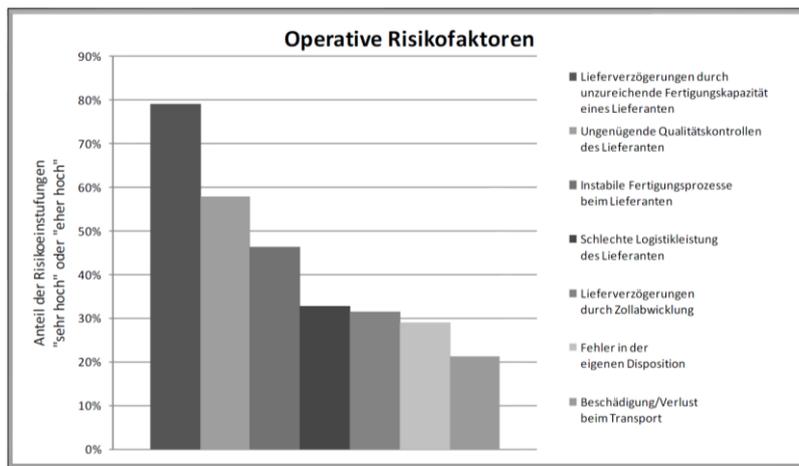


Abbildung 4.3: Operative Risikofaktoren der Fremdfertigung<sup>263</sup>

Die absolute Anzahl der Teile ist stark produkt- und stückzahlabhängig, das eigentliche Potential zur Flexibilitätssteigerung und zur Kostenreduktion liegt in der differenzierten Betrachtung und dem angepassten Umgang mit den jeweiligen Zukaufobjekten. ABC- und Portfolioanalysen gehören daher zu Standardmethoden der Beschaffung.<sup>264</sup> Ihre Aufgabe ist es, die stark risikobehafteten Einkäufe zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen abzusichern. Auf diese Weise kann ein Fremdbezug mit seinen Flexibilitätsvorteilen ermöglicht werden, ohne das Risiko stark steigern zu müssen.<sup>265</sup>

<sup>260</sup> Abbildung: Dudenhöffer, 2003, S. 4.

<sup>261</sup> Abbildung: Kinkel / Lay, 2003, S. 6.

<sup>262</sup> vgl. Schatz / Mandel / Hermann, 2010, S. 39.

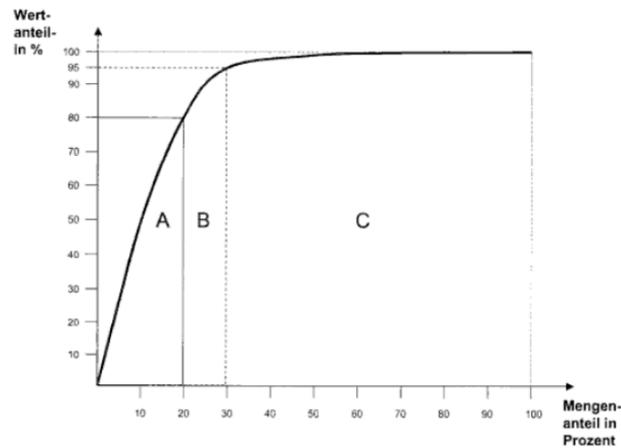
<sup>263</sup> Abbildung: Schatz / Mandel / Hermann, 2010, S. 39.

<sup>264</sup> vgl. Wagner / Weber, 2007, S. 33.

<sup>265</sup> vgl. Westermann, 2009, S. 45 bis 47.

### ***ABC-Analyse in der Beschaffung***

Die grundsätzliche Aufteilung erfolgt in Werte- und Mengenanteilen der Beschaffungsobjekte. Geteilt werden die Zukaufobjekte in drei Kategorien. Die erste umfasst 20% der kostenintensivsten Teile, welche meist rund 80% des Gesamtwertes ergeben. Die nächsten 10% enthalten rund weiter 15% der Kosten. Die restlichen 70% der Zukaufsteile in der dritten Kategorie machen nur noch 5% der Beschaffungsobjektkosten aus. Die Artikel werden so in A-, B- und C-Artikel eingeteilt (siehe Abbildung 4.4).<sup>266</sup>



**Abbildung 4.4: ABC-Analyse der Beschaffung**<sup>267</sup>

Neben der Einteilung nach Bedarfswerten können die Materialien noch nach anderen Kriterien typologisch unterschieden werden. Folgende Differenzierungen sind im Materialeinkauf üblich.<sup>268</sup>

- Bedarfswert (ABC-Material)
- Materialkomplexität (SkN-Materialien)
- Materialgestalt (GMK-Materialien)
- Bedarfsvorhersagegenauigkeit (XYZ-Materialien)

Diese Artikelgruppen stellen die Grundlage für weiterführende Analysen, aufbauende Methoden und standardisierte Vorgehen dar.

### ***Portfolio-Analysen in der Beschaffung***

Die Portfolio-Analyse liefert zweidimensionale Matrizen die je nach Wahl der kritischen Faktoren zu vier Norm- oder Standardstrategien führen. Die oben erwähnten Materialgruppen dienen dabei meist als erste Dimension der Unterscheidungskriterien. Je nach Anwendung wird der zweite

<sup>266</sup> vgl. Arnolds et al., 2010, S. 20 bis 23.

<sup>267</sup> Abbildung: Arnolds et al., 2010, S. 23.

<sup>268</sup> vgl. Hütter, 2007, S. 147ff.

Freiheitsgrad festgelegt. Ein bekanntes Beispiel entsteht durch die Kombination der Bedarfswerteinteilung mit dem Versorgungsrisiko das entsprechende Portfolio (siehe Abbildung 4.5).<sup>269</sup>

		Versorgungsrisiko	
		hoch	niedrig
AC- Ausprägung	A- Objekte	Schlüsselprodukte (Key products)	Hebelprodukte (Leverage products)
	C- Objekte	Engpassprodukte (Bottleneck products)	Unprobl.Prod. (Non critical products)

**Abbildung 4.5: Versorgungsrisiko-ABC-Portfolio<sup>270</sup>**

Aus den vier Produktkategorien ergeben sich Handlungsvorschläge die helfen, das Risiko der Beschaffung zu minimieren, sofern dies notwendig ist, um so die Flexibilitätsvorteile eines hohen Einkaufsvolumens nutzen zu können.

Neben den Vorteilen der Materialdifferenzierung beschreibt WESTERMANN Probleme die durch die Anwendung der Methoden entstehen:<sup>271</sup>

- Durch die Zwei-Dimensionalität der Analysen besteht die Gefahr andere wichtige Einflussfaktoren nicht zu berücksichtigen.
- Trotz der Festlegung der Basisstrategien darf eine kreative Leistung bei der Problemlösung nicht ausbleiben. Jede Beschaffungsaufgabe bedarf unter Umständen spezifischer Behandlung, welche nur mittels zusätzlicher Basisinformationen durchgeführt werden kann.
- Portfoliobetrachtungen führen nur zur richtigen Strategie bei kontinuierlicher Datenpflege. Manuelle Datenverarbeitung stößt dabei schnell an ihre Grenzen.

### ***Erfassung***

Die Beschaffung ist ein fortlaufender Prozess. Alle beschreibenden Kennzahlen müssen ständig überwacht und nach Möglichkeit kontinuierlich angeglichen werden. Durch Wandlungsfähigkeit und Flexibilität kann das Risiko des Einkaufs minimiert werden. Voraussetzung ist jedoch eine ständige Anpassung an die Marktsituation und andere unvorhersehbare Ereignisse.

<sup>269</sup> vgl. Westermann, 2009, S. 45 bis 48.

<sup>270</sup> Abbildung: Westermann, 2009, S. 48.

<sup>271</sup> a. a. O., S. 49.

### **Resümee**

Durch eine hohe Anzahl an Einkaufsteilen können die Flexibilität und die Wandlungsfähigkeit gesteigert werden. Im Folgenden werden operative Möglichkeiten aufgezeigt diese Potentiale zu erhöhen oder bei gleichbleibenden Potentialen das Risiko der Versorgungsunfähigkeit zu minimieren.

Ein großes Potential im Einkauf liegt in der Standardisierung. Durch Vereinheitlichung von Teilen steigt deren Volumen und senkt somit im Normalfall die Beschaffungskosten.<sup>272</sup> Zusätzlich entsteht durch die Mengensteigerung ein größerer Freiraum in der kostenintensiveren Entwicklung, welche dadurch eine Konstruktion der Teile mit höheren Änderungspotentialen erlauben.<sup>273</sup> Weitere Möglichkeiten der Reduktion von unterschiedlichen Teilen sind neben der Standardisierung auch Modul- und Baukastensysteme sowie eine Bereinigung des Sortiments durch Straffung des Produktionsprogramms.<sup>274</sup> Auch das Lead-Buyers-Konzept in größeren Unternehmen trägt zur Materialvereinheitlichung und Volumenssteigerung bei. Dabei übernimmt ein Bereich des Unternehmens den gesamten Einkauf für gleiches oder gleichartiges Material.<sup>275</sup>

Durch die Erhöhung des Einkaufsvolumens und die Vereinheitlichung wird die Grundlage für viele Sourcing-Konzepte geschaffen. Durch schnell verschiebbare Einkaufsvolumina besitzt ein Dual-Sourcing-System ein hohes Potential der Wandlungsfähigkeit.<sup>276</sup> Eine genaue Beschreibung möglicher Sourcing-Konzepte folgen im Kapitel 4.3.1.2.

Trotz den Vorteilen der Reduktion der Fertigungstiefe darf eine Konzentration auf Kernkompetenzen nicht außer Acht gelassen werden. Know-how-Entwicklung und -Erhalt sowie die Nutzung wirtschaftlicher Vorteile und Qualitätssicherung in der Fertigung sind dabei große Aspekte die für eine Eigenfertigung sprechen.<sup>277</sup> Entscheidend ist es zu wissen welche die Kernkompetenzen des Unternehmens sind oder in Zukunft sein sollen und welche Produkte mit Partnern gemeinsam entwickelt bzw. von Lieferanten zugekauft werden.<sup>278</sup>

---

<sup>272</sup> vgl. Westermann, 2009, S. 11.

<sup>273</sup> vgl. Piller, 2006, S. 241.

<sup>274</sup> vgl. Külpmann, 2006, S. 62.

<sup>275</sup> vgl. Wannewetsch, 2010, S. 127.

<sup>276</sup> vgl. Schupp, 2004, S. 170.

<sup>277</sup> vgl. Komorek, 1998, S. 198.

<sup>278</sup> a. a. O., S. 199.

### 4.3.1.2 Anzahl der Lieferanten

#### Definition

Die Kennzahl „Anzahl der Lieferanten“ gibt eine absolute Menge der Zulieferer des Unternehmens an.<sup>279</sup>

Während der traditionelle Ansatz darauf beruht, möglichst viele Lieferanten für einen fremdbezogenen Teil zu haben, sieht der moderne Ansatz Vorteile in der engen Zusammenarbeit mit wenigen Partnern.<sup>280</sup>

Beruhet die klassische Ansicht darauf wirtschaftliche Vorteile nutzen zu können, welche durch den Konkurrenzdruck mehrerer Zulieferer verstärkt werden, so nutzt der moderne Ansatz Kooperationsvorteile, welche die Stellung des Unternehmens und gleichzeitig die des Lieferanten verbessern können. Intensive Lieferantenbetreuung und Abgleich von Prozessen sind dafür Voraussetzung.<sup>281</sup>

Spezifische Zahlen liefert eine aktuelle Studie des FRAUNHOFER IPA (siehe Abbildung 4.6).<sup>282</sup> Einzelne Beispiele aus der Praxis nennt WANNENWETSCH mit einem eindeutigen Trend zur starken Reduktion der Lieferanten. So trennt sich Siemens 2009 von 74.000 seiner ursprünglich insgesamt 370.000 Lieferanten zur Vereinfachung und Flexibilisierung der Beschaffungsprozesse. Sowie der Elektronikkonzern Philips, welcher über 30% seiner Lieferanten abbaute. Zusätzlich wurde das Lead-Buyer-Konzept bei den meisten Großlieferanten umgesetzt (z.B. konzernweiterer Verpackungseinkauf). Ford plant seine Zulieferer-Anzahl langfristig mehr als zu halbieren.<sup>283</sup>

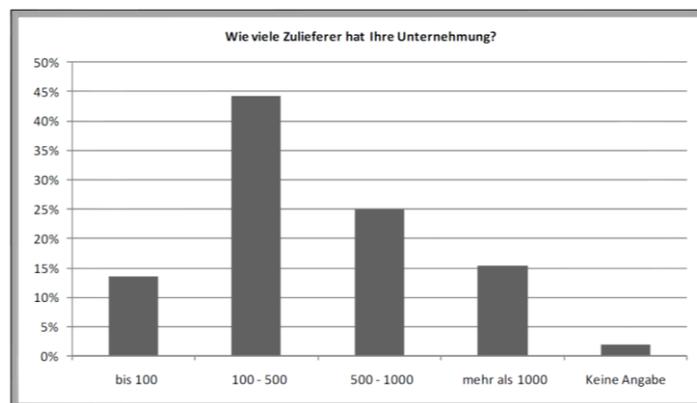


Abbildung 4.6: Anzahl der Lieferanten, übliche Werte 2010<sup>284</sup>

<sup>279</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 641.

<sup>280</sup> vgl. Magnusson / Kroslid / Bergmann, 2004, S. 94 bis 96.

<sup>281</sup> a. a. O.

<sup>282</sup> vgl. Schatz / Mandel / Hermann, 2010, S. 29.

<sup>283</sup> vgl. Wannenwetsch, 2010, S. 7.

<sup>284</sup> vgl. Schatz / Mandel / Hermann, 2010, S. 29.

JANZ sieht als Erfolgsfaktor der Beschaffung wenige Zulieferer aus einer großen Menge von Möglichkeiten. Durch die Substitutionsmöglichkeiten entsteht eine Flexibilität der Beschaffung solange die Markttransparenz erhalten bleibt. Schwierig ist die Situation wenn die Leistungsangebote der Hersteller stark differenzieren. Eine hohe Marktkomplexität wirkt sich in jedem Fall negativ auf die Beschaffungserfolge aus.<sup>285</sup>

Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt einen eindeutigen Trend zur Reduktion der Anzahl der Lieferanten. Im Folgenden werden Methoden und Konzepte vorgestellt die essentiell sind bei der Auswahl von Lieferanten. Unabdingbar ist eine Beleuchtung vorherrschender Sourcing-Konzepte mit ihren Freiheitsgraden und den dadurch entstehenden Potentialen der Wandlungsfähigkeit.

### ***Sourcing-Konzepte***

Sourcing-Konzepte gelten als Kern der Beschaffungsstrategie.<sup>286</sup> ARNOLD formuliert und unterteilt diese für sechs Strategieelemente:

- Lieferanten
- Beschaffungsobjekte
- Beschaffungszeiten
- Beschaffungssubjekte
- Beschaffungstechnologien
- Beschaffungsareale

Jedes Element besitzt mindestens zwei Ausprägungen (siehe Abbildung 4.7) Für jedes Beschaffungsgut muss daraus die optimale Strategie zusammengesetzt werden.<sup>287</sup>

<b>Lieferant</b>	Sole	Single	Dual	Multiple
<b>Beschaffungsobjekt</b>	Unit	Modular	System	
<b>Beschaffungszeit</b>	Stock	Demand tailored	Just-in-Time	
<b>Beschaffungssubjekt</b>	Individual		Cooperative	
<b>Technologie</b>	Manual		Electronic	
<b>Beschaffungsareal</b>	Local		Global	

**Abbildung 4.7: Typologie der Sourcing-Konzepte<sup>288</sup>**

<sup>285</sup> vgl. Janz, 2004, S. 171.

<sup>286</sup> vgl. Arnold 1997, S. 93ff.

<sup>287</sup> vgl. Arnold, 2002, S. 9.

<sup>288</sup> Abbildung: Arnold, 2002, S. 9.

Kosteneinsparungen und Risikominimierung haben bisher die dominierenden Entscheidungsgrundlagen der Konzepte gebildet. In dieser Arbeit wird der Fokus vor allem auf die Flexibilitätseigenschaften der Ausprägungen gelegt.

### ***Lieferanten-Sourcing-Konzepte***

Sole und Single Sourcing beschreiben jene Strategie, ein Produkt von einem Händler zu kaufen. Während diese Entscheidung beim Single Sourcing freiwillig getroffen wird, ist beim Sole Sourcing nur ein Lieferant verfügbar.<sup>289</sup> Diese Tatsache erweist sich offensichtlich als stark wandlungsbehindernd. Auch die Variante Single Sourcing hemmt die Veränderung, da gute Lieferantenbeziehungen und Entwicklungspartnerschaften nur über längere Zeiträume entstehen können. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen sind aufgrund geringer Einkaufsvolumina zu Single-Sourcing-Konzepten gezwungen.<sup>290</sup> Um dem entgegen zu können, müssen die Einkaufsmengen durch Cooperative-Sourcing (siehe Beschaffungssubjekt-Sourcing-Konzepte) kombiniert und damit erhöht werden. Der Vorteil des Single-Sourcings liegt in der grundsätzlich starken Bindung an wenige Lieferanten, was in der Praxis oft relevanter als die Anzahl der Lieferanten selbst ist.<sup>291</sup> Multiple Sourcing minimiert das Risiko der Versorgung durch Nutzung mehrerer Lieferanten. Dies bietet auch gleichzeitig ein weit höheres Wandlungspotential.<sup>292</sup> Diese Wandlungsvorteile stehen Kosten- und Aufwandsnachteilen gegenüber, da das Einkaufsvolumen im Vergleich geringer ist. Dual Sourcing versucht die Vorteile zu vereinen: die Mengenvorteile der Single Sourcing-Konzepte sowie die Risikominimierung und die Wandlungsfähigkeit der Multiple Sourcing Strategie.<sup>293</sup> SCHUPP beschreibt konsequentes Dual-Sourcing als Methode mit dem größten Flexibilitätspotential.<sup>294</sup> Vereint diese Lösung auch beide Vorteile, so muss sie als Kompromisslösung natürlich auch auf beiden Seiten Abstriche hinnehmen. Die Lieferantenstrategie muss daher an die jeweiligen Anforderungen von Produkt und Markt angepasst werden.

### ***Beschaffungsobjekt-Sourcing-Konzepte***

Neben der Dynamik und der Vernetztheit zählt die Komplexität als Argument für die Notwendigkeit von Wandlungsfähigkeit.<sup>295</sup> ANDRESSEN erweitert ARNOLDS Gedanken zur Komplexität des benötigten Beschaffungsobjekts und gliedert diese in folgender Reihenfolge:

---

<sup>289</sup> vgl. Owens-Swift / Coe, 1994, S. 173.

<sup>290</sup> vgl. Large, 2009, S. 170.

<sup>291</sup> vgl. Schumacher / Schiele / Contzen, 2008, S. 62.

<sup>292</sup> vgl. Miller, 1992, 311 bis 331.

<sup>293</sup> vgl. Stark, 1994, S. 46.

<sup>294</sup> vgl. Schupp, 2004, S. 170.

<sup>295</sup> vgl. Hernandez / Wiendahl, 2005, S. 213.

„ObjektKomplexität: Roh- und Hilfsstoffe → Teile → Komponenten → Module → Systeme“<sup>296</sup>

Um die Komplexität im eigenen Unternehmen zu reduzieren wird die Verantwortung an den Lieferanten übertragen. Der eigene Wandel wird so erleichtert, jedoch muss das Vertrauen in die Wandlungsfähigkeit des Lieferanten gegeben sein. Grundsätzlich gilt sowohl für Produkte als auch für Prozesse, je höher die Komplexität umso geringer die Wandlungsfähigkeit.<sup>297</sup> Die Verschiebung der Komplexität geht meist Hand in Hand mit einem Know-how-Transfer. Bei der Entscheidung zu dieser Integrationsstrategie muss gründlich geprüft werden, welche Kompetenzen weitergegeben werden sollten und welche Kernkompetenzen auf Kosten der Flexibilität in eigener Hand bleiben müssen.<sup>298</sup>

### ***Beschaffungszeit- Sourcing-Konzepte***

Das dritte Element beschreibt die Strategie des Bestandes. Durch einen hohen Bestand kann die eigene Wandlungsfähigkeit erweitert werden, bzw. ergibt sich ein Trade-off aus kostenintensivem Bestand und einem hohen Maß an Wandlungsfähigkeit.<sup>299</sup> Auf die eine oder andere Weise muss auf plötzlich auftretende Nachfrageschwankungen schnell reagiert werden können. Bei einer hohen Lagerhaltungsstrategie besteht neben den hohen Kapitalbindungskosten die Gefahr, dass bei Änderungen im Produktdesign Bestände plötzlich nicht mehr genutzt werden können und damit wertlos werden. Genauere Ausführungen über das Verhältnis von Wiederbeschaffungszeit und Lagerbestand folgen im Kapitel 4.3.1.6.

### ***Beschaffungssubjekt- Sourcing-Konzepte***

Durch die Beschaffungssubjektstrategie können Mengenvorteile vor allem für kleinere Unternehmen erzielt werden. Durch bereichs- oder firmenübergreifende Einkaufskooperationen können größere Stückzahlen bestellt und damit günstigere Einkaufskonditionen erreicht werden.<sup>300</sup> Gegenüber den Kostenvorteilen stehen Bindungen, die eine Wandlung behindern. Individual Sourcing ist daher bei einer wandlungsfähigen Ausrichtung dem Collective Sourcing vorzuziehen.

### ***Technologie-Sourcing-Konzepte***

Das technologische Strategieelement ist das einzige welches kein Abwägen zulässt. IT ist als Werkzeug die Grundlage für schnelle Reaktionen und damit eindeutig dem Manual Sourcing bezüglich

---

<sup>296</sup> Andreßen, 2006, S. 20.

<sup>297</sup> vgl. Schmidt, 2008, S. 119.

<sup>298</sup> vgl. Backhaus / Voeth, 2004, S. 390.

<sup>299</sup> vgl. Fronia, 2008, S. 70 bis 71.

<sup>300</sup> vgl. Kleinaltenkamp / Saab, 2009, S. 20.

der Wandlungsfähigkeit überlegen.<sup>301</sup> Auch in Sachen Kostenvorteile und Reaktionsgeschwindigkeit sind elektronische Systeme den manuellen bei weitem überlegen.<sup>302</sup>

### ***Beschaffungsareal-Sourcing-Konzepte***

Zuletzt unterscheidet ARNOLD das Beschaffungsareal und untergliedert in Local und Global Sourcing. Obwohl diese später weiter um Domestic und European Sourcing-Konzepte erweitert wurden,<sup>303</sup> geht es bei den Überlegungen hier grundsätzlich um den Einfluss der Entfernung zwischen dem Unternehmen und dem Lieferanten. WESTKÄMPER beschreibt Global Sourcing als notwendig, da die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie Ressourcen und Arbeitskosten in Mitteleuropa nachteilig sind. Flexibilitätsvorteile und schnelles Potential zur Änderung findet man mit Sicherheit bei einem Zulieferpartner in der näheren Umgebung. Aus diesem Grund ist eine permanent wandlungsfähige und innovative Strategie unbedingt notwendig, um langfristig erfolgreich agieren zu können.<sup>304</sup>

### ***Erfassung***

Für eine detailliertere Analyse kann der Wert in mehrere typologische Gruppen aufgeteilt werden:<sup>305</sup>

- Inland / Ausland
- Stammlieferant / übrige
- Hersteller / Großhändler / Einzelhändler
- Anteil am Einkaufsvolumen (A/B/C-Lieferanten)
- Räumliche Entfernung
- Mit / ohne Anschluss an elektronischen Datenaustausch

Die Erfassung erfolgt dabei kontinuierlich bei jedem abgestoßenen oder neu zugelassenen Lieferanten. Ein Lieferanten-Managementsystem mit einer integrierten Lieferantenbewertung unterstützt die Einkäufer und Beschaffer bei dieser Aufgabe.<sup>306</sup>

---

<sup>301</sup> vgl. Hummel / Westkämper, 2009, S. 66.

<sup>302</sup> vgl. Brenner / Wenger, 2007, S. 6 bis 7.

<sup>303</sup> vgl. Kehrenberg, 2004, S. 9.

<sup>304</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 9.

<sup>305</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 641.

<sup>306</sup> vgl. Bosch / Hofmann, 2008, S. 186.

## **Resümee**

Die Anzahl der Lieferanten spaltet zwei Ansichten der Wandlungsfähigkeit. Während sehr viele Lieferanten die Möglichkeit bieten reaktionsschnell zwischen ihnen zu wechseln, bieten wenige Zulieferer die Gelegenheit einer engen Kooperation und einer daraus resultierenden Reaktionsfähigkeit und Flexibilität.

Die Praxis zeigt, was auch empirisch durch den beschriebenen Trend bestätigt wird, dass aufgrund der häufigen und starken Turbulenzen eine gute Zusammenarbeit mit Kernlieferanten mehr Freiheitsgrade bietet und schnellere Reaktionen ermöglicht als Multiple-Sourcing-Konzepte.

### **4.3.1.3 Rahmenvertragsquote**

#### **Definition**

In Rahmenverträgen werden Sachverhalte zwischen zwei Geschäftspartnern vertraglich geregelt. Sie gelten für eine Mehrzahl von abgeschlossen Einzelverträgen und sollen zusätzlich als Auffangbecken für vergessene Sachverhalte dienen.<sup>307</sup> Rahmenverträge werden für eine festgelegte Zeitspanne abgeschlossen und enthalten grundsätzlich Kauf- und Verkaufsbedingungen. In der Regel bindet der Vertrag nicht an die Abnahme einer bestimmten Menge im Gegensatz zu „Kauf auf Abruf“ Verträgen, welche zusätzlich eine Mindest- und Höchstabnahme in einem bestimmten Zeitraum festlegt.<sup>308</sup>

Die Kennzahl Rahmenvertragsquote berechnet sich aus dem Einkaufsvolumen welches über Rahmenverträge geregelt wird, im Verhältnis zum gesamten Einkaufsvolumen des Unternehmens.

Auf diese Weise wird der Anteil der langfristigen Bindungen angegeben.<sup>309</sup> Durch eine Erweiterung des Rahmenvertrags zu einem Konsignationsvertrag kann die Sicherheit in der Versorgung gewährleistet und verbessert werden.<sup>310</sup> In der Literatur wird der optimale Wert für ein Unternehmen in einer Wertschöpfungskette mit 80 bis 90% angegeben.<sup>311</sup> Die Firma Zeiss setzte sich als Ziel 2010 eine Erhöhung der Kennzahl von 21% auf 75% zu erreichen.<sup>312</sup> Grundsätzlich widerspricht eine vertraglich langfristige Bindung dem Grundprinzip der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit. Durch das „Prinzip der kleinstmöglichen Bindung“ soll eine Minimierung der möglichen Handlungsalternativen durch jegliche Auflagen und Einschränkungen ausgeschlossen werden.<sup>313</sup>

---

<sup>307</sup> vgl. Söbbing, 2005, S. 83.

<sup>308</sup> vgl. Schmitz, 2008a, S. 269.

<sup>309</sup> vgl. Wannenwetsch, 2005, S. 422.

<sup>310</sup> vgl. Syska, 2006, S. 82.

<sup>311</sup> vgl. Wannenwetsch, 2005, S. 422.

<sup>312</sup> vgl. Kalbfuß, 2010, S. 54.

<sup>313</sup> vgl. Kazula / Blecker, 2005, S. 125.

### ***Vor- und Nachteile von Rahmenverträgen***

Rahmenverträge sind Grundvoraussetzung bedarfssynchroner Produktionskonzepte wie JIT oder JIS.<sup>314</sup> Durch die Verträge ergeben sich Vorteile auf Seiten des Kunden aber genauso auf der des Lieferanten (siehe Tabelle 4.5).<sup>315</sup>

Vorteile für den Abnehmer (Kunden)	Vorteile für den Anbieter (Lieferanten)
Wenn regelmässig bestimmte Dienstleistungen in Anspruch genommen werden, können günstigere Preise vereinbart werden.	Wenn regelmässig bestimmte Dienstleistungen erbracht werden, können die entsprechenden Kompetenzen ausgebaut und die Wettbewerbsfähigkeit kann verbessert werden.
Wenn regelmässig grössere Mengen abgenommen werden, können günstigere Einkaufskonditionen und Garantieleistungen vereinbart werden.	Wenn regelmässig grössere Mengen geliefert werden, können die entsprechenden Prozesse vereinfacht bzw. Kosten (Transport- und Stückkosten) verringert werden.
Durch die regelmässige Zusammenarbeit können die benötigten Dienstleistungen einfacher abgewickelt werden. Man kennt sich schon und ist aufeinander eingespielt.	Aufgrund der garantierten Konditionen besteht eine grössere Sicherheit bei der Personal- und Investitionsplanung.
Die benötigten Produkte können einfacher abgerufen werden. Die grundlegenden Konditionen und allgemeinen Geschäftsbedingungen sind schon vereinbart.	Aufgrund der garantierten Konditionen besteht eine grössere Sicherheit bei der Absatz- und Produktionsplanung.
Die Art und Weise der Zusammenarbeit muss nicht bei jedem Auftrag neu ausgehandelt werden. Dies führt auf beiden Seiten zu Kosteneinsparungen im Rahmen des Vertragsmanagements.	

**Tabelle 4.5: Vorteile von Rahmenverträgen<sup>316</sup>**

Als eindeutigen Nachteil sehen BADERTSCHER und SCHEURING die Signalisierung von dauerhafter Bindung und damit die Verhinderung von neuen innovativen Lösungswegen.<sup>317</sup> Als weiteren Nachteil beschreibt SCHMITZ den Wettbewerbsverzicht während der Vertragslaufzeit. Sinkende Preise auf Grund von beispielsweise kurzfristigen Marktüberschüssen oder abfallenden Rohstoffpreisen werden im Rahmenvertrag zum Nachteil für den Kunden, da dieser den festgehaltenen höheren Einkaufspreis weiterhin zahlen muss.<sup>318</sup>

ILIEV beschreibt daher eine Methode für einen konsensorientierten Ansatz der eine hohe Quote unterstützt und trotzdem die Flexibilitätsvorteile eines Einzelvertrags enthält.<sup>319</sup>

### ***Der flexible Rahmenvertrag***

ILIEV erstellt ein Modell zur Schaffung von Mengen-Flexibilitätskorridoren die bei Bedarf verschoben werden können (siehe Abbildung 4.8).<sup>320</sup> Dadurch entsteht ein Wandlungspotential mit der Sicherheit eines Rahmenvertrags.

<sup>314</sup> vgl. Corsten, 2008, S. 387.

<sup>315</sup> vgl. Badertscher / Scheuring, 2007, S. 135.

<sup>316</sup> Abbildung: Badertscher / Scheuring, 2007, S. 135.

<sup>317</sup> vgl. Badertscher, Scheuring, 2007, S. 135.

<sup>318</sup> vgl. Schmitz, 2008a, S. 269.

<sup>319</sup> vgl. Iliev, 2007, S. X.

<sup>320</sup> a. a. O., S. 52.

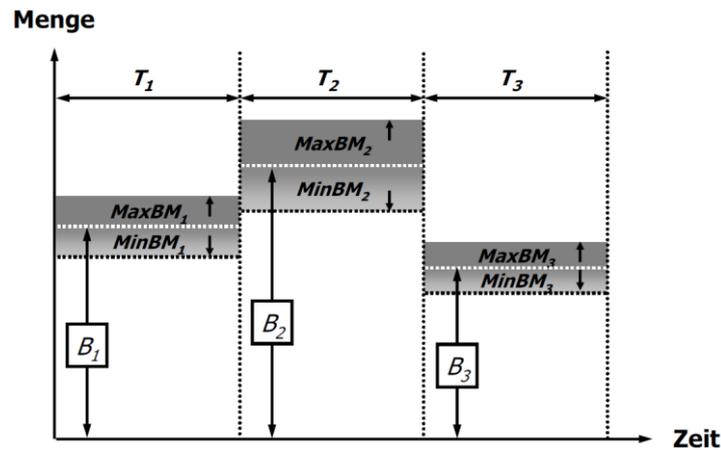


Abbildung 4.8: Mengenflexibilität im Rahmenvertrag<sup>321</sup>

Diese exemplarische Flexibilitätsdimension kann auch für andere oder mehrere Dimensionen ermittelt werden.<sup>322</sup> Als Voraussetzung für ein solches Modell und den damit verbundenen Änderungspotentialen wird ein gemeinsames Verständnis von Beschreibungsparametern für Flexibilität und Leistungsanforderungen genannt.<sup>323</sup> Die festgelegten Flexibilitätsdimensionen des Vertrags ermöglichen eine Reaktion auf geplante und ungeplante Änderungen des betrieblichen Umfelds.

Die Flexibilitätsanforderungen des Kunden ergeben in weiterer Folge Risikozuschläge. Dies schafft eine transparente Preisgestaltung je nach notwendigem Flexibilitätsbedarf.<sup>324</sup>

Als Problem zeigte sich in der Praxisstudie die Integration des komplexen Modells in alle betroffenen Abteilungen und das gesamte ERP-System. Jedoch entwickelte sich vor allem ein gesteigertes Problembewusstsein beider Parteien für die Notwendigkeit von Änderungsstrategien in der Beschaffung und damit der Grundstein für eine wandlungsfähige Ausrichtung.<sup>325</sup>

### Erfassung

Auch bei dieser Kennzahl ist eine kontinuierliche Aufnahme notwendig und üblich. Ein SOLL-IST-Vergleich ermöglicht die Messung des Zielerreichungsgrads. Neben der eigentlichen Rahmenvertragsquote muss die Flexibilität der Verträge und deren Notwendigkeit regelmäßig überprüft werden.

### Resümee

Der Trend zeigt einen hohen Wert als Optimum für diese Kennzahl. Das große Potential an Vorteilen auf beiden Vertragsseiten unterstützt diese Tendenz. Durch die Schaffung von Flexibilitätspo-

<sup>321</sup> Abbildung: Iliev, 2007, S. 52.

<sup>322</sup> vgl. Iliev, 2007, S. 69ff.

<sup>323</sup> a. a. O. S. 2.

<sup>324</sup> a. a. O. S. 139.

<sup>325</sup> a. a. O. S. 137 bis 138.

tentialen im Vertrag können die Nachteile minimiert werden. Der Rahmenvertrag erhöht die Kooperationsbereitschaft zwischen Lieferanten und Kunden und fördert so zusätzlich das Wandlungspotential.<sup>326</sup>

#### **4.3.1.4 Bestellstruktur**

##### **Definition**

Als Bestellstruktur bezeichnet SCHULTE die prozentuale Verteilung der Bestellungen nach Wertegruppen.<sup>327</sup> Sinnvolle Abstufungen der Gruppen sind abhängig vom erzeugten Produkt und dem Gesamtwert der Bestellungen. Die Kennzahl unterstützt Gestaltungsentscheidungen bei Bestellabwicklungs- und Genehmigungsprozessen.<sup>328</sup> Sie wirkt sich direkt auf die Bestellkosten aus.<sup>329</sup>

Die klassische, stark kostenorientierte Ansicht<sup>330</sup> sieht große Nachteile bei einem hohen Anteil an Kleinbestellungen. Unzureichende Bestellmengenplanung, übermäßige Not- und Eillieferungen<sup>331</sup> und zu hohe Bestellabwicklungskosten sind Probleme die meist bei diesen Anteilen entstehen.<sup>332</sup>

MEHLAN sieht einen hohen Wert sogar als Frühindikator für eine schlechte Unternehmensentwicklung an.<sup>333</sup> Eine niedrige Bestellstruktur ist daher anzustreben, ein Wert von 16% der Einkäufe bis 50€ gilt bereits als Indikator für einen sehr hohen Bestellkostenanteil.<sup>334</sup> Natürlich muss bei einem solch absoluten Wert die Betriebsgröße und das erzeugte Produkt mitbetrachtet werden. In Deutschland konnten 2009 die Kosten pro Bestellung im Durchschnitt mit 100€ angegeben werden.<sup>335</sup>

Liegt jedoch der strategische Schwerpunkt des Unternehmens aufgrund hoher oder erwartungsgemäß steigender Turbulenzen im Unternehmensumfeld nicht in der kurzfristigen Kostenreduktion sondern in der langfristigen Anpassungsfähigkeit, so können größere Bestellkosten und Aufwände für den Vorteil höherer Flexibilität und Wandlungsfähigkeit in Kauf genommen werden.

Vor allem kleine Unternehmen können ihren Nachteil des geringen Bestellvolumens als Vorteil auslegen. Kleine Bestellungen ermöglichen eine schnelle Reaktion auf Kundenwünsche. Diese Flexibilität und die damit erreichte Kundennähe werden immer größer werdende Erfolgsfaktoren

---

<sup>326</sup> a. a. O. S. 33.

<sup>327</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 641.

<sup>328</sup> vgl. Wannewetsch, 2009, S. 125.

<sup>329</sup> a. a. O.

<sup>330</sup> vgl. Schneeweiß, 2002, S. 117.

<sup>331</sup> a. a. O.

<sup>332</sup> vgl. Wannewetsch, 1997, S. 391.

<sup>333</sup> vgl. Mehlan, 2007, S. 110.

<sup>334</sup> vgl. Wannewetsch, 1997, S. 391.

<sup>335</sup> vgl. Wannewetsch, 2009, S. 126.

die auch größere Unternehmen nicht ignorieren können.<sup>336</sup> Durch eine Bündelung kleiner Bestellungen können finanzielle Nachteile minimiert werden. Jedoch entsteht durch die Asynchronität des Bedarfszeitpunkts und der tatsächlichen Bestellung eine Nachfrageverzerrung, welche die Transparenz der Beschaffungsprozesse mindert und Probleme wie den Bullwhip-Effekt fördert.<sup>337</sup>

### **Erfassung**

Abbildung 4.9 zeigt exemplarisch die Berechnung der Wertegruppe bis 50€. <sup>338</sup> Die Werte können in Abhängigkeit des Produktes und der Unternehmensgröße nach Bedarf angepasst werden. <sup>339</sup>

$$= \frac{\text{Wert der Bestellungen im Bestellwert bis 50 €} \times 100}{\text{Gesamtwert der Bestellungen}} [\%]$$

**Abbildung 4.9: Bestellstruktur, Wertegruppe bis 50€<sup>340</sup>**

PREISLER nennt ein jährliches Überprüfungs- und Ermittlungsintervall für diese Kennzahl.<sup>341</sup> Vor allem Grenzfälle, also sehr große und sehr kleine Bestellvolumina und Bestellgrößen sollten regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf entsprechende Schritte eingeleitet werden.

### **Resümee**

Wie bei vielen Kennzahlen entsteht durch die wandlungsfähige Ausrichtung ein Trade-off aus kurzfristig billigsten und langfristig anpassbaren und reaktionsschnellen Methoden.

Für jedes Zukaufteil oder jede Artikelgruppe muss mittels geeigneter Methoden, wie der ABC Analyse (siehe Kapitel 4.3.1.1), gesondert entschieden und festgelegt werden, welcher Bedarf an Flexibilität und Veränderungspotential vorhanden sein muss. Kosten für die Lagerung und Fixkosten für Produktionsumstellungen, wie zum Beispiel Rüstkosten, sind für eine wirtschaftliche Entscheidung ausschlaggebend.<sup>342</sup>

Bei relativ stabilem Umfeld kann durch Konsolidierung der Bestellwert erhöht und Flexibilität durch Lagerhaltung geschaffen werden.<sup>343</sup> Im turbulenten Umfeld stehen Änderungen, zum Beispiel durch neue Kundenwünsche, im Vordergrund. Schnelle Reaktionen auf unvorhergesehene Ereignisse können nur mit kleinen Bestellmengen umgesetzt werden. Methoden wie flexible

<sup>336</sup> vgl. Krüger, 2006, S. 373.

<sup>337</sup> vgl. Alt, 2008, S. 136.

<sup>338</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 641.

<sup>339</sup> vgl. Preißler, 2008, S. 178

<sup>340</sup> Abbildung: Schulte, 2009, S. 641.

<sup>341</sup> vgl. Preißler, 2008, S. 178

<sup>342</sup> a. a. O., S. 177.

<sup>343</sup> vgl. Wannenwetsch, 2009, S. 125.

Rahmenverträge können eine solche Reaktionsfähigkeit ermöglichen, ohne die Kosten dafür übermäßig zu steigern (siehe Kapitel 4.3.1.3).<sup>344</sup>

#### **4.3.1.5 Sachmittelkapazitäten der Beschaffung**

##### **Definition**

Im Logistikkennzahlensystem nach SCHULTE werden die Struktur- und Rahmenkennzahlen weiter nach Aufgabenumfang und -struktur, Aufgabenträgern sowie Kosten gegliedert.<sup>345</sup> Zu den Aufgabenträgern gehören neben den Mitarbeitern der Abteilung die Sachmittel der Beschaffung. Für den Vergleich und die Analyse werden die Kapazitäten nach Art und Funktion aufgeteilt.<sup>346</sup>

Die Höhe der Kapazitäten lässt nur bedingt weitere Rückschlüsse zu. Sie dient aber als Grundlage für weitere Berechnungen und Analysen.

Um Aussagen über die Vor- und Nachteile des Wertes der Kennzahl treffen zu können, ist mehr Information notwendig. Benötigt werden Daten wie:

- Leistungs- und Kostenkriterien der Sachmittel<sup>347</sup>
- Höhe der ungenutzten Kapazitäten<sup>348</sup>
- Auslastung der Kapazitäten<sup>349</sup>
- Wandlungsfähigkeit der Sachmittel<sup>350</sup>

SCHMIDT sieht eine wirtschaftliche Betrachtung der Sachmittel und beschreibt eine Analyse und einen Vergleich von Leistungskriterien, wie z.B. Verfügbarkeit, Störanfälligkeit usw., und Kostenkriterien, wie Anschaffungskosten und laufenden Betriebskosten.<sup>351</sup>

Neben den unbestritten wichtigen wirtschaftlichen Aspekten der Sachmittel und deren Investitionsentscheidungen sollen in dieser Arbeit die Kennzahlen auf ihren Einfluss auf die wandlungsfähige Strategie hinterfragt werden. Das folgende Kapitel beschreibt einige Punkte die dafür ausschlaggebend sind.

Obwohl die Höhe der ungenutzten Kapazitäten und damit die Auslastung auch ein grundlegendes wirtschaftliches Maß ist, sieht WESTKÄMPER einen starken Zusammenhang zwischen der Auslas-

---

<sup>344</sup> vgl. Krüger, 2006, S. 373.

<sup>345</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 641 bis 644.

<sup>346</sup> a. a. O., S. 644.

<sup>347</sup> vgl. Schmidt, 2002, S. 29

<sup>348</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 16 bis 18.

<sup>349</sup> a. a. O.

<sup>350</sup> vgl. Heger, 2007, S. 1ff.

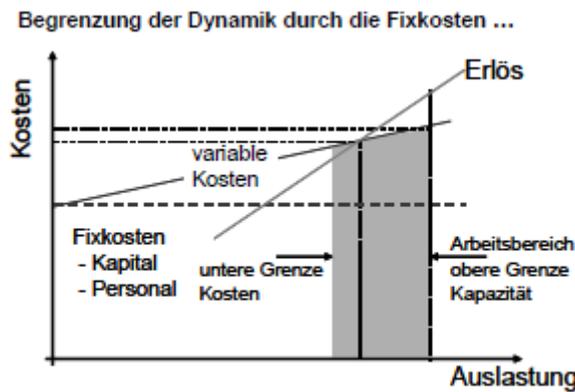
<sup>351</sup> vgl. Schmidt, 2002, S. 29

tung und dem Änderungspotential. Er beschreibt unter anderem Sachmittel als begrenzende Faktoren der Wandlungsfähigkeit (siehe Abbildung 4.10).<sup>352</sup>

Organisation	Immobilien	Mobilien	Systeme	Personal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbauorganisation</li> <li>• Ablauforganisation</li> <li>• Methoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liegenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Art,</li> <li>- Standort</li> <li>- Bebauung</li> </ul> </li> <li>• Flächen, Gebäude</li> <li>• Infrastruktur</li> <li>• Medienver- und -entsorgung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinen/Anlagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Art, Anzahl</li> <li>- Alter</li> </ul> </li> <li>• Betriebsmittel</li> <li>• Material</li> <li>• Betriebsstoffe</li> <li>• Fahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IV- Hardware</li> <li>• Netzwerke</li> <li>• IV- Software</li> <li>• Kommunikation</li> </ul> Anlagen und Systeme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl</li> <li>• Altersstruktur</li> <li>• Qualifikation</li> <li>• Soft-Skills</li> </ul>

**Abbildung 4.10: Begrenzende Faktoren der Wandlungsfähigkeit von Fabriken**<sup>353</sup>

Durch den hohen Kostendruck auf Unternehmen sind diese gezwungen ihre Ressourcen möglichst auszulasten. Diese hohe Auslastung verträgt sich nur schlecht mit Schwankungen der Auftragslage bei kurzen Lieferfristen. Abbildung 4.11 zeigt den schmalen Arbeitsbereich in dem ein Unternehmen flexibel agieren kann.<sup>354</sup>



**Abbildung 4.11: Maximierung der Auslastung und Nutzung von Ressourcen**<sup>355</sup>

Als Lösungsweg für das beschriebene Dilemma sieht er eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten und spezifische Betriebsvereinbarungen für die Erhöhung der Kapazitäten und damit eine Erweiterung der Schranken durch die begrenzenden Faktoren.<sup>356</sup>

HEGER vertritt einen alternativen Lösungsansatz zur wandlungsfähigen Ausrichtung der Sachmittel. Seine Methode vertritt die Ansicht, dass nicht die Kapazität ausschlaggebend ist, sondern das spezifische Wandlungspotential der Sachmittel. Anstatt die Kapazitäten zu erweitern versucht er Wandlungspotentiale zu finden bzw. diese bereits während der Fabrikplanung zu integrieren.<sup>357</sup>

<sup>352</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 16.

<sup>353</sup> Abbildung: Westkämper, 2009b, S. 16

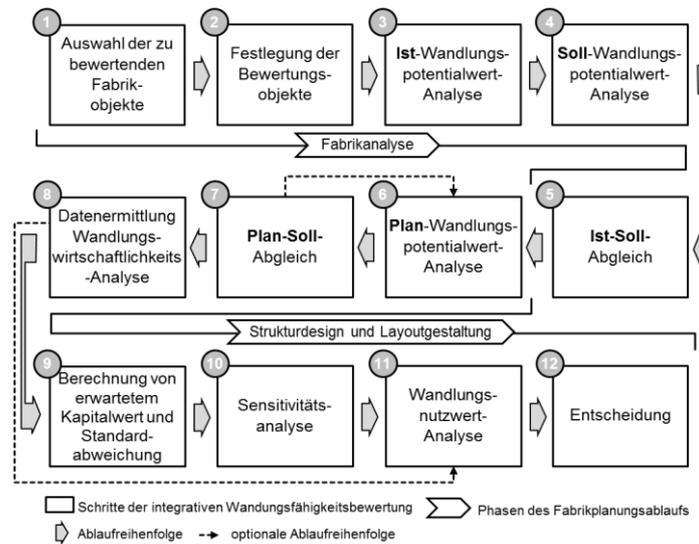
<sup>354</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 18.

<sup>355</sup> Abbildung: Westkämper, 2009b, S. 18

<sup>356</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 16 bis 18.

<sup>357</sup> vgl. Heger, 2007, S. 2 bis 5.

Seine Methode umfasst zwölf Schritte (Abbildung 4.12) und ist generell auf die Ex-ante Fabrikplanung ausgerichtet.<sup>358</sup>



**Abbildung 4.12: Schritte der integrativen Wandlungsfähigkeits-Bewertung<sup>359</sup>**

Auf Grund der Allgemeingültigkeit kann sie aber ebenfalls für andere Problemstellungen, wie beispielsweise der Bewertung und Planung von Sachmitteln der Beschaffung, angewandt werden, da die Investitionsplanung der Sachmittel als Teil der Fabrikplanung interpretiert werden kann.<sup>360</sup> HEGERS Ansatz ist nicht der Einzige. Jedoch wird an dieser Stelle auf die Ausführung weiterer Methoden und Ansätze verzichtet, da dieser bereits stellvertretend das große Potential von wandlungsfähiger Planung und Bewertung aufzeigt.

### **Erfassung**

PREISLER gibt als Standardintervall für die Überprüfung der Kennzahl monatlich, quartalsweise und jährlich an.<sup>361</sup> Dies rührt daher, dass die Messung der Auslastung je nach Sachmittel nicht immer einfach ist und daher nur an relevanten Sachmitteln durchgeführt wird, bei welchen Engpässe zu erwarten sind.

Ein ständiges Arbeiten an der Kapazitätsgrenze wirkt sich schlecht auf die Lebensdauer der Betriebsmittel aus<sup>362</sup>, minimiert die Flexibilität und hemmt Wandlungsprozesse zur Kapazitätsänderung.<sup>363</sup> Niedrige Auslastungswerte führen zu einem unwirtschaftlichen Betrieb der Anlagen.

<sup>358</sup> a. a. O., S. 126ff

<sup>359</sup> Abbildung: Heger, 2007, S. 126.

<sup>360</sup> vgl. Heger, 2007, S. 32 bis 33 und 149.

<sup>361</sup> vgl. Preißler, 2008, S. 155.

<sup>362</sup> a. a. O.

<sup>363</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 17.

### **Resümee**

Ein hoher Kostendruck zwingt die Unternehmen ihre Auslastungen an der oberen Grenze zu halten. Dies schränkt sie langfristig in der Reaktionsfähigkeit auf Bedarfsschwankungen ein. Über längere Zeiträume wird ein wirtschaftlich arbeitendes Unternehmen im stabilen Umfeld die Auslastung zwar hoch halten, jedoch auch immer noch Flexibilitätsreserven für kurzfristige Änderungen einplanen müssen.

Für Unternehmen in turbulenten Umfeldern ist eine dauerhaft große Flexibilität unwirtschaftlich. Moderne Ansätze zur Ressourcenanpassung bei Bedarf werden in Zukunft ständige Kapazitätsreserven ersetzen.

#### **4.3.1.6 Durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit**

##### **Definition**

Die durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit ist eine von wenigen von SCHULTE als Qualitätskennzahlen definierte Größe, welche als KPI der wandlungsfähigen Logistik identifiziert wurde.<sup>364</sup>

Ein Großteil der Messgrößen dieser Kennzahlenkategorie wurde aufgrund der in Kapitel 4.1.2 beschriebenen Kriterien von der Bewertung ausgeschlossen. Vor allem das Zulassen von rein reaktivem Verhalten führt bei den Qualitätskennzahlen zum Ausschluss (siehe Kapitel 4.1.2.6).

Die durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit kann jedoch jederzeit ermittelt werden und lässt daher eine proaktive Optimierung und Konfiguration der Logistikkette zu.

Die Wiederbeschaffungszeit setzt sich aus der Zeit für die Bestellabwicklung, der Lieferzeit selbst und einer Prüf-, Einlagerungs- bzw. Bereitstellungszeit zusammen. Ihre Dauer hat einen direkten Einfluss auf die Lieferfähigkeit und den Lagerbestand.<sup>365</sup>

Die Wiederbeschaffungszeit bzw. hauptsächlich die Lieferzeit selbst wird gemeinsam von den Einkäufern des Unternehmens und den Verkäufern der Lieferanten festgelegt. Dabei kommt es zu einem Zielkonflikt. Der Einkäufer muss natürlich einen niedrigen Preis verhandeln und nimmt dafür längere Lieferzeiten in Kauf. Der Verkäufer versucht dem eigenen Unternehmen einen Puffer zu verschaffen und verhandelt so längere Lieferbedingungen. Auf diese Weise kommt es nur selten zur kürzest möglichen Lieferzeit bei den Verhandlungen.<sup>366</sup>

---

<sup>364</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 646.

<sup>365</sup> a. a. O.

<sup>366</sup> vgl. Seeck, 2010, S. 70.

Im Handel sind Wiederbeschaffungszeiten von 2 Tagen aus dem Zentrallager und 5 Tagen vom Lieferanten möglich und auch üblich.<sup>367</sup> In der produzierenden Industrie sind Standardwerte nicht kalkulierbar, da sie stark von der Produktion und dem Ausgangsmaterial abhängig sind.<sup>368</sup> Jedoch ist eine grobe Bedarfsprognose über mehrere Monate durchaus üblich und notwendig.<sup>369</sup>

Grundsätzlich ist eine kurze Wiederbeschaffungszeit anzustreben. Eine Senkung des durchschnittlichen Lagerbestands<sup>370</sup>, eine bessere Lieferbereitschaft<sup>371</sup> und eine Erhöhung der Reaktionsfähigkeit auf Veränderungen<sup>372</sup> sind die wichtigsten Gründe für einen niedrigen Wert dieser Kennzahl.

Die Palette der Maßnahmen die getroffen werden können um dieses Ziel zu erreichen ist groß. Allen voran wird eine hohe Kooperation mit dem Lieferanten und gemeinsame Prozessgestaltung genannt.<sup>373</sup> Dabei gilt es nicht immer die theoretisch kürzeste Zeitspanne anzustreben, sondern eine termingerechte, zeitlich konstante und wirtschaftliche Lösung zu finden.<sup>374</sup>

WESTKÄMPER und ZAHN empfehlen beim Zukauf von Baugruppen und Modulen eine kundenanonyme Vorproduktion und eine kundenorientierte Montage. Zusammen mit genauer werdenden Dispositionsstufen kann die Wiederbeschaffungszeit auf diese Weise erheblich verkürzt werden (siehe Abbildung 4.13).<sup>375</sup>

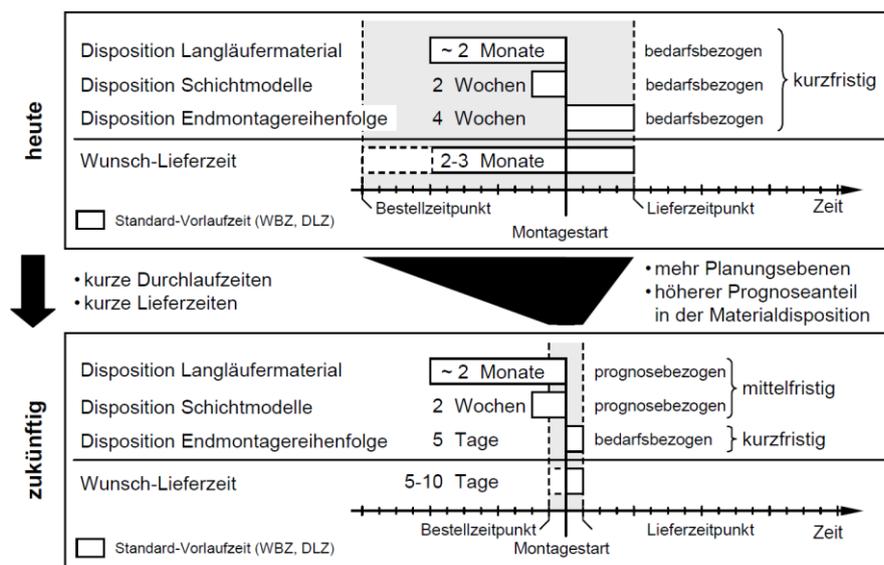


Abbildung 4.13: Zeitcharakteristik durch kundenanonyme Vorproduktion<sup>376</sup>

<sup>367</sup> vgl. Thonemann et al., 2003, S. 125.

<sup>368</sup> vgl. Lödding, 2008, S. 203.

<sup>369</sup> vgl. Thonemann et al., 2003, S. 125.

<sup>370</sup> vgl. Dangelmaier, 2003, S. 22.

<sup>371</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 646.

<sup>372</sup> vgl. Boyanova, 2006, S. 14.

<sup>373</sup> vgl. Kolodziej / Mostberger / Sternbeck, 2008, S. 205.

<sup>374</sup> vgl. Obersojer, 2009, S. 57.

<sup>375</sup> vgl. Kapp / Löffler, 2009b, S. 233 bis 234.

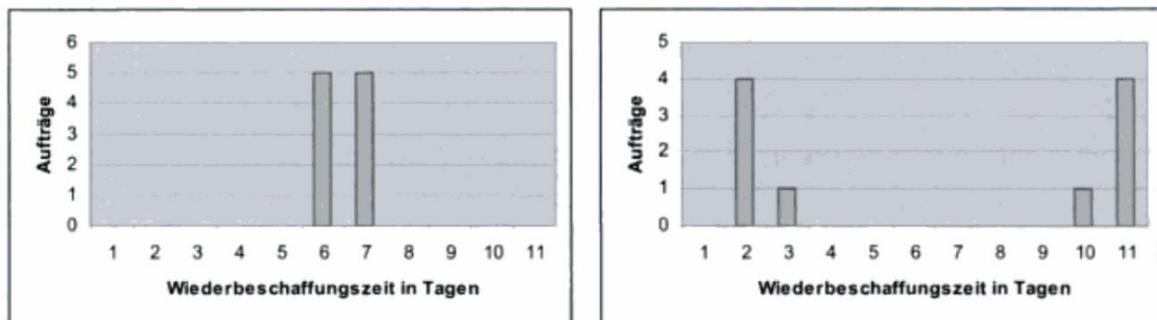
<sup>376</sup> Abbildung: Kapp / Löffler, 2009b, S. 233.

Als Grundlage für solche Methoden nennt ARNDT ein gutes oder sogar gemeinsames Informationssystem von Kunden und Lieferanten.<sup>377</sup> Dadurch kann Information schneller, sicherer und aufwandsärmer übertragen werden. Durch die bessere Informationsübergabe steigt die Effizienz der Bestellabwicklung, die SCHULTE schon als Voraussetzung für eine kurze Wiederbeschaffungszeit nennt.<sup>378</sup>

### **Erfassung**

Die Erfassung der Kennzahl gestaltet sich theoretisch einfach. Trotz vieler Einflussfaktoren können einfach der Bedarfs- und Verfügbarkeitszeitpunkt des Materials bestimmt werden. Die Differenz ergibt die Wiederbeschaffungszeit.

Eine einfache Methode die Sicherheitsbestände festzulegen ist die längste Wiederbeschaffungszeit der Vergangenheit zu suchen und diese als Kalkulationsbasis zu verwenden.<sup>379</sup> Dies ergibt in der Praxis sehr hohe und nicht notwendige Bestände und Lagerhaltungskosten. Auch die Berechnung von Durchschnittswerten ergibt für die Praxis zwar Orientierungshilfen, reicht aber für eine gute Beurteilung nicht aus.<sup>380</sup> Grund dafür ist die stochastische Größe vieler Einflussfaktoren, eine dynamische Erfassung ist daher unabdingbar.<sup>381</sup> Eine Berechnung der Steuerung und der Varianz der Kennzahl (siehe Abbildung 4.14)<sup>382</sup> oder beispielsweise eine Darstellung in Histogramm-Tabellen<sup>383</sup> sind für eine stochastische Kalkulation notwendig.



**Abbildung 4.14: Mittelwert und Varianz der Wiederbeschaffungszeit<sup>384</sup>**

Simulationsmethoden ermöglichen eine sehr exakte Einschätzung der stochastischen Einflüsse bereits in der Planungsphase.<sup>385</sup>

<sup>377</sup> vgl. Arndt, 2008, S. 127.

<sup>378</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 646.

<sup>379</sup> vgl. Kopsidis, 1997, S. 165.

<sup>380</sup> vgl. Arndt, 2008, S. 126.

<sup>381</sup> vgl. Gudehus, 2010, S. 274 bis 276.

<sup>382</sup> vgl. Arndt, 2008, S. 126.

<sup>383</sup> vgl. Jodlbauer, 2008, S. 91.

<sup>384</sup> Abbildung: Arndt, 2008, S. 126.

<sup>385</sup> vgl. Kuhn / Wensing, 2007, S. 208.

### ***Resümee***

Die als Qualitätskennzahl betitelte Messgröße durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit gibt zweifellos auch einen Rahmen für die Konfiguration der wandlungsfähigen Logistikkette vor.

Auch der Terminus durchschnittlich ist auf Grund des starken stochastischen Einflusses und der dynamischen Erfassung nicht mehr zeitgemäß.

Durch geeignete Methoden kann der stochastische Einfluss mitkalkuliert und die Wiederbeschaffungszeit gesenkt werden. Die Reaktionsfähigkeit in der Logistik des Unternehmens steigt und genauso die der gesamten Produktionskette. Auf diese Weise wird eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit im turbulenten Unternehmensumfeld ermöglicht.

## **4.3.2 Key Performance Indicators von Materialfluss und Transport**

### ***4.3.2.1 Mengenmäßiges Transportvolumen***

#### ***Definition***

Das mengenmäßige Transportvolumen beschreibt grundsätzlich nur die Masse bzw. das Volumen der zu transportierenden Güter. Durch neue Rahmenbedingungen wie räumlich differenzierte Arbeitsteilung, komplexer werdende Produkte, internationale politische Voraussetzungen, steigende Fremdfertigungsanteile und Verfügbarkeit neuer Technologien steigt dieses Volumen zunehmend und somit die Komplexität und das Einsparungspotential der Transportlogistik.<sup>386</sup>

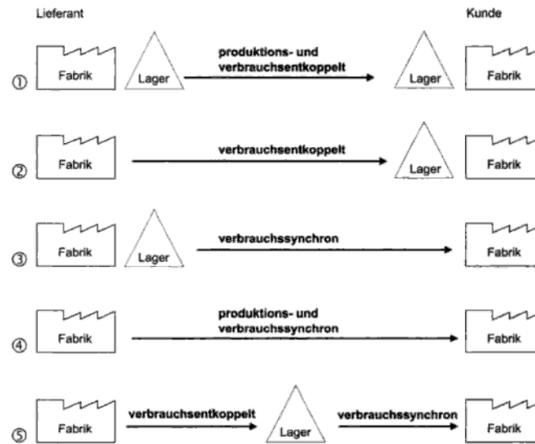
Die Menge der zu transportierenden Materialien wird prinzipiell vom Erzeugnis selbst bestimmt. Jedoch gibt es zahlreiche Einflüsse die festlegen, wie oft und wie weit Einzelteile des Produkts transportiert werden. Zusätzlich gilt zu entscheiden, in welchen Transportmitteln und in welcher Verteilung dies geschieht.

Die Verteilung des Volumens wird primär durch die Strategie der produktions- und verbrauchs-synchronen oder -entkoppelten Anlieferungsstruktur festgelegt (siehe Abbildung 4.15).<sup>387</sup>

---

<sup>386</sup> vgl. Kulke / Henschel, 2010, S. 38 bis 40.

<sup>387</sup> vgl. Schenk / Wirth, 2004, S. 68.



**Abbildung 4.15: Verbrauchssynchrone und verbrauchsentskoppelte Anlieferstruktur**<sup>388</sup>

Obwohl die Umverteilung der Ware zwischen Hersteller und Verbraucher Flexibilitätsvorteile mit sich bringt, zeigt der Trend einen starken Anstieg der synchronen Belieferung. Dies geschieht auf Grund großer Vorteile durch die Reduktion von Beständen entlang der Wertschöpfungskette sowie wegen der Minimierung der Durchlaufzeit.<sup>389</sup> Jedoch entstehen in der Praxis oft Nachteile, wie schlecht ausgelastete Transportmittel oder sogar Leerfahrten. Zusätzlich wird ein höchstes Maß an Flexibilität und Wandlungsfähigkeit des Lieferanten vorausgesetzt.<sup>390</sup> SCHENK und WIRTH betonen hier die Wichtigkeit der Kooperation mit dem Lieferanten und eine gemeinsame Prozessgestaltung um beidseitig Anreize und Vorteile schaffen zu können.<sup>391</sup>

Wird das Material direkt vom Lieferanten bezogen beschreibt SCHMITZ vier Möglichkeiten der Losgrößenbildung.<sup>392</sup>

- Der Lieferant muss die Losgröße an die Fertigungslose des Herstellers anpassen, um Bestände beim Kunden zu verringern.
- Der Kunde bestellt in Fertigungslosen des Herstellers, um daraus Kostenvorteile ziehen zu können.
- Die Losgröße wird an die Behälter angepasst, um die Transportkosten gering zu halten.
- Die Bestellgröße wird nach Bedarf verändert. Sie bringt die größte Flexibilität für den Kunden jedoch vor allem finanzielle Nachteile durch Einkaufspreissteigerungen, erhöhte Transportkosten und Kapitalbindung durch erhöhte Bestände.

<sup>388</sup> Abbildung: Schenk / Wirth, 2004, S. 68.

<sup>389</sup> vgl. Dyckhoff, 2000, S. 163.

<sup>390</sup> vgl. Claus / Kramer / Křivánek, 2003, S. 46.

<sup>391</sup> vgl. Schenk / Wirth, 2004, S. 70.

<sup>392</sup> vgl. Schmitz, 2008b, S. 281.

Die entkoppelten Strukturen erzeugen Änderungspotentiale durch erhöhte Bestände im System. Durch eine Zwischenlagerstufe kann auf kurzfristige Änderungen schnell reagiert werden, allerdings nur in der Dimension Stückzahl, was eine Erhöhung der Flexibilität mit sich bringt, jedoch per Definition nicht die der Wandlungsfähigkeit steigert.<sup>393</sup>

Ein weiterer wichtiger Punkt des Transports ist natürlich das Transportmittel selbst. Jedes Verkehrsmittel erfordert eine feste Anlage (Fahrbahn, Schienennetz u.a.), bewegliche Maschinen (Fahrzeuge) und organisatorische Einrichtungen (Betriebsorganisation, Personaleinsatz, Fahrplan). Abhängig von den spezifischen Eigenarten des Transportmittels, den Eigenschaften des Transportgutes und den örtlichen Gegebenheiten der Transportstrecke, muss das optimale Transportmittel oder eine sinnvolle Kombination aus geeigneten Transportmitteln ausgewählt werden.<sup>394</sup>

Tabelle 4.6 fasst die Vor- und Nachteile der vier wichtigsten Verkehrsmittel zusammen.<sup>395</sup>

Verkehrsmittel	Vorteile	Nachteile
Flugzeug	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr schnell</li> <li>• Überwindung von großen Entfernungen und Ozeanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Umweltbelastung</li> <li>• Kostspielig</li> <li>• Hoher Primärenergieverbrauch</li> <li>• Beschränkte Tragfähigkeit</li> </ul>
LKW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativ schnell</li> <li>• Flexibel</li> <li>• Möglichkeit einer Haus-zu-Haus-Beförderung</li> <li>• Flächendeckende Güterverteilung</li> <li>• Relativ niedrige Wartezeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Umweltbelastung</li> <li>• Hoher Landschaftsverbrauch</li> <li>• Hoher Primärenergieverbrauch</li> <li>• Verkehrsstörungen</li> <li>• Witterungseinflüsse</li> <li>• Eingeschränktes Transportvolumen</li> <li>• Ausschluss gewisser Gefahrgüter</li> <li>• Fahrverbote, z. B. am Wochenende</li> </ul>
Bahn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Luftbelastung</li> <li>• Unabhängig vom Straßenverkehr</li> <li>• Eignung für schwere und sperrige Güter</li> <li>• Relativ störungsfrei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unflexibel</li> <li>• Schienenanschluss erforderlich</li> <li>• Feste Bindung an Fahrpläne</li> <li>• Landschaftsverbrauch</li> <li>• Oft Umladebedarf</li> </ul>
Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Luftbelastung</li> <li>• Überwindung von Ozeanen</li> <li>• Kostengünstig</li> <li>• Hohe Transportkapazität</li> <li>• Umweltfreundlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstraßen nötig</li> <li>• Langsam</li> <li>• Teures Handling und Umschläge</li> <li>• Wetterabhängig</li> </ul>

**Tabelle 4.6: Vor- und Nachteile von Verkehrsmitteln<sup>396</sup>**

Durch diese spezifischen Eigenschaften ergeben sich folglich Auswirkungen auf die Änderungspotentiale der Verkehrsträger. Während die Geschwindigkeit des Flugzeugs die Flexibilität unterstützen würde, wird diese durch die Bindung an geeignete Flughäfen und die beschränkte Tragfähig-

<sup>393</sup> vgl. Nyhuis et al., 2009, S. 207.

<sup>394</sup> vgl. Schubert, 2000, S. 52 bis 53.

<sup>395</sup> vgl. Claus / Kramer / Křivánek, 2003, S. 44.

<sup>396</sup> Abbildung: Claus / Kramer / Křivánek, 2003, S. 44.

keit begrenzt. Hohe Kosten des Transportmittels selbst und der benötigten Energie benachteiligen zusätzlich den Einsatz von Flugzeugen in der Transportwirtschaft. Der Lufttransport wird daher nur eingesetzt, wenn der Faktor Zeit die ausschlaggebende Rolle spielt und die Transportstrecken groß sind.

Der LKW ist das verbreitetste Transportmittel. Auf Grund des flächendeckenden Straßennetzes ist er der flexibelste und wandlungsfähigste Materialträger. Gegen seinen Einsatz sprechen nur das begrenzte Ladungsvolumen sowie gesetzliche und ökologische Rahmenbedingungen. Die Umweltbelastung ist zwar grundsätzlich kein Argument für die Wandlungsfähigkeit selbst, muss aber als restriktive Anforderung bei allen Entscheidungen beachtet werden. Langfristig werden die gesetzlichen Restriktionen sicher wachsen. Nur Unternehmen, welche die Umwelt nicht übermäßig belasten, werden diesen Vorgaben gerecht werden können. Die ökologische Umwelt ist also ein Faktor der Turbulenzen erzeugt und nur wandlungsfähige Strategien können die Antwort auf diese Wandlungstreiber sein.<sup>397</sup>

Der Schienenverkehr ist ökologisch gesehen momentan optimal. Aus diesem Grund sowie der hohen Zuladungsmenge wird in Zukunft die Schiene als Transportweg zunehmend eine bedeutende Rolle einnehmen. Der Mangel an Flexibilität auf Grund der notwendigen Anbindung an ein Schienennetz und des Einhaltens von Fahrplänen kann durch die Kombination verschiedener Verkehrsmittel minimiert werden. Um die Vorteile einer wandlungsfähigen Transportkette zu erhalten, ist es jedoch wichtig das Transportmittel nicht zu wechseln. Konzepte wie Huckepackverkehr, die rollende Landstraße oder Containerverkehr können dies ermöglichen.<sup>398</sup>

Das Schiff im Binnengewässer oder im Meer verhält sich im Grunde ähnlich wie der Schienenverkehr. Als Vorteil kann es ein noch höheres Transportvolumen verbuchen, dem jedoch ein noch geringeres Netz an Transportwegen gegenüber steht. Auch hier lassen sich die Vorteile durch kombinierte Verkehrskonzepte nutzen.

### ***Erfassung***

Das Transportvolumen eines Unternehmens wird kontinuierlich erfasst, da jede Materialverschiebung meist mit einem Transportauftrag protokolliert werden muss.<sup>399</sup> Um Schlüsse aus der Kennzahl ziehen zu können, müssen jedoch zusätzliche Werte und Angaben des Transports festgehal-

---

<sup>397</sup> vgl. Gronau / Lindemann, 2007, S. 148.

<sup>398</sup> vgl. Wannewetsch, 2007, S. 357 bis 358.

<sup>399</sup> vgl. Spielberger, 2001, S. 69.

ten werden. Tabelle 4.7 zeigt exemplarisch Daten die für jeden Transport festgehalten werden können.<sup>400</sup>

Leistung	Merkmale zur Erfassung	Merkmale zur Messung
Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportmittel</li> <li>- Verladeort</li> <li>- Versandort</li> <li>- Absendetermin</li> <li>- Ankunftsstermin</li> <li>- Anzahl transportierter Paletten</li> <li>- Zusammensetzung des Transportguts</li> <li>- Transportvolumen</li> <li>- Transportgewicht</li> <li>- Spezielle Transportbedingungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl der Transporte</li> <li>- Anzahl transportierter Teile</li> <li>- Anzahl transportierter Transporthilfsmittel</li> <li>- Transportiertes Gewicht</li> <li>- Transportiertes Volumen</li> <li>- Transportstrecke</li> <li>- Transportdauer</li> <li>- Zeitliche Beanspruchung der Transportressourcen</li> </ul>

**Tabelle 4.7: Exemplarische Transportmerkmale für Messung und Erfassung<sup>401</sup>**

Diese Werte geben Auskunft über Struktur und Rahmen der Transporte. Für eine Bewertung und den Benchmark des Materialflusses sind noch weitere Daten wie die Transportmittelauslastung und natürlich finanzielle und ökologische Aspekte interessant.<sup>402</sup> Jedoch lassen diese Werte nur eine Messung der Zielerreichung oder der Wirtschaftlichkeit zu. Für eine proaktive, wandlungsfähige Ausrichtung und Planung der Logistik, sind die Struktur und Rahmenmerkmale zu betrachten.

### **Resümee**

Obwohl das Transportvolumen durch das hergestellte Produkt des Unternehmens und dessen Eigenfertigungsanteil definiert wird, können durch strategische Entscheidungen und gezielte Methoden optimale Transporte generiert werden.

Durch die Auswahl des Transportmittels und der Anlieferungsstrategie kann ein Wandlungspotential für mögliche Änderungen geschaffen werden.

Für die Zukunft ausschlaggebend ist neben dem wirtschaftlichen Aspekt und der Steigerung von Flexibilität und Wandlungsfähigkeit vor allem auch die Betrachtung der ökologischen Auswirkungen und eine Reduktion der Umweltbelastung.<sup>403</sup>

<sup>400</sup> vgl. Raubenheimer, 2010, S. 98.

<sup>401</sup> Abbildung: Raubenheimer, 2010, S. 98.

<sup>402</sup> vgl. Dyckhoff, 2000, S. 165.

<sup>403</sup> vgl. Stabenau, 2008, S. 168.

### 4.3.2.2 Transportaufträge pro Transport

#### **Definition**

Die Kennzahl Transportaufträge pro Transport beschreibt die Möglichkeit unterschiedliche Teile von möglicherweise unterschiedlichen Lieferanten zu einem Transportvorgang zusammenzufassen.

Durch die Konsolidierung von Transportaufträgen lassen sich Transportkosten erheblich minimieren und die Auslastung einzelner Fahrten verbessern.<sup>404</sup> Ein hohes Einsparungspotential ergibt sich dabei durch eine Losgrößenbildung auf komplett beladene und standardisierte Paletten sowie der Einsparung von schwerer und sperriger Verpackung.<sup>405</sup> Zusätzlich beschreibt KLUG ein noch fast ungenutztes Potential durch die herstellerübergreifende Bündelung von Lieferungen. In der höchsten Konsolidierungsstufe spricht er von einer Konsolidierung der Lieferanten sowie der Kunden.<sup>406</sup>

Den hohen finanziellen Vorteilen der Bündelung von Frachten stehen zahlreiche Nachteile gegenüber. Da die Gesamtersparnis meist groß ist, sind finanzielle Nachteile durch zusätzliche Lager- und Kommissionierungskosten als sekundär zu betrachten.<sup>407</sup> Jedoch sind Beeinträchtigungen durch ein erhöhtes Beschädigungsrisiko bei den Umschlagsprozessen<sup>408</sup> und außerdem noch Hemmnisse in der Reaktionsfähigkeit durch längere Beschaffungszeiten zu erwarten. Diese entstehen durch Wartezeiten zum Beispiel bei großen Losbildungen oder Be- und Entladevorgängen sowie längere Fahrstrecken bei Konsolidierungsfahrten.<sup>409</sup> Da die Bahn aufgrund ihrer hohen Fixkosten und der großen Ladekapazität ein Beispiel für eine gezwungene Konsolidierung darstellt, können die Nachteile der Transportkonsolidierung stark an die der Bahn angelehnt werden. Folgende Nachteile vor allem für die Flexibilität und Reaktionsfähigkeit können durch eine Bündelung von Transportaufträgen auftreten:<sup>410</sup>

- Geringere Anpassungsfähigkeit an individuelle Transportbedürfnisse durch Anpassung an gesamte Ladung
- Geringere zeitliche Flexibilität durch Konsolidierung und Tourenplanabstimmung
- Geringe mengenmäßige Flexibilität durch bestimmte Volumenvoraussetzungen

---

<sup>404</sup> vgl. Westphal, 2008, S. 1069.

<sup>405</sup> vgl. Klug, 2010, S. 345.

<sup>406</sup> a. a. O., S. 345 bis 346.

<sup>407</sup> vgl. Klaus / Krieger, 2008, S. 270.

<sup>408</sup> vgl. Klug, 2010, S. 220.

<sup>409</sup> a. a. O.

<sup>410</sup> vgl. Klug, 2010, S. 214.

- Probleme bei Umschlagsprozessen durch verschiedene Materialien und Verpackungsarten
- Höhere Wartezeiten durch niedrigere Transportfrequenz

Die wandlungsfähige Ausrichtung kann also nur durch eine auftragsindividuelle Vereinzelung gefördert werden.<sup>411</sup> Die Transportaufträge pro Transport sollten daher möglichst klein sein.

### ***Erfassung***

Wie auch beim mengenmäßigen Transportvolumen (Kapitel 4.3.2.1) werden die Transportdaten in den Lagerpapieren und damit im IT-System kontinuierlich erfasst. Zusammen mit anderen Transportgrößen muss für jede notwendige Ortsveränderung von Materialien geprüft werden, ob eine Konsolidierung oder sogar eine individuelle Vereinzelung möglich, sinnvoll und wirtschaftlich sowie ökologisch vertretbar ist.

### ***Resümee***

Durch eine strategische Ausrichtung auf zukünftige ungeplante Änderungen muss ein Trade-off aus einer routinierten effizienten Aufgabenerfüllung und einer ständigen Änderungsbereitschaft gefunden werden.<sup>412</sup>

In der Praxis ist es sicher nicht möglich jeden Transportauftrag einzeln durchzuführen nur um ein großes Änderungspotential in allen Dimensionen vorzuhalten. Vielmehr sollten Kombinationen aus Transportmitteln und Lieferstrategien gefunden werden. Diese müssen in Verbindung mit modernen IT-Technologien die langfristig optimale Lösung ermöglichen. Für jeden Transport kann dann spezifisch reagiert werden, um so kosteneffizient und reaktionsschnell agieren zu können. Abbildung 4.16 zeigt exemplarisch eine Kombination aus Direktlieferungs- und Konsolidierungsstrategien, welche es ermöglicht die Vorteile beider Methoden zu nutzen.<sup>413</sup>

---

<sup>411</sup> vgl. Klaus / Krieger, 2008, S. 280.

<sup>412</sup> vgl. Brehm, 2003, S. 217.

<sup>413</sup> vgl. Böhmer / Ziegler / Tilli, 2008, S. 137.

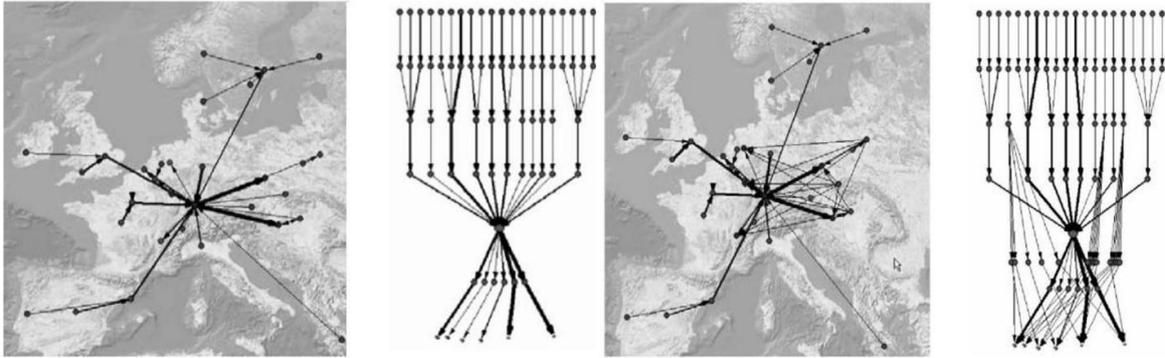


Abbildung 4.16: Hubversand / Kombination von Direkt- und Hubversand<sup>414</sup>

#### 4.3.2.3 Zurückgelegte Transportstrecken

##### *Definition*

Die Transportstrecke ist neben der Transportmenge das Hauptkriterium der Transportmittelauswahl.<sup>415</sup> Der Trend zeigt aufgrund der Globalisierung und des steigenden Fremdfertigungsanteils einen starken Anstieg der Transportstreckenlängen<sup>416</sup> sowie der Transportstreckenleistung. Wurden in Europa 1970 noch 1.333 Mill. Tonnenkilometer befördert sind es 2010 bereits 4.000. In den nächsten zwanzig Jahren ist mit einem weiteren Anstieg um 2.000 Tonnenkilometer zu rechnen.<sup>417</sup> Ein großer Anteil davon entfällt auf die Schifffahrt aufgrund der niedrigen Kosten bei großen Distanzen und Massen. Jedoch ist die Schifffahrt auf Zubringerverkehr angewiesen, welcher meist vom Straßenverkehr aufgrund seiner hohen Flexibilität Vorteile übernommen wird.<sup>418</sup> Wie bereits in den Kapiteln 4.3.2.1 und 4.3.2.2 beschrieben wurde, hat der LKW das größte Potential zum Wandel, welches durch ein dichtes Straßennetz und kleine Ladungsvolumina begünstigt ist.<sup>419</sup> Aus diesem Grund übernimmt der Straßenverkehr auch die dominante Rolle in der Transportlogistik.<sup>420</sup>

Die Transportstrecke ist Kalkulationsgrundlage für die Transportzeit.<sup>421</sup> Diese wird in der Praxis durch Erfahrungswerte geschätzt, bei regelmäßig wiederkehrenden Transporten auch empirisch erprobt, da stochastische Einflüsse wie Verkehrsaufkommen oder Ampelschaltungen vor allem im innerstädtischen Bereich nur schwer abzuschätzen oder zu kalkulieren sind. Auch Berechnungen

<sup>414</sup> Abbildung: Böhmer / Ziegler / Tilli, 2008, S. 137.

<sup>415</sup> vgl. Klug, 2010, S. 215.

<sup>416</sup> vgl. Intveen, 2004, S. 11.

<sup>417</sup> vgl. Weyers, 2007, S. 1.

<sup>418</sup> a. a. O., S. 2 bis 3.

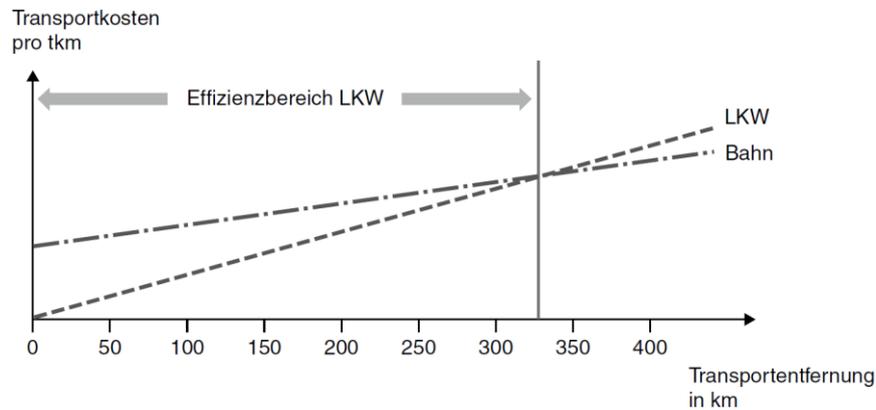
<sup>419</sup> vgl. Claus / Kramer / Křivánek, 2003, S. 44.

<sup>420</sup> vgl. Weyers, 2007, S. 2.

<sup>421</sup> vgl. Harloff, 2008, S. 57.

mit zahlreichen Einflussfaktoren sind natürlich möglich, werden aber aufgrund des hohen Aufwands in der Praxis nur zur groben Abschätzung angewendet.<sup>422</sup>

Jeder Transport hat eine kritische Streckenlänge bei welcher der flexible LKW nicht mehr die wirtschaftlich optimale Lösung ist (siehe Abbildung 4.17).<sup>423</sup>



**Abbildung 4.17: Wirtschaftlichkeitsvergleich von LKW und Bahn**<sup>424</sup>

Derzeit liegt dieser kritische Punkt bei etwa 300km. Durch eine monetäre Bewertung der Wandlungsfähigkeit kann dieser kritische Punkt weiter nach rechts rücken. Jedoch ist bei größeren Transportstrecken trotz der Flexibilitätsvorteile der LKW auch langfristig nicht mehr wirtschaftlich vertretbar.<sup>425</sup>

Wie in Kapitel 4.3.2.2 beschrieben wurde, ist aus finanziellen Gründen eine Konsolidierung von Transportaufträgen notwendig. Aufgrund von genutzten Transportnetzen steigt die Streckenlänge gegenüber einem Punkt-zu-Punkttransport. Zeitliche und ökologische Aspekte müssen daher in die Tourenplanung einfließen.<sup>426</sup>

### **Erfassung**

Auch hier ist die Erfassung kontinuierlich aufgrund der notwendigen Transportpapiere. Jedoch ist es wichtig die Transportstrecken im Vorhinein zu kennen, um proaktiv das richtige Transportmittel auswählen zu können.

<sup>422</sup> vgl. Bauer, 2007, S. 113.

<sup>423</sup> vgl. Klug, 2010, S. 215.

<sup>424</sup> Abbildung: Klug, 2010, S. 215.

<sup>425</sup> a. a. O.

<sup>426</sup> vgl. Gudehus, 2010, S. 780 bis 786.

## **Resümee**

Die Transportstrecke macht den LKW trotz seiner Flexibilitätsvorteile ab einer kritischen Länge nicht mehr zum optimalen Transportmittel. Aus diesem Grund sollte die Weglänge für eine wandlungsfähige Ausrichtung kurz gehalten werden.

Da dies in der Praxis durch die Globalisierung immer seltener möglich ist, kommen auch hier alternative Transportmittel und kombinierter Ladungsverkehr vermehrt zum Einsatz.

Im Nahverkehr und bei Punkt-zu-Punkttransporten bleibt der LKW jedoch nach wie vor der wandlungsfähigste und kosteneffizienteste Ladungsträger.<sup>427</sup>

### **4.3.2.4 Mechanisierungs- / Automatisierungsgrad**

#### **Definition**

Um den Einfluss dieser Kennzahl auf die Wandlungsfähigkeit eines Unternehmens diskutieren zu können ist es wesentlich, ein einheitliches Verständnis der beiden Begriffe zu schaffen. Für die folgenden Ausführungen werden diese daher wie folgt definiert:

*„**Mechanisierung** ist die Schaffung und Anwendung technischer Mittel, mit denen Operationen bei Wirken eines Steuersignals selbsttätig ausgeführt werden.“<sup>428</sup>*

*„**Automatisierung** ist die Schaffung und Anwendung technischer Mittel, mit deren Hilfe mechanisierte Operationen in einem Prozess nach vorgegebenen Programmen selbsttätig gesteuert werden.“<sup>429</sup>*

Grundsätzlich ist daher die Automatisierung die Erweiterung der Mechanisierung. Sie dienen beide dem Zweck den Menschen vor allem bei physischen Arbeiten zu entlasten, die Qualität des Prozessergebnisses zu verbessern und zu sichern, sowie die Effektivität des Prozesses zu erhöhen.<sup>430</sup>

Grundsätzlich werden Mechanisierungs- und Automatisierungssysteme für bestimmte Zwecke und exakte Abläufe konzipiert. Sie enthalten daher per Definition kein oder nur sehr begrenztes Potential zur Wandlung. Ihren oben genannten Vorteilen stehen Nachteile wie Inflexibilität der Anlagen, mangelnde Produkt- und Kapazitätsflexibilität bei schrumpfender Seriengröße, schlechte Verfügbarkeit, erhebliche Anfälligkeit und hohe Investitionskosten gegenüber.<sup>431</sup> Aus diesem Grund verzeichnet die anfänglich stark wachsende Automatisierungswelle mittlerweile sogar wie-

<sup>427</sup> vgl. Klug, 2010, S. 213.

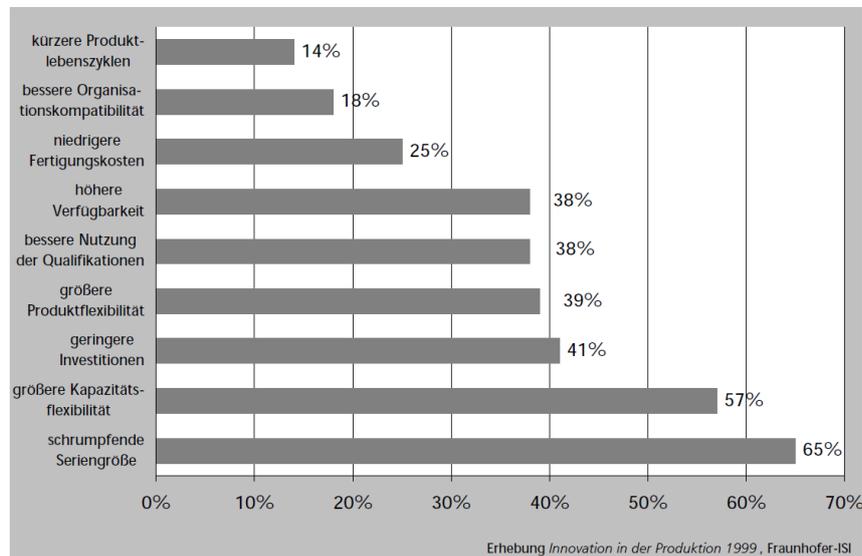
<sup>428</sup> Heidepriem, 2000, S. 51.

<sup>429</sup> a. a. O., S. 54.

<sup>430</sup> vgl. Spur, 1993, S. 261 bis 262.

<sup>431</sup> vgl. Bellmann, 2005, S. 154.

der erhebliche Rückgänge. Hauptgründe dafür geben LAY und SCHIRRMESTER in einer Innovationserhebung an (siehe Abbildung 4.18).<sup>432</sup>



**Abbildung 4.18: Hauptgründe für die Reduktion des Automatisierungsniveaus<sup>433</sup>**

Die fehlende Flexibilität in mehreren Dimensionen stellt somit ein Wandlungshemmnis durch Überautomatisierung dar.

Die ganzheitliche Entfernung der Automatisierungstechnik aus den Betrieben ist aber sicher nicht die Lösung für eine wandlungsfähige Ausrichtung. Wichtig ist es stets bei der Anschaffung automatisierter Systeme auf die Modularität, die Standardisierung und Erweiterbarkeit zu achten. Im Zuge der Automatisierung der Transportlogistik entstanden beispielsweise automatische oder teilautomatische Systeme für die Be- und Entladung von Schienenfahrzeugen wie zum Beispiel Wagen mit Schiebedächern oder Tragwagen für Ladeeinheiten des kombinierten Verkehrs. Diese Ladungsträger ermöglichen eine automatisierte Beladung ohne die Flexibilität einzuschränken. Durch die Zeitersparnis wird die Reaktionsfähigkeit erhöht.<sup>434</sup>

Ein weiterer Blickwinkel auf die Automatisierung ist nicht nur die physische Unterstützung der Menschen sondern die Automatisierung und Unterstützung der notwendigen Prozesse. Ein Beispiel für eine solche Variante der Beihilfe wäre die automatische Identifikation der transportierten Ware und die direkte Weiterleitung der relevanten Information darüber.<sup>435</sup> Unterstützend für

<sup>432</sup> vgl. Lay / Schirrmeister, 2000, S. 4.

<sup>433</sup> Abbildung: Lay / Schirrmeister, 2000, S. 4.

<sup>434</sup> vgl. Helfert, 1998, S. 110.

<sup>435</sup> vgl. Krämer, 2002, S. 1.

solche Maßnahmen wirken wie so oft moderne Methoden der Informations- und Kommunikationstechnologie wie RFID und Kommunikationsprotokolle mit ihren Standards.<sup>436</sup>

Ein weiteres Beispiel sind satellitengestützte Transportsysteme.<sup>437</sup> Die Nutzung der automatisch verfügbaren Information wirkt nicht direkt auf den technischen Prozess der Routenplanung, jedoch steigt die Reaktionsfähigkeit durch die in Echtzeit verfügbaren Daten enorm. Kurzfristige Tourenänderungen können dem Unternehmen viel Zeit und Probleme ersparen wodurch die Wirtschaftlichkeit sowie die Wandlungsfähigkeit gesteigert werden.<sup>438</sup>

**Erfassung**

SCHULTE beschreibt bei seiner Kennzahl die Erfassung durch den Anteil der mechanischen und automatischen Transporte im Verhältnis zur Gesamtanzahl.<sup>439</sup> Er vernachlässigt dabei teilautomatisierte Verfahren sowie manuelle Systeme mit automatisierter Prozessunterstützung.

Die Komplexität der Ermittlung des Automatisierungsgrades wird durch die zahlreichen monetären und nichtmonetären Effekte dargestellt (siehe Tabelle 4.8).<sup>440</sup>

Bewertungsstufe	Kostensteigerung/ Negative Effekte 	Kostensenkung/ Positive Effekte 
A. Investitionskosten	A.1 Planung des Arbeitssystems A.3 Ausstattung Montagestationen A.4 Förder- und Lagereinrichtungen A.5 Bau- u. Herstellungsmaßnahmen A.6 Einmalige Personalkosten A.7 Test und Anlauf des Systems	
B. Direkte Betriebskosten	B.1 Materialkosten B.2 Energiekosten B.6 Innerbetriebliche Leistungen	B.3 Personalkosten
C. Indirekte Betriebskosten	C.2 Prüfkosten C.3 Nacharbeitungskosten C.4 Ausschusskosten? C.6 Zinskosten d. gebund. Kapital C.7 Produktionsstörungskosten C.8 Überwachungs-/ Schutzmaßn.	C.4 Ausschusskosten?
D. Nicht monetäre Effekte	D.1 Materialproduktivität D.1 Flächenproduktivität D.3 Prozessqualität D.4 Flexibilität D.5 Umweltverträglichkeit D.6 Arbeitsbelastungen (Umgebung) D.7 Arbeitssicherheit	D.1 Personalproduktivität D.6 Arbeitsbelastungen (körperlich, geistig) D.8 Arbeitsinhalte D.9 Arbeitsautonomie und Zusammenarbeit

**Tabelle 4.8: Wirtschaftliche Effekte einer Automatisierung<sup>441</sup>**

Diese Effekte müssen für eine Bewertung in einer Nutzwertanalyse gegenübergestellt werden. Eine vereinfachte rein finanzielle Betrachtung der Automatisierung, wie sie im Controlling üblich

<sup>436</sup> vgl. Schmidt, 2006, S. 57 bis 59.

<sup>437</sup> vgl. Krämer, 2002, S. 173.

<sup>438</sup> vgl. Heiserich, 2002, S. 289.

<sup>439</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 646.

<sup>440</sup> vgl. Kratzsch, 2000, S. 151.

<sup>441</sup> Abbildung: Kratzsch, 2000, S. 151.

ist, vernachlässigt vor allem die nicht monetären Effekte.<sup>442</sup> Diese sind jedoch im Zusammenhang mit Flexibilität und Wandlungsfähigkeit entscheidend.

### **Resümee**

Technische Automatisierung wirkt der Wandlungsfähigkeit grundsätzlich entgegen, während eine Prozessautomatisierung vor allem die Reaktionsfähigkeit begünstigt. Ein hoher Anteil an Prozessautomatisierung ist daher wichtig für eine wandlungsfähige Strategie.

Die technische Automatisierung muss in einem Trade-off aus hochautomatisierten Lösungen mit niedrigen Stückkosten und flexibel automatisierten Lösungen mit höheren Stückkosten abgewogen<sup>443</sup> werden. Grundsätzlich ist es nicht möglich auf Automatisierung bzw. Mechanisierung zu verzichten, jedoch sollte bei der Investition auf ein Vorhandensein der Wandlungspotentialarten (siehe Abbildung 2.13) geachtet werden.

#### **4.3.2.5 Kapazität der Fahrzeuge**

##### **Definition**

Die Kapazität der Fahrzeuge ist eine der primären Größen für die Tourenplanung.<sup>444</sup> Sie gibt Aufschluss über die Entscheidung von Direkt- oder Konsolidierungslieferungen, Transportmittelauswahl sowie den Einsatz von Logistikdienstleistern. Tabelle 4.9 zeigt einige exemplarische Größenvergleiche der meistgenutzten Transportmittel. Die Werte sind nur als Beispiele zu verstehen da Jahr für Jahr neue und noch größere Transportmittel konstruiert werden.<sup>445</sup>

<b>Transportmittel</b>	<b>Gewichtskapazität</b>	<b>Ladungsträger (exemplarisch)</b>
LKW	bis ca. 28t	2x 20ft-Container / 1x 45ft-Container
Güterzug	bis zu 100t pro Wagon	3x 20ft-Container
Binnenschiff	4.000t	200x 20ft-Container
Seeschiff	200.000t	10.000x 20ft-Container
Transportflugzeug	120t	

**Tabelle 4.9: Kapazitäten von Transportmitteln**

Wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, wäre für die Wandlungsfähigkeit eine kleine Kapazität für Direktlieferungen wünschenswert. In der Praxis müssen Transportmittel möglichst hoch ausgelastet werden um die Transportkosten gering halten zu können. In Abhängigkeit von

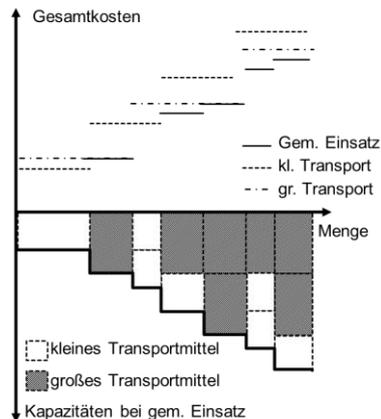
<sup>442</sup> vgl. Bleiber, 2006, S. 130.

<sup>443</sup> vgl. Kazula / Blecker, 2005, S. 5.

<sup>444</sup> vgl. Lackner, 2004, S. 10.

<sup>445</sup> vgl. Franke, 2005, S. 3 bis 22.

der Transportmenge werden so Ladungsträger mit großen und kleinen Kapazitäten kombiniert um diese Auslastungssteigerung zu erreichen (siehe Abbildung 4.19).<sup>446</sup>



**Abbildung 4.19: Kosten und Auslastung in Abhängigkeit der Transportmenge<sup>447</sup>**

Die Grafik zeigt vor allem die Kostenvorteile der Kombination. In der Praxis stehen aber einem Unternehmen nicht beliebig viele Transportmittel in beliebiger Größe zur Verfügung. Abhilfe schaffen dabei Logistikdienstleister die diesen Effekt nutzen und indirekt dem Unternehmen zur Verfügung stellen. Dabei entsteht jedoch ein Zielkonflikt zwischen dem Dienstleister und seinem Kunden. Ist die Auslastung der Fahrzeuge sehr hoch wird dem Dienstleister vorgeworfen, zu sehr auf eigene Interessen zu achten und Kundenwünsche zu vernachlässigen. Umgekehrt entsteht bei schlechter Auslastung der Eindruck von Know-how-Mangel oder schlechter Prozesse.<sup>448</sup> Abhilfe schafft dabei nur eine Integration des Logistikdienstleisters direkt in Planungs- und Steuerungsprozesse um dadurch Vorteile auf beiden Seiten lukrieren zu können.<sup>449</sup>

Neben dem Flexibilitätsvorteil der Kapazitätsnutzung bringt ein Logistikoutsourcing zahlreiche andere Vorteile mit sich. Abbildung 4.20 zeigt Gründe dafür unterteilt in fünf unterschiedlichen Kategorien.<sup>450</sup>

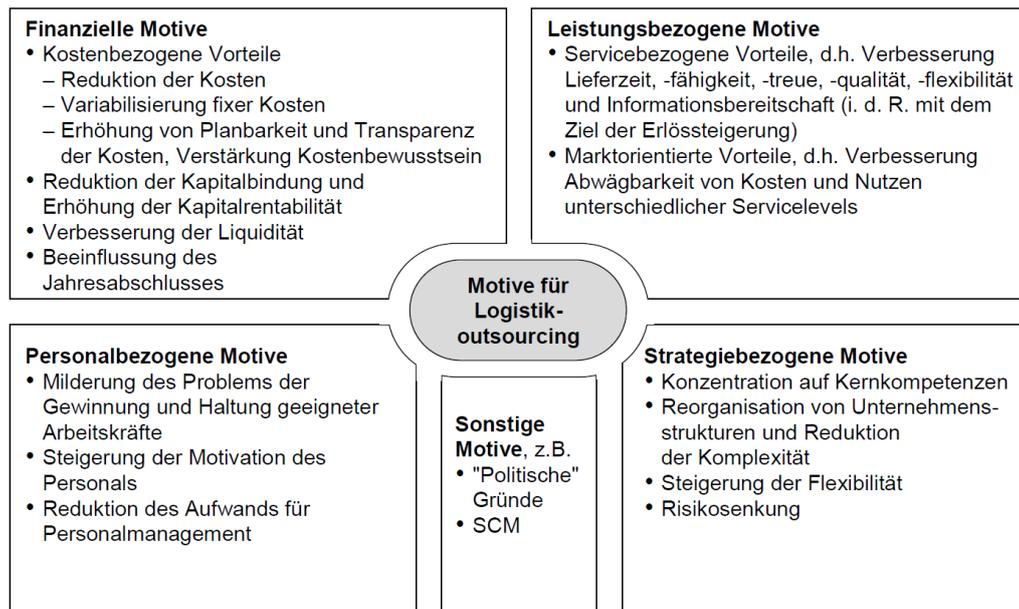
<sup>446</sup> vgl. Wagner, 2006, S. 42.

<sup>447</sup> Abbildung: Wagner, 2006, S. 42.

<sup>448</sup> vgl. Zadek, 2004, S. 18.

<sup>449</sup> vgl. Mantel / Stommel, 2007, S. 16 bis 17.

<sup>450</sup> vgl. Hauptmann, 2007, S. 58.



**Abbildung 4.20: Motive des Logistik-Outsourcings<sup>451</sup>**

Neben der direkten Steigerung der strategischen Flexibilität bringen die meisten Vorteile des externen Logistikdienstleisters indirekt Vorteile der Reaktionsfähigkeit und Wandlungsfähigkeit mit sich.

Beispielsweise wirkt Variabilisierung der Fixkosten sich positiv auf die Dynamisierung aus. Diese wiederum wird grundsätzlich durch hohe Fixkosten in jedem Bereich verhindert.<sup>452</sup>

HAUPTMANN deutet jedoch umgekehrt auf Flexibilitätsverluste durch das Outsourcing aufgrund von primären Eigeninteressen des Logistikdienstleisters hin.<sup>453</sup>

### **Erfassung**

Die Kapazitäten der Transportmittel sind relativ starre Rahmengrößen eines Unternehmens, welche nur durch Zu- oder Verkauf von Transportmitteln verändert werden können. Aus diesem Grund wird die Kennzahl einmalig erfasst und nur bei Änderung des Fuhrparks aktualisiert.

### **Resümee**

Da die Kapazitäten der Transportmittel kaum änderbare Größen sind, wird die Wandlungsfähigkeit durch ihre Größe wenig beeinflusst oder gefördert. Dies zeigt den großen Bedarf an Logistikdienstleistungen für ein reaktionsschnelles und langfristig kosteneffizientes Handeln.

<sup>451</sup> Abbildung: Hauptmann, 2007, S. 58.

<sup>452</sup> vgl. Westkämper, 2009b, S. 17.

<sup>453</sup> vgl. Hauptmann, 2007, S. 87.

Die Vielschichtigkeit der Vorzüge kann jedoch nur durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Dienstleister ausgeschöpft werden. Integration in die Prozesse<sup>454</sup> sowie eine flexible Vertragsgrundlage sind dafür Voraussetzungen.<sup>455</sup>

### 4.3.3 Key Performance Indicators für Lager und Kommissionierung

#### 4.3.3.1 Anzahl der bevorrateten Artikel

##### *Definition*

Bestände bilden eines der wichtigsten Instrumente zur Steuerung und Planung von Logistik. Vielfach ist Bestand und damit gebundenes Kapital nur als Verschwendung von Zeit und Geld einzuordnen.<sup>456</sup> Dennoch sind Bestände notwendig um unterschiedliche Liefer-, Produktions- und Bestellzeitpunkte und Zeiträume auszugleichen und vor allem dann erforderlich, wenn die kumulierte Durchlaufzeit länger ist als die vom Kunden vorgegebene Toleranzwartezeit.<sup>457</sup>

LOUKMIDIS beschreibt drei Hauptfunktionen von Beständen:<sup>458</sup>

- **Ausgleichsfunktion:** Aufgrund von unterschiedlichen Durchlaufzeiten und Arbeitsdauern verschiedenerer Produktions- und Logistikprozesse können Warenströme nicht synchron ablaufen. Bestände als Puffer entkoppeln die Prozesse voneinander und ermöglichen ein wirtschaftliches Arbeiten in Losgrößen, mit einer sinnvollen Auslastung und geringst möglichen Wartezeiten.<sup>459</sup>
- **Sicherungsfunktion:** Die Sicherungsfunktion hat an sich dieselbe Aufgabe, allerdings berücksichtigt die Sicherung unerwartete Fluktuationen, während der Ausgleich für bekannte Asynchronität genutzt wird.<sup>460</sup> In der Praxis besteht die Gefahr, dass unausgeglichene Prozesse hinter einer Sicherungsfunktion versteckt werden. Diese Art der Verschwendung muss mit Hilfe von Prozessmanagementtools vollständig eliminiert werden. FÜERMANN und DAMMASCH nennen diese unechten Sicherheitsbestände „Angstbestände“.<sup>461</sup>
- **Spekulationsfunktion:** Die Spekulationsfunktion wird meist für Rohstoffe oder im internationalen Einkauf genutzt. Preis- oder Währungskursänderungen können so zum Vorteil

---

<sup>454</sup> vgl. Mantel / Stommel, 2007, S. 16 bis 17.

<sup>455</sup> vgl. Sheffi, 2006, S. 115.

<sup>456</sup> vgl. Gleißner / Femerling, 2008, S. 140.

<sup>457</sup> vgl. Schönsleben, 2007, S. 531.

<sup>458</sup> vgl. Loukmidis, 2006, S. 836.

<sup>459</sup> a. a. O.

<sup>460</sup> a. a. O.

<sup>461</sup> vgl. Füermann / Dammasch, 2008, S. 84.

des Einkäufers genutzt werden. Jedoch muss der Kostenvorteil deutlich über den Lagerkosten des erhöhten Bestandes liegen um das Risiko der Spekulation zu rechtfertigen.<sup>462</sup>

LOUKMIDIS gibt drei weitere nur in bestimmten Fällen anwendbare Sekundärfunktionen an.<sup>463</sup>

- **Kostensenkungsfunktion:** Die Kostensenkungsfunktion nutzt Economies of Scale um Transport- und Handlingskosten zu senken sowie günstigere Einkaufspreise zu erzielen. Auch hier gilt es die Kostenvorteile den erhöhten Lagerkosten gegenüber zu stellen.<sup>464</sup> Kann auf diese Weise mehr Material zu denselben oder gar zu geringeren Gesamtkosten gelagert werden, dient es der Erhöhung der Flexibilität und der Reaktionsfähigkeit. Wiederum dürfen die hohen Bestände jedoch keine Prozessmängel der Beschaffung verdecken.
- **Veredelungsfunktion:** Die Veredelungsfunktion wird zum Beispiel bei Wein und Käse genutzt. Die Lagerzeit erhöht den Wert des Produkts. Aus logistischer Sicht nimmt diese Funktion jedoch keine tragende Rolle ein.
- **Akquisitionsfunktion:** Dasselbe gilt für die im Marketing und Verkauf wichtige Akquisitionsfunktion, bei der das Produkt und seine Präsenz den Verkauf unterstützen sollen.<sup>465</sup>

### ***Sinnvolle Bestände***

Bestände gelten seit der Einführung und Etablierung des Toyota-Produktionssystems als eine der Grundverschwendungsarten.<sup>466</sup> Trotzdem gibt es zahlreiche Fälle in denen sie notwendig und wirtschaftlich sinnvoll sind. Durch Bestände kann eine hohe Verfügbarkeit der Teile geschaffen werden. Dies wiederum wirkt positiv auf Flexibilität bzw. Reaktionsfähigkeit. Besonders in Bereichen wo es nicht möglich ist zuverlässige und flexible Prozesse zu gestalten, sind eine höhere Anzahl an gelagerten Materialien eine Möglichkeit Kundenwünsche schnell zu befriedigen.<sup>467</sup>

KLUG gibt folgende Punkte an bei denen sich höhere Bestände als sinnvoll rechtfertigen lassen.<sup>468</sup>

- Hohe Rüstkosten und daraus resultierende Losgrößenfertigung
- Schwere Prognostizierbarkeit des Bedarfs
- Geringwertigkeit der Teile (Kostensenkungsfunktion)

---

<sup>462</sup> vgl. Loukmidis, 2006, S. 836.

<sup>463</sup> a. a. O., S. 837.

<sup>464</sup> a. a. O.

<sup>465</sup> a. a. O.

<sup>466</sup> vgl. Regber / Zimmermann, 2007, S. 28.

<sup>467</sup> vgl. Sennheiser / Schnetzler, 2008, S. 9.

<sup>468</sup> vgl. Klug, 2010, S. 308.

- Entkoppelte Prozesse
- Große räumliche Entfernung des Lieferanten
- Hohe Bedarfsschwankungen, die nicht über die Lieferkette kompensiert werden können
- Stark schwankende Transportzeiten

### ***Bestandsmanagement***

Die Aufgabe der Kalkulation der optimalen Anzahl der bevorrateten Artikel übernimmt das Bestandsmanagement. In der Praxis fehlt es leider an Konzepten welche alle stochastischen Einflussgrößen zur Gänze berücksichtigen.<sup>469</sup> Das Bestandsmanagement setzt daher in unterschiedlichen Bereichen an.

Der erste Ansatzpunkt ist bereits die Produktentstehung. Sourcing Konzepte, Baugruppen- und Plattformstrategien sowie Variantenmanagement sind Grundlage für die notwendigen Bestände und müssen dabei berücksichtigt werden.<sup>470</sup> In der Praxis wird die Logistik oft zu spät in den Entstehungsprozess einbezogen. Die möglichen Potentiale können daher kaum oder nur begrenzt ausgenutzt werden.<sup>471</sup>

Der weitere Schritt nach bzw. während der Produktentstehung ist die Produktdatendokumentation und die Programmplanung. Wissensbasierte Systeme sowie PDM-, ERP- und CPFR-Systeme helfen dem Logistiker zu analysieren und zu planen.<sup>472</sup> Durch die Nutzung moderner IT-Systeme kann die Wandlungsfähigkeit unterstützt werden. NEUMANN beschreibt Kriterien, die erfüllt werden müssen, um eine solche Unterstützung zu gewährleisten. Neben bereits bekannten Kriterien wie Skalierbarkeit oder Modularität nennt er weitere wie Verfügbarkeit, Selbstorganisation und Automatisierungsgrad.<sup>473</sup>

Ein weiterer Hauptansatzpunkt des Bestandsmanagements ist die Materialdisposition. Sämtliche Material- und Materialflussanalysen, Lieferantenbewertungs-, -entwicklungs- und E-Procurementsysteme sowie zahlreiche andere Methoden und Tools liefern Rahmengrößen für die Kalkulation des optimalen Bestands.<sup>474</sup>

Zwei weitere wichtige Ansatzpunkte sind die Fertigungssteuerung und die Produktion. Neben der innerbetrieblichen Flexibilität kann das Änderungspotential durch Kooperation mit Lieferanten und Kunden, durch Methoden wie dem Wertstromdesign oder überbetrieblichen SCM-Methoden

---

<sup>469</sup> vgl. Tempelmeier, 2005, S. 297.

<sup>470</sup> vgl. Krohn, 2005, S. 8.

<sup>471</sup> vgl. Darkow, 2003, S. 24.

<sup>472</sup> vgl. Krohn, 2005, S. 8.

<sup>473</sup> vgl. Neumann, 2007, S. 24 bis 27.

<sup>474</sup> vgl. Krohn, 2005, S. 8.

verbessert werden. Für viele wirtschaftlich notwendige Verfahren der Produktionssteuerung, wie zum Beispiel JIT, JIS und One-Piece-Flow, ist eine Logistik mit einer hohen Reaktionsfähigkeit Voraussetzung. Die Bestandsoptimierung ist ein Fundament dieser Methoden.<sup>475</sup>

Zuletzt nennt KROHN die Distribution der Ware mit Methoden und Aufgaben wie VMI, Transport- und Tourenplanung sowie Lagerungsstrategien als Stellhebel des Bestandsmanagements.<sup>476</sup>

Die Anzahl der bevorrateten Artikel beeinflusst daher nahezu alle grundlegenden Bereiche der inner- und überbetrieblichen Logistik bzw. wird die sinnvolle und notwendige Bestandshöhe aus allen Bereichen gelenkt und vorgegeben.<sup>477</sup>

Ziel eines wandlungsfähigen Bestandsmanagements muss es daher sein, strategisch notwendige Punkte zu identifizieren, an denen Bestände langfristig wirtschaftlich sinnvoll sind. Des Weiteren müssen Prozesse erkannt werden die Angstbestände erzeugen. Durch wandlungsfähige Gestaltung werden diese verringert oder sogar eliminiert.

### ***Erfassung***

Die Erfassung von Materialien und Beständen erfolgt aufgrund des Rechnungswesens kontinuierlich. Spätestens zum Jahresabschluss muss protokolliert werden, welches Material im Unternehmen vorhanden ist. Für ein wirtschaftliches und vor allem reaktionsschnelles Unternehmen ist es jedoch essentiell ständig zu wissen wie hoch sich Bestände aufbauen und ob diese auch wirklich notwendig sind. Eine elektronische Erfassung zum Beispiel durch RFID und ein zugrundeliegendes Bestandsmanagementsystem liefern Daten in Echtzeit und geben somit die Möglichkeit die Bestände im Gesamtsystem zu senken.<sup>478</sup> Neben einer kontinuierlichen Bestandserfassung ist eine Kalkulation der wirklich notwendigen Sicherheitsbestände ausschlaggebend um Mängel in Prozessen, welche durch höhere Bestände versteckt sind, aufzuzeigen.

### ***Resümee***

Jeden Bestand als Verschwendung zu bezeichnen ist vor allem im Bezug auf Flexibilität und Reaktionsfähigkeit nicht ganz richtig. Sinnvolle Bestände können die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens steigern sofern sie nicht dazu missbraucht werden schlechte Prozesse zu verschleiern.

Neben einer modernen elektronischen Erfassung zur Steigerung der Reaktionsfähigkeit ist es wichtig falsche Bestände dort zu suchen wo sie entstehen. Ein Blick in die eigene Produktions- und Lagerhallen bzw. eine Einbindung des operativen Personals durch Betriebliche-Vorschlagswesen

---

<sup>475</sup> a. a. O., S. 21 bis 24.

<sup>476</sup> a. a. O., S. 8.

<sup>477</sup> a. a. O., S. 6.

<sup>478</sup> vgl. Rahn, 2004, S. 20.

und kontinuierliche Verbesserungsprogramme<sup>479</sup> können dazu beitragen, unnötige Bestände zu reduzieren und die Wandlungsfähigkeit durch Bestände an den richtigen Stellen zu erhöhen.

### 4.3.3.2 Anzahl unterschiedlicher Verpackungseinheiten

#### Definition

Transport und Lagerung sind Grundaufgaben der Logistik.<sup>480</sup> Die Verpackung als Querschnittsfunktion ist in praktisch allen inner- und überbetrieblichen logistischen Bereichen präsent und sollte daher nicht als isoliertes Element betrachtet werden. Vielmehr müssen die Wechselwirkungen zwischen der Verpackung, dem Verpackungs- und dem Logistikprozess selbst analysiert und bewertet werden.<sup>481</sup>

Material wird für verschiedene Funktionen aus unterschiedlichen Gründen verpackt. Diese werden in den folgenden Absätzen erläutert (siehe Abbildung 4.22).<sup>482</sup>

Je nach Art, Größe, Stückzahl, Verbrauchssteuerung und anderen logistischen Eigenschaften werden Teile laut ISO zu unterschiedlichen Verpackungseinheiten zusammengefasst (siehe Abbildung 4.21).<sup>483</sup>

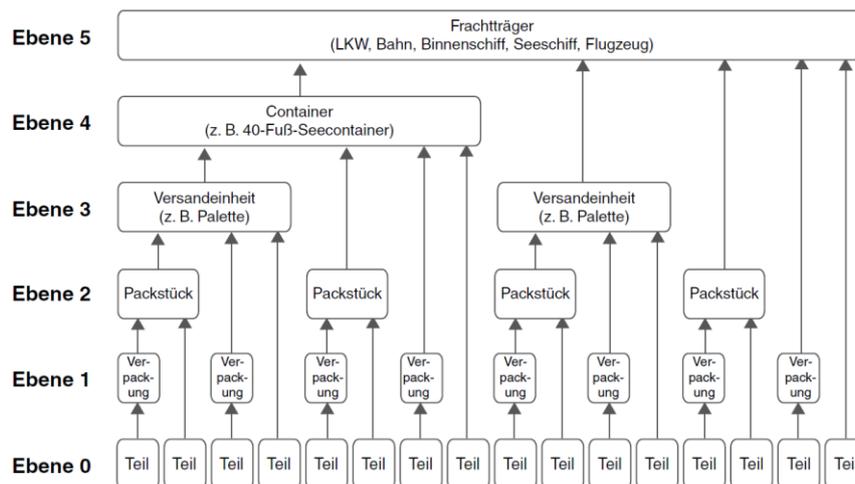


Abbildung 4.21: ISO-Ebenenmodell logistischer Einheiten<sup>484</sup>

Die Anzahl in Summe und vor allem die der unterschiedlichen Verpackungseinheiten hat einen großen Einfluss auf die logistischen Prozesse und ihre Komplexität, Flexibilität und Wandlungsfähigkeit durch Standardisierung.

<sup>479</sup> vgl. Regber / Zimmermann, 2007, S. 309.

<sup>480</sup> vgl. Ferstl / Sinz, 2006, S. 78.

<sup>481</sup> vgl. Lange, 2008, S. 695 bis 696.

<sup>482</sup> vgl. Jünemann / Schmidt, 2000, S. 9.

<sup>483</sup> vgl. Klug, 2010, S. 355.

<sup>484</sup> Abbildung: Klug, 2010, S. 355.

### ***Funktionen der Verpackung***

Wie eingehend beschrieben hat die Verpackung von Material unterschiedliche Funktionen. JÜNEMANN und SCHMIDT fassen alle Aufgaben wie folgt zusammen (siehe Abbildung 4.22).<sup>485</sup>

Verpackungsfunktion	Anforderung an die Verpackung
Schutzfunktion	temperaturbeständig dicht korrosionsbeständig staubfrei chemisch neutral mengenerhaltend schwer entflammbar
	formstabil stoßfest stoßdämpfend druckfest reißfest
Lager- und Transportfunktion	stapelbar rutschfest genormt handhabbar automatisierungsfreundlich unterfahrbar einheitenbildend
	raumsparend flächensparend
	ökonomisch
Verkaufsfunktion	Identifikations- und Informationsfunktion werbend informativ identifizierbar unterscheidbar
	Verwendungsfunktion leicht zu öffnen wiederverschließbar wiederverwendbar ökologisch entsorgungsfreundlich hygienisch

**Abbildung 4.22: Anforderungen an die Verpackung und Verpackungsfunktionen<sup>486</sup>**

Die Schutzfunktion und die Lager- und Transportfunktion stellen die elementaren logistischen Funktionen dar. Das Packgut soll grundsätzlich vor Beschädigungen und vor Wechselwirkungen mit der Umgebung geschützt werden. Folgende Arten der Beanspruchung sollen vermieden werden.<sup>487</sup>

- Mengenverluste (z.B. Verdunsten, Austrocknen, Abrieb)
- Verunreinigungen (z.B. Staub, Schmutz, Fremdstoffe)
- mechanische Beanspruchungen (z.B. Druck, Stoß, Schwingung)
- klimatische Beanspruchungen (z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung)
- biotische Einwirkungen (z.B. Befall durch Mikroorganismen)

<sup>485</sup> vgl. Jünemann / Schmidt, 2000, S. 9.

<sup>486</sup> Abbildung: Jünemann / Schmidt, 2000, S. 9.

<sup>487</sup> vgl. Lange, 2008, S. 701 bis 702.

- menschliche Einwirkungen (z. B. Diebstahl, Verfälschung)

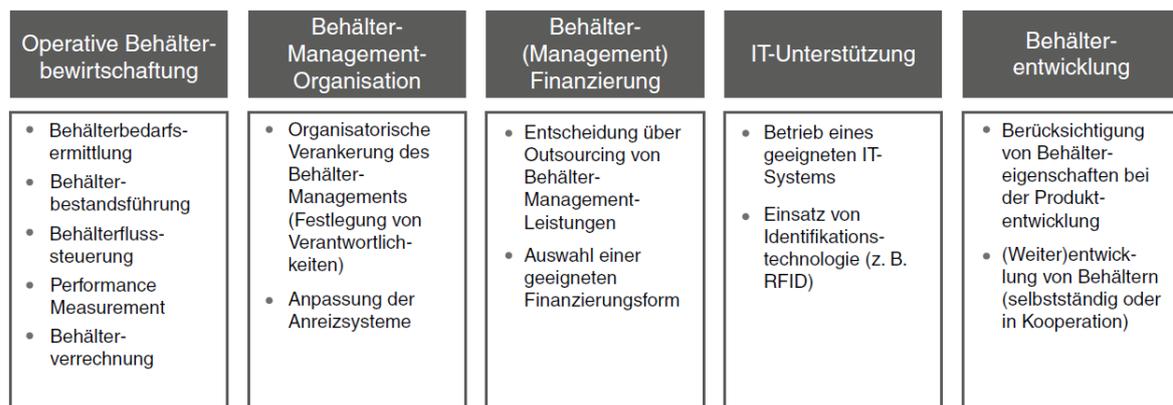
Die Einwirkungen müssen aber nicht zwangsläufig von der Umgebung her stammen. Die Packgüter können sich auch selbst zur Last fallen, wenn sie beispielsweise gestapelt werden, ohne dass die Verpackungen dafür konzipiert wurden. Die Lager- und Transportfunktion zielt daher darauf ab, Räume möglichst wirtschaftlich nutzen zu können, ohne die Materialien dabei zu belasten.<sup>488</sup>

Die Verkaufsfunktion ist vor allem dann von Bedeutung, wenn das Material direkt in Kontakt mit dem Kunden stehen soll. Einerseits soll die Verpackung dann optisch kaufanregend wirken oder den Verkaufsprozess zum Beispiel im Lebensmitteleinzelhandel beschleunigen und erleichtern.<sup>489</sup>

Logistisch ist die Verkaufsfunktion aber als sekundär zu betrachten.

Zunehmend wichtige Funktionen sind jedoch Identifikations- und Verwendungsfunktion. Grundsätzlich gilt es bei der Identifikation direkt die Verpackung zu nutzen, um den Materialfluss schneller steuern zu können. Barcodes oder RFID-Chips in oder auf der Verpackung können auch bei geringwertigen Gütern eine schnelle und fehlerarme Erkennung ermöglichen. Das Material muss dazu nicht einmal ausgepackt werden.<sup>490</sup>

Die Verwendungsfunktion zeigt vor allem bei höherwertigen Teilen und Verpackungen ihre Vorteile. Die Wiederverwendungsfunktion hat primär ökologische Ziele. Bei teuren Baugruppen die spezielle kostenintensive Behälter benötigen, zeigen sich auch wirtschaftliche Vorteile einer Mehrwegverpackung.<sup>491</sup> Behälterkreisläufe benötigen transparente und klare Prozesse. KLUG beschreibt beispielsweise das St. Galler Behälter-Management Modell als zielführende Strukturierungshilfe für den Einsatz eines solchen Umlaufsystems (siehe Abbildung 4.23).<sup>492</sup>



**Abbildung 4.23: St. Galler Behälter-Management Modell<sup>493</sup>**

<sup>488</sup> a. a. O.

<sup>489</sup> a. a. O., S. 702.

<sup>490</sup> a. a. O.

<sup>491</sup> a. a. O.

<sup>492</sup> vgl. Klug, 2010, S. 354.

<sup>493</sup> Abbildung: Klug, 2010, S. 354.

Das Modell soll eine Transparenz der Behälterströme unterstützen und damit die notwendigen Behälterbestände minimieren sowie deren Besitzzuordnung klären. Durch ein sorgfältig umgesetztes System können Behälterengpässe vermieden und große Anteile der Verpackungskosten eingespart werden.<sup>494</sup>

### ***Wandlungsfähigkeit durch Verpackungs- und Behältermanagement***

Durch die Zuordnung der Funktionen und Anforderungen der Verpackung zu HEGERS Wandlungspotentialarten kann das Änderungspotential von Verpackungen und Behältern als Fabrikobjekte bestimmt werden.<sup>495</sup> So kann beispielsweise eine wandlungsfähige Ausrichtung in die Strategie des Verpackungsmanagements integriert werden.

Die Mobilität wird durch die Handhabbarkeit, die Unterfahrbarkeit und die Automatisierbarkeit gegeben. Durch diese Eigenschaften ermöglicht die Verpackung eine örtliche Bewegbarkeit der enthaltenen Teile.<sup>496</sup>

Universalität besitzt laut HEGER ein Objekt, welches für mehrere unterschiedliche Aufgaben eingesetzt werden kann.<sup>497</sup> Dies bedeutet in diesem Zusammenhang nicht die Zweckentfremdung der Verpackung sondern beispielsweise die Identifikations- und Verkaufsfunktionen zusätzlich zu den logistischen Grundfunktionen des Behälters.

Die Neutralität eines Behälters ist dann gegeben, wenn er andere nicht durch seine Anwesenheit negativ beeinflusst.<sup>498</sup> Dazu zählt besonders die Stapelbarkeit von verpackten Gütern.

Die Standardisierung, die Modularität und die Skalierbarkeit zielen im Behältermanagement darauf ab unterschiedlich große Güter gleich behandeln zu können. Verpackungen sollten so gestaltet werden, dass sie trotz Heterogenität rutschfest aufeinander geschichtet und Ladungs- und Lagerräume wirtschaftlich ausgenutzt werden können.<sup>499</sup>

Standardisierung kann durch Vereinheitlichung der Verpackung erreicht werden. Ist es möglich für verschiedenste Teile dieselben Behälter zu nutzen, können die wirtschaftlichen Vorteile einer Vereinheitlichung genutzt werden.<sup>500</sup> Daher ist sicherlich festzuhalten: „Je geringer die Anzahl an unterschiedlichen Verpackungseinheiten ist, umso höher ist die Reaktionsfähigkeit und das Poten-

---

<sup>494</sup> a. a. O., S. 350 bis 353.

<sup>495</sup> vgl. Heger, 2006, S. 79.

<sup>496</sup> a. a. O., S. 80.

<sup>497</sup> a. a. O., S. 79.

<sup>498</sup> a. a. O., S. 80.

<sup>499</sup> vgl. Lange, 2008, S. 696.

<sup>500</sup> a. a. O., S. 715 bis 716.

tial zur Wandlung.“ Eine Vielzahl unterschiedlicher Behältnisse hat erhebliche Nachteile für den Materialfluss, die Materialbereitstellung, die Lagerung und die Fertigungssteuerung.<sup>501</sup>

### ***Erfassung***

Aufgrund der umfassenden Funktionen der Verpackung ist eine wirtschaftliche Erfassung schwierig. Tendenziell sollte eine Analyse vor allem dort durchgeführt werden, wo hohe Kosten der Verpackung dem Aufwand für die Analyse gegenüberstehen.

Ein Zeichen für schlechte Verpackungsplanung sind beispielsweise unnötig geöffnete Verpackungen aufgrund schlechter Identifikationsmöglichkeiten, schlecht ausgelastete Transportmittel aufgrund mangelnder Stapelbarkeit, langsame Verpackungsprozesse, jegliche Umpackvorgänge oder teure Einwegverpackungen bei hochwertigen Teilen.

### ***Resümee***

Die Verpackung wird viel zu oft als notwendiges Übel gesehen. Die beschriebenen Methoden und Zusatzfunktionen sollen jedoch aufzeigen, welches zusätzliche Potential in einer gut geplanten Verpackung steckt. Nicht nur finanziell können sich dadurch wirtschaftliche Vorteile ergeben, sondern auch indirekt kann durch Identifikationssysteme, Stapelbarkeit usw. ein Mehrwert geschaffen werden, der dem Unternehmen langfristig Zeit und Geld erspart und so die Reaktionsfähigkeit steigert.

Wird die Verpackungsplanung erst zu spät in den Produktentstehungsprozess eingebunden, kann die Optimierung nur noch reaktiv erfolgen. Eine Änderung des Verpackungskonzepts ist dann meist unwirtschaftlich und wird nicht mehr durchgeführt. Nur durch eine proaktive Planung können wandlungsfähige Potentiale geschaffen werden.

Durch Vereinheitlichung und Standardisierung der Verpackungen sowie Mehrfachnutzung können Aufwände aus Forschung und Entwicklung im Bereich der Verpackung gerechtfertigt werden.

#### **4.3.3.3 Anzahl der gelagerten Teile**

### ***Definition***

Die Differenzierung dieser Kennzahl und der in Kapitel 4.3.3.1 beschriebenen, die Anzahl der bevorrateten Artikel, kann in SCHULTEs Ausführungen nicht eindeutig erkannt werden.<sup>502</sup>

Grundsätzlich können in der Logistik Teile nach Kauf- und Zulieferteilen sowie angefertigten Teilen und Fertigprodukten unterschieden werden.<sup>503</sup> Unter Artikel wird eine Einheit des zur Verfügung

---

<sup>501</sup> vgl. Fischer / Dangelmaier, 2000, S. 247.

<sup>502</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 648 bis 649.

stehenden Sortiments eines Handelsunternehmens verstanden, damit immer nur ein zum Verkauf stehendes Fertigprodukt.<sup>504</sup>

### **Resümee**

Da das in Kapitel 4.3.3.1 beschriebene Bestandsmanagement für alle Phasen der Produkterstellung angewendet wird, schließt es Artikel und Teile gleichermaßen ein. Die beschriebenen Auswirkungen auf die Wandlungsfähigkeit der Logistikkette entsprechen also für Teile gleichermaßen wie für die beschriebenen Artikelbestände.

Die Differenzierung von Artikeln und Teilen im LKS ermöglicht eine Anwendbarkeit sowohl auf Produktions- als auch auf Handelsunternehmen.

#### **4.3.3.4 Anzahl der Ein- und Auslagerungen**

##### **Definition**

Wie im vorangegangenen Kapitel (siehe Kapitel 4.3.3.1) beschrieben gibt es zahlreiche Fälle bei denen eine grundsätzlich als Verschwendung angesehene und nicht wertschöpfende Lagerung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Die Anzahl der Ein- und Auslagerungen, vor allem differenziert nach Arten des Materials und die dahinterstehenden Prozesse bergen jedoch durch Methoden des Warehouse-Managements ein nicht zu unterschätzendes Potential zur Verbesserung und zur wandlungsfähigen Ausrichtung.<sup>505</sup>

Der Kernlagerprozess setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:<sup>506</sup>

- Einlagern der Lagereinheiten
- Aufbewahren und Bereithalten der Lagereinheiten auf den Lagerplätzen
- Auslagern der Lagereinheiten

WEBER und KUMMER erweitern die Grundprozesse noch um die Lagervorbereitung und die Lagernachbereitung der Ware, welche aber als Teilabläufe der Ein- und Auslagerung gesehen werden können.<sup>507</sup>

Je nach Art des zu lagernden Materials und den daraus resultierenden Teilprozessabläufen zeigt sich das vorhandene Wandlungspotential und entscheidet sich die Notwendigkeit der Änderungsmöglichkeiten.<sup>508</sup>

---

<sup>503</sup> vgl. Klaus / Krieger, 2008, S. 563.

<sup>504</sup> a. a. O., S. 13 und 513.

<sup>505</sup> vgl. Hompel / Schmidt, 2010, S. 7 bis 8.

<sup>506</sup> vgl. Gudehus, 2007, S. 583.

<sup>507</sup> vgl. Weber / Kummer, 1998, S. 29 bis 30.

## Einlagern

Die Einlagerung besteht aus einigen Teilabläufen. Das zu lagernde Material muss zunächst identifiziert werden. Es folgt eine Qualitätsprüfung, ob das Richtige im geforderten Zustand geliefert wurde und ob beim Transport Schäden an Ware oder Ladungsträger entstanden sind.<sup>509</sup>

Für die Lagervorbereitung kann es notwendig sein das Material umzupacken, zu konservieren oder für eine folgende Identifikation neu zu kennzeichnen.<sup>510</sup>

Das größte Potential der Flexibilität bietet neben der Lagerart selbst (siehe Kapitel 4.3.3.5) die Lagerplatzzuordnung.

HOMPEL und SCHMIDT fassen dafür Parameter zusammen die eine wirtschaftlich sinnvolle Entscheidung beeinflussen (siehe Tabelle 4.10).<sup>511</sup>

Parameter	Anforderungen
technische Anforderungen	Beachtung zulässiger Fach- und Feldlasten gleichmäßige Regalbelastung und Vermeidung einseitiger Belastungen, insbesondere in dynamischen Lagersystemen Lagerfachvolumen optimal nutzen
betriebliche Optimierung	Fahr- und Transportwege minimieren Umschlagleistung maximieren maximale Nutzung der vorhandenen Lagerkapazität hohe Verfügbarkeit, d. h. Zugriffssicherheit auch bei Ausfall einzelner Transport- oder Bediengeräte schnelles Finden und Identifizieren der Waren in manuellen Systemen
sicherheits-technische und rechtliche Vorgaben	Beachtung von Zusammenlagerungsverboten (Gefahrgutlagerung) Getrenntlagerung (Lebensmittelbereich) Chargengruppierung

**Tabelle 4.10: Parameter zur Lagerplatzvergabe<sup>512</sup>**

Eine gängige Praxis ist es die Abmessungen der Lagerfächer und ihre maximalen Traglasten zu segmentieren. Dazu ist es aber notwendig die Eigenschaften des Lagerguts im Vorhinein zu kennen. Ein wandlungsfähiges Lager müsste fähig sein diese Parameter schnell und kostengünstig anzupassen. Eine durchgängig hohe Traglast wäre für schnelle Änderungen von Vorteil, jedoch entstehen dadurch im Vorhinein höhere Kosten.<sup>513</sup> Eine solche Maßnahme würde einen großes Maß an Flexibilität erzeugen, jedoch dem wandlungsfähigen Ansatz per Definition widersprechen.

<sup>508</sup> vgl. Klug, 2010, S. 207ff.

<sup>509</sup> a. a. o., S. 211.

<sup>510</sup> vgl. Kummer, 2009, S. 277.

<sup>511</sup> vgl. Hompel / Schmidt, 2010, S. 31.

<sup>512</sup> Abbildung: Hompel / Schmidt, 2010, S. 31.

<sup>513</sup> a. a. o.

Um Fahr- und Transportwege minimieren zu können, sind komplexe Algorithmen zur räumlichen Optimierung notwendig. Viele Einflussgrößen müssen berücksichtigt werden. Um ein solches System nutzen zu können ist ein hohes Maß an Transparenz und Standardisierung notwendig.<sup>514</sup>

Sicherheitstechnische und rechtliche Vorgaben müssen eingehalten werden und hemmen die Änderungsfähigkeit grundsätzlich. Eine Integration solcher Restriktionen in das Planungssystem, erleichtert den Umgang mit restriktiven Rahmenbedingungen.

### ***Aufbewahrung und Bereithaltung***

Nach der Einlagerung beginnt die eigentliche Kernfunktion des Lagers, die Zeitüberbrückung zum folgenden Einsatz des Materials.<sup>515</sup> Dabei entsteht kaum Raum für eine Erweiterung der Änderungspotentiale.

Nachteilig dafür kann sich eine Lagerart auswirken, bei der das gelagerte Gut andere Ein- und Auslagerungsprozesse behindern könnte, wie beispielsweise eine investitions günstige Blocklagerung. Eine solche Bauform sollte nur eingesetzt werden, wenn ein Einzelzugriff auf alle Ladeeinheiten langfristig sicher nicht notwendig ist. Für andere Flexibilität vorteile der Blocklagerung kann jedoch dieser Nachteil in manchen Fällen in Kauf genommen werden.

### ***Auslagern***

Wird Material für Folgeprozesse wie Fertigung oder Weitertransport benötigt, muss es aus dem Lager entnommen werden. Dieser Prozessschritt kann mit verschiedenen Strategien, welche unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen, durchgeführt werden.

HOMPEL und SCHMIDT zeigen eine Auflistung gängiger Auslagerstrategien (siehe Tabelle 4.11).<sup>516</sup>

---

<sup>514</sup> vgl. Fischer / Dittrich, 2003, S. 165ff.

<sup>515</sup> vgl. Klug, 2010, S. 212.

<sup>516</sup> vgl. Hompel / Schmidt, 2010, S. 32 bis 33.

Bezeichnung	Strategie	Zielsetzung
FIFO (First-In-First-Out)	Auslagerung der zuerst eingelagerten Ladeinheit eines Artikels	Vermeidung von Überalterung und Verfall einzelner Ladeeinheiten eines Artikels
LIFO (Last-In-First-Out)	Auslagerung der zuletzt eingelagerten Ladeinheit eines Artikels	Vermeidung von Umlagerungen bei bestimmten Lagertechniken (Blocklager)
Mengenanpassung	Auslagerung von vollen und angebrochenen Ladeeinheiten entsprechend der Auftragsmenge	Erhöhung der Umschlagleistung durch Minimierung der Rücklagerungen
Anbruchmengenbevorzugung	generelle Priorisierung angebrochener Ladeeinheiten	verbesserte Nutzung der Lagerkapazitäten
kürzester Fahrweg	Auslagerung der Ladeinheit eines Artikels mit dem kürzesten Anschlussweg	Erhöhung der Umschlagleistung durch Minimierung der Fahrwege
Gassenwechselminimierung	Sortierung der Auslagerreihenfolge nach einzelnen Lagergassen	Minimierung der Umsetzvorgänge bei kurvgängigen RBG oder Verschieberegalen
turenbezogen	Planung der Auslagerreihenfolge entsprechend der Tourenplanung eines nachgeschalteten Verkehrsmittels	Reduzierung der Rangier- und Umladearbeiten
terminiert	Planung des Auslagerzeitpunktes entsprechend dem voraussichtlichen Bedarfszeitpunkt	Reduzierung der Rangier- und Umladearbeiten
Vorholung	Umlagerung der in Kürze auszulagernden Einheiten in die Nähe des Übergabepunktes	Verkürzung der Reaktionszeit durch Erhöhung der Umschlagleistung zum Bedarfszeitpunkt

**Tabelle 4.11: Auslagerstrategien<sup>517</sup>**

Um den maximalen Nutzen aus den Eigenschaften der Strategien nutzen zu können und dabei die Flexibilität und andere Wandlungspotentiale zu erhalten, können die Strategien geeignet kombiniert werden.<sup>518</sup>

Zu beachten ist, dass die Strategien grundsätzlich den Eigenschaften und Anforderungen des Materials angepasst werden müssen. Beispielsweise gilt dies bei alterungsempfindlichen Produkten oder der begrenzten Kombinierbarkeit mancher Auslagerungsstrategien.<sup>519</sup>

**Prozess-Benchmarking**

Obwohl die Prozesse der Ein- und Auslagerung einfach und transparent wirken, kann ein Vergleich mit firmeninternen Geschäftsbereichen, Konkurrenten oder den Besten der Branche eine kurzfristige Effizienzverbesserung und eine langfristige Effektivitätssteigerung bringen.

<sup>517</sup> Abbildung: Hoppel / Schmidt, 2010, S. 33.

<sup>518</sup> vgl. Gleißner / Femerling, 2008, S. 131.

<sup>519</sup> vgl. Hage, 2010, S. 41.

HORVÁTH zeigt an einem Benchmarking-Beispiel eines Einlagerungsprozesses wie 90% Kostendifferenz entstehen können.<sup>520</sup>

Wichtig dabei ist es nicht rein die aktuellen Kosten zu vergleichen, sondern die Potentiale zur Wandlung mit geeigneten Werten und Nutzen zu beurteilen. Da die Wandlungsfähigkeit jedoch definitionsgemäß auf ungeplante Änderungen reagieren muss, hängt der Wert der Wandlung von der strategischen Ausrichtung des Unternehmens und seinem Umfeldturbulenzen ab und kann daher nicht mit einem Standardwert bemessen werden.<sup>521</sup>

### ***Erfassung***

Durch Lagerbelege, welche im besten Fall papierlos<sup>522</sup> im IT-System erfasst werden, ist eine kontinuierliche Erfassung der Lager Zu- und -Abgänge vorhanden.<sup>523</sup> Trotz zahlreicher unterstützender Systeme wie Pick-by-Light oder Pick-by-Voice kann eine Reduktion der Fehlerquote nur durch Mitarbeiterschulung und Motivation erreicht werden.<sup>524</sup>

Die Erfassung über die Lagerbelege lässt nur rein reaktives Handeln zu, jedoch können durch eine regelmäßige Kontrolle die Prozesse verbessert werden. Folgende Probleme treten oft in Zusammenhang mit den beschriebenen Ursachen auf:

- Viele Umpackvorgänge weisen auf eine schlechte Losgrößenplanung der Verpackung hin
- Fehllieferungen resultieren meist aus Kommunikationsproblemen mit den Lieferanten
- Defekte Waren deuten auf einen sorglosen Umgang beim Transport oder auf Verpackungsmängel hin
- Muss die Ware für eine Identifikation ausgepackt werden, könnte ein RFID System oder eine engere Lieferantenkooperation abhelfen

### ***Resümee***

Die Kennzahl liefert in der Praxis nur Werte für eine Analyse und damit verbundene reaktive Verbesserungen. Wandlungsfähig hingegen können die zugrundeliegenden Methoden und Prozesse gestaltet werden. So dient beispielsweise eine gut geplante Verpackung der schnelleren Ein- und Auslagerung. Dadurch kann die Reaktionsfähigkeit verbessert werden. Sofern möglich sollten Bestände vermieden werden und daher auch die Anzahl der Ein- und Auslagerungen klein sein. Ist

---

<sup>520</sup> vgl. Horváth, 1996, S. 45ff.

<sup>521</sup> vgl. Möller, 2008, S. 6.

<sup>522</sup> vgl. Wannenwetsch, 2010, S. 337 bis 338.

<sup>523</sup> vgl. Heiserich, 2002, S. 147 bis 149.

<sup>524</sup> vgl. Hompel / Schmidt, 2010, S. 44 bis 46.

jedoch eine Lagerung notwendig und wirtschaftlich sinnvoll muss dieser Prozess optimal mit Rücksicht auf die Wandlungsfähigkeit gestaltet sein.

#### **4.3.3.5 Flächenanteil der Läger**

##### ***Definition***

SCHULTE gibt den Flächenanteil der Lager im Verhältnis zur Gesamtfläche des Unternehmens oder seiner Fertigungsfläche an.<sup>525</sup>

Die Flächenplanung ist ein grundlegender Schritt der Fabrikplanung.<sup>526</sup> Dabei ist die Fläche eine der grundsätzlich knappen Ressourcen, welche optimal verteilt werden müssen. Es entsteht das Problem, dass die Lebensdauer des Werkes im Normalfall weit größer ist als der Lebenszyklus eines Produkts.<sup>527</sup> Aus diesem Grund ist eine wandlungsfähige Gestaltung der Fabrik entscheidend für die langfristige Nutzung und der daraus resultierenden laufenden Kosten.

Die Flächenplanung wird meist mit dem Line-Back-Verfahren vorbereitet.<sup>528</sup> Dieses setzt direkt bei der Fertigung an und verteilt die Flächen rückwärts in der Wertschöpfungskette. Logistische Flächen werden dabei in folgende Bereiche eingeteilt: Transport-, Umschlags-, Puffer-, Kommissionier-, Qualitäts-, Lagerflächen.<sup>529</sup>

Dabei wird das Planungsprinzip der Logistik der kurzen Wege verfolgt. Die Verteilung der Flächen wird so ausgelegt, dass der Materialfluss möglichst kurz und einfach gehalten wird. Praxisbeispiele zeigen das gewachsene Strukturen dies weit schlechter umsetzen können als von Grund auf geplante.<sup>530</sup>

Die Steigerung der Komplexität der Fertigung in modernen Fabriken führte zu einer notwendigen Erhöhung der Lagerflächenmenge. Erhöhte Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben fordern höhere Bestände von unterschiedlichsten Materialien.<sup>531</sup>

Um die Kosten der Lagerflächen möglichst gering zu halten, muss die Effektivität der Flächennutzung gesteigert werden. Dies wird durch eine hohe Umschlaghäufigkeit der Materialien erreicht<sup>532</sup> und sofern möglich durch hohe Lagerhöhen und einen guten Raumnutzungsgrad (siehe Abbildung 4.24).<sup>533</sup>

---

<sup>525</sup> vgl. Schule, 2009, S. 649.

<sup>526</sup> vgl. Heinen, 2008, S. 315 bis 316.

<sup>527</sup> vgl. Klug, 2010, S. 97.

<sup>528</sup> a. a. O.

<sup>529</sup> a. a. O., S. 98.

<sup>530</sup> a. a. O., S. 287.

<sup>531</sup> vgl. Gießmann, 2010, S. 40.

<sup>532</sup> vgl. Klug, 2010, 97 bis 98.

<sup>533</sup> vgl. Wannenwetsch, 2005, S. 205.

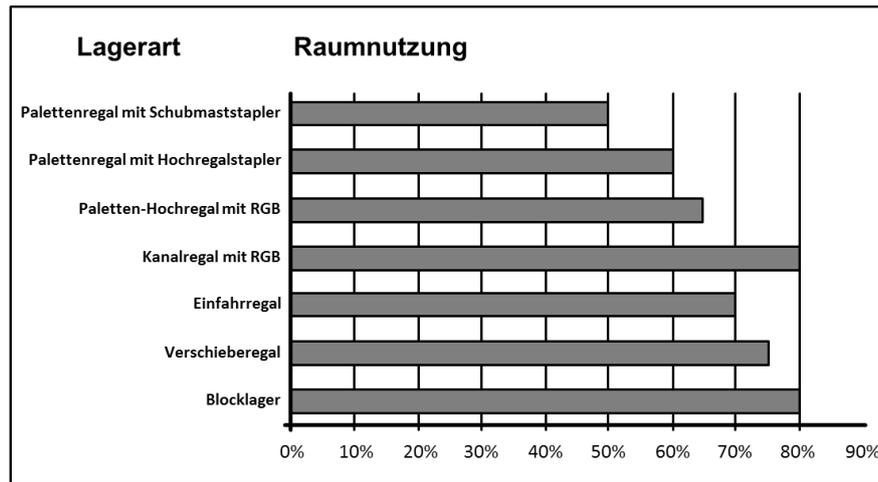


Abbildung 4.24: Raumnutzungsgrad wichtiger Lagertechniken<sup>534</sup>

Problematisch zeigt sich die Tatsache, dass die Bauformen mit dem höchsten Raumnutzungsgrad nachteilig für die Wandlungsfähigkeit sind.

Das Kanalregal wird grundsätzlich nur für artikelreine Lagerung mit speziellen Abmessungen angewendet. Eine Änderung kann nicht reaktionsschnell durchgeführt werden.<sup>535</sup>

Das Blocklager bietet seine Vorteile vor allem in der Erstinvestition, kann jedoch nur für gut stapelbare Ware angewendet werden und kann Lagerverfahren wie FIFO nur durch Umlagern realisieren.<sup>536</sup>

Zusätzlich können Lager ab einer Höhe von maximal 15m nur noch von speziellen Regalbediengeräten beliefert werden.<sup>537</sup> Deren hoher Mechanisierungsgrad wirkt einer schnellen Anpassung an Turbulenzen entgegen (siehe Kapitel 4.3.2.4).

### **Erfassung**

Wie bei vielen Kennzahlen ermöglicht die Erfassung an einem bestehenden Objekt nur noch reaktive Anpassungen. Ein Anlagenoptimierungsbeispiel von FISCHER und DANGELMAIER zeigt, dass sich hohe Lagerflächenanteile sowie allgemein knappe Flächenressourcen negativ auf ein Änderungspotential und das Wachstum auswirken.<sup>538</sup>

Um eine Fabrik wandlungsfähig zu gestalten müssen daher Reserveressourcen vorhanden sein. Diese müssen nicht direkt und sofort verfügbar sondern langfristig nutzbar gemacht werden kön-

<sup>534</sup> Abbildung: Wannewetsch, 2005, S. 205.

<sup>535</sup> vgl. Bichler et al., 2010, S. 25.

<sup>536</sup> vgl. Wannewetsch, 2005, S. 204.

<sup>537</sup> vgl. Gudehus, 2007, S. 607.

<sup>538</sup> vgl. Fischer / Dangelmaier, 2000, S. 246.

nen.<sup>539</sup> Es ist daher ausschlaggebend die Flächenanteile bereits während der Planungsphase genau zu ermitteln und ihren Standort optimal festzulegen.<sup>540</sup>

Auch Outsourcing sollte dabei in Betracht gezogen werden. Jedoch muss dies durch eine Gegenüberstellung der komplexen Gestaltungsalternativen mit ihren Vor- und Nachteilen, welche nicht immer einfach und monetär bewertbar sind, validiert werden.<sup>541</sup>

### **Resümee**

Die Flächenanteile einer Fabrik werden direkt von den Lager- und Hallenkosten beeinflusst und umgekehrt.<sup>542</sup> Aufgrund dieser Wechselwirkung entstehen komplexe Entscheidungsprobleme bei der Planung der Ressourcenverteilung.

Grundsätzlich steigert die Komplexität die Notwendigkeit an Lagerflächen. Die daraus resultierende Erhöhung der Flächenproduktivität steigert jedoch wiederum die Komplexität. Deshalb muss ein Trade-off aufgrund von Rahmenbedingungen wie Stapelhöhe, Mechanisierung der Bediengeräte, Lagerart usw., zwischen Flächenanteilen und Flächenproduktivität gefunden werden.

#### **4.3.3.6 Sachmittelkapazitäten von Lager und Kommissionierung**

##### **Definition**

Sachmittelkapazitäten der Beschaffung wurden bereits im Kapitel 4.3.1.5 beschrieben. SCHULTE unterscheidet zu diesen die Sachmittel aus Lager und Kommissionierung. Während er in der Beschaffung nur Funktion und Art differenziert, beschreibt er bei der Lagerung und Kommissionierung Kapazitäten, Sachmittel und den Automatisierungsgrad als Differenzierungsmerkmale.<sup>543</sup>

Wie auch in der Beschaffung reicht für eine Bewertung der Wandlungsfähigkeit die Kapazität als Kennzahl alleine nicht aus. Daten wie Zugriffszeiten auf gelagerte Güter und Nutzungsgrad sind neben der Kapazität dafür ausschlaggebend.<sup>544</sup> Für eine reaktionsschnelle Anpassung an Änderungen sind kurze Zugriffszeiten essentiell. Aktuelle Forschungsgebiete zeigen exemplarisch, dass dies vor allem durch moderne IT Unterstützung ermöglicht wird. Standardisierte und vorhandene Ressourcen wie Gabelstapler und Palettenlager werden mittels optischer Positionsbestimmung

---

<sup>539</sup> a. a. O., S. 233.

<sup>540</sup> a. a. O., S. 238 bis 240.

<sup>541</sup> vgl. Gebhardt, 2006, S. 154 bis 155.

<sup>542</sup> vgl. Rennemann, 2007, S. 144.

<sup>543</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 649.

<sup>544</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 826

und Objekterkennung sowie innovativen Lageralgorithmen reaktionsschnell, effektiv und anpassungsfähig.<sup>545</sup>

Nutzungsgrade sollten, wie bereits in Kapitel 4.3.1.5 beschrieben, für ein wirtschaftliches Arbeiten grundsätzlich hoch sein, für das Erhalten der Anpassungsfähigkeit jedoch nicht ständig am obersten Limit genutzt werden.

Der Trend des Automatisierungsgrads ist, wie auch im Kapitel 4.3.2.4 beschrieben, rückläufig. Hoch spezialisierte Automatisierung und Mechanisierung, zum Beispiel durch sehr effektive Steigförderer in Lager- und Kommissionierbereichen, sind für einen wandlungsfähigen Betrieb hemmend. Sinnvoll eingesetzte Automatisierung, beispielsweise durch anpassbare Flurförderzeuge, kann die Geschwindigkeit und Leistung verbessern und bei Änderungen kostengünstig angepasst werden.<sup>546</sup>

### ***Erfassung***

Die Erfassung der Kapazitäten und andere Kennzahlenwerte der Sachmittel sind wie in Kapitel 4.3.1.5 erörtert mit einem hohen Aufwand verbunden. Aus diesem Grund ist eine Differenzierung notwendig.

Beispielsweise kann das Material durch eine ABC-Analyse (siehe Kapitel 4.3.1.1) eingeteilt und differenziert behandelt werden. Teure A-Teile können in manchen Fällen direkt vom LKW weg kommissioniert werden. Ein so optimierter Prozess spart Zeit, Kapital und Sachmittelressourcen.<sup>547</sup> Hingegen ist es vorteilhaft C-Teile, die meist in großen Mengen gelagert werden, in bedarfsgerechte Stückzahlen zu kommissionieren um so Ordnung und Transparenz am Arbeitsplatz zu schaffen.<sup>548</sup> Dadurch sinken Fehlerquoten und örtliche Bestände, welche ineffektive Prozesse verstecken können.

### ***Resümee***

Für alle Sachmittel eines Betriebs ist grundsätzlich nicht die Kapazität allein ausschlaggebend. Vielmehr eine schnelle, einfache und günstige Umgestaltungsmöglichkeit bei Änderungen und die wirtschaftlich hohe Auslastung, jedoch nicht ständig am obersten Limit.

Das Lager und die Kommissionierung als Schnittstellen zwischen Logistik und Produktion bzw. zwischen mehreren Standorten haben besonders hohe Anforderungen an ein Änderungspotential. Unterschiedlichste Produkte, Einzelteile, Betriebsstoffe uvm. können sich jederzeit, schnell und

---

<sup>545</sup> vgl. Ferch et al., 2010

<sup>546</sup> vgl. Günthner / Boppert, 2004, S. 229 bis 230.

<sup>547</sup> vgl. Wiendahl / Harms / Heger, 2003, S. 150.

<sup>548</sup> vgl. Große-Heitmeyer, 2004, S. 74 bis 75.

unerwartet in Größe, Menge und Form verändern. Diese Umstände zeigen die Notwendigkeit eines wandlungsfähigen Lagers und wandlungsfähiger Transportmittel besonders deutlich.<sup>549</sup>

#### 4.3.3.7 Vorratsstruktur

##### Definition

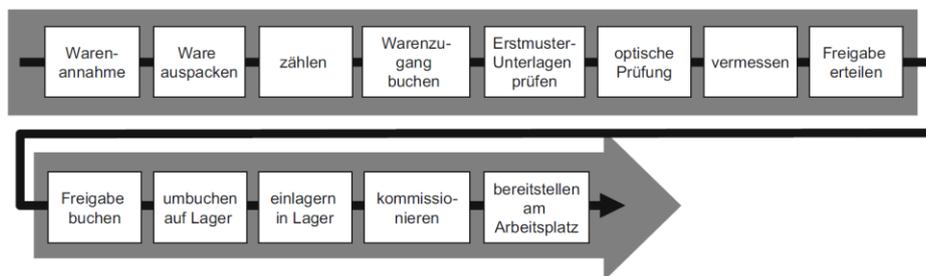
Als Vorratsstruktur wird in SCHULTEs LKS die Unterscheidung zwischen Schnell- und Langsamdrehern gemacht. Er sieht die Kennzahl zwar als reine Qualitätskennzahl, jedoch erzeugt die Einteilung der Vorratsteile eine Struktur, welche für eine wandlungsfähige Ausrichtung der Logistikkette wichtig sein kann.<sup>550</sup>

Als Schnelldreher werden Artikel mit einer hohen Umschlagshäufigkeit verstanden,<sup>551</sup> also ein hoher Verbrauch bei einem geringen Durchschnittsbestand.<sup>552</sup> Der klassische Vertreter ist ein Standardteil einer Serienproduktion.

Langsamdreher hingegen haben eine geringe Umschlagshäufigkeit, also einen geringen Verbrauch pro Periode.<sup>553</sup> Zu den üblichen Langsamdrehern gehören vor allem Ersatzteile, welche im Extremfall nur ein Tausendstel der Umschlagshäufigkeit eines Serienprodukts aufweisen.<sup>554</sup>

Die Gegenüberstellung der Prozesse, welche notwendig sind um die Materialien bereitzustellen zeigt sofort den wirtschaftlichen Nachteil von Langsamdrehern (siehe Abbildung 4.25).<sup>555</sup>

Aufwand für den Wareneingang und Bereitstellung eines Langsamdrehers z.B. Sonderersatzteil



Aufwand für den Wareneingang und Bereitstellung eines Serienmaterials

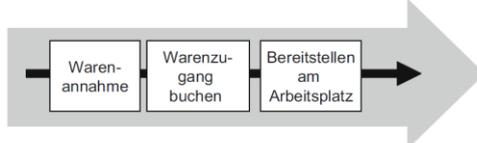


Abbildung 4.25: Bereitstellungsprozesse von Langsam- und Schnelldrehern<sup>556</sup>

<sup>549</sup> vgl. Helbing / Mund / Reichel, 2010, S. 801

<sup>550</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 652.

<sup>551</sup> vgl. Klaus / Krieger, 2008, S. 500.

<sup>552</sup> a. a. O., S. 588.

<sup>553</sup> a. a. O., S. 307.

<sup>554</sup> vgl. Dickmann, 2009, S. 82.

<sup>555</sup> a. a. O., S. 83.

Der hohe Aufwand um selten benötigte Produkte ein- und auszulagern sollte daher vermieden werden. Reaktionsschnelles Handeln wird durch die aufwändigen Prozesse gehemmt. Für eine wandlungsfähige Strategie sollten Langsamdreher tunlichst vermieden werden.

### ***Erfassung***

Die Erfassung erfolgt grundsätzlich über das Bestandsmanagement oder die Lagerpapiere. In einem Produktionsunternehmen, vor allem mit komplexeren und variantenreichen Produkten, kann die Menge an Lagerdaten schnell unübersichtlich und schwer analysierbar werden. Moderne Kalkulationsmethoden, wie zum Beispiel Zeitreihenanalysen, liefern mit dem richtigen IT System schnell zuverlässige Werte und Funktionen für Bestands- und Bedarfsverläufe aller Produkte.<sup>557</sup>

Auf diese Weise können Langsamdreher identifiziert und im Folgenden analysiert werden. Ist eine ständige Lagerung des Teils aufgrund kundenbedingter Erfordernisse notwendig, müssen die wirtschaftlichen Nachteile weiterhin akzeptiert werden. Dies gilt zum Beispiel für Ersatzteile die zwar selten benötigt werden, im Bedarfsfall jedoch schnell verfügbar sein müssen.

Durch die Erfassung basierend auf den Lagerunterlagen ist nur ein rein reaktives Handeln möglich. Für eine wandlungsfähige Logistik müssen unnötige Langzeitlagerteile bereits durch eine gute Bedarfsplanung verhindert werden.

### ***Resümee***

Die Vorratsstruktur nach SCHULTEs Definition sollte im Idealfall rein aus Schnelldrehern bestehen. Notwendige Langsamdreher, wie Sonderersatzteile, können jedoch in manchen Fällen nicht umgangen werden. Eine schnelle Nachproduktion mit geeigneten Logistik- und Produktionsprozessen könnte jedoch in vielen Fällen die Lagerung ablösen. Flexible und wandlungsfähige Fertigungsanlagen die unterschiedlichste Teile produzieren können, sind dafür die Voraussetzung.<sup>558</sup> Auch eine Standardisierung von Teilen mindert den Bedarf an teuren Sonderersatzteilen.<sup>559</sup>

Grundsätzlich kann eine reaktionsschnelle und flexible Produktion, Organisation und Logistik die Anzahl teurer Langsamdreher vermindern oder diese sogar gänzlich aus den Lagern entfernen.

---

<sup>556</sup> Abbildung: Dickmann, 2009, S. 82.

<sup>557</sup> vgl. Crone, 2010, S. 242 bis 343.

<sup>558</sup> vgl. Steinhilper, 2009, S. 284.

<sup>559</sup> vgl. Burghardt / Germer / Sippel, 2002, S. 685.

### 4.3.4 Key Performance Indicators der Distribution

#### 4.3.4.1 Distributionsstruktur

##### *Definition*

Die folgenden vier identifizierten KPIs werden gemeinsam unter dem Überbegriff Distributionsstruktur analysiert. Sie beinhaltet Entscheidungen von zentraler oder dezentraler Distribution sowie die vertikale und horizontale Verteilung der Lagerstufen und -arten. Folgende Kennzahlen wurden in diesem Zusammenhang aus SCHULTEs Logistikkennzahlensystem als KPIs identifiziert:<sup>560</sup>

- Anzahl der Lagerstufen
- Anzahl der Lagerstandorte
- Entfernung zwischen den Lagerstufen
- Entfernung zwischen Lager und Kunde

Die vertikale Distributionsstruktur gliedert sich in bis zu vier Lagerstufen (siehe Abbildung 4.26):<sup>561</sup>

- **Lagerstufe 1 - Werkslager, Fertigwarenlager, Produktionslager:** Die erste Stufe liegt meist direkt oder nahe am Produktionsort und dient dem kurzfristigen Mengenausgleich für die Transportmengenoptimierung. Im Regelfall gibt es pro Produktionsstätte auch ein Lager der ersten Stufe.
- **Lagerstufe 2 – Zentrallager, Verteilzentrum, Lagercenter:** Zentrallager dienen als Zwischenstufe zwischen der Produktion und den dezentralen Außenlagern. Da sie oft mit hohen Kosten verbunden sind, werden sie vor allem bei sehr breiten Sortimentspektren und wenigen Bezugsquellen der einzelnen Artikel eingesetzt.<sup>562</sup>
- **Lagerstufe 3 – Regionallager, regionales Außenlager:** Regionallager enthalten Pufferbestände der in der Region notwendigen Produkte. Sie dienen als Bindeglied zu den Auslieferungslagern der umliegenden Gegend.
- **Lagerstufe 4 – Auslieferungslager, Kundenlager:** Die letzte Lagerstufe dient zur operativen Abwicklung der Verkaufsprozesse mit dem Endkunden. Sie führen kundenspezifische Kommissionierungen, Verpackungsaufgaben und Transporte aus.

---

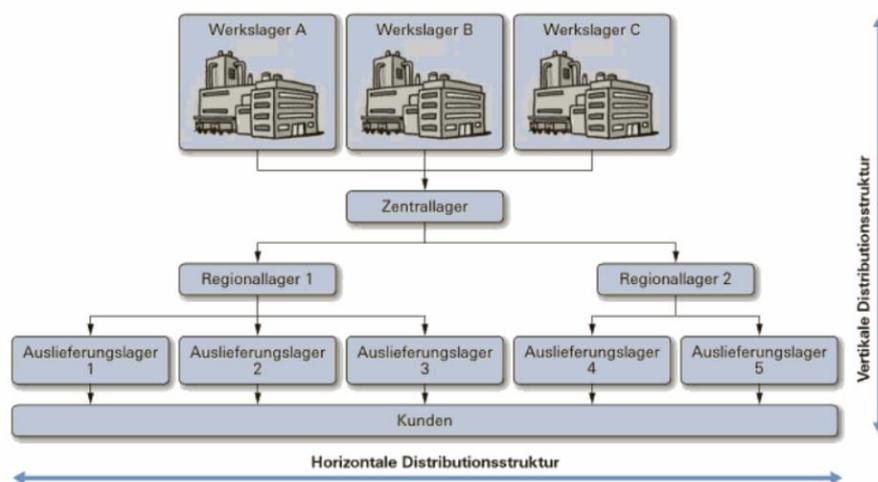
<sup>560</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 657.

<sup>561</sup> vgl. Mathar / Scheurig, 2009, S. 231.

<sup>562</sup> vgl. Vahrenkamp, 2005, S. 97.

Die horizontale Struktur gibt die Anzahl der Lager innerhalb der Stufen an. Man unterscheidet drei Grundtypen der Strukturstrategie vor allem in Auslieferungs- oder Kundenlagern:<sup>563</sup>

- **Intensive Distribution:** Ziel dieser Distributionsform ist es nahe am Kunden angesiedelt zu sein ohne Qualitäts- und Quantitätsunterschiede. Vor allem im Lebensmittelhandel und bei Produkten des täglichen Bedarfs<sup>564</sup> ist diese Distributionsform anzutreffen.
- **Selektive Distribution:** Hierbei werden vor allem qualitative Differenzierungen angestrebt. Beispielsweise durch die Lage und Größe der Einrichtungen sowie dem Vorhandensein von Serviceeinrichtungen.<sup>565</sup> Ein üblicher Vertreter wäre der hochwertige Bekleidungs- oder Elektronikhandel.<sup>566</sup>
- **Exklusive Distribution:** Ziel dieser Strategie ist ein exklusiver Vertrieb in der Region für eine gute Kontrolle der Preise und Kundenleistungen der Einrichtungen. Als Beispiel wären hier Premium-Automobile zu nennen.<sup>567</sup>



**Abbildung 4.26: Horizontale und vertikale Distributionsstruktur**<sup>568</sup>

Grundsätzlich kann die Anzahl der Lager je nach Wirtschaftlichkeit und Strategie in jeder Stufe unterschiedlich gewählt werden. Auch ein Weglassen der Stufen ist möglich. Im Extremfall erfolgt bei einem direkten Werksverkauf die Distribution in einer Stufe mit nur einem Standort.<sup>569</sup>

Die Entscheidung, wie die Distributionspolitik aussieht, ist von sehr vielen Einflüssen abhängig. Die Bestimmungsfaktoren können wie folgt gegliedert werden:<sup>570</sup>

<sup>563</sup> vgl. Wirtz / Lütje, 2007, S. 183.

<sup>564</sup> vgl. Bürli / Friebe / Pifko, 2010, S. 26.

<sup>565</sup> vgl. Wirtz / Lütje, 2007, S. 183.

<sup>566</sup> vgl. Bürli / Friebe / Pifko, 2010, S. 26.

<sup>567</sup> a. a. O.

<sup>568</sup> Abbildung: Mathar / Scheurig, 2009, S. 231.

<sup>569</sup> vgl. Mathar / Scheurig, 2009, S. 232.

- **Unternehmensbezogene Faktoren:** Sie beinhalten Marketing, Informationssysteme und organisatorische Faktoren, welche die Entscheidung beeinflussen können (z.B. Personal, Firmenimage, Corporate Identity, Unternehmensziele, IT System,...).
- **Produktbezogene Faktoren:** Eigenschaften des Produkts welche die Kosten und Aufwände für Lagerung bzw. Transport ergeben (z.B. Lagerfähigkeit, Transportempfindlichkeit, Gewicht, Volumen,...).
- **Konkurrenzbezogene Faktoren:** Beinhalten Überlegungen um sich Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz zu sichern bzw. dieser Marktanteile streitig zu machen. Des Weiteren könnten noch unerschlossene Gebiete übernommen werden (z.B. Marktanteile, Zusammensetzung der Konkurrenzangebote, freie Distributionswege und Gebiete,...)
- **Kundenbezogene Faktoren:** Alle Faktoren die im Markt entstehen und berücksichtigt werden müssen (z.B. Beratungsansprüche, Preisbewusstsein, Prestigebewusstsein,...)
- **Exogene Faktoren:** Alle übrigen Faktoren die vor allem durch Zukunftstrends und volkswirtschaftliche Einflüsse entstehen (z.B. Steuern, Import- und Exportmöglichkeiten, gesetzliche Einschränkungen, demografische Entwicklung,...)

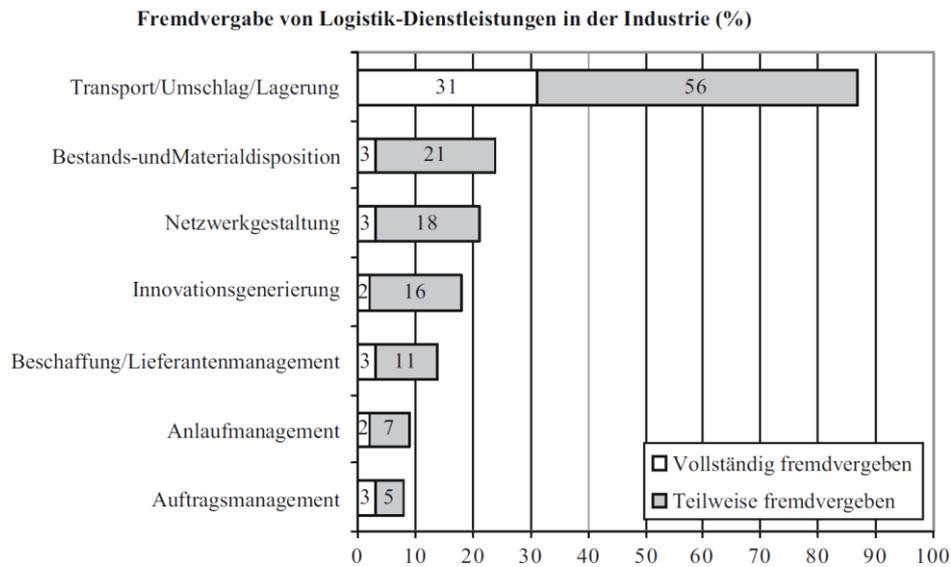
Die Summe der Faktoren macht die Distributionsstrukturentscheidung zu einer sehr komplexen Problemstellung. Prozesse können nur schwer geändert und angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Distributionsstruktur bislang eher als strukturkonservativ anzusehen. Aktuelle Studien und Trends zeigen wie wichtig der Wandel von Distributionsstrukturen in Zukunft eingeschätzt wird.<sup>571</sup> Die notwendige Flexibilität bei Transport, Umschlag und Lagerung können langfristig nur noch darauf spezialisierte Logistikdienstleister übernehmen. Abbildung 4.27 zeigt, dass bereits 2005 neun von zehn Firmen diese Aufgaben zumindest teilweise fremdvergeben haben.<sup>572</sup>

---

<sup>570</sup> vgl. Bürli / Friebe / Pifko, 2010, S. 26 bis 28.

<sup>571</sup> vgl. Sauer, 2005, S. 273.

<sup>572</sup> vgl. Hübner, 2006, S. 67.



**Abbildung 4.27: Fremdvergabe von Logistikdienstleistungen in der Industrie<sup>573</sup>**

Der Logistikdienstleister kann allen Anforderungen gerecht werden: der Reaktionsschnelligkeit und Flexibilität vor Ort<sup>574</sup> durch ein großes dezentralisiertes Netz an Standorten und der damit verbundenen Kundennähe,<sup>575</sup> sowie die einfacheren Prozesse einer zentral organisierten Struktur mit deren Kosten- und Geschwindigkeitsvorteilen.<sup>576</sup>

### **Erfassung**

Die Erfassung der Kennzahlen entsteht grundsätzlich bereits bei der Planung der Distributionsstruktur und wird bei Änderungen aktualisiert.

Ein Analyse und Optimierung des bestehenden Systems ist jedoch eine mathematisch sehr komplexe Problemstellung. Modellbildung und mathematische Vereinfachung ist die Grundlage der meisten Optimierungsverfahren.<sup>577</sup> Mit Hilfe von Simulationen<sup>578</sup> und Szenario-Techniken können dank moderner IT-Unterstützung die komplexen Modelle dargestellt, analysiert und optimiert werden.<sup>579</sup>

### **Resümee**

Die Planung der Distributionsstrategie ist grundsätzlich ein sehr komplexes Thema. Aufwendige Prozesse müssen gestaltet und festgelegt werden. Jede Änderung der Struktur durch Hinzufügen

<sup>573</sup> Abbildung: Hübner, 2006, S. 67.

<sup>574</sup> vgl. Mathar / Scheurig, 2009, S. 233.

<sup>575</sup> vgl. Gießen / Hillbrand, 2009, S. 202.

<sup>576</sup> vgl. Mathar / Scheurig, 2009, S. 233.

<sup>577</sup> vgl. Vastag, 2008b, S. 438 bis 440.

<sup>578</sup> vgl. Meidlinger et al., 2003, S. 267.

<sup>579</sup> vgl. Wessel / Koberstein / Korevaar, 2006, S. 130 bis 131.

oder Reduktion von horizontal gegliederten Standorten oder hierarchisch vertikalen Stufen ist immer mit hohem Aufwand, hohen Kosten und längeren Zeitspannen verbunden. Laut Definition in Kapitel 2.2.2.5 sind diese Änderungen eher im Bereich der Agilität anzusiedeln.

Grundsätzlich wird jedoch aufgrund schneller werdender Transportmittel und flexiblen Produktionsketten eine Reduktion der Lagerstandorte empfohlen.<sup>580</sup>

Die Praxis zeigt, dass ein Outsourcing von Distributionsaufgaben sinnvoll ist. Aufgrund der Kompetenzen, Ressourcen und Skaleneffekten von Logistikdienstleistern kann Flexibilität erhalten bzw. gesteigert sowie Wandlungsfähigkeit geschaffen werden. Jedoch wird betont, dass enge Kooperationen und Partnerschaften Voraussetzung sind für langfristig wirtschaftliche, flexible und wettbewerbsfähige Lösungen.<sup>581</sup>

#### **4.3.4.2 Durchschnittliche Lieferzeit**

##### ***Definition***

Als Lieferzeit wird die Zeit vom Eintreffen des Auftrags bis zur Auslieferung der Artikel bezeichnet.<sup>582</sup> Die Bedeutung entspricht daher der Wiederbeschaffungszeit (siehe Kapitel 4.3.1.6), jedoch wechselt die Perspektive des Unternehmens vom Kunden zum Lieferanten.

Die Lieferzeit setzt sich zusammen aus der Zeit für die organisatorische Auftragsabwicklung und der Bereitstellungszeit.<sup>583</sup> Je nach Bevorratungsstrategie und dem Kundenentkopplungspunkt sind Fertigungszeiten, Montagezeiten und sogar auftragsbezogene Beschaffungszeiten enthalten.<sup>584</sup>

Die Zeit der Auftragsabwicklung wird oft unterschätzt. Allgemein wird sie oft als vernachlässigbar angesehen. Analysen der Praxis zeigen jedoch Fälle, bei denen der Anteil der organisatorischen Prozesse bis zu 75% der Lieferzeit betragen können. Fehlende Standardprozesse und schlechte Informationssysteme sind die Hauptgründe dafür. Rationalisierungsmaßnahmen ergeben oft deutliche Kostensenkungen und enorme Verkürzungen der Lieferzeiten.<sup>585</sup>

Die Bevorratungsstrategie ergibt die Dauer des zweiten Anteils der Lieferzeit (siehe Abbildung 4.28).<sup>586</sup>

---

<sup>580</sup> vgl. Vastag, 2008a, S. 422.

<sup>581</sup> vgl. Hübner, 2006, S. 62 bis 65.

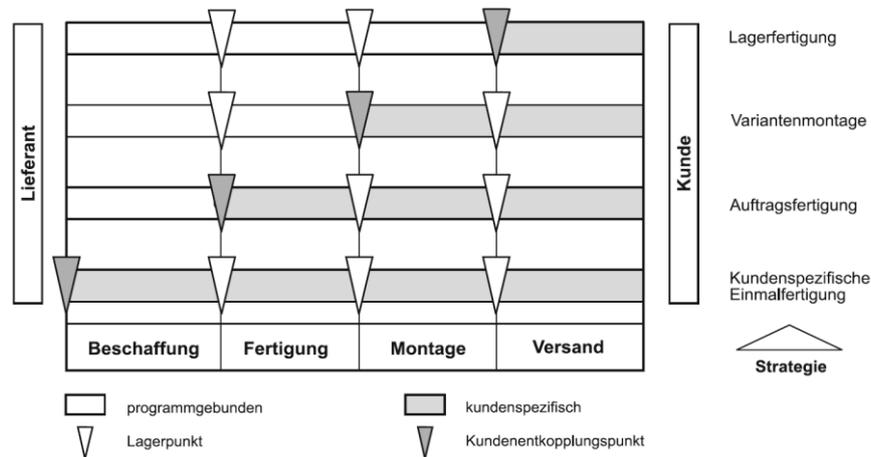
<sup>582</sup> vgl. Schulte, 2009, S. 659.

<sup>583</sup> a. a. O.

<sup>584</sup> vgl. Lödding, 2008, S. 20.

<sup>585</sup> vgl. Pfohl, 2010, S. 72.

<sup>586</sup> vgl. Lödding, 2008, S. 20.



**Abbildung 4.28: Bevorratungsstrategie / Kundenentkopplungspunkt<sup>587</sup>**

Der Kundenentkopplungspunkt gibt vor, ab welchem Wertschöpfungsschritt das Produkt speziell nach Auftrag für einen Kunden produziert wird. Bei Standardprodukten geschieht dies erst nach der Montage. Das Produkt kann jederzeit gefertigt werden, die Lieferzeit ist dabei am geringsten. Je individueller das Produkt ist umso früher müssen spezielle Teile und Materialien beschafft werden. Die Beschaffungszeit ist dadurch auch in der Lieferzeit enthalten.<sup>588</sup>

Für ein wirtschaftliches Agieren ist eine kurze Lieferzeit ausschlaggebend. Studien zeigen, dass Unternehmen mit deutlich kürzeren Lieferzeiten als die am Markt befindliche Konkurrenz deutlich schneller wachsen und erheblich bessere Renditen erzielen.<sup>589</sup>

Bietet das Unternehmen kurze Lieferzeiten, ermöglicht dies flexible Fertigung nach Kundenwünschen und reaktionsschnelle Änderungen.<sup>590</sup> Sie sind daher eine Basis der Wandlungsfähigkeit.

### **Erfassung**

Die Lieferzeit wird bei jedem Auftrag erfasst. Wie bereits im Kapitel 4.3.1.6 beschrieben, sind Durchschnittswerte der stochastischen Größe dabei wenig aussagekräftig. Um wirtschaftlich erfolgreich zu sein gilt es, die Lieferzeit der Konkurrenz anzupassen, um daraus einen Wettbewerbsvorteil zu generieren. Ausschlaggebend ist es vor allem die Lieferzeitforderungen des Marktes zu kennen. Abbildung 4.29 zeigt exemplarisch die strategische Anpassung eines Pumpenherstellers.<sup>591</sup>

<sup>587</sup> Abbildung: Lödding, 2008, S. 20.

<sup>588</sup> vgl. Lödding, 2008, S. 20.

<sup>589</sup> a. a. O., S. 21.

<sup>590</sup> a. a. O., S. 22 bis 23.

<sup>591</sup> vgl. Kapp / Löffler, 2009a, S. 231.

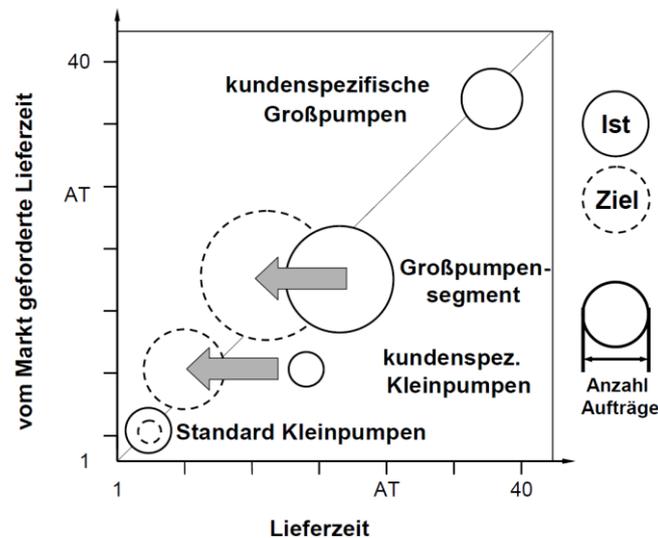


Abbildung 4.29: Anpassung der Lieferzeit an Marktanforderungen<sup>592</sup>

Ein weiteres Beispiel der Anpassung an den Markt zeigen Studien der Automobilindustrie. Der durchschnittliche Automobilkunde ist demnach gewillt 45 Tage auf sein Fahrzeug zu warten. Logistikvisionen sprechen von Konzepten zur Lieferung eines individuellen Fahrzeuges innerhalb von 5 Tagen, was jedoch vom Markt nicht gefordert wird und erst recht nicht finanziell honoriert werden würde. Im Gegenteil, ein Großteil der Kunden wäre bei Preisnachlässen sogar bereit 90 Tage zu warten. Dieser Effekt wird auch bei Reisebuchungen durch den Frühbucherrabatt angewendet um Raum für flexible Planung zu schaffen.<sup>593</sup>

### Resümee

Um wandlungsfähig zu sein sind schnelle und optimale Prozesse notwendig. Sowohl auf organisatorischer Ebene wie auch operativ. Transparente und standardisierte Prozesse sowie ein unterstützendes IT System sind dafür notwendig. Baukastensysteme ermöglichen hohe Zeitersparnisse trotz immer stärkerer Forderung nach Individualität.<sup>594</sup>

Wichtig ist es jedoch den Markt im Auge zu behalten. Ein Supply Chain Konzept besagt: „Wer steuert, ignoriert die Kunden“, und soll die Wichtigkeit kommunizieren, die Kundenanforderungen zu kennen und zu erfüllen.<sup>595</sup>

<sup>592</sup> Abbildung: Kapp / Löffler, 2009a, S. 231.

<sup>593</sup> vgl. Voigt / Saatmann / Schorr, 2007, S. 77 bis 78.

<sup>594</sup> vgl. Kapp / Löffler, 2009b, S. 234.

<sup>595</sup> vgl. Staberhofer / Rohrhofer, 2007, S. 242.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Turbulenzen gehören mittlerweile zum Alltag jedes Unternehmens. Werden sie bei der Planung von Fabrik, Produktion und Logistik berücksichtigt, geschieht dies meist durch Vorhalten von Ressourcen, also flexiblen Strategien. Dies erhöht die Investitions- und auch die laufenden Kosten massiv und bringt nur dann Vorteile, wenn die Turbulenzen auch so auftreten wie sie in der Planung kalkuliert wurden.

Der alternative Weg ist für ein stabiles Umfeld zu planen und den Betrieb darauf auszulegen. Treten dann Turbulenzen auf, wird reaktiv gehandelt und Anpassungen durchgeführt um die Änderungen ausgleichen zu können. Dieses agile Verhalten schafft ein effektives und wirtschaftliches System, jedoch ist die Reaktionsfähigkeit durch das rein reaktive Handeln stark eingeschränkt. Schnelle Notlösungen können enorme Kosten und Probleme verursachen.

Die Wandlungsfähigkeit versucht diese beiden Strategien zu verknüpfen. Ressourcen werden nicht ungenutzt vorgehalten sondern so gestaltet, dass sie beim Auftreten von Turbulenzen angepasst werden können. Diese Anpassungen werden durch wandlungsfähige Fabrik- und Logistikobjekte ermöglicht. Es kann schnell und kostengünstig agiert werden, jedoch muss organisatorisch und operativ in die wandlungsfähige Gestaltung investiert werden, was die kurzfristigen Kosten erhöht. Ziel der Wandlungsfähigkeit sind langfristige und nachhaltige Lösungen die bei auftretenden Turbulenzen angewendet werden. Über den gesamten Lebenszyklus des Produkts, der Fabrik und des Unternehmens sollen so die Gesamtkosten reduziert und die Leistungsfähigkeit im turbulenten Umfeld gesteigert werden.

GEHRING stellt die beiden Möglichkeiten einer effektiven und einer flexiblen Supply Chain mit ihren Zielen und Eigenschaften gegenüber. Durch die Wandlungsfähigkeit wird noch eine dritte Variante hinzugefügt (siehe Tabelle 5.1).<sup>596</sup>

---

<sup>596</sup> vgl. Gehring, 2004, S. 268.

	Effiziente Supply Chain	Flexible Supply Chain	Wandlungsfähige Supply Chain
Hauptziel	kostengünstige Befriedigung eines gleichmäßigen Bedarfs	schnelle Reaktion auf Nachfrageschwankungen, Vermeidung von Lagerfehlbeständen	schnelle Reaktion auf alle Turbulenzen, langfristige Kostenersparnis
Produktionsziel	hohe Auslastung	vorhalten von Überkapazität für Nachfragespitzen	schnell anpassbare Kapazitäten für schwankende Nachfragen
Bestandsstrategie	hohe Umschlagsrate, minimaler Bestand	vorhalten großer Lagerbestände	differenzierte Artikelbestände, Reduktion von Beständen durch Baukastensysteme und unterschiedliche Kundenentkopplungspunkte
Lead-Time-Strategie	Lead-Time-Reduzierung bei Einhaltung der Kostenziele	hohe Investitionen zur Reduzierung der Lead-Time	differenzierte Lead-Time. Reduktion durch Baukastensysteme, Lieferantenkooperationen, transparente Prozesse und unterstützende IT-Systeme
Lieferantenauswahl	Auswahl nach Kosten- und Qualitätsgesichtspunkten	Auswahl nach Geschwindigkeit, Flexibilität und Qualität	enge Kooperation zur Schaffung gemeinsamer Vorteile
Produktstrategie	Kostenminimierung	Modulares Design, Hinauszögern der endgültigen Montage	Baukastensysteme. Standardisierung von Teilen und Schnittstellen

**Tabelle 5.1: Effektive, flexible und wandlungsfähige Supply Chain im Vergleich<sup>597</sup>**

Diese Arbeit ist jedoch nicht als Anleitung zu verstehen, wie eine wandlungsfähige Logistikkette gestaltet sein muss. Vielmehr soll sie die Unterschiede zu einer klassischen, kurzfristig kostenorientierten Supply Chain und einer flexiblen Strategie mit vielen ungenutzten Ressourcen aufzeigen. Das Grundprinzip, die möglichen Vorteile und die entstehenden Planungsprobleme der Wandlungsfähigkeit sollen analysiert, erklärt und vermittelt werden. Zusätzlich sollen einige Basismethoden gezeigt werden, welche ausschlaggebende Ausgangspunkte der Wandlungsfähigkeit darstellen. Folgende Grundlagen müssen bei einer solchen Ausrichtung primär berücksichtigt werden:

- **IT:** Die IT ist aus der modernen Welt nicht mehr wegzudenken. Um wandlungsfähig in einem Unternehmensnetzwerk agieren zu können, muss die IT transparent und auf die wechselnden Bedürfnisse anpassbar sein. Sie muss sämtliche Prozesse von der Planung bis zur operativen Durchführung des Betriebs unterstützen (z.B.: RFID-Systeme, dynamische Routenplanung mit GPS Unterstützung, weltweite Online-Beschaffungssysteme, usw.).

<sup>597</sup> Abbildung: vgl. Gehring, 2004, S. 268.

- **Personal:** Die Mitarbeiter aller hierarchischen Ebenen müssen die wandlungsfähige Strategie des Unternehmens kennen und umsetzen. Das größte Potential entsteht meist direkt in den operativen Ebenen, muss aber vom Management festgelegt und kommuniziert werden. Das gesamte Unternehmen muss die Wandlungsfähigkeit bei jeder Planung von Prozessen und Investitionen integrieren.
- **Komplexität:** Je höher die Komplexität von Strukturen umso schwieriger sind Änderungen durchzuführen. Transparenz, Modularität und Standardisierung müssen in allen Bereichen untergebracht werden, um die Prozesse zu vereinfachen und damit eine Wandlung zu erleichtern.
- **Lieferantenbeziehungen:** Sourcing ist einer der wichtigsten Bestandteile der Wandlungsfähigkeit. Enge Kooperationen mit Lieferanten, Dienstleistern und Kunden ermöglichen das Freilegen großer Änderungspotentiale und fördern die aktive Anpassung.
- **Kosten:** Durch die Integration von Wandlungsfähigkeit können höhere Erstinvestitionen entstehen. Das Kennen der langfristigen Vorteile von Änderungsstrategien schafft Argumente für die kurzfristigen Mehrkosten und ermöglicht so nachhaltige Lösungen.
- **Methoden:** Klassische Methoden stoßen bei der Integration von Wandlungsfähigkeit oft an ihre Grenzen. Moderne Methoden müssen angewendet oder geschaffen werden, um ganzheitliche Betrachtungen über größere Zeiträume zu ermöglichen (z.B.: TCO, LCC, Szenarien-Techniken, Simulation, usw.)

Trotz des Wissens über die Wandlungsfähigkeit entstehen durch ihre Anwendung Hürden, welche es durch Forschung und empirische Erprobung zu überwinden gilt. Zu bewältigende Probleme zeigen sich bei der Kalkulation des tatsächlich notwendigen Bedarfs aller Änderungspotentialformen. Weitere Fragestellungen ergeben sich bei der Erstellung allgemein anwendbarer Wandlungsstrategien sowie bei der Bestimmung des tatsächlichen monetären und nicht-monetären Wertes von wandlungsfähigen Lösungen für die Logistik sowie ihrer einzelnen Bereiche und Objekte. Diese Fragen bieten ein breites Spektrum für zukünftige Forschungen. Diese Arbeit liefert mit elementaren Überlegungen einige Anstöße dazu.

## 6 Literaturverzeichnis

- Abel, Jörg et al.:** Zusammenfassung, in Spath, Dieter / Hirsch-Kreinsen, Hartmut / Kinkel, Steffen (Hrsg.): *Organisatorische Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen, Unternehmenserfahrungen, Forschungs- und Transferbedarfe*, 1. Auflage, Fraunhofer IAO, Stuttgart, 2008 (zit. 2008a)
- Abel, Jörg et al.:** Stand der Wissenschaft und der industriellen Anwendung, in Spath, Dieter / Hirsch-Kreinsen, Hartmut / Kinkel, Steffen (Hrsg.): *Organisatorische Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen, Unternehmenserfahrungen, Forschungs- und Transferbedarfe*, 1. Auflage, Fraunhofer IAO, Stuttgart, 2008 (zit. 2008b)
- Aberle, Gerd:** *Transportwirtschaft, einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen*, 4. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2003
- Alt, Rainer:** *E-Business und Logistik*, in Klaus, Peter/ Krieger, Winfried (Hrsg.): *Gabler Lexikon Logistik, Management logistischer Netzwerke und Flüsse*, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Andreßen, Thomas:** *System Sourcing- Erfolgspotenziale der Systembeschaffung, Management und Controlling von Kooperationen*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006
- Arndt, Holger:** *Supply-Chain-Management, Optimierung logistischer Prozesse*, 3. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006
- Arndt, Holger:** *Supply Chain Management, Optimierung logistischer Prozesse*, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Arnold, Ulli:** *Beschaffungsmanagement*, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel-Verlag, Stuttgart, 1997
- Arnold, Ulli:** *Strategiedimensionen und Strukturanalyse*, in Hahn, Dietger / Kaufmann, Lutz (Hrsg.): *Handbuch industrielles Beschaffungsmanagement*, 2. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2002
- Arnolds, Hans et al.:** *Materialwirtschaft und Einkauf, Grundlagen, Spezialthemen, Übungen*, 11. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010
- Aslanbas, Murat:** *Beschaffungskostenrechnung- Analyse und theoretischer Vergleich unterschiedlicher Verfahren zur Bewertung von Beschaffungskosten im Vorfeld einer Vergabeentscheidung*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2008
- Aßmanns, Jörg:** *Intermec, 10 Technologietrends in der Supply Chain*, [www.intermec.de/about\\_us/newsroom/press\\_releases/files/TrendsSC.pdf](http://www.intermec.de/about_us/newsroom/press_releases/files/TrendsSC.pdf) (Gelesen am: 09.02.2011), 2008
- Backhaus, Klaus / Voeth, Markus:** *Handbuch Industriegütermarketing*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Badertscher, Kurt / Scheuring, Johannes:** *Wirtschaftsinformatik, Wartung und Betrieb eines Informations- und Kommunikationssystems*, 1. Auflage, Compendio Bildungsmedian AG, Zürich, 2007
- Bauer, Siegfried:** *Perspektiven in der Organisationsgestaltung*, in Bullinger, Hans-Jörg / Warnecke, Hans-Jürgen / Westkämper, Engelbert (Hrsg.): *Neue Organisationsformen im Unternehmen, ein Handbuch für das moderne Management*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003
- Bauer, Hermann:** *Baubetrieb*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Bauer, Jürgen:** *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP, effizientes Controlling, Logistik- und Kostenmanagement moderner Produktionssysteme*, 3. Auflage, Vieweg + Teubner | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009
- Bellmann, Klaus:** *Flexibilisierung der Produktion durch Dienstleistungen*, in Kazula, Bernd / Blecker, Thorsten (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Flexibilität, Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen*, 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2005

- Berkholz, Daniel:** *Einleitung, Wandlungsfähige Produktionssysteme, der Zukunft einen Schritt voraus*, in Nyhuis Peter / Reinhart Gunther / Abele Eberhard: (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionssysteme*, 1. Auflage, PZH Produktionstechnisches Zentrum, Hannover, 2008
- Bernecker, Michael / Hüttl, Florian:** *Kundenclubs*, in Helmke, Stefan / Uebel, Matthias / Dangelmaier, Wilhelm (Hrsg.): *Customer-Relationship-Management, Instrumente - Einführungskonzepte - Organisation*, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Bichler, Klaus et al.:** *Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, praxisorientierte Darstellung der Grundlagen, Technologien und Verfahren*, 9. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010
- Bleiber, Reinhard:** *Crashkurs Controlling, alle Zahlen fest im Griff*, 3. Auflage, Rudolf Haufe Verlag, 2006
- Böhmer, René / Ziegler, Markus / Tilli, Sascha:** *Netzwerkmanagement in der Transportlogistik*, in Schubert, Herbert (Hrsg.): *Netzwerkmanagement, Koordination von professionellen Vernetzungen, Grundlagen und Praxisbeispiele*, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Bosch, Gerhard / Hofmann, Gert:** *Lieferanteneinstellung als integraler Bestandteil des Lieferantenmanagements*, in Ursel, Sabine (Red.): *Best Practice in Einkauf und Logistik*, 2. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Boyanova, Boyana:** *Analyse und Bewertung der industriellen Methoden zur Artikelsegmentierung für die Materialwirtschaft*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2006
- Brehm, Carsten:** *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung, Bausteine eines erfolgreichen Wandels*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003
- Brenner, Walter / Wenger Roland:** *Anforderungen an Electronic Sourcing Systeme*, in Brenner, Walter / Wenger Roland (Hrsg.): *Elektronische Beschaffung Stand und Entwicklungstendenzen* Verfasserangabe, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Bullinger, Hans-Jörg / Kühner, Michael:** *Supply the Sky - Visionäre Logistikköpfung erfolgreich realisiert*, in Rudolph, Thomas / Drenth, Randy / Meise, Niklas (Hrsg.): *Kompetenzen für Supply Chain Manager*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Bungard, Walter et al.:** *Humanressourcen für den Wandel*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer, Berlin u.a., 2009
- Burghardt, Dietger / Germer, Thomas / Sippel, Stefan:** *Flugzeugstandardisierung und Beschaffungsmanagement der deutschen Lufthansa AG*, in Hahn, Dietger (Hrsg.): *Handbuch industrielles Beschaffungsmanagement, internationale Konzepte – innovative Instrumente - aktuelle Praxisbeispiele*, 2. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2002
- Bürli, René / Friebe, Paul / Pifko, Clarisse:** *Distribution, Grundlagen mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen mit Antworten und Glossar*, 2. Auflage, Compendio Bildungsmedian AG, Zürich, 2010
- Christopher, Martin:** *The Agile Supply Chain, Competing in Volatile Markets*, *Industrial Marketing Management*, Nr. 29, 2000
- Cisek, Robert:** *ProMotion – Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme*, *Newsletter iwB*, Jg. 9, Nr. 3, 2001
- Claus, Thorsten / Kramer, Matthias / Křivánek, Tomáš:** *Umweltorientierte Beschaffung und Logistik*, in Kramer, Matthias / Strebel, Heinz / Kayser, Gernot (Hrsg.): *Internationales Umweltmanagement, Band III: Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003

- Constantinescu, Carmen et al.:** *Informationstechnologien für den Wandel*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Corsten, Hans:** *Beschaffung*, in Corsten, Hans / Reiß, Michael (Hrsg.): *Betriebswirtschaftslehre*, Band 1, 4. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2008
- Crone, Sven F.:** *Neuronale Netze zur Prognose und Disposition im Handel*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010
- Dangelmaier, Wilhelm:** *Produktion und Information, System und Modell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003
- Darkow, Inga-Lena:** *Logistik-Controlling in der Versorgung, Konzeption eines modularen Systems*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003
- Dickmann, Philipp:** *Elemente moderner, schlanker Produktionssysteme*, in Dickmann, Philipp (Hrsg.): *Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Duden:** *Deutsches Universalwörterbuch, das umfassende Bedeutungswörterbuch der deutschen Gegenwartssprache*, 6. Auflage, Dudenverlag, Wien u.a., 2007
- Dudenhöffer, Ferdinand:** *Kann Deutschland vom Zulieferer-Wachstum profitieren*, Automotive Engineering Partners, Nr. 2, 2003
- Dunkhorst, Peter:** *ISO 9001:2000, Qualitätsmanagement praxisgerecht einführen und weiterentwickeln*, 2. Auflage, Behr's Verlag, Hamburg, 2003
- Dürschmidt, Stephan:** *Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienfertigung*, 1. Auflage, Herbert Utz Verlag GmbH, München, 2001
- Dyckhoff, Harald:** *Umweltmanagement, zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2000
- Dyckhoff, Harald / Spengler, Thomas Stefan:** *Produktionswirtschaft, eine Einführung für Wirtschaftsingenieure*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Erlach, Klaus:** *Wertstromdesign, der Weg zur schlanken Fabrik*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Ferstl, Otto K. / Sinz, Elmar J.:** *Integrationsmöglichkeiten Grundlagen der Wirtschaftsinformatik*, Band 1, 5. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2006
- Filz, Bernd:** *Kennzahlensystem für die Distribution, Modell für kleine und mittlere Unternehmen*, 1. Auflage, TÜV Rheinland Verlag, Köln, 1989
- Fischer, Wolfram / Dangelmaier, Wilhelm:** *Produkt- und Anlagenoptimierung, effiziente Produktentwicklung und Systemauslegung*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2000
- Fischer, Wolfram / Dittrich, Lothar:** *Materialfluß und Logistik, Potentiale vom Konzept bis zur Detailauslegung*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003
- Fleisch, Elgar / Dierkes, Markus:** *Betriebswirtschaftliche Anwendung des Ubiquitous Computing – Beispiele, Auswirkungen und Visionen*, in Mattern, Friedemann (Hrsg.), *Total vernetzt, Szenarien einer informatisierten Welt*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2003
- Frank, Thomas:** *Adaptive Informationstechnik für Intralogistiksysteme*, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Franke, Andreas:** *Leistungsmerkmale und Kosten der Güterverkehrsträger LKW, Bahn, Schiff, Flugzeug*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2005
- Franke, Werner / Dangelmaier, Wilhelm:** *Einsatzmöglichkeiten in der Logistik*, in Franke, Werner / Dangelmaier, Wilhelm (Hrsg.): *RFID - Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006

- Fronia, Philip:** *Logistische Gesichtspunkte der Wandlungsfähigkeit*, in Nyhuis Peter / Reinhart Gunther / Abele Eberhard: (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionssysteme*, 1. Auflage, PZH Produktionstechnisches Zentrum, Hannover, 2008
- Füermann, Timo / Dammasch, Carsten:** *Prozessmanagement, Anleitung zur ständigen Prozessverbesserung*, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2008
- Galgenmüller, Frank / Gleich, Ronald / Gräf, Jens:** *Balanced Scorecard für die Logistik, is report*, Nr. 4, 2000
- Gausemeier, Jürgen / Plass, Christoph / Wenzelmann, Christoph:** *Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung, Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen*, 1. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2009
- Gausmann, Oliver:** *Kundenindividuelle Wertschöpfungsnetze, Gestaltungsempfehlungen unter Berücksichtigung einer auftragsorientierten Produktindividualisierung*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009
- Gebhardt, Andreas:** *Entscheidung zum Outsourcing von Logistikleistungen, Rationalität sanforderungen und Realität in mittelständischen Unternehmen*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006
- Gehring, Martin:** *Auswirkungen von Internettechnologie auf Wertschöpfungsstrukturen, Konfigurationen aus Distributionsstrukturen und Gütertypen im Electronic Commerce*, 1. Auflage, Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2004
- Gerber, Jochen et al.:** *Kalkulierte Flexibilität, strategisch entscheiden in einem sich schnell ändernden Umfeld*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010
- Gießen, Klaus / Hillbrand, Thomas:** *Management von Logistikinnovationen*, in Göpfert, Ingrid (Hrsg.): *Logistik der Zukunft, logistics for the future*, 5. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009
- Gießmann, Marco:** *Komplexitätsmanagement in der Logistik, Kausalanalytische Untersuchung zum Einfluss der Beschaffungskomplexität auf den Logistikerfolg*, 1. Auflage, Josef Eul Verlag, Köln, 2010
- Gietl, Gerhard / Lobinger, Werner:** *Qualitätsaudit, Planung und Durchführung von Audits nach DIN EN ISO 9001:2000*, 2. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2003
- Gleißner, Harald / Femerling, J. Christian:** *Logistik, Grundlagen – Übungen - Fallbeispiele*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Grochla, Erwin et al.:** *Erfolgsorientierte Materialwirtschaft durch Kennzahlen, Leitfaden zur Analyse und Steuerung der Materialwirtschaft*, 1. Auflage, Fachverlag für Büro- und Organisationstechnik GmbH, Baden-Baden, 1983
- Gronau, Norbert / Lindemann, Marcus:** *Ableitung von IT Strategien für die Produktion*, in Specht, Dieter (Hrsg.): *Strategische Bedeutung der Produktion*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007
- Große-Heitmeyer, Volker:** *Logistik*, in Wiendahl, Hans-Peter / Gerst, Detlef / Keunecke, Lars (Hrsg.): *Variantenbeherrschung in der Montage, Konzept und Praxis der flexiblen Produktionsendstufe*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2004
- Gudehus, Timm:** *Logistik 2, Netzwerke, Systeme und Lieferketten*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Gudehus, Timm:** *Logistik, Grundlagen, Strategien, Anwendungen*, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Günthner, Willibald / Boppert, Julia:** *Die Fördertechnik*, in Prockl, Günter et al. (Hrsg.): *Entwicklungspfade und Meilensteine moderner Logistik, Skizzen einer Roadmap*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Günthner, Willibald / Wilke, Michael / Heinecker Markus:** *Modulare Materialflusssysteme für wandelbare Fabrikstrukturen*, Technische Universität München, Abschlussbericht, 2006

- Güssow, Jan:** *Vergütung Integrierter Versorgungsstrukturen im Gesundheitswesen, Weiterentwicklung pauschaler Vergütungsansätze zur Förderung prozessorientierter Strukturen unter besonderer Berücksichtigung der Krankenhausperspektive*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007
- Häder, Michael:** *Delphi-Befragungen, ein Arbeitsbuch*, 2. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009
- Hage, Jennifer:** *Anwendungsvoraussetzungen, Gestaltungsempfehlungen und Potenziale des Strategieeinsatzes in der Kommissionierung*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2010
- Haller, Martin:** *Bewertung der Flexibilität automatisierter Materialflusssysteme der variantenreichen Großserienproduktion*, 1. Auflage, Herbert Utz Verlag, München, 1999
- Hanhart, Daniel:** *Mobile Computing und RFID im Facility Management, Anwendungen, Nutzen und serviceorientierter Architekturvorschlag*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Harloff, Ingo:** *Kennzahlen im Logistikcontrolling - Einsatz im Logistikkennzahlensystem und in der logistikorientierten Balanced Scorecard*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2008
- Hassler, Marco:** *Web Analytics, Metriken auswerten, Besucherverhalten verstehen, Webseite optimieren*, 2. Auflage, mitp, Heidelberg u.a., 2010
- Hauptmann, Sebastian:** *Gestaltung des Outsourcings von Logistikleistungen, Empfehlungen zur Zusammenarbeit zwischen verladenden Unternehmen und Logistikdienstleistern*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2007
- Heger, Christoph Lutz:** *Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Fabrikobjekten*, 1. Auflage, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen, 2007
- Heidepriem, Jürgen:** *Prozessinformatik 1, Grundzüge der Informatik*, 1. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München, 2000
- Heinecker, Markus:** *Methodik zur Gestaltung und Bewertung wandelbarer Materialflusssysteme*, Technische Universität München, Diss., 2006
- Heinen, Tobias / Rimpau, Christoph / Wörn, Arno:** *Wandlungsfähigkeit als Ziel der Produktionssystemgestaltung*, in Nyhuis Peter / Reinhart Gunther / Abele Eberhard (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionssysteme*, 1. Auflage, PZH Produktionstechnisches Zentrum, Hannover, 2008
- Heinen, Tobias:** *Struktur und Layoutplanung*, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Heiserich, Otto-Ernst:** *Logistik, eine praxisorientierte Einführung*, 3. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2002
- Helbing, Kurt / Mund, Horst / Reichel, Martin:** *Handbuch Fabrikprojektierung*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Helfert, Dirk:** *Fahrzeuge im Schienengüterverkehr*, in Buchholz, Jonas / Clausen, Uwe / Vastag, Alex (Hrsg.): *Handbuch der Verkehrslogistik*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 1998
- Hernandez, Roberto / Wiendahl, Hans-Peter:** *Die Wandlungsfähige Fabrik – Grundlagen und Planungsansätze*, in Kazula, Bernd / Blecker, Thorsten (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Flexibilität, Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen*, 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2005
- Hillmer, Hans-Jürgen:** *Planung der Unternehmensflexibilität, eine allgemeine theoretische Konzeption und deren Anwendung zur Bewältigung strategischer Flexibilitätsprobleme*, 1. Auflage, Lang, Frankfurt am Main u.a., 1987
- Holtbrügge, Dirk:** *Personalmanagement*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Hompel, Michael / Schmidt, Thorsten:** *Warehouse Management, Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen*, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010

- Horváth, Peter:** *Prozessorientierte Instrumente des Logistikcontrolling*, in Pfohl, Hans-Christian (Hrsg.): *Integrative Instrumente der Logistik*, 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag GmbH, Berlin, 1996
- Horváth & Partners:** *Balanced Scorecard umsetzen*, 4. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2007
- Hübner, Detlef W.:** *Die Rolle des Dienstleisters in der Intralogistik*, in Arnold, Dieter (Hrsg.): *Intralogistik, Potentiale, Perspektiven, Prognosen*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2006
- Hueck, Thomas:** *Logistik, Nutznießer der Virtualisierung*, in Pfohl Ingeborg (Hrsg.): *Jahrhundert der Logistik, consumer related - global - e-based*, 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag, 2001
- Hummel, Vera / Westkämper, Engelbert:** *Grundlagen des Stuttgarter Unternehmensmodells*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Hütter, Steffen Helmut:** *Beschaffungskosten und eProcurement, Kostensenkung durch materialdifferenzierte Verfahren*, 1. Auflage, Josef EUL GmbH, Lohmar-Köln, 2007
- Iliev, Nikolai:** *Flexibilität in Rahmenverträgen*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2007
- Intveen, Carsten:** *Unternehmensstrategien internationaler Automobilhersteller, Auswirkungen verkehrspolitischen Engagements auf die Gesamtunternehmensebene*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Janz, Markus:** *Erfolgsfaktoren der Beschaffung im Einzelhandel*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Jodlbauer, Herbert:** *Produktionsoptimierung, wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Jünemann, Reinhardt / Schmidt, Thorsten:** *Materialflusssysteme, systemtechnische Grundlagen*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2000
- Kalbfuß, Werner:** *Konsolidierung von Prozessen und Organisationen, Konzentration auf die richtigen Lieferanten*,  
[www.business-partnering.de/fileadmin/user\\_upload/events/Business\\_Excellence\\_Days/2010/vortraege/30092010\\_SESSION2/3\\_Werner\\_Kalbfu%DF.pdf](http://www.business-partnering.de/fileadmin/user_upload/events/Business_Excellence_Days/2010/vortraege/30092010_SESSION2/3_Werner_Kalbfu%DF.pdf)  
(Gelesen am: 01.02.2011), 2010
- Kaplan, Robert / Norton, David:** *The Balanced Scorecard, Measures that Drive Performance*, Harvard Business Review, January – February, 1992
- Kaplan, Robert / Norton, David:** *Balanced Scorecard, Strategien erfolgreich umsetzen*, 1. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1997
- Kapp, Ralf / Löffler, Benno:** *Neuausrichtung der Produktion*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009 (zit. 2009a)
- Kapp, Ralf / Löffler, Benno:** *Neue Anforderungen an das Auftragsmanagement*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009 (zit. 2009b)
- Kaußler, Johann:** *Planung ganzheitlicher Prozesseffizienz in hybriden Montagesystemen für die globale Serienproduktion mit Unterstützung digitaler Werkzeuge*, in Zülch, Gert / Stock, Patricia (Hrsg.): *Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal*, 1. Auflage, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2010

- Kazula, Bernd / Blecker, Thorsten:** *Flexibilität, State of the Art und Entwicklungstrends*, in Kazula, Bernd / Blecker, Thorsten (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Flexibilität, Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen*, 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2005
- Kehrenberg, Gerrit:** *Global Sourcing als Strategie im Rahmen des modernen Beschaffungsmarketings*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2004
- Kern, Christian:** *Anwendung von RFID-Systemen*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2006
- Kessler, Dagmar:** *Kennzahlensysteme zur Effizienzmessung und Steuerung der Logistik*, in Junge, Karsten / Mildenerger, Udo / Wittmann, Jochen (Hrsg.): *Perspektiven und Facetten der Produktionswirtschaft, Schwerpunkte der Mainzer Forschung*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003
- Kinkel, Steffen / Lay, Gunter:** *Fertigungstiefe – Ballast oder Kapital?, Stand und Effekte von Out- und Insourcing im verarbeitenden Gewerbe in Deutschlands*, 1. Auflage, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 2003
- Kirchner, Sören / Winkler, Ralph / Westkämper, Engelbert:** *Unternehmensstudie zur Wandlungsfähigkeit von Unternehmen: Ergebnisse einer Unternehmensbefragung unter 200 deutschen produzierenden Unternehmen*, *wt Werkstattstechnik online*, Jg. 93, Nr. 4, 2003
- Kirstein, Alexander:** *Key Performance Indicators im Krankenhaus*, in Debatin, Jörg / Eckernkamp, Axel / Schulte, Barbara (Hrsg.): *Krankenhausmanagement, Strategien, Konzepte, Methoden*, 1. Auflage, Medizinischer Wissenschaftsverlag GmbH, Berlin, 2010
- Klaus, Peter / Krieger, Winfried:** *Kombinierter Ladungsverkehr (KLV)*, in Klaus, Peter/ Krieger, Winfried (Hrsg.): *Gabler Lexikon Logistik, Management logistischer Netzwerke und Flüsse*, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Kleinaltenkamp, Michael / Saab, Samy:** *Technischer Vertrieb, Eine praxisorientierte Einführung in des Business-to-Business-Marketing*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Klug, Florian:** *Logistikmanagement in der Automobilindustrie, Grundlagen der Logistik im Automobilbau*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Koch, Eva:** *Gefährdungsabschätzung und Bewertungsverfahren, eine vergleichende Analyse*, in Brandt, Edmund (Hrsg.): *Altlasten, Bewertung, Sanierung, Finanzierung*, 3. Auflage, Blottner Verlag, Taunusstein, 1993
- Kolodziej, Michael / Mostberger, Petra / Sternbeck, Michael:** *Gemeinsam statt einsam, Kooperationsmanagement als Erfolgsfaktor*, in Helmut Baumgarten (Hrsg.): *Das Beste der Logistik, Innovationen, Strategien, Umsetzungen*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Komorek, Christian:** *Integrierte Produktentwicklung*, 1. Auflage, S + W Steuer und Wirtschaftsverlag GmbH, Berlin, 1998
- König, Wolfgang:** *Geschichte der Konsumgesellschaft*, 1. Auflage, Steiner Verlag, Stuttgart, 2000
- Koppelman, Udo:** *Beschaffungsmarketing*, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2004
- Kopsidis, Rallis:** *Materialwirtschaft, Grundlagen, Methoden, Techniken, Politik*, 3. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 1997
- Krämer, Klaus:** *Automatisierung in Materialfluss und Logistik, Ebenen, Informationslogistik, Identifikationssysteme, intelligente Geräte*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2002
- Kratzsch, Sabine:** *Prozess- und Arbeitsorganisation in Fließmontagesystemen*, 1. Auflage, Vulkan Verlag, Essen, 2000

- Krause, Hans-Ulrich:** *Controlling-Kennzahlen, zweisprachiges Handbuch Deutsch / Englisch, Key performance indicators, 2. Auflage, Oldenbourg, München, 2010*
- Kraut, Nicole:** *Unternehmensanalyse in mittelständischen Industrieunternehmen, Konzepte - Methoden - Instrumente, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2002*
- Krohn, Ralf:** *Bestandsmanagement, Erfolgsmotor für mehr Effizienz in der Materialwirtschaft, [www.digitux.de/klaiber-schlegel/Bestandsmanagement.pdf](http://www.digitux.de/klaiber-schlegel/Bestandsmanagement.pdf) (Gelesen am: 21.09.2010), 2005*
- Kronz, Andreas:** *Ziele und Aufgaben des prozessorientierten Kennzahlen-Managements, in Scheer, August-Wilhelm et al. (Hrsg.): Corporate Performance Management, Aris in Der Praxis, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2005*
- Krüger, Wolfgang:** *Praxishandbuch des Mittelstands, Leitfaden für das Management mittelständischer Unternehmen, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006*
- Kuhn, Heinrich / Wensing, Thomas:** *Abschätzung des zyklischen  $\alpha$ -Servicegrads einer (r,S)-Lagerhaltungspolitik bei stochastischer Wiederbeschaffungszeit, in Günther, Hans-Otto / Mattfeld, Dirk / Suhl, Leena (Hrsg.): Management logistischer Netzwerke, Entscheidungsunterstützung, Informationssysteme und OR-Tools, 1. Auflage, Physica Verlag, Heidelberg, 2007*
- Kulke, Elmar / Henschel, Sven:** *Veränderung der Funktion und Organisation von Logistikdienstleistern in Warenketten, in Lenz, Barbara et al. (Hrsg.): Produktion - Distribution - Konsum, Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auf Wirtschafts- und Versorgungsverkehr, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003*
- Külpmann, Bernd:** *Kennzahlen im Betrieb, wichtige Werte im Wettbewerb, 1. Auflage, Cornelsen Verlag, Berlin, 2006*
- Kummer, Sebastian:** *Logistik als funktionale Spezialisierung, in Kummer, Sebastian (Hrsg.): Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, 2. Auflage, Pearson Studium, München, 2009*
- Kurek, Rainer:** *Erfolgsstrategien für Automobilzulieferer: Wirksames Management in einem dynamischen Umfeld, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2004*
- Lackner, Andreas:** *Dynamische Tourenplanung mit ausgewählten Metaheuristiken, eine Untersuchung am Beispiel des kapazitätsrestriktiven dynamischen Tourenplanungsproblems mit Zeitfenstern, 1. Auflage, Cuvillier Verlag, Göttingen, 2004*
- Lange, Volker:** *Verpackungs- und Verladetechnik, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008*
- Large, Rudolf:** *Strategisches Beschaffungsmanagement, Eine praxisorientierte Einführung /Mit Fallstudien, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009*
- Lay, Gunter / Schirrmeister, Elna Spur, Günter:** *Sackgasse Hochautomatisierung?, Praxis des Abbaus von Overengineering in der Produktion, ISI – Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Mitteilung aus Produktionsinnovationserhebung, Nr. 22, 2000*
- Lödding, Hermann:** *Verfahren der Fertigungssteuerung, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008*
- Löffler, Carina / Westkämper, Engelbert / Unger, Karl:** *Änderungsdynamik und Varianz im Automobilbau, Analyse der Produktvarianz und deren Auswirkung auf die Produktion, wt Werkstattstechnik online, Jg. 101, Nr. 3, 2011*
- Loukmidis, Georgios:** *Produktionsplanung und -steuerung, Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2006*
- Magnusson, Kjell / Kroslid, Dag / Bergmann, Bo:** *Six Sigma umsetzen, die neue Qualitätsstrategie für Unternehmen, 2. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2004*

- Maisch, Karl:** *Studenten – Kaizen –Workshop als Lehrelement der Produktionswirtschaft, in Baumann, Wolfgang / Braukmann, Ulrich / Matthes, Winfried (Hrsg.): Innovation und Internationalisierung, Festschrift für Norbert Koubek, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2010*
- Mantel, Michael / Stommel, Herbert:** *Die Anforderungen des Kunden und die Auswirkungen auf den Logistikdienstleister, in Gehr, Frank / Hellingrath, Bernd (Hrsg.): Logistik in der Automobilindustrie, innovatives Supply Chain Management für wettbewerbsfähige Zulieferstrukturen, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007*
- Mathar, Hans-Joachim / Scheurig, Johannes:** *Unternehmenslogistik, Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, 1. Auflage, Compendio Bildungsmedien AG, Zürich, 2009*
- Mayer, Alex:** *Modulare Gestaltungsprinzipien, Stand der Technik, in Straube, Frank / Baumgartner, Helmut / Klinkner, Raimund (Hrsg.): Modularisierung der Logistik, Ein Gestaltungsmodell zum Management von Komplexität in der industriellen Logistik, 1. Auflage, Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin, 2007*
- Mehlan, Axel:** *Praxishilfen Controlling, die besten Controlling-Instrumente mit Excel, 1. Auflage, Rudolf Haufe Verlag, Planegg/München, 2007*
- Meidlinger, Andreas et al.:** *Planungs- und Simulationstools, in Leisten, Rainer / Krcal, Hans-Christian (Hrsg.): Nachhaltige Unternehmensführung, Systemperspektiven, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2003*
- Meyer, Jutta:** *Controlling kompakt, Selbstcheck, Auswertung, Aktion, 1. Auflage, Vogel Verlag, München, 2006*
- Michalk, Silke / Nieder, Peter:** *Erfolgsfaktor Work-Life-Balance, 1. Auflage, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2007*
- Miller, Kent D.:** *A Framework for Integrated Risk Management in International Business, Journal of International Business Studies, Jg. 23, Nr. 2, 1992*
- Moder, Marco:** *Supply Frühwarnsysteme, die Identifikation und Analyse von Risiken in Einkauf und Supply Management, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2008*
- Möller, Niklas:** *Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme, Universität München, Diss., 2008*
- Neumann, Oliver:** *Praktische Evaluierung der aspektorientierten Programmierung zur Stärkung der Wandlungsfähigkeit eines ERP-Systems, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2007*
- Nofen, Dirk / Klußmann, Jan Hinrich / Löllmann, Frederik:** *Bedeutung der Wandlungsfähigkeit für die Zukunftsrobustheit von Fabriken, in Wiendahl, Hans-Peter et al. (Hrsg.): Planung modularer Fabriken, Vorgehen und Beispiele aus der Praxis, 1. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2005*
- Nyhuis, Peter / Wiendahl, Hans-Peter:** *Logistische Kennlinien, Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003*
- Nyhuis, Peter:** *WF\an,wi - Anforderungsgerechte und wirtschaftliche Wandlungsfähigkeit zur Verbesserung der Logistikleistung, Universität Hannover, Abschlussbericht, 2008*
- Nyhuis, Peter et al.:** *Wandlungsfähige Produktionssysteme, Ergebnisse der BMBF-Vorstudie „Wandlungsfähige Produktionssysteme“, wt Werkstattstechnik online, Jg. 99, Nr. 4, 2009*
- Obersojer, Thomas:** *Efficient Consumer Response, Supply Chain Management für die Ernährungswirtschaft, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2009*
- Owens-Swift, Cathy / Coe, Barbara J.:** *Sourcing preference scale, Measuring preferences of purchasing managers for single sourcing or multiple sourcing of products, Industrial Marketing Management, Jg. 23, Nr. 2, 1994*

- Pepels, Werner:** *Produktmanagement, Produktinnovation, Markenpolitik, Programmplanung, Prozessorganisation*, 4. Auflage, Oldenbourg, München, 2004
- Pfohl, Hans-Christian / Zöllner, Werner:** *Effizienzmessung der Logistik, Die Betriebswirtschaft*, Nr. 3 (51), 1991
- Pfohl, Hans-Christian:** *Logistiksysteme, betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Piller, Frank:** *Mass customization, ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter*, 4. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006
- Pinczolics, Karl:** *Schlagzahlmanagement, die Aktivitäten von heute sind der Umsatz von morgen*, 1. Auflage, Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, 2008
- Porter, Michael E.:** *Wettbewerbsvorteile, Spitzenleistungen erreichen und behaupten*, 6. Auflage, Campus Verlag, Frankfurt/Main, 2000
- Preißler, Peter:** *Betriebswirtschaftliche Kennzahlen, Formeln, Aussagekraft, Sollwerte, Ermittlungsintervalle*, 1. Auflage, Oldenbourg, München, 2008
- Preuss, Peter:** *IT-gestützte balanced Scorecard-Systeme*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003
- Rahn, Christoph:** *Supply Chain Management im Lebensmittelhandel*, 1. Auflage, GRIN, Norderstedt, 2004
- Raubenheimer, Heike:** *Kostenmanagement im Outsourcing von Logistikleistungen*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2010
- Regber, Holger / Zimmermann, Klaus:** *Change-management in der Produktion, Prozesse effizient verbessern im Team*, 2. Auflage, mi-Fachverlag, Landsberg am Lech, 2007
- Reich, Dirk:** *Supply Chain-orientierte Geschäftsprozesse zur Sicherung unternehmerischer Wettbewerbsfähigkeit*, in Göpfert, Ingrid (Hrsg.): *Logistik der Zukunft, Logistics for the future*, 5. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2009
- Reichmann, Thomas:** *Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten, Grundlage einer systemgestützten Controlling-Konzeption*, 6. Auflage, Valen Verlag, München, 2001
- Reinecke, Sven:** *Marketing Performance Management, empirisches Fundament und Konzeption für ein integriertes Marketingkennzahlensystem*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Rennemann, Thomas:** *Logistische Lieferantenauswahl in globalen Produktionsnetzwerken, Rahmenbedingungen, Aufbau und Praxisanwendung eines kennzahlenbasierten Entscheidungsmodells am Beispiel der Automobilindustrie*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007
- Rodens, Brigitta / Kolodziej, Michael J.:** *Ableitung eines Logistik Kennzahlensystems der dm-drogerie markt GmbH & Co. KG*, in Weber, Jürgen (Hrsg.): *Kennzahlen für die Logistik*, 1. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1995
- Sauer, Achim:** *Veränderungsprozesse in der Distribution, Strategien für einen erfolgreichen Wandel der Absatzkanäle*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2005
- Schatz, Anja / Mandel, Jörg / Hermann, Marco:** *Risikomanagement in der Beschaffung 2010, Eingesetzte Strategien und Methoden, organisatorische Verankerung, Bedeutung und Reifegrad des Risikomanagements in der Beschaffung in der Industrie*, 1. Auflage, Fraunhofer IPA, Stuttgart, 2010
- Schedlbauer, Michael:** *Adaptive Logistikplanung auf Basis eines standardisierten, prozessorientierten Bausteinkonzepts*, Technische Universität München, Diss., 2008
- Schenk, Michael / Wirth, Siegfried:** *Fabrikplanung und Fabrikbetrieb, Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik*, 1. Auflage, Springer, Berlin u.a., 2004
- Schmidt, Götz:** *Einführung in die Organisation, Modelle – Verfahren – Techniken*, 2. Auflage, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 2002

- Schmidt, Dirk:** *RFID im Mobile-supply-chain-Event-Management, Anwendungsszenarien, Verbreitung und Wirtschaftlichkeit*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2006
- Schmidt, Axel:** *Fallbeispiel Sennheiser - Wandlungsfähigkeit - ein Hebel zur Wertschöpfungsmaximierung von Produktionsunternehmen*, in Nyhuis Peter / Reinhart Gunther / Abele Eberhard (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionssysteme*, 1. Auflage, PZH Produktionstechnisches Zentrum, Hannover, 2008
- Schmitz, Michael:** *Prozesse*, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008 (zit. 2008a)
- Schmitz, Michael:** *Liefermengen und -zeitpunkte*, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008 (zit. 2008b)
- Schneeweiß, Christoph:** *Einführung in die Produktionswirtschaft*, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2002
- Schneider, Willy / Hennig, Alexander:** *Lexikon Kennzahlen für Marketing und Vertrieb, das Marketing-Cockpit von A - Z*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Schönsleben, Paul:** *Integrales Logistikmanagement, Operations and Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken*, 5. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Schubert, Werner:** *Die Wechselwirkungen zwischen Verkehstechnik und Verkehrswirtschaft*, in Schubert, Werner (Hrsg.): *Verkehrslogistik, Technik und Wirtschaft*, Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 2000
- Schulte, Christof:** *Logistik, Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses*, 3. Auflage, Valen Verlag, München, 1999
- Schulte, Christof:** *Personal-Controlling mit Kennzahlen*, 2. Auflage, Vahlen, München, 2002
- Schulte, Christof:** *Logistik, Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses*, 5. Auflage, Valen Verlag, München, 2009
- Schulte, Helmut:** *Wandlungsfähigkeit und Fabrikstrukturen – Gedanken und Empfehlungen für Planer und Betreiber*, in Westkämper, Engelbert (Hrsg.): *Tagungsband Forschungskolloquium SFB 467 „Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen für die variantenreiche Serienproduktion“*, 1. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2002
- Schumacher, Sven C. / Schiele, Holger / Contzen, Markus:** *Die 3 Faktoren des Einkaufs, Einkauf und Lieferanten strategisch positionieren*, 1. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim, 2008
- Schupp, Florian:** *Versorgungsstrategien in der Logistik, Konzeption eines modularen Entscheidungsmodells*, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2004
- Seeck, Stephan:** *Erfolgsfaktor Logistik, klassische Fehler erkennen und vermeiden*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2010
- Sennheiser, Andreas / Schnetzler, Matthias:** *Wertorientiertes Supply-Chain-Management, Strategien zur Mehrung und Messung des Unternehmenswertes durch SCM*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Sheffi, Yossi:** *Worst-Case-Szenario, Wie Sie Ihr Unternehmen auf Krisen vorbereiten und Ausfallrisiken minimieren*, 1. Auflage, mi Fachverlag Redline, Landsberg am Lech, 2006
- Söbbing, Thomas:** *Rahmenvertrag*, in Köhler-Frost, Wilfried (Hrsg.): *Outsourcing, Schlüsselfaktoren der Kundenzufriedenheit*, 5. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2005
- Spath, Dieter / Baumeister, Michael / Rasch, Daniel:** *Wandlungsfähigkeit und Planung von Fabriken, Ein Ansatz durch Fabriktypologisierung und unterstützende Strukturbaustufen*, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jg. 97, Nr. 1/2, 2002
- Spengler, Gerrit:** *Strategie- und Organisationsentwicklung, Konzeption und Umsetzung eines integrierten, dynamischen Ansatzes zum strategischen Management*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2009

- Spielberger, Jürgen:** Datenmodellierung und relationale Datenbanktechnik, für Entwickler und Anwender, 1. Auflage, Skript Verlag Kühnel, Wollerau, 2001
- Spur, Günter:** Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt, 1. Auflage, Walter de Gruyter & Co, Berlin, 1993
- Stabauer, Martin:** Logistische Kennzahlensysteme unter besonderer Berücksichtigung von Nachhaltigkeit am Beispiel eines Lebensmittelgroßhandels, Universität Linz, Dipl.-Arb., 2008
- Stabenau, Hanspeter:** Entwicklung und Stand der Logistik, in Klaus, Peter/ Krieger, Winfried (Hrsg.): Gabler Lexikon Logistik, Management logistischer Netzwerke und Flüsse, 4. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008
- Staberhofer, Franz / Rohrhofer, Evelyn:** Steuerung von Supply Chains: Eine Zusammenfassung, in Klaus, Peter / Staberhofer, Franz / Rothböck, Markus (Hrsg.): Steuerung von Supply Chains, Strategien- Methoden- Beispiele, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Stark, Heinz:** Single Sourcing und Lieferantenselektion, Thesis, Nr.1, 1994
- Steinhilper, Rolf:** Remanufacturing und Recycling, in Bullinger, Hans-Jörg et al. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensorganisation, Strategien, Planung, Umsetzung, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Stephan, Jörg:** Finanzielle Kennzahlen für Industrie- und Handelsunternehmen, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006
- Stocker, Sabine / Radtke, Philipp:** Supply chain quality, sieben Bausteine zur effizienten Gestaltung von Wertschöpfungsketten (7 SC), 1. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2000
- Syska, Andreas:** Kennzahlen für die Logistik, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 1990
- Syska, Andreas:** Produktionsmanagement, das A - Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2006
- Tempelmeier, Horst / Kuhn, Heinrich:** Flexible Fertigungssysteme, Entscheidungsunterstützung für Konfiguration und Betrieb, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 1993
- Tempelmeier, Horst:** Bestandsmanagement in Supply Chains, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2005
- Thiel, Klaus / Meyer, Heiko / Fuchs, Franz:** MES - Grundlage der Produktion von morgen, effektive Wertschöpfung durch die Einführung von Manufacturing Execution Systems, 1. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2008
- Thonemann, Ulrich et al.:** Supply Chain Champions, was sie tun und wie Sie einer werden, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2003
- Vahrenkamp, Richard:** Logistik, Management und Strategien, 5. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2005
- Vastag, Alex:** Strukturparameter der Distribution, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008 (zit. 2008a)
- Vastag, Alex:** Planung und Optimierung von Distributionsstrukturen, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008 (zit. 2008b)
- Verch, Jonni et al.:** Intelligente Schnittstellen in Wandlungsfähigen Lieferketten, [http://www.produktionsforschung.de/verbundprojekte/vp/index.htm?VP\\_ID=2972](http://www.produktionsforschung.de/verbundprojekte/vp/index.htm?VP_ID=2972) (Gelesen am: 01.03.2011), 2010
- Voigt, Ingo-Kai / Saatmann, Michael / Schorr, Sascha:** Revenue Management in der Automobilindustrie; Ein Ansatz zur gezielten Steuerung von Flexibilitätsbedarfen von Endkunden, in Günthner, Willibald A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik, die Vision der Supra-Adaptivität, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007

- Wagner, Bernd:** *Hub-and-Spoke-Netzwerke in der Logistik*, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2006
- Wagner, Stephan / Weber, Jürgen:** *Beschaffungscontrolling, den Wertbeitrag der Beschaffung messen und optimieren*, 1. Auflage, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2007
- Wannenwetsch, Helmut:** *Vernetztes Supply Chain Management, SCM-integration über die gesamte Wertschöpfungskette*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2005
- Wannenwetsch, Helmut:** *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, Beschaffung - Logistik – Materialwirtschaft und Produktion*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2007
- Wannenwetsch, Helmut:** *Erfolgreiche Verhandlungsführung in Einkauf und Logistik, praxiserprobte Erfolgsstrategien und Wege zur Kostensenkung*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009
- Wannenwetsch, Helmut:** *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, Beschaffung - Logistik – Materialwirtschaft und Produktion*, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2010
- Warnecke, Hans-Jürgen:** *Die fraktale Fabrik, Revolution in der Unternehmenskultur*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 1992
- Weber, Jürgen / Kummer, Sebastian:** *Logistikmanagement*, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1998
- Weber, Jürgen:** *Logistik-Controlling*, 3. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1993
- Weber, Jürgen:** *Kennzahlenüberfluss als Ausgangssituation*, in Luczak, Holger / Weber, Jürgen / Wiendahl, Hans-Peter (Hrsg.): *Logistik-Benchmarking, Praxisleitfaden mit LogiBEST*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2004
- Werner, Hartmut:** *Supply Chain Management, Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling*, 3. Auflage, Gabler | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2008
- Wessel, Annkathrin / Koberstein, Archim / Korevaar, Peter:** *Distributionsplanung in Europa im Zuge der Osterweiterung mit dem IBM Warehouse Site Planner*, in Mattfeld, Dirk / Suhl, Leena (Hrsg.): *Informationssysteme in Transport und Verkehr*, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2006
- Westermann, Herbert:** *Strategisches Einkaufsmanagement: Das große Handbuch wirksamer Werkzeuge für Industrie, Handel und Verwaltung*, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2009
- Westkämper, Engelbert:** *Einführung*, in Westkämper, Engelbert / Zahn, Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2009 (zit. 2009a)
- Westkämper, Engelbert:** *Turbulentes Umfeld von Unternehmen*, in Westkämper, Engelbert / Zahn Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen, Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, 1. Auflage, Springer, Berlin u.a., 2009 (zit. 2009b)
- Westphal, Jan:** *Strategisches Logistik-Controlling*, in Arnold, Dieter et al. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2008
- Weyers, Alexander:** *Güterwagenmanagement, Analyse wesentlicher Potenziale des Eisenbahngüterverkehrs anhand von Simulationen*, 1. Auflage, Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2007
- Wiendahl, Hans-Hermann:** *Situative Konfiguration des Auftragsmanagements im turbulenten Umfeld*, Universität Stuttgart, Diss., 2002 (zit. 2002a)
- Wiendahl, Hans-Peter:** *Wandlungsfähigkeit, Schlüsselbegriff der zukunftsfähigen Fabrik*, *wt Werkstattstechnik online*, Jg. 92, Nr. 4, 2002 (zit. 2002b)
- Wiendahl, Hans-Peter / Harms, Thomas / Heger, Lutz Christoph:** *Die Fabrik als strategisches Wettbewerbsinstrument*, in Reinhart, Gunther / Zäh, Michael (Hrsg.): *Market-chance Individualisierung*, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2003

- Wiendahl, Hans-Peter / Nofen, Dirk:** *Status Quo und Ausblick, in Wiendahl Hans-Peter et al. (Hrsg.): Planung modularer Fabriken, Vorgehen und Beispiele aus der Praxis, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag, München Wien, 2005*
- Wiendahl, Hans-Peter / Reichardt, Jürgen / Nyhuis, Peter:** *Handbuch Fabrikplanung, Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, 1. Auflage, Hanser Verlag, München Wien, 2009*
- Wirtz, Bernd / Lütje, Sebastian:** *Design des Multi-Channel-Systems, in Wirtz, Bernd (Hrsg.): Handbuch Multi-Channel-Marketing, 1. Auflage, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007*
- Wölfer, Walter:** *Logistik-Controlling im Handel, in Bäck, Herbert (hrsg.): Logistikkosten und Logistikleistung, 6. Logistkdialog, 1. Auflage, TÜV Rheinland Verlag GmbH, Köln, 1989*
- Zadek, Hartmut:** *Struktur des Logistik-Dienstleistungsmarktes, in Baumgarten, Helmut / Darkow, Inga-Lena / Zadek, Hartmut (Hrsg.): Supply Chain Steuerung und Services, Logistik-Dienstleister managen globale Netzwerke - best practices, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a., 2004*
- Zäh, Michael / Möller Niklas / Vogl, Wolfgang:** *Symbiosis of Changeable and Virtual Production, The Emperor's New Clothes or Key Factor for Future Success?, 1st International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, Jg. CARV 2005, 2005*
- Zimmermann, Klaus:** *Supply Chain Balanced Scorecard, unternehmensübergreifendes Management von Wertschöpfungsketten, 1. Auflage, DUV | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003*

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Unternehmensexterne und –interne Wandlungstreiber .....	5
Abbildung 2.2: Triebkräfte des Branchenwettbewerbs .....	6
Abbildung 2.3: Elemente der logistischen Aufgabenstellung .....	7
Abbildung 2.4: Einflüsse auf Logistiksysteme .....	8
Abbildung 2.5: Gegenläufige Flexibilitätskosten und -nutzen .....	10
Abbildung 2.6: Veränderungstypen .....	11
Abbildung 2.7: Verschiebung des Flexibilitätskorridors .....	13
Abbildung 2.8: Eindimensionaler Flexibilitätskorridor .....	14
Abbildung 2.9: Mehrdimensionale Flexibilitätskorridore und Interdependenzen .....	14
Abbildung 2.10: Anforderungsgerechte und wirtschaftliche Wandlungsfähigkeit .....	17
Abbildung 2.11: Merkmale eines Wandlungsprozesses .....	19
Abbildung 2.12: Bausteine der Wandlungsfähigkeit .....	20
Abbildung 2.13: Wandlungspotentialarten eines exemplarischen Fabrikobjekts .....	20
Abbildung 2.14: Ganzheitliches Referenzmodell nach WESTKÄMPER .....	22
Abbildung 2.15: Exemplarische Wandlungsstrategieklassen .....	25
Abbildung 3.1: Wertschöpfungsanteil bei Automobilherstellern .....	29
Abbildung 3.2: Vorgehensweise der KPI Identifikation .....	31
Abbildung 3.3: Anforderungen an Kennzahlen .....	32
Abbildung 3.4: Kosten-, Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsmatrix .....	36
Abbildung 3.5: Strukturpyramide des Kennzahlensystems nach FILZ .....	36
Abbildung 3.6: Methodik zum Aufbau des LKS nach SYSKA .....	39
Abbildung 3.7: LKS Aufbau nach PFOHL/ZÖLLNER .....	40
Abbildung 3.8: LKS Aufbau nach RODENS/KOŁODZIEJ .....	41
Abbildung 3.9: LKS Aufbau nach REICHMANN .....	42
Abbildung 3.10: Übersicht der Bewertungsmethoden (ohne Kombinationen) .....	45
Abbildung 3.11: Langfristige Gesamtkosten in Abhängigkeit des Änderungspotentials .....	49
Abbildung 3.12: Wandlungsfähigkeit, Reaktionsfähigkeit und Flexibilität .....	50
Abbildung 4.1: Abgrenzung des LKS (Ausschluss-Kriterien 1 bis 6) .....	57
Abbildung 4.2: Fertigungstiefe der Automobilindustrie und im produzierenden Gewerbe .....	62
Abbildung 4.3: Operative Risikofaktoren der Fremdfertigung .....	62
Abbildung 4.4: ABC-Analyse der Beschaffung .....	63
Abbildung 4.5: Versorgungsrisiko-ABC-Portfolio .....	64
Abbildung 4.6: Anzahl der Lieferanten, übliche Werte 2010 .....	66

---

Abbildung 4.7: Typologie der Sourcing-Konzepte .....	67
Abbildung 4.8: Mengenflexibilität im Rahmenvertrag.....	73
Abbildung 4.9: Bestellstruktur, Wertegruppe bis 50€ .....	75
Abbildung 4.10: Begrenzende Faktoren der Wandlungsfähigkeit von Fabriken .....	77
Abbildung 4.11: Maximierung der Auslastung und Nutzung von Ressourcen .....	77
Abbildung 4.12: Schritte der integrativen Wandlungsfähigkeits-Bewertung .....	78
Abbildung 4.13: Zeitcharakteristik durch kundenanonyme Vorproduktion .....	80
Abbildung 4.14: Mittelwert und Varianz der Wiederbeschaffungszeit .....	81
Abbildung 4.15: Verbrauchssynchrone und verbrauchsentkoppelte Anlieferstruktur .....	83
Abbildung 4.16: Hubversand / Kombination von Direkt- und Hubversand .....	89
Abbildung 4.17: Wirtschaftlichkeitsvergleich von LKW und Bahn.....	90
Abbildung 4.18: Hauptgründe für die Reduktion des Automatisierungsniveaus.....	92
Abbildung 4.19: Kosten und Auslastung in Abhängigkeit der Transportmenge.....	95
Abbildung 4.20: Motive des Logistik-Outsourcings .....	96
Abbildung 4.21: ISO-Ebenenmodell logistischer Einheiten.....	101
Abbildung 4.22: Anforderungen an die Verpackung und Verpackungsfunktionen.....	102
Abbildung 4.23: St. Galler Behälter-Management Modell.....	103
Abbildung 4.24: Raumnutzungsgrad wichtiger Lagertechniken.....	112
Abbildung 4.25: Bereitstellungsprozesse von Langsam- und Schnelldrehern .....	115
Abbildung 4.26: Horizontale und vertikale Distributionsstruktur .....	118
Abbildung 4.27: Fremdvergabe von Logistikdienstleistungen in der Industrie.....	120
Abbildung 4.28: Bevorratungsstrategie / Kundenentkopplungspunkt .....	122
Abbildung 4.29: Anpassung der Lieferzeit an Marktanforderungen .....	123

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Merkmale von Kennzahlen.....	33
Tabelle 3.2: Dimensionen von Kennzahlssystemen .....	34
Tabelle 4.1: Bewertungsäquivalente der Flexibilität .....	59
Tabelle 4.2: Bewertungsäquivalente der Reaktionsfähigkeit.....	59
Tabelle 4.3: Ergebnismöglichkeiten der Wandlungsfähigkeit .....	60
Tabelle 4.4: Bewertungsäquivalente der Wandlungsfähigkeit.....	60
Tabelle 4.5: Vorteile von Rahmenverträgen .....	72
Tabelle 4.6: Vor- und Nachteile von Verkehrsmitteln .....	84
Tabelle 4.7: Exemplarische Transportmerkmale für Messung und Erfassung .....	86
Tabelle 4.8: Wirtschaftliche Effekte einer Automatisierung .....	93
Tabelle 4.9: Kapazitäten von Transportmitteln .....	94
Tabelle 4.10: Parameter zur Lagerplatzvergabe.....	107
Tabelle 4.11: Auslagerstrategien .....	109
Tabelle 5.1: Effektive, flexible und wandlungsfähige Supply Chain im Vergleich .....	125

## 9 Abkürzungsverzeichnis

AK1 bis AK6.....	Ausschlusskriterium 1 bis 6
AUTO-ID-Systeme .....	Automatische-Identifikations-Systeme
BSC .....	Balanced Score Card
ca.....	circa
CPFR .....	Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment
ERP .....	Enterprise Resource Planning
FIFO .....	First In – First Out
F&E.....	Forschung und Entwicklung
IPA.....	Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
ISO.....	International Organization for Standardization
IT .....	Informationstechnik
KLV .....	Kombinierter Ladungsverkehr
KPI .....	Key Performance Indicator
KZ .....	Kennzahl
LKS.....	Logistik-Kennzahlen-System
LKW .....	Lastkraftwagen
LSC.....	Logistik Scorecard
MES .....	Manufacturing Execution System
Mill. ....	Milliarden
OEM .....	Original-Equipment-Manufacturer
PDM .....	Produktdatenmanagement
PPS .....	Produktionsplanung und -steuerung
RFID.....	radio-frequency identification
ROI .....	Return on Investment
SCM.....	Supply Chain Management
t.....	Tonnen
usw.....	und so weiter
uvm .....	und viele mehr
VMI.....	Vendor Managed Inventory

## 10 Anhang

### 10.1 Checkliste zur Erstellung von Kennzahlensystemen<sup>598</sup>

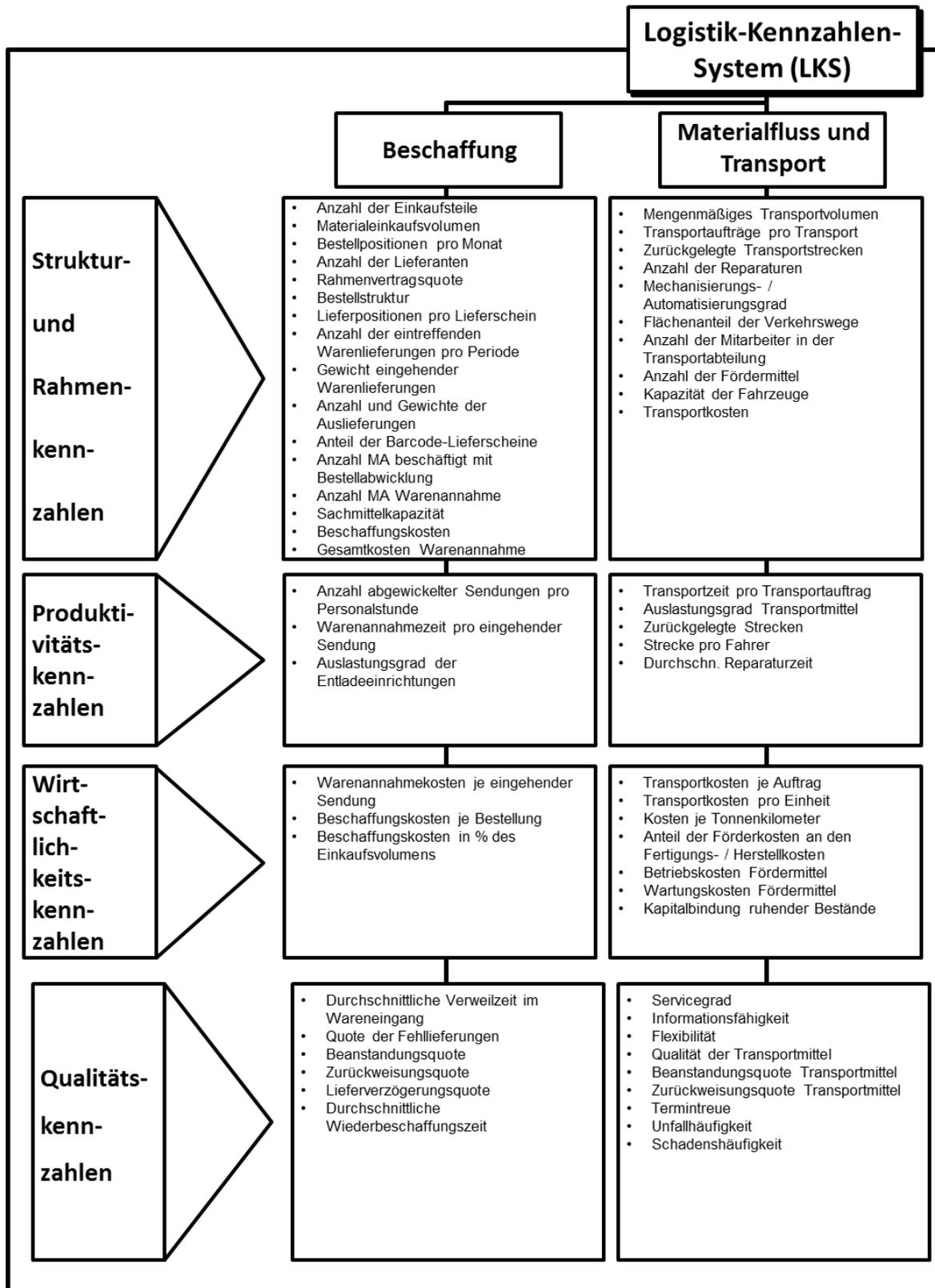
- **Verfügbarkeit**
  - Sind die für die Kennzahl benötigten aktuellen Daten intern verfügbar?
  - Sind die benötigten Vergangenheitsdaten zwecks Zeitvergleich intern verfügbar?
  - Ist die Verfügbarkeit unmittelbar gegeben oder erst über zusätzliche Berechnungen möglich?
  - Sind die benötigten Plandaten zwecks Soll-Ist-Vergleich intern verfügbar?
  - Sind Vergleichsdaten aus anderen Unternehmen bzw. von Verbänden zwecks Betriebsvergleich verfügbar?
- **Aufwand/Nutzen**
  - Welcher zeitliche Aufwand ist mit der Kennzahlenermittlung verbunden?
  - Welche Kosten sind mit der Ermittlung unmittelbar verbunden?
  - Welche Kosten sind mit der Schaffung der Voraussetzungen zur Ermittlung der Kennzahl verbunden?
  - Welche Probleme oder Rationalisierungsreserven werden in dem durch die Kennzahl abgebildeten Bereich vermutet?
  - Wie viele Kennzahlen bestehen bereits für die Abbildung des entsprechenden Bereiches?
  - Welche Widerstände werden bei den Betroffenen hinsichtlich der Kennzahlenanwendung vermutet?
- **Eignung**
  - Wie gut bildet die Kennzahl den betreffenden Bereich bzw. die Situation ab?
  - Welche Bedeutung kommt dem durch die Kennzahl abgebildeten Bereich oder Ziel zu?
  - Welche Fehlerquellen existieren bei der Kennzahlenermittlung?
  - In welchem Maße läßt die Kennzahl eine eindeutige Interpretation zu? Existieren bereits Erfahrungen bei Mitarbeitern des Unternehmens hinsichtlich der Kennzahl?
  - Existiert die Kennzahl in vergleichbaren Unternehmen?
- **Zweck**
  - Soll die Kennzahl zur Steuerung und/oder zur Analyse dienen
  - Soll die Kennzahl für die Unternehmensleitung und/oder für die einzelnen Aufgabenbereiche bereitgestellt werden?
  - Zu welchem Analysezweck soll die Kennzahl dienen (Strukturanalyse, Beobachtung von Entwicklungen, Schwachstellen-/ Wirtschaftlichkeitsanalyse, Erfolgsmessung/Leistungsbeurteilung)?
  - Soll die Kennzahl für Soll-Ist-Vergleiche, Zeitvergleiche und/oder Betriebsvergleiche verwendet werden?
  - Soll die Kennzahl weiter gegliedert werden (nach Material- und Warengruppen, ABC-Teilen, Verantwortungsbereichen, Mitarbeitern, Lieferanten, u. ä.)?
  - Soll die Kennzahl regelmäßig/periodisch oder fallweise/aperiodisch ermittelt werden?

---

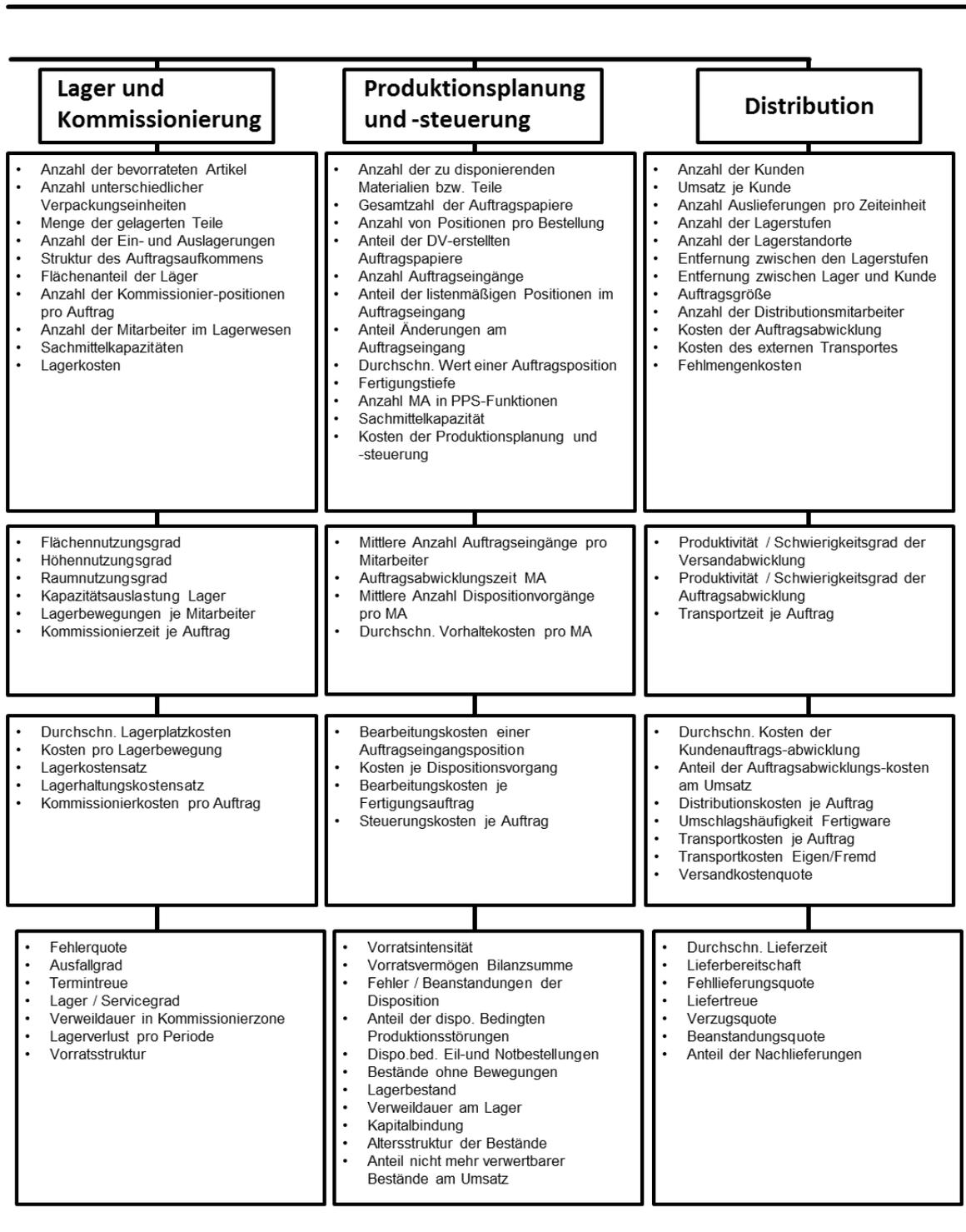
<sup>598</sup> Grochla et al., 1983, S. 79 bis 80.

- 
- Wie oft (monatlich, quartalsweise, halbjährlich, jährlich) soll die Kennzahl ermittelt werden?
  - **Organisation**
    - Welche Mitarbeiter sollen die Kennzahl ermitteln?
    - Aus welchen Informationsquellen sollen die Kennzahlen ermittelt werden?
    - Wer soll die Kennzahlenergebnisse auswerten?
    - Wem sollen die Ergebnisse weitergeleitet werden?
    - Wie sollen die Ergebnisse dokumentiert werden?
    - Wer ist für die Einhaltung der Kennzahlenwerte verantwortlich?

10.2 Logistikkennzahlensystem nach SCHULTE (Stand 2009)<sup>599</sup>



<sup>599</sup> Schulte, 2009, S. 642 bis 643.



## 10.3 Logistikkennzahlensystem mit bewerteten Kennzahlen

Nr	Kennzahlenart	Logistikbereich	Kennzahl	Reaktionsfähigkeit (60%)	Flexibilität (40%)	Wandlungsfähigkeit	Status*
1	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Anzahl der Einkaufsteile</b>	●	●	●	KPI
2	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Materialeinkaufsvolumen	●	●	●	KZ
3	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Bestellpositionen pro Monat	●	●	●	KZ
4	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Anzahl der Lieferanten</b>	●	●	●	KPI
5	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Rahmenvertragsquote</b>	●	●	●	KPI
6	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Bestellstruktur</b>	●	●	●	KPI
7	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Lieferpositionen pro Lieferschein	●	●	●	KZ
8	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Anzahl der eintreffenden Warenlieferungen pro Periode	●	●	●	KZ
9	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Gewicht eingehender Warenlieferungen	○	○	○	KZ
10	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Anzahl und Gewichte der Auslieferungen	○	●	○	KZ
11	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Anteil der Barcode-Lieferscheine	●	●	●	KZ
12	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Anzahl MA beschäftigt mit Bestellabwicklung				AK5
13	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Anzahl MA Warenannahme				AK5
14	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Sachmittelkapazität</b>	●	●	●	KPI
15	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Beschaffungskosten				AK4
16	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Beschaffung	Gesamtkosten Warenannahme				AK4
17	Produktivitätskennzahlen	Beschaffung	Anzahl abgewickelter Sendungen pro Personalstunde				AK2
18	Produktivitätskennzahlen	Beschaffung	Warenannahmezeit pro eingehender Sendung				AK2
19	Produktivitätskennzahlen	Beschaffung	Auslastungsgrad der Entladeeinrichtungen				AK2
20	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Beschaffung	Warenannahmekosten je eingehender Sendung				AK3
21	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Beschaffung	Beschaffungskosten je Bestellung				AK3
22	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Beschaffung	Beschaffungskosten in % des Einkaufsvolumens				AK3
23	Qualitätskennzahlen	Beschaffung	Durchschnittliche Verweilzeit im Wareneingang	●	●	●	KZ
24	Qualitätskennzahlen	Beschaffung	Quote der Fehllieferungen				AK6
25	Qualitätskennzahlen	Beschaffung	Beanstandungsquote				AK6
26	Qualitätskennzahlen	Beschaffung	Zurückweisungsquote				AK6
27	Qualitätskennzahlen	Beschaffung	Lieferverzögerungsquote				AK6
28	<b>Qualitätskennzahlen</b>	<b>Beschaffung</b>	<b>Durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit</b>	●	●	●	KPI
29	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Materialfluss und Transport</b>	<b>Mengenmässiges Transportvolumen</b>	●	●	●	KPI
30	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Materialfluss und Transport</b>	<b>Transportaufträge pro Transport</b>	●	●	●	KPI
31	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Materialfluss und Transport</b>	<b>Zurückgelegte Transportstrecken</b>	●	●	●	KPI
32	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Materialfluss und Transport	Anzahl der Reparaturen				AK6
33	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Materialfluss und Transport</b>	<b>Mechanisierungs- / Automatisierungsgrad</b>	●	●	●	KPI
34	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Materialfluss und Transport	Flächenanteil der Verkehrswege	●	●	●	KZ

\*AK...Ausschlusskriterium 1 bis 6 / KZ...Kennzahl ohne, mit geringem oder durchschnittlichem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit / KPI...Key Performance Indicator

Nr	Kennzahlenart	Logistikbereich	Kennzahl	Reaktionsfähigkeit (60%)	Flexibilität (40%)	Wandlungsfähigkeit	Status*
35	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Materialfluss und Transport	Anzahl der Mitarbeiter in der Transportabteilung				AK5
36	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Materialfluss und Transport	Anzahl der Fördermittel				AK1
37	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Materialfluss und Transport</b>	<b>Kapazität der Fahrzeuge</b>	●	●	●	KPI
38	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Materialfluss und Transport	Transportkosten				AK4
39	Produktivitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Transportzeit pro Transportauftrag				AK2
40	Produktivitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Auslastungsgrad Transportmittel				AK2
41	Produktivitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Zurückgelegte Strecken				AK2
42	Produktivitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Strecke pro Fahrer				AK2
43	Produktivitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Durchschn. Reparaturzeit				AK2
44	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Transportkosten je Auftrag				AK3
45	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Transportkosten pro Einheit				AK3
46	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Kosten je Tonnenkilometer				AK3
47	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Ant. der Förderkosten an den Fertigungs- / Herstellkosten				AK3
48	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Betriebskosten Fördermittel				AK3
49	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Wartungskosten Fördermittel				AK3
50	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Materialfluss und Transport	Kapitalbindung ruhender Bestände				AK3
51	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Servicegrad				AK6
52	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Informationsfähigkeit				AK6
53	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Flexibilität				AK6
54	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Qualität der Transportmittel				AK6
55	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Beanstandungsquote Transportmittel				AK6
56	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Zurückweisungsquote Transportmittel				AK6
57	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Termintreue				AK6
58	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Unfallhäufigkeit				AK6
59	Qualitätskennzahlen	Materialfluss und Transport	Schadenshäufigkeit				AK6
60	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Anzahl der bevorrateten Artikel</b>	●	●	●	KPI
61	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Anzahl unterschiedlicher Verpackungseinheiten</b>	●	●	●	KPI
62	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Menge der gelagerten Teile</b>	●	●	●	KPI
63	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Anzahl der Ein- und Auslagerungen</b>	●	◐	●	KPI
64	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Lager und Kommissionierung	Struktur des Auftragsaufkommens	◐	◐	◐	KZ
65	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Flächenanteil der Läger</b>	●	●	●	KPI
66	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Lager und Kommissionierung	Anzahl der Kommissionierpositionen pro Auftrag	◐	◐	◐	KZ
67	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Lager und Kommissionierung	Anzahl der Mitarbeiter im Lagerwesen				AK5
68	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Sachmittelkapazitäten</b>	●	●	●	KPI

\*AK...Ausschlusskriterium 1 bis 6 / KZ...Kennzahl ohne, mit geringem oder durchschnittlichem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit / KPI...Key Performance Indicator

Nr	Kennzahlenart	Logistikbereich	Kennzahl	Reaktionsfähigkeit (60%)	Flexibilität (40%)	Wandlungsfähigkeit	Status*
69	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lagerkosten				AK4
70	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Flächennutzungsgrad				AK2
71	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Höhenutzungsgrad				AK2
72	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Raumnutzungsgrad				AK2
73	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Kapazitätsauslastung Lager				AK2
74	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lagerbewegungen pro MA				AK2
75	Produktivitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Kommissionierzeit pro Auftrag				AK2
76	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Durchschn. Lagerplatzkosten				AK3
77	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Kosten pro Lagerbewegung				AK3
78	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lagerkostensatz				AK3
79	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lagerhaltungskostensatz				AK3
80	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Kommissionierkosten pro Auftrag				AK3
81	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Fehlerquote				AK6
82	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Ausfallgrad				AK6
83	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Termintreue				AK6
84	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lager / Servicegrad				AK6
85	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Verweildauer in Kommissionierzone	◐	◐	◐	KZ
86	Qualitätskennzahlen	Lager und Kommissionierung	Lagerverlust pro Periode				AK6
87	<b>Qualitätskennzahlen</b>	<b>Lager und Kommissionierung</b>	<b>Vorratsstruktur</b>	●	●	●	<b>KPI</b>
88	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anzahl der zu disponierenden Materialien bzw. Teile				AK1
89	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Gesamtzahl der Auftragspapiere				AK1
97	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anzahl von Positionen pro Bestellung				AK1
98	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anteil der DV-erstellten Auftragspapiere				AK1
99	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anzahl Auftragseingänge				AK1
100	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anteil der listenmäßigen Positionen im Auftragseingang				AK1
101	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anteil Änderungen am Auftragseingang				AK1
102	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Durchschn. Wert einer Auftragsposition				AK1
103	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Fertigungstiefe				AK1
104	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anzahl MA in PPS-Funktionen				AK1
105	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Sachmittelkapazität				AK1
106	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Kosten der Produktionsplanung und -steuerung				AK1
107	Produktivitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Mittlere Anzahl Auftragseingänge pro Mitarbeiter				AK1
108	Produktivitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Auftragsabwicklungszeit MA				AK1
109	Produktivitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Mittlere Anzahl Dispositionvorgänge pro MA				AK1

\*AK...Ausschlusskriterium 1 bis 6 / KZ...Kennzahl ohne, mit geringem oder durchschnittlichem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit / KPI...Key Performance Indicator

Nr	Kennzahlenart	Logistikbereich	Kennzahl	Reaktionsfähigkeit (60%)	Flexibilität (40%)	Wandlungsfähigkeit	Status*
110	Produktivitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Durchschn. Vorhaltekosten pro MA				AK1
111	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Bearbeitungskosten einer Auftragseingangsposition				AK1
112	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Kosten je Dispositionsvorgang				AK1
113	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Bearbeitungskosten je Fertigungsauftrag				AK1
114	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Steuerungskosten je Auftrag				AK1
115	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Vorratsintensität				AK1
116	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Vorratsvermögen Bilanzsumme				AK1
117	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Fehler / Beanstandungen der Disposition				AK1
118	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anteil der dispo. Bedingten Produktionsstörungen				AK1
119	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Dispo.bed. Eil- und Notbestellungen				AK1
120	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Bestände ohne Bewegungen				AK1
121	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Lagerbestand				AK1
122	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Verweildauer am Lager				AK1
123	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Kapitalbindung				AK1
124	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Altersstruktur der Bestände				AK1
125	Qualitätskennzahlen	Produktionsplanung und Steuerung	Anteil nicht mehr verwertbarer Bestände am Umsatz				AK1
126	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Anzahl der Kunden	◐	◑	◐	KZ
127	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Umsatz je Kunde				AK4
128	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Anzahl Auslieferungen pro Zeiteinheit				AK6
129	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Distribution</b>	<b>Anzahl der Lagerstufen</b>	◐	●	●	<b>KPI</b>
130	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Distribution</b>	<b>Anzahl der Lagerstandorte</b>	●	◑	●	<b>KPI</b>
131	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Distribution</b>	<b>Entfernung zwischen den Lagerstufen</b>	●	◑	●	<b>KPI</b>
132	<b>Struktur- und Rahmenkennzahlen</b>	<b>Distribution</b>	<b>Entfernung zwischen Lager und Kunde</b>	●	◑	●	<b>KPI</b>
133	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Auftragsgröße	◐	◑	◐	KZ
134	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Anzahl der Distributionsmitarbeiter				AK5
135	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Kosten der Auftragsabwicklung				AK4
136	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Kosten des externen Transportes				AK4
137	Struktur- und Rahmenkennzahlen	Distribution	Fehlmengenkosten				AK4
138	Produktivitätskennzahlen	Distribution	Produktivität / Schwierigkeitsgrad der Versandabwicklung				AK2
139	Produktivitätskennzahlen	Distribution	Produktivität / Schwierigkeitsgrad der Auftragsabwicklung				AK2
140	Produktivitätskennzahlen	Distribution	Transportzeit je Auftrag				AK2
141	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Durchschn. Kosten der Kundenauftrags-abwicklung				AK3
142	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Anteil der Auftragsabwicklungs-kosten am Umsatz				AK3
143	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Distributionskosten je Auftrag				AK3

\*AK...Ausschlusskriterium 1 bis 6 / KZ...Kennzahl ohne, mit geringem oder durchschnittlichem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit / KPI...Key Performance Indicator

Nr	Kennzahlenart	Logistikbereich	Kennzahl	Reaktionsfähigkeit (60%)	Flexibilität (40%)	Wandlungsfähigkeit	Status*
144	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Umschlagshäufigkeit Fertigware				AK3
145	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Transportkosten je Auftrag				AK3
146	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Transportkosten Eigen/Fremd				AK3
147	Wirtschaftlichkeitskennzahlen	Distribution	Versandkostenquote				AK3
<b>148</b>	<b>Qualitätskennzahlen</b>	<b>Distribution</b>	<b>Durchschn. Lieferzeit</b>	●	●	●	<b>KPI</b>
149	Qualitätskennzahlen	Distribution	Lieferbereitschaft				AK6
150	Qualitätskennzahlen	Distribution	Fehllieferungsquote				AK6
151	Qualitätskennzahlen	Distribution	Liefertreue				AK6
152	Qualitätskennzahlen	Distribution	Verzugsquote				AK6
153	Qualitätskennzahlen	Distribution	Beanstandungsquote				AK6
154	Qualitätskennzahlen	Distribution	Anteil der Nachlieferungen				AK6

\*AK...Ausschlusskriterium 1 bis 6 / KZ...Kennzahl ohne, mit geringem oder durchschnittlichem Einfluss auf die Wandlungsfähigkeit / KPI...Key Performance Indicator