



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN**
Vienna University of Technology

Diplomarbeit

Wandlungsfähige Logistikketten – Bewertung und Beurteilung von Gestaltungsmerkmalen und Anforderungen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Univ. Prof. Dipl. Wirtsch.-Ing. Dr. Ing. Dr. h.c. Wilfried Sihn

und

Dipl.-Ing. oec. Henrik Gommel

Institut für Managementwissenschaften

Bereich Betriebstechnik und Systemplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Ernst Lugmayr

0525723

Hauptplatz 6, A-3340 Waidhofen/Ybbs

Wien, am _____

eigenhändige Unterschrift

Danksagung

Eine Möglichkeit die mir durch die Abfassung dieser Arbeit gegeben ist, ist es mich bei jenen Menschen zu bedanken die zum Erfolg dieser Arbeit sowie meines Studiums beigetragen haben.

In erster Linie möchte ich mich speziell bei meinen Eltern Ernst und Kunigunde sowie bei meiner Schwester Barbara bedanken, die mir mein Studium überhaupt ermöglicht haben und mich bei jeder Entscheidung unterstützt und mit Rat zur Seite gestanden sind. Ein weiterer Dank gilt meiner gesamten Familie für die Unterstützung, dieser Dank gilt besonders für meine Gastgeber in Tribuswinkel und meinen unbezahlten Korrekturleserinnen.

Weiters möchte ich mich bei meinen Studienkollegen, speziell bei Bernhard, Dominik, Florian und Stefan für die schöne Zeit in Wien bedanken. Auch meinen Freunden Johannes, Rainer und Stefan gilt ein besonderer Dank, die mit gemeinsamen Erlebnissen die Studienzeit unvergesslich machten.

Herrn Univ. Prof. Dipl. Wirtsch.-Ing. Dr. Ing. Dr. h.c. Wilfried Sihn und Herrn Dipl.-Ing. oec. Henrik Gommel danke ich aufrichtig für die Gestaltung des Themas sowie für die Betreuung und Unterstützung bei der Durchführung.

Einen speziellen Dank gilt Herrn Helmut Wagner der mir ermöglicht hat während meines Praktikums bei der Firma Knorr Bremse Division IFE Doors am Projekt KoWaLo teilzunehmen.

Last but not Least möchte ich mich bei meiner Lebensgefährtin Judith bedanken, die eine entscheidende Rolle während meiner Zeit in Wien einnahm. Sie bereichert mein Leben mit wahnsinnig vielen und schönen Erlebnissen und hat mich mit ihrer positiven Lebenseinstellung infiziert und dazu beigetragen meine persönliche Entwicklung voranzutreiben.

Kurzfassung

Aufgrund immer kürzer werdender Lieferzeiten und durch stärkere Orientierung an den Kunden besteht die Notwendigkeit Logistikketten wandlungsfähig zu gestalten, um somit Überplanung sowie hohe Kosten zu verhindern. Aufgrund dieser These wird in dieser Arbeit die Beziehung zwischen den Gestaltungsmerkmalen von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit untersucht und bewertet. Durch diese Bewertung soll es möglich sein, gezielt Gestaltungsmerkmale auszuwählen die gestellte Anforderungen an die Logistikkette erfüllen.

Der Begriff Wandlungsfähigkeit wird eingangs im Abschnitt „theoretische Ausführungen“ näher behandelt und für die weitere Ausarbeitung aufgearbeitet. Weiters wird in diesem Abschnitt ein Überblick über die verschiedenen Bewertungsverfahren gegeben. Dabei werden Eigenschaften der einzelnen Verfahren herausgearbeitet, die bei der späteren Beschreibung der verwendeten Methoden zur Bewertung verwendet werden. Im Abschnitt „Bewertungen“ werden die einzelnen Bewertungen durchgeführt. Zusätzlich zu der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen wird auch die Beziehung der Anforderungen zueinander und die Kostenstruktur mittels Total Cost of Ownership bewertet. Im letzten Abschnitt erfolgt eine ausführliche Auswertung der Ergebnisse der Bewertungen.

Bei der Bewertung der Beziehung zwischen den Merkmalen und den Anforderungen werden einerseits die Stärke der Beziehung und andererseits die Wirkrichtung bewertet. Auffallend nachdem die Bewertung durchgeführt wurde ist, dass die Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems von höherer Bedeutung sind für die Erfüllung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit als die Merkmale des Lagerhaltungs-, des Verpackungs- und des Transportsystems. Ähnlich zum Verfahren Einflussmatrix wurde die Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander durchgeführt. Wie bereits zuvor werden auch hier die Stärke sowie die Wirkrichtung einzeln bewertet. Die Merkmale Flexibilität und max. Wirtschaftlichkeit unterscheiden sich von den Übrigen dadurch, dass diese beiden Merkmale entweder eine starke Wirkung auf die restlichen Elemente besitzen oder von den restlichen Elementen stark beeinflusst werden. Mittels Total Cost of Ownership (TCO) soll die Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale dargestellt werden. Dazu werden Punkte in den Kostenkategorien Investitionskosten, Kosten im Betrieb und Kosten bei der Außerbetriebnahme vergeben. Je niedriger die Punkteanzahl, also je kleiner der TCO, desto niedriger ist die Kostenstruktur. Bei der Bewertung des TCO ist anzumerken, dass bei den Merkmalen des Lagerhaltungssystems deutlich mehr Punkte vergeben wurden als in den übrigen Systemen. Durch diese erhöhte Punkteanzahl ist bei Anwendung der Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems mit erhöhten Kosten zu rechnen.

Zu den durchgeführten Bewertungen ist zu anzumerken, dass die Bewertungen nicht im Team sondern von einer einzelnen Person durchgeführt wurden. Somit wurde auch nur eine Sichtweise dargestellt. Grundsätzlich gilt es aber zu erwähnen, dass für die Bewertungen adäquate Verfahren verwendet wurden. Auch die Trennung hinsichtlich Bedeutung und Wirkrichtung stellte sich als sinnvoll heraus, da dadurch eine aufschlussreiche Auswertung durchgeführt werden konnte. Kritisch ist die verlangte Allgemeingültigkeit der Bewertungen zu betrachten, welche eine effiziente Anwendung in speziellen Situationen erschwert.

Abstract

Due to ever shorter delivery times and stronger customer orientation it becomes more and more necessary to make supply chains flexible in order to avoid excess planning and high costs. Based upon this assumption, this work analyses and evaluates the relation between the constitutive criteria of supply chains regarding their mutability. Following this evaluation it should be possible to systematically choose constructive criteria which fulfill the given demands for supply chains.

At the beginning, in the theoretical part, a closer look is taken on the term „mutability“ in order to be prepared for further elaboration. Furthermore this section gives an overview of the different assessment procedures, taking into account their different characteristics which will be used for assessment in the latter description. The individual assessments will be dealt with in the correspondent section. In addition, there is a validation of the demand-based evaluation of the relation between the different constructive criteria as well as a look on the relatedness between the demands and a judgment of the cost structure using Total Cost of Ownership (TCO). In the last section the results of the assessments are described in detail.

When evaluating the relation between the criteria and the requirements both the strengths and the effective direction are being rated. After the evaluation it is remarkable that the constitutive criteria of the order processing system has a higher impact on the completion of the requirements than the characteristics of the storage-, packaging and transport system.

Similar to the influence matrix an evaluation of the ties between the requirements has been carried out. As earlier on, also here a separate judgment of the strengths and the effective direction takes place. The criteria flexibility and cost effectiveness stand out as they have a strong influence on the other components or, the other way around, they are influenced heavily by the other components.

With the help of TCO the cost structure of the constructive criteria is shown, rating cost-categories for investment, operation and abandonment. The lower the points, the lower the TCO, the lower the cost structure. When rating the TCO it is mentionable that way more points were given to the storage system as to other systems. Given this higher amount of points one needs to expect higher costs when using the constructive criteria.

As the evaluations have not been done by a team but per a single person, only one view perception can be given. Nevertheless it needs to be mentioned that adequate procedures have been used for the evaluations. Also the segregation regarding meanings and effective direction turned out to make sense, as it enabled an enlightening analysis. What needs to be seen critically is the requested universal validity of the assessments, which are a challenge to an efficient usage in specific cases.

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	II
KURZFASSUNG	III
ABSTRACT	IV
INHALTSVERZEICHNIS	V
I. EINLEITUNG	1
1. PROJEKT KOWALO	1
2. PROBLEMBESCHREIBUNG	1
3. VORGEHENSWEISE	2
II. THEORETISCHE AUSFÜHRUNGEN	4
1. WANDLUNGSFÄHIGKEIT	4
1.1. <i>Die 5 Typen der Veränderungsfähigkeit</i>	5
1.2. <i>Die Wandlungsfähigkeit von Logistiksystemen</i>	7
1.3. <i>Die Kosten der Wandlungsfähigkeit</i>	8
1.4. <i>Die Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit</i>	9
2. THEORIE DER BEWERTUNGSMODELLE	10
2.1. <i>QFD & House of Quality</i>	11
2.1.1. Die Vorgehensweise bei der Erstellung des House of Quality	11
2.1.2. Der QFD-Prozess	13
2.1.3. Die Stärken und Schwächen von QFD	14
2.1.4. Die Beziehungsmatrix	14
2.1.5. Die Einflussmatrix	16
2.2. <i>Die Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix</i>	17
2.2.1. Die Konfigurationsmatrix.....	18
2.2.2. Die Verträglichkeitsmatrix.....	18
2.2.3. Die Eigenschaften der K- & V-Matrix.....	19
2.3. <i>Der paarweise Vergleich</i>	19
2.4. <i>Total Cost of Ownership</i>	20

2.4.1.	Die Entstehung und das Gartner Modell.....	20
2.4.2.	Total Cost of Ownership in der Beschaffung.....	23
2.4.3.	Die Vorgehensweisen bei der Ermittlung des TCO.....	24
3.	DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DES BEWERTUNGSABLAUF	26
3.1.	<i>Gestaltungsmerkmale zu Anforderungen.....</i>	26
3.2.	<i>Anforderung zu Anforderung.....</i>	28
3.3.	<i>Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich TCO.....</i>	30
3.3.1.	Vorgehensweise und Darstellung.....	31
3.3.2.	Beschreibung der Kostenkategorien	31
III.	BEWERTUNGEN	34
1.	BEWERTUNG DER BEZIEHUNG DER GESTALTUNGSMERKMALE ZU DEN ANFORDERUNGEN	34
1.1.	<i>Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems</i>	34
1.1.1.	Lieferantenstrategie	34
1.1.2.	Beschaffungsobjektstrategie	35
1.1.3.	Beschaffungszeitstrategie	36
1.1.4.	Beschaffungssubjektstrategie	37
1.1.5.	Beschaffungsrealstrategie	38
1.1.6.	Wertschöpfungsstrategie	39
1.1.7.	Kommunikationsstrategie	40
1.1.8.	Leistungstiefendefinition.....	40
1.1.9.	Beschaffungsportfolio	41
1.1.10.	Bestandsmanagement.....	47
1.1.11.	Umlauf	50
1.2.	<i>Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems</i>	52
1.2.1.	Klassifizierung der Lagerarten nach Arnold.....	53
1.3.	<i>Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems</i>	56
1.3.1.	Behälter	56
1.3.2.	Logistische Einheiten	59
1.3.3.	Verpackungsgestaltung	60
1.4.	<i>Gestaltungsmerkmale des Transportsystems.....</i>	62
1.4.1.	Transportkonzept	62

1.4.2.	Incoterms/Lieferbedingungen.....	64
1.4.3.	Verkehrsträger/-mittel	65
2.	BEWERTUNG DER WIRKUNG DER ANFORDERUNGEN ZUEINANDER.....	69
2.1.	<i>Flexibilität</i>	70
2.2.	<i>Reaktionsfähigkeit</i>	72
2.3.	<i>Reaktive Veränderung</i>	72
2.4.	<i>Proaktive Veränderung</i>	73
2.5.	<i>Veränderung des Flexibilitätskorridors</i>	74
2.6.	<i>Wirtschaftlichkeit</i>	75
2.7.	<i>Mehrdimensionalität</i>	76
3.	BEWERTUNG DES TOTAL COST OF OWNERSHIPS DER GESTALTUNGSMERKMALE	76
3.1.	<i>Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems</i>	77
3.1.1.	Lieferantenstrategie	77
3.1.2.	Beschaffungsobjektstrategie	77
3.1.3.	Beschaffungszeitstrategie	78
3.1.4.	Beschaffungssubjektstrategie	78
3.1.5.	Beschaffungsrealstrategie	78
3.1.6.	Wertschöpfungsstrategie	79
3.1.7.	Kommunikationsstrategie	79
3.1.8.	Leistungstiefendefinition.....	80
3.1.9.	Beschaffungsportfolio	80
3.1.10.	Bestandsmanagement.....	81
3.1.11.	Umlauf.....	82
3.2.	<i>Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems</i>	83
3.2.1.	Klassifizierung der Lagerarten nach Arnold.....	83
3.3.	<i>Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems</i>	84
3.3.1.	Behälter	84
3.3.2.	Logistische Einheiten	85
3.3.3.	Verpackungsgestaltung	85
3.4.	<i>Gestaltungsmerkmale des Transportsystems</i>	86
3.4.1.	Transportkonzept	86
3.4.2.	Incoterms/Lieferbedingungen.....	86

3.4.3. Verkehrsträger/-mittel	89
IV. AUSWERTUNGEN	90
1. AUSWERTUNG DER BEZIEHUNG DER GESTALTUNGSMERKMALE ZU DEN ANFORDERUNGEN .	90
1.1. <i>Auswertung nach den Gestaltungsmerkmalen</i>	91
1.1.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems.....	91
1.1.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems	92
1.1.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems	92
1.1.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems	93
1.2. <i>Auswertung nach den Anforderungen</i>	93
1.2.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems.....	94
1.2.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems	94
1.2.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems	95
1.2.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems	95
2. AUSWERTUNG DER BEZIEHUNG DER ANFORDERUNGEN ZUEINANDER	96
2.1. <i>Flexibilität</i>	97
2.2. <i>Reaktionsfähigkeit</i>	98
2.3. <i>Reaktive Veränderung</i>	98
2.4. <i>Proaktive Veränderung</i>	98
2.5. <i>Veränderung des Flexibilitätskorridors</i>	98
2.6. <i>Wirtschaftlichkeit</i>	99
2.7. <i>Mehrdimensionalität</i>	99
3. AUSWERTUNG DER TCOS	99
3.1. <i>Auswertung nach TCO</i>	100
3.1.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems.....	100
3.1.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems	100
3.1.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems	101
3.1.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems	102
V. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	103

VI. VERZEICHNISSE	106
1. LITERATURVERZEICHNIS	106
2. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	110
3. TABELLENVERZEICHNIS	111
4. DIAGRAMMVERZEICHNIS	112
5. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	113
VII. ANHANG.....	115
1. TABELLE: BEWERTUNG BEZIEHUNG MERKMALE ZU ANFORDERUNGEN.....	115
2. TABELLE: AUSWERTUNG BEZIEHUNG MERKMALE ZU ANFORDERUNGEN	116
3. TABELLE: BEWERTUNG TCO DER GESTALTUNGSMERKMALE	117
4. TABELLE: AUSWERTUNG TCO DER GESTALTUNGSMERKMALE	118

I. Einleitung

Im folgenden Kapitel wird zu Beginn ein Einblick über das Projekt KoWaLo, welches als Ausgangspunkt für diese Arbeit gilt, gegeben. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Problemstellung und Vorgehensweise dieser Arbeit erläutert.

1. Projekt KoWaLo

Der Begriff KoWaLo steht für die Entwicklung eines Konfigurationsmodells für wandlungsfähige Logistikketten, speziell in der variantenreichen Fertigung. Dieses Projekt wurde mit dem Institut für Managementwissenschaften, dem Unternehmen Knorr Bremse GmbH – Division IFE Automatic Door Systems sowie der Firma Seisenbacher GmbH ins Leben gerufen und soll wie bereits zuvor erwähnt, ein Modell generieren. Durch dieses Modell können die Industriepartner ihre Logistikketten auf die verschiedenen wandelnden Umweltbedingungen auslegen. Gefördert wird das Forschungsprojekt durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVT) und durch die österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG).

Neben dem eigentlichen Ziel, ein Konfigurationsmodell zu entwickeln, sollen auch folgende Aspekte oder Nebenziele berücksichtigt werden:

- Reduzierung von Sondertransporten
- Erhöhung der Auslastungen der Transportmittel durch bessere Planung
- Einsatz umweltschonender Verkehrsträger in der Gesamtkette
- Senkung der Bestände und damit der Lagerkosten (Flächen, Energie)
- Effizienterer Ressourceneinsatz in der Produktionslogistik durch geringere Bestände - Erhöhung der Transparenz durch eine hohe Datenqualität (z.B. Unruhekosten)
- Reduzierung der Gesamtkosten (Initialisierungskosten bzw. Wandlungskosten, Betriebskosten und Unruhekosten) des Logistiksystems

2. Problembeschreibung

Eine Frage, die sich im Laufe des Projekts KoWaLo gestellt hat, ist die Frage, welches Gestaltungsmerkmal einer Logistikkette erfüllt Anforderungen, die an wandlungsfähige Systeme gestellt werden. In dieser Problembeschreibung soll geklärt werden, wieso diese Fragestellung von Bedeutung ist und welche Probleme diese Frage mit sich zieht.

Bei der Ausrichtung einer Logistikkette hinsichtlich Wandlungsfähigkeit, legt ein Unternehmen seine Anforderungen, welche es an die Logistikkette stellt, fest, um diese dann mit der Anwendung von Gestaltungsmerkmalen einer Logistikkette zu erreichen. Diese Anforderungen können z.B. die Forderung nach hoher Flexibilität, nach hoher Reaktionsfähigkeit, nach der Möglichkeit zur pro- oder reaktiven Veränderung des Systems, aber auch die Forderung zur Erzielung maximaler Wirtschaftlichkeit sein. Sind die gewünschten Anforderungen an die Logistikkette bestimmt, wird versucht jene Gestaltungsmerkmale auszuwählen, welche diese positiv beeinflussen. Durch die Auswahl und durch die Anwendung der Gestaltungsmerkmale entscheidet sich schlussendlich die Ausrichtung der Logistikkette.

Bei der Ausrichtung einer Logistikkette steht man vor dem Problem, dass für die Auswahl der idealen Gestaltungsmöglichkeiten kein allgemeines, anwenderunterstützendes Tool zur Verfügung steht. Ein solches Tool wird durch eine Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit erstellt.

Eine Problemstellung, die sich bei der Bewertung der Beziehung der Merkmale zu den Anforderungen ergibt, ist die Frage, wie sich die Anforderungen gegenseitig beeinflussen. Die Information über die Wechselwirkungen der Anforderungen ist schon bei der Festlegung der Anforderungen wünschenswert, um schon zu diesem Zeitpunkt mögliche Konsequenzen auszuschließen. Neben dem Wissen über die möglichen Wechselwirkungen der Anforderungen ist auch die Kenntnis über Kostenfaktoren der Gestaltungsmerkmale zu dem Zeitpunkt der Auswahl der Merkmale von erheblichem Vorteil. Es können bereits vor Anwendung der Gestaltungsmerkmale Informationen über die zu erwartenden Kosten erlangt werden.

Innerhalb des Projekts KoWaLo wurde eine Vielzahl an Gestaltungsmerkmalen von Logistikketten ausgearbeitet. Anhand dieser Ausarbeitung wurden die wichtigsten Merkmale, die speziell für die weitere Bearbeitung eine wesentliche Rolle spielen, ausgewählt. Die Gestaltungsmerkmale sind folgende:

- Lieferantenstrategie
- Beschaffungsobjektstrategie
- Beschaffungszeitstrategie
- Beschaffungsobjektstrategie
- Beschaffungsrealstrategie
- Wertschöpfungsstrategie
- Kommunikationsstrategie
- Leistungstiefendefinition
- Beschaffungsportfolio
- Bestandsmanagement
- Umlauf
- Lager
- Behälter
- logistische Einheiten
- Verpackungsgestaltung
- Transportkonzept
- Incoterm / Lieferbedingungen
- Verkehrsträger/-mittel

3. Vorgehensweise

Im folgenden Abschnitt erfolgt eine Erläuterung, wie diese Arbeit aufgebaut ist und in welcher Reihenfolge die zuvor beschriebenen Bewertungen durchgeführt werden.

Zu Beginn jeder Arbeit erfolgt eine theoretische Ausarbeitung für die Bearbeitung der Problemstellung. Der Theorieteil befasst sich intensiv mit dem Begriff Wandlungsfähigkeit sowie mit den verschiedenen Bewertungsverfahren, die bei der später durchgeführten Bewertung zur Anwendung kommen. Für die späteren Bewertungen werden mögliche Aspekte der verschiedenen

Verfahren und Methoden benötigt. Außerdem erfolgt im Theorieteil die Erarbeitung zum Thema Total Cost of Ownership, was, wie in der Problemstellung beschrieben, ein wesentlicher Faktor bei der Ermittlung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten ist.

Im letzten Abschnitt des Theorieteils erfolgt eine Beschreibung der einzelnen Bewertungsvorgänge, indem die genaue Vorgehensweise der drei Bewertungsverfahren definiert wird. Es sollte nach dieser Beschreibung eindeutig sein, wie die einzelnen Bewertungen durchgeführt werden und welche Adaptionen zu den zuvor erläuterten Verfahren und Methoden vorgenommen wurden. Außerdem ist ein Ziel dieses Kapitels die Festlegung des Designs der drei Bewertungen.

Nachdem die einzelnen Bewertungen festgelegt sind, erfolgt nun im Praxisteil dieser Arbeit die eigentliche Durchführung der Bewertung. Die Abfolge der drei Bewertungen läuft folgendermaßen ab:

- Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit. Durch eine Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit ist ein Tool gegeben, das dem Anwender eine Auswahl jener Gestaltungsmerkmale ermöglicht, die eine positive Beeinflussung seiner Anforderungen nach sich zieht.
- Simultan zu der ersten Bewertung erfolgt die Bewertung der Kostenstruktur mittels Total Cost of Ownership. Dadurch soll dem Anwender ermöglicht werden, schon bei der Auswahl der Gestaltungsmerkmale einen Überblick über mögliche Kostenfaktoren zu erhalten.
- Als letzter Schritt wird die Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen durchgeführt, um, wie bei der Bewertung der Kostenstruktur, früh über mögliche Wechselwirkungen zwischen den Anforderungen informiert zu sein.

Im ersten Schritt erfolgt eine Beschreibung der jeweiligen Gestaltungsmerkmale mit deren Eigenschaften sowie Vor- und Nachteilen. Diese Beschreibung soll helfen, in den nachfolgenden Bewertungen inhaltliche Grundlagen zu besitzen, auf welchen die Einteilung ruht.

Als letzter Punkt soll eine Auswertung der Ergebnisse die wesentlichen Punkte der Arbeit mit den wesentlichen Resultaten der Bewertungen dieses Thema abschließen.

II. Theoretische Ausführungen

Der Abschnitt der theoretischen Ausführungen ist im Wesentlichen in drei Bereiche unterteilt. Der Begriff Wandlungsfähigkeit, der eine zentrale Rolle in dieser Arbeit einnimmt, wird im ersten Teil aufgearbeitet. Im zweiten Bereich erfolgt die Ausarbeitung der Theorie zu den verschiedenen Bewertungsmodellen. Dabei erfolgt die Ausarbeitung möglicher Eigenschaften und Aspekte, die im dritten Teil verwendet werden, um Bewertungsverfahren zu generieren, die im späteren Bewertungsprozess angewendet werden. Bei der Beschreibung der Bewertungsverfahren werden die zuvor ausgearbeiteten theoretischen Modelle hinsichtlich der späteren Anwendung in gewissen Aspekten adaptiert.

1. Wandlungsfähigkeit

Der Begriff Wandlungsfähigkeit nimmt nicht nur in dieser Arbeit eine wesentliche Bedeutung ein sondern ist auch in der Wirtschaft zum Aufbau oder Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit in unsicheren Märkten von großem Wert.¹ Und um diese Wettbewerbsfähigkeit aufrechtzuerhalten sind wandlungsfähige Systeme erforderlich, die sich schnell und effizient auf geforderte strukturelle Veränderungen anpassen können.²

Eine Definition der Wandlungsfähigkeit von Systemen lautet:

„Ein System wird als wandlungsfähig bezeichnet, wenn es aus sich selbst heraus über gezielt einsetzbare Prozess- und Strukturvariabilität sowie Verhaltensvariabilität verfügt. Wandlungsfähige Systeme sind in der Lage, neben reaktiven Anpassungen auch antizipative Eingriffe vorzunehmen. Diese Aktivitäten können auf Systemveränderungen wie auch auf Umfeldveränderungen hin wirken.“³

Nach Spath muss bei der Wandlungsfähigkeit beachtet werden, dass jedes Unternehmen eine eigene subjektive Wahrnehmung der Umwelt und ihrer Veränderungen hat und daher Wandlungsfähigkeit nicht um jeden Preis anzustreben ist, sondern an die Bedürfnisse und Möglichkeiten des Unternehmens angepasst werden muss.⁴

Wichtig bei der Wandlungsfähigkeit zu erwähnen ist, dass der Mensch dabei das aktive Bindeglied ist, das für die kreativen Umsetzungen der Wandlungsmaßnahmen befähigt sein muss.⁵

Diese Definitionen sind nur einige von vielen Definitionen in der Literatur, die sich nur in gewissen Aussagen unterscheiden. Grundsätzlich gelten laut Heger fünf allgemeingültige Aussagen bzgl. Wandlungsfähigkeit:⁶

¹ vgl. C.L. Heger 2007; S. 2

² vgl. P. Nyhuis, T. Heinen, G. Reinhart, C. Rimpau, E. Abele, A. Wörn 2008; S. 85

³ vgl. E. Westkämper, E. Zahn, P. Balve, M. Tilebein 2000; S. 24

⁴ vgl. D. Spath, M. Baumeister, D. Rasch 2002; S. 28-32

⁵ vgl. D. Spath, H. Hirsch-Kreinsner, S. Kinkel 2008; S. 12

⁶ vgl. C.L. Heger 2007; S. 57

- Wandlungsfähigkeit ist umfassender als Flexibilität und erlaubt Veränderungen auch außerhalb eines vorgehaltenen Flexibilitätskorridors
- Wandlungsfähigkeit ermöglicht reaktive Anpassungen und proaktive Entwicklungen
- Kreativität und Innovationsfähigkeit sowie das Wissen der Mitarbeiter sind wesentliche Bestandteile der Wandlungsfähigkeit
- Wandlungsfähigkeit umfasst alle Objekte einer Fabrik
- Wandlungsfähigkeit erfordert effiziente und effektive Wandlungsprozesse

Nachdem in den fünf allgemeingültigen Aussagen zur Wandlungsfähigkeit Begriffe gefallen sind wie Flexibilität, Veränderung und Wandlungsprozess, soll nun eine Abgrenzung zur Wandlungsfähigkeit folgen.

Die Begriffe Veränderung bzw. Wandel und Veränderungs- bzw. Wandlungsfähigkeit werden in den verschiedenen Literaturen unterschiedlich verwendet und definiert. In dieser Arbeit soll, wie auch bei der Arbeit von Heger, eine Abgrenzung der beiden Begriffe erfolgen, da auch in der späteren Abgrenzung der Begriffe Wandlungsfähigkeit und Flexibilität eine Unterscheidung von Wandel und Veränderungen vorgenommen wird.

Laut Heger ist die Definition von Veränderungen wie folgend:

„Veränderung ist der Übergang eines Systems innerhalb einer bestimmten Zeit von einem Gesamtheitszustand A in einem Gesamtheitszustand B. Das System selbst bleibt dabei bestehen.“⁷

Der Unterschied zum Wandel besteht darin, dass beim Wandel bzw. beim Wandelprozess immer die Veränderung von Systemen einer Fabrik im Vordergrund steht. Somit lautet die Definition wie folgt:

„Ein Wandel bzw. ein Wandelprozess ist der Übergang eines Fabrikobjekts innerhalb einer bestimmten Zeit von einem Gesamtzustand A in einen Gesamtzustand B. Das Fabrikobjekt selbst bleibt dabei bestehen.“⁸

Laut den Definitionen für Veränderungen bzw. Wandel ergibt sich der Unterschied dadurch, dass Veränderung allgemein gültig ist, während Wandel eine Untergruppe von Veränderung darstellt. Diese These wird auch durch die Darstellung der fünf Typen der Veränderungsfähigkeit untermauert.

1.1. Die 5 Typen der Veränderungsfähigkeit

Die Unterteilung in die fünf Typen der Veränderungsfähigkeit bietet einen möglichen Ansatz, um zwischen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit zu unterscheiden. Zusätzlich folgt eine weitere Abgrenzung zu verwandten Begriffen wie Umrüstbarkeit, Rekonfigurierbarkeit und Agilität.⁹

Der Ansatz der fünf Typen der Veränderungsfähigkeit stammt von *Wiendahl* und teilt die Veränderungsfähigkeit in fünf Klassen ein. Die Einteilung basiert auf den fünf Unternehmensebenen Einzelplatz, Gruppe, Bereich, Generalstruktur und Standort sowie auf den fünf Marktleistungsebenen

⁷ vgl. C.L. Heger 2007; S. 17

⁸ vgl. C.L. Heger 2007; S. 17

⁹ vgl. C.L. Heger 2007; S. 25-26

Fertigungs-/Fügeoperationen, Werkstücke/Baugruppen, Komponenten/Subsysteme, Produkte/Systeme und Produkt-/Serviceportfolio. Diese Einteilung soll laut Wiendahl die verschiedenen Formen der Produktionsleistung gegeneinander abgrenzen und definieren. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass ein höherer Begriff alle Begriffe unterhalb mit einschließt. (siehe Abbildung II-1)¹⁰

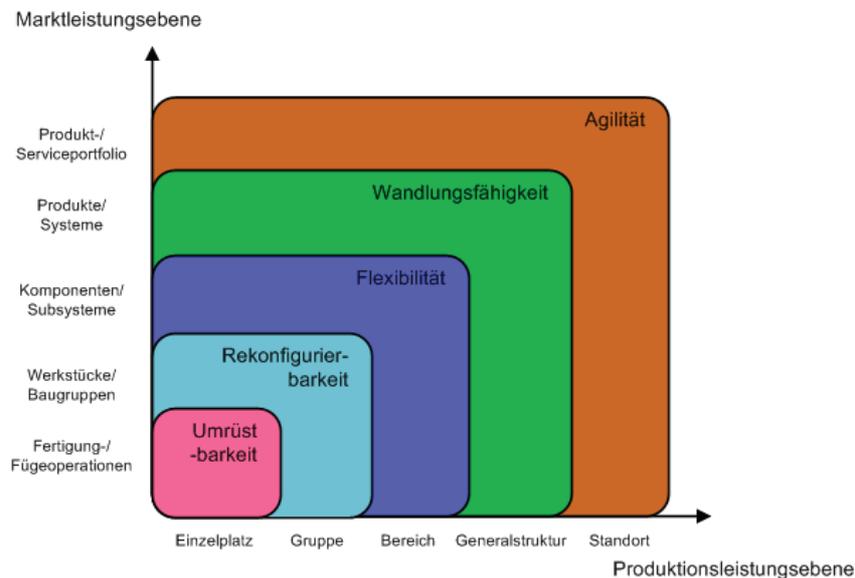


Abbildung II-1: die fünf Typen der Veränderungsfähigkeit (siehe H.-P. Wiendahl, S. 126)

Im folgenden Abschnitt werden kurz die einzelnen Begriffe laut *Wiendahl* erläutert.

Der unterste Typ der Veränderungsfähigkeit wird als **Umrüstbarkeit** bezeichnet. Als Rüsten ist jener Vorgang zu bezeichnen, bei dem ein Arbeitssystem für die Erfüllung einer Aufgabe vorbereitet wird. Die Umrüstbarkeit ist somit die Fähigkeit zum Rüsten eines Arbeitssystems.¹¹

Der Vorgang des Umrüstens wird reaktiv vorgenommen und kann manuell aber auch automatisch vorgenommen werden.¹²

Die nächst höhere Klasse umfasst die Fähigkeit zur Veränderung einer Montageanlage oder eines flexiblen Fertigungssystems und wird als **Rekonfigurierbarkeit** bezeichnet.¹³ Die Veränderung entsteht aufgrund einer reaktiven Umstellung der Anzahl der Funktionselemente, um definierte Stückzahlen von Werkstücken oder Baugruppen zu produzieren. Die Umstellung soll in einer möglichst geringen Zeit sowie mit geringstem Aufwand vollzogen werden und kann teilweise manuell oder automatisch erfolgen.¹⁴

Als **Flexibilität** wird jene Fähigkeit bezeichnet bei der es zu einer Veränderung eines ganzen Fertigungs- bzw. Logistikbereiches kommt. Mögliche reaktive Veränderungen auf neue oder ähnliche Familien von Komponenten (Unterscheidung zwischen Eigenfertigungs- oder Zukaufteile) können

¹⁰ vgl. H.-P. Wiendahl 2002, S. 126-127

¹¹ vgl. C.L. Heger 2007; S. 26

¹² vgl. H.-P. Wiendahl 2002, S. 127

¹³ vgl. C.L. Heger 2007; S. 26

¹⁴ vgl. H.-P. Wiendahl 2002, S. 127

sein: Fertigungsverfahren, Materialflüsse und Logistikfunktionen. Die Veränderung verläuft meist manuell mit einer Planungsphase vorher, sowie einer Optimierungsphase hinterher. Der Aufwand und der Zeitbedarf sind um ein wesentliches höher als in der Phase der Rekonfigurierbarkeit.¹⁵

Der vierte Typ wird durch die Einteilung in die Produktionsleistung wie folgt beschrieben. **Wandlungsfähigkeit** bezeichnet jene Fähigkeit, bei der es gilt, Veränderungen in der Fabrikstruktur zu erreichen. Die Veränderungen erfolgen pro- oder reaktiv auf neue oder ähnliche Produktfamilien. Dabei erfolgen Umstellungen in den Produktions- und Logistik-systemen und in den Gebäudestrukturen und deren Einrichtungen. Zusätzlich finden Eingriffe in der Aufbau- und Ablauforganisation sowie im Personalbereich statt. Bei diesem Typ von Veränderung ist eine umfassende Planungsphase vorauszusetzen. Die Umsetzung erfolgt aber in einem relativ kurzen Zeitraum. Als Voraussetzung für die Wandlungsfähigkeit gelten, wie bereits zuvor erwähnt, flexible, rekonfigurierbare sowie umrüstbare Systeme.¹⁶

Der höchste Typ der Veränderungsfähigkeit wird als **Agilität** bezeichnet. Dieser Typ umfasst alle Unternehmensebenen sowie die gesamten Marktleistungsebenen. Unter Agilität versteht man jene Fähigkeit, ganze Produktionsnetze sowie das gesamte Produkt- und Dienstleistungsportfolio zu verändern.¹⁷

1.2. Die Wandlungsfähigkeit von Logistiksystemen

Wie bereits eingangs zum Thema Wandlungsfähigkeit erklärt, besteht durch die hohe Dynamik der Märkte, dem steigenden Konkurrenzdruck durch die zunehmende Globalisierung, durch die neuen Kundenanforderungen hinsichtlich individueller Produktwünsche und höherer Serviceleistungen, durch die leichte Vergleichbarkeit von Angeboten und durch gravierende Veränderungen in der Wettbewerbssituation ein erheblicher Druck auf die Unternehmen, sich auf diese Umgebungsbedingungen, auszurichten.¹⁸

Auch die Leistungen der Logistik besitzen in dieser Beziehung einen hohen Stellenwert, da durch Kriterien wie Termintreue und Lieferzeit, die in einem engen Zusammenhang mit den Logistikleistungen stehen, von den Kunden direkt wahrgenommen werden und diese somit den Faktor Kundenzufriedenheit maßgeblich beeinflussen.¹⁹ Aber auch durch andere externe Faktoren, wie Wegfall eines Lieferanten oder interne Faktoren, wie z.B. die Umstrukturierung der Fertigung, können eine Notwendigkeit des Wandels von einem Logistiksystem verlangen. Ein solch wandelfähiges Logistikkonzept wird schnell zu einem Wettbewerbsvorteil, wenn es den Unternehmen dadurch möglich ist, sich schnell auf solche neuartigen Umweltbedingungen einzustellen.²⁰

¹⁵ vgl. H.-P. Wiendahl 2002, S. 127

¹⁶ vgl. H.-P. Wiendahl 2002, S. 127

¹⁷ vgl. C.L. Heger 2007; S. 27

¹⁸ vgl. S. Dürrschmidt 2001; S. 1

¹⁹ vgl. S. Dürrschmidt 2001; S. 1-2

²⁰ vgl. R. Schönberger, R. Elbert 2010; S. 439

Laut Reinhart gibt es fünf essentielle Fähigkeiten, die ein Unternehmen besitzen soll, um in turbulenten Marktsituationen bestehen zu können. Diese Fähigkeiten sind folgende:²¹

- Fähigkeit zur Kooperation
- Fähigkeit zum kreativen Gestalten
- Fähigkeit zur ständigen Veränderung und zum immerwährenden Lernen
- Fähigkeit zur transparenten Gestaltung der Wirkzusammenhänge
- Fähigkeit zum Managen von Erfahrungen

Grundsätzlich lässt sich über diese fünf Fähigkeiten feststellen, dass die Wandlungsfähigkeit vor allem aus den Fähigkeiten zum kreativen Gestalten, zur ständigen Veränderung und dem Managen von Erfahrungen hervorgeht. Einen wesentlichen Faktor bei all diesen Fähigkeiten nimmt immer der Mensch dabei ein, mit seinen Fähigkeiten und Erfahrungen.²²

Auch im Bereich der Logistik sind diese Fähigkeiten von wichtiger Bedeutung zur Gestaltung von wandlungsfähigen Logistiksystemen und dabei gilt es, diese Fähigkeiten in operationalisierbare Funktionen umzusetzen. Die wesentlichen Funktionen sind dabei laut Dürrschmidt die Nutzung der Dezentralisierung, die Gestaltung der Kunden-Lieferanten-Beziehung, sowie die Schaffung von Planungsfreiräumen.²³

Die Schaffung von Planungsfreiräumen fördert die Fähigkeit jedes einzelnen Mitarbeiters, die Gestaltung von transparenten Wirkzusammenhängen zu verbessern.²⁴

1.3. Die Kosten der Wandlungsfähigkeit

Die Begriffe Kosten und Wandlungsfähigkeit sind in dieser Arbeit von wesentlicher Bedeutung und werden in der Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich Total Cost of Ownership einen wesentlichen Einfluss besitzen. Im folgenden Kapitel werden diese beiden Begriffe miteinander kombiniert und erläutert, auf welche Kostenarten in der späteren Bewertung geachtet werden muss.

Die Kosten, die beim Wandel eines Objektes entstehen, lassen sich in Wandlungsobjektkosten, dies sind jene Kosten, die bei der Investition für das Objekt selbst anfallen, und in jene Kosten für den Wandlungsprozess, die sogenannten Wandlungsprozesskosten, einteilen.

In die Gruppe der Wandlungsobjektkosten fallen die Anfangs-, Einrichtungs- und Zusatzinvestitionen. Die Anfangs- bzw. Einrichtungsinvestitionen fallen bei der Beschaffung des Objektes an, während die Zusatzinvestitionen erst anfallen, wenn für ein Objekt eine zusätzliche Beschaffung anfällt. In den meisten Fällen wird unter den Zusatzinvestitionen von einer zusätzlichen Ausstattung einer Maschine gesprochen, z.B. könnte ein selbsttragendes Gestell einer Maschine eine solche zusätzliche Aufwendung sein, da durch dieses Gestell das Fundament entfällt und somit die Wandlungsfähigkeit der Maschine erhöht wird. Diese Wandlungsobjektkosten sind durch das einmalige Auftreten bei linearer Abschreibung als Fixkosten zu klassifizieren.

²¹ vgl. G. Reinhart 2000; S. 30-33

²² vgl. S. Dürrschmidt 2001; S. 45

²³ vgl. S. Dürrschmidt 2001; S. 46-48

²⁴ vgl. S. Dürrschmidt 2001; S. 43

Die Wandlungsprozesskosten werden eingeteilt in direkte und indirekte Durchführungskosten. Zu den direkten Wandlungsprozesskosten zählen unter anderem die Kosten, die beim Ab- bzw. Umbau eines Wandlungsobjekts anfallen, sowie jene Kosten, die bei der Wiederherstellung der Prozessfähigkeit entstehen. Kosten, die z.B. beim Produktionsausfall durch Mehrarbeit, zusätzliche Bestandskosten oder durch Neuzertifizierungen eines Prozess auftauchen, werden als indirekte Wandlungsprozesskosten bezeichnet. Die Wandlungsprozesskosten unterscheiden sich von den Wandlungsobjektkosten darin, dass die Prozesskosten bei jedem Wandel entstehen und somit variable Kosten darstellen.²⁵

Die folgende Formel beschreibt nun die Wandlungskosten über den Lebenszyklus eines Objektes:²⁶

$$K_W(x) = K_{WO} + x \times (K_{WPD} + K_{WPI})$$

$K_W(x)$	Wandlungskosten
K_{WO}	Wandlungsobjektkosten
x	Wandlungshäufigkeit
K_{WPD}	direkte Wandlungsprozesskosten
K_{WPI}	indirekte Wandlungsprozesskosten

1.4. Die Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit

Im Zuge dieser Arbeit wurden Anforderungen, die an wandlungsfähige Systeme gestellt werden, aus den verschiedenen Literaturen ausgearbeitet. Diese ausgearbeiteten Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit werden im weiteren Teil dieser Arbeit für die folgenden Bewertungen im Praxisteil eingehender benötigt. Im Folgenden soll eine Zusammenfassung der Literaturrecherche die ausgearbeiteten Anforderungen kurz darstellen.

Die Forderung zur Flexibilität stellt eine sehr wesentliche Anforderung an die Wandlungsfähigkeit dar. *Hernandez* beschreibt die Flexibilität als jene Fähigkeit, auf Veränderungsanforderungen durch eine elastische Anpassung der Abläufe zu reagieren ohne dabei die Struktur drastisch zu verändern.²⁷ *Reinhart* bezeichnet neben der Flexibilität die Reaktionsfähigkeit als eine weitere Anforderung an die Wandlungsfähigkeit, da nur mit einer entsprechend hohen Reaktionsfähigkeit die Möglichkeit gegeben ist, in kurzer Zeit neue Lösungen umzusetzen zu können.²⁸

In einer weiteren Arbeit bezeichnet *Reinhart* die Möglichkeit zum permanenten Strukturwandel als eine wesentliche Eigenschaft der Wandlungsfähigkeit. Eine Unterscheidung trifft er nur, ob diese Veränderungen pro- oder reaktiv erfolgen, da Wandlungsfähigkeit auch bedeutet, nicht nur reaktiv auf Veränderungen reagieren zu können sondern auch durch antizipative Eingriffe das System auf kommende Bedingungen einzustellen.²⁹ Dieser Anforderung nach einer pro- oder reaktiven

²⁵ vgl. H.-P. Wiendahl, D. Nofen, J.H. Klußmann, F. Breitenbach 2005; S. 131

²⁶ vgl. H.-P. Wiendahl, D. Nofen, J.H. Klußmann, F. Breitenbach 2005; S. 132

²⁷ vgl. R. Hernandez Morales 2003; S. 14

²⁸ vgl. G. Reinhart 1997; S. 10ff

²⁹ vgl. G. Reinhart, J. Milberg 1997; S. 176

Veränderung der Strukturen teilt auch *Meier* eine wesentliche Rolle von wandlungsfähigen Systemen zu.³⁰

Eine weitere Anforderung, die an wandlungsfähige Systeme gestellt wird, ist die Fähigkeit, ein etabliertes System nachhaltig strukturell zu verändern, d.h. dass durch das Verlassen eines geplanten Flexibilitätskorridors sich die Möglichkeit anbietet, strukturelle Veränderungen zu erreichen.³¹

Die Forderung nach max. Wirtschaftlichkeit ist auch bei *Hernandez* von wesentlicher Bedeutung. Ohne Wirtschaftlichkeit ist der Wettkampf gegen Mitbewerber und um die Gunst der Kunden auf lange Sicht nicht zu bestehen.³² Ein weiterer Aspekt, der bei der max. Wirtschaftlichkeit berücksichtigt gehört, ist, dass Investitionen in wandlungsfähige Systeme erhebliche höhere Aufwände mit sich ziehen als im Verhältnis dazu nicht wandlungsfähige Systeme.³³

Mit der Anforderung nach Mehrdimensionalität sollen durch die Anwendung von wandlungsfähigen Systemen die Möglichkeit geboten sein, auch strukturelle Änderungen in der Unternehmensorganisation vorzunehmen und somit wandlungsfähige Prozesse entlang der Wertschöpfungskette zu generieren.³⁴

Zusammenfassend folgt eine Auflistung der sieben Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit, die innerhalb dieser Arbeit erarbeitet wurden und bei den späteren Bewertungen verwendet werden:

- Hohe Flexibilität
- Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit
- Reaktive Veränderung
- Proaktive Veränderung
- Veränderung des Flexibilitätskorridors
- Maximale Wirtschaftlichkeit
- Mehrdimensionalität

2. Theorie der Bewertungsmodelle

In den folgenden Abschnitten werden kurz einige Modelle oder Methoden vorgestellt, die vielleicht bei der späteren Bewertung der Gestaltungsmerkmale Anwendung finden. Es soll dabei die Theorie, die hinter der Methode steht, erklärt werden und nicht über spätere Adaptionen oder über mögliche Anwendungen diskutiert werden. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass die folgenden Methoden in ihren ursprünglichen Anwendungsbereichen nicht nur als Bewertungsmodelle eingesetzt werden, sondern sie dienen auch zur Entscheidungsunterstützung oder Entscheidungsvorbereitung.

Die Auswahl der Bewertungsverfahren, die bei den Bewertungen im späteren Teil dieser Arbeit zur Anwendung kommen, wurde erstens aufgrund der Matrizen-Darstellungsform ausgewählt und

³⁰ vgl. K.J. Meier 2003; S. 4

³¹ vgl. D. Spath, H. Hirsch-Kreinser, S. Kinkel 2008; S. 11

³² vgl. R. Hernandez Morales 2003; S. 14

³³ vgl. R. Schönberger, R. Elbert 2010; S. 439

³⁴ vgl. G. Reinhart, J. Milberg 1997; S. 176

andererseits aufgrund der Ausarbeitungen von Reinsch, der in seiner Arbeit für eine ähnliche Problemstellung Bewertungsverfahren analysiert und auswählt.³⁵

2.1. QFD & House of Quality

QFD steht für Quality Function Deployment und ist als Arbeitsstil oder Philosophie anzusehen, dessen vorrangiges Ziel es ist, volle Kundenzufriedenheit zu schaffen und dabei versucht, das Wissen und Können jedes Einzelnen im Unternehmen oder Team miteinzubinden. Diese volle Kundenzufriedenheit wird dadurch gewährleistet, dass Produkte oder Dienstleistung anhand von erfassten Kundenanforderungen entwickelt und geschaffen werden.³⁶

Ein wichtiges instrumentelles Mittel dabei ist das House of Quality, in dem die wichtigsten Ergebnisse und Informationen eingetragen werden. Zusätzlich gibt das House of Quality den groben Ablauf für die Vorgehensweise wieder. Das Schema des House of Quality ist in Abbildung II-2 dargestellt. Die eingetragenen Nummern in der Abbildung II-2 geben die Abfolge der Schritte wieder, die bei der Erstellung des House of Quality durchgeführt werden. Die einzelnen Schritte werden im folgenden Kapitel erklärt und sollen auch die Anwendung des House of Quality darstellen.

2.1.1. Die Vorgehensweise bei der Erstellung des House of Quality³⁷

Schritt 1: Kundenanforderungen „WAS“

Im ersten Schritt werden die Anforderungen erfasst, die von der gewünschten Kundenzielgruppe an das entsprechende Produkt oder die Dienstleistung gestellt werden. Um die Anforderungen zu ermitteln hilft man sich mit den Methoden oder Tools der Marktforschung oder Kundenbefragung.

Schritt 2: Bedeutung für den Kunden „WAS“

Im nächsten Schritt gilt es nun, die zuvor erfassten Kundenanforderungen nach deren Wichtigkeit für den Kunden zu reihen. Die Gewichtung kann aufgrund von Zahlenwerten aus der Marktforschung erfolgen oder auch durch das Entwicklungsteam z.B. durch paarweisen Vergleich, Prioritätenmatrix oder vergleichbare Werkzeuge.

Schritt 3: Wettbewerbsvergleich

Als nächster Punkt erfolgt ein Vergleich des bestehenden Produktes mit etwaigen Konkurrenten und dem zukünftigen Produkt oder der zukünftigen Dienstleistung. Aus dieser Bewertung ist ersichtlich, in welchen Punkten eine Verbesserungen oder Weiterentwicklung sinnvoll wäre, um sich gezielt gegen den Mitbewerber abzugrenzen.

Schritt 4: technische Merkmale „WIE“

Im folgenden Schritt werden nun die technischen Leistungsmerkmale ermittelt, welche bei der Erfüllung der Kundenanforderungen essentiell sind. Ein wichtiger Punkt, der dabei zu berücksichtigen ist, ist, dass die Merkmale „lösungsneutral“ gehalten werden sollen, um keine technische

³⁵ vgl. S. Reinsch 2003; S. 38-44

³⁶ vgl. J. Saatweber 1997; S. 31-32

³⁷ vgl. H. Teufelsdorfer, A. Conrad 1998; S. 38-41

Problemlösung vorwegzunehmen. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass für jede Anforderung mindestens ein Merkmal vorliegt.

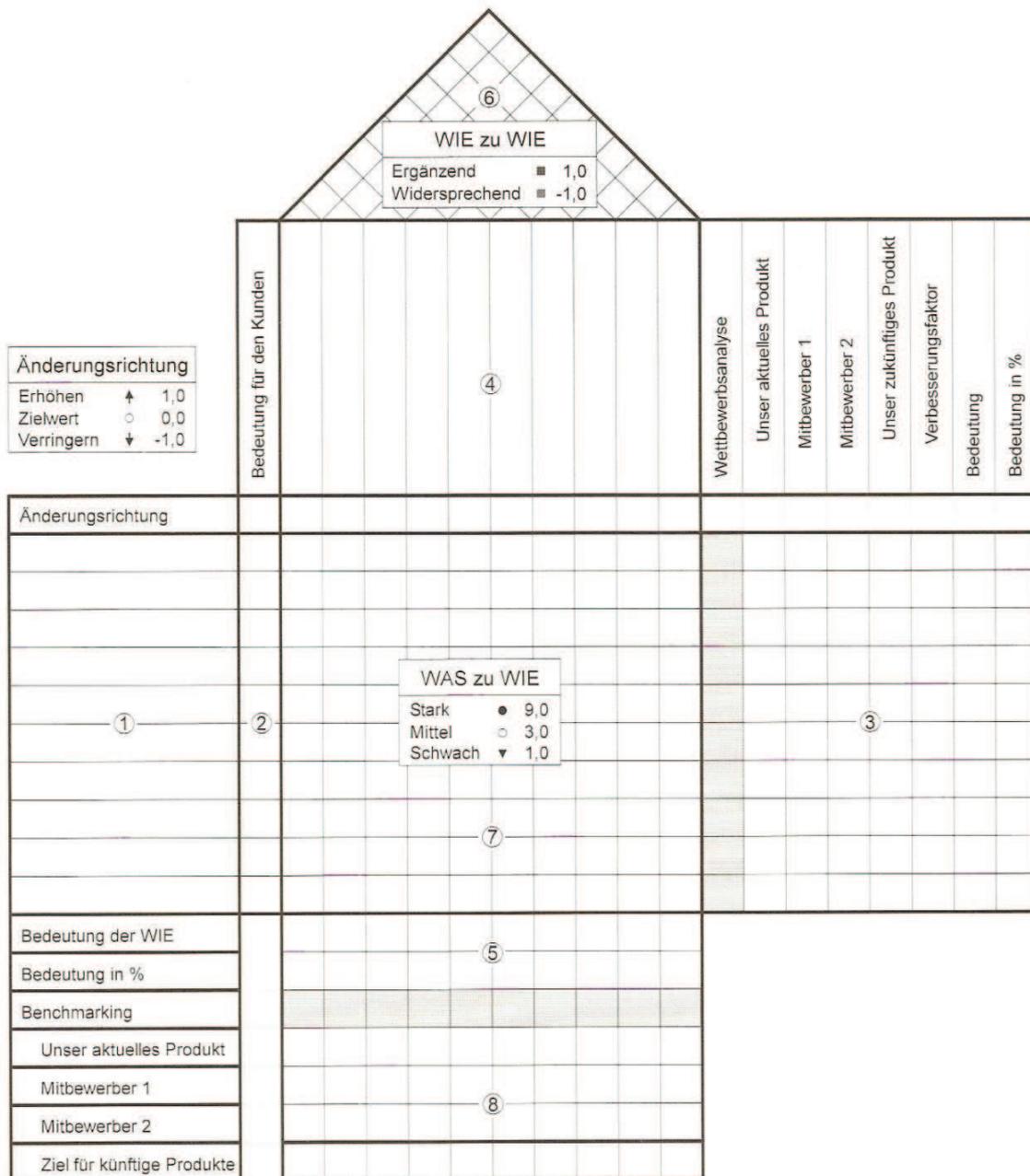


Abbildung II-2: House of Quality (siehe: H. Teufelsdorfer, A. Conrad 1998; S.39)

Schritt 5: Merkmalszielwerte

Im Feld 5 werden durch Experten Zahlenwerte, Toleranzen oder Testverfahren erhoben und eingetragen, die jene zuvor aufgestellten Merkmale eindeutig spezifizieren sollen.

Schritt 6: Beziehung der technischen Merkmale „WIE zu WIE“

Im sogenannten Dach des House of Quality werden die Wechselbeziehungen der technischen Leistungsmerkmale eingetragen. Durch einfache Symbolik kann dargestellt werden, ob eine positive Beziehung (Komplementaritäten) oder eine negative Interdependenz (Konflikt) vorherrschen. Ein

entscheidender Faktor bei der Frage bzgl. der Beziehung zwischen den technischen Leistungsmerkmalen ist deren Optimierungs- oder Änderungsrichtung, die zuvor bestimmt wird. (siehe dazu auch Kapitel 2.1.5., Abschnitt II)

Schritt 7: Beziehung der Kundenanforderungen zu den technischen Merkmalen

Ein entscheidender Schritt ist die Erstellung der Beziehungsmatrix im Feld 7. Dabei wird festgelegt, welches Merkmal für welche Anforderung verantwortlich ist oder wie stark ein Merkmal eine Anforderung beeinflusst. Es wird durch einfache Symbolik oder durch Werte die Wirkungsbeziehung festgehalten und dabei zusätzlich auf die Intensität der Beziehung Rücksicht genommen. Wie in der Abbildung II-2 ersichtlich ist, geht es dabei um die Beantwortung der Frage „WAS zu WIE“. (siehe Kapitel 2.1.4., Abschnitt II)

Schritt 8: fachliche Bewertung der technischen Merkmale

Im letzten Schritt erfolgen nun eine fachliche Bewertung der Merkmale des eigenen Produktes sowie ein Vergleich mit den Merkmalen von potentiellen Mitbewerbern. Dieser Schritt soll nun mögliche Ansatzpunkte aufzeigen, wo Verbesserungen oder Nachholbedarf gegenüber den Mitbewerbern bestehen.

2.1.2. Der QFD-Prozess

Nachdem im letzten Abschnitt geklärt wurde, wie die Vorgehensweise für die Erstellung des House of Quality ist, soll nun erläutert werden, in welchen unterschiedlichen Entwicklungsstufen dieses Instrument angewendet wird. Dazu wird der QFD-Prozess nach dem American Supplier Institute dargestellt.³⁸

Der Ansatz nach American Supplier Institute (kurz: ASI) ist in vier Phasen eingeteilt:

- Produktplanung (bzw. Dienstleistungsplanung)
- Komponentenplanung
- Prozessplanung
- Produktionsplanung

Die einzelnen Phasen werden immer sukzessive durchlaufen und in jeder einzelnen Phase wird ein House of Quality erstellt. Im House of Quality werden die Ziele mit den Umsetzungen in Beziehung gestellt, d.h. z.B. in der Phase 1 werden die Kundenwünsche (Ziele) mit den Produktmerkmalen (Umsetzungen) in der Beziehungsmatrix analysiert. Die Umsetzungen dienen dann in der nächsten Phase als Ziele, womit sich die Reihenfolge der einzelnen Phasen ergibt.

Als Ausgangspunkt für die **Phase der Produktplanung** steht, wie bereits im Kapitel 2.1.1., Abschnitt II bei Schritt 1 erwähnt, die Ermittlung der Kundenwünsche mit den Mitteln der Marktforschung. Sind diese Wünsche oder Anforderungen der Kunden ermittelt, wird jenes House of Quality erstellt, das in Abbildung II-2 dargestellt ist. Dabei geht es kurz um die Umsetzung der „Stimme des Kunden“ in die „Sprache des Ingenieurs“. Speziell in dieser Phase werden kritische technische Anforderungen identifiziert und mögliche Entwicklungsengpässe aufgezeigt.

³⁸ vgl. J. Saatweber 1997; S. 61-64

Für die **Phase der Komponentenplanung** dienen die zuvor bestimmten kritischen Merkmale als Input in das 2. House of Quality. Als Output sind in dieser Phase die konkreten technischen Lösungen, d.h. die Funktionsgruppen und ihre Elemente zu jedem bedeutenden Merkmal zu erarbeiten.

Zu den erarbeitenden technischen Lösungen wird in der dritten Phase die Planung der Prozesse durchgeführt. Die **Phase der Prozessplanung** beinhaltet die Darstellung von Prozess- oder Prüfabläufen, sowie die Ermittlung von Produkt-, Prozessparametern, Prüf- und Testpunkten. Zusätzlich gilt es, kritische Prozessmerkmale anhand des dritten House of Quality zu ermitteln.

Als vierter und abschließender Punkt gilt die **Phase der Produktionsplanung**, die dazu dient, eine detaillierte Beschreibung der Verfahren, der Arbeits- und Prüfanweisungen aus den kritischen Prozessmerkmalen zu erarbeiten.

Nachdem die letzte Phase abgeschlossen wurde, sollte ein Feedback erfolgen, das widerspiegeln soll, ob die Kundenwünsche auch die Produktionsebene erreicht haben.

2.1.3. Die Stärken und Schwächen von QFD

Die Anwendung von QFD hat viele Vor- aber auch Nachteile. Die wesentlichen Vorteile sind, dass durch die Anwendung von QFD die Kommunikation zwischen Marketing und Produktentwicklung verbessert wird. Durch die Ausarbeitung der Entwicklungsziele im Team kommt es zu einer Entwicklung der Produkte nach den Anforderungen der Kunden. Weitere Vorteile wären, dass die Entwicklungszeit drastisch verkürzt wird, dass dabei die Wettbewerbsfähigkeit des Produktes erkannt wird, dass es zu einer Identifizierung der kritischen Merkmale von Zielkonflikten kommt und dass das verfrühte Denken in Lösungen unterbunden wird. Zusätzlich ermöglicht das House of Quality die Darstellung dynamischer und komplexer Systeme, damit ist gemeint, dass dadurch die Darstellung der Vernetzung mit einer Berücksichtigung der Entwicklungstendenzen ermöglicht wird.³⁹

Diesen Vorteilen stehen auch Nachteile gegenüber, die sich bei der Umsetzung des QFD-Gedanken ergeben. Denn zu Beginn ist ein erheblicher Arbeitsaufwand nötig, um QFD in das Unternehmen einzuführen. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Teamsitzungen zeitlich begrenzt sein sollten, um einen sinnvollen Zeitaufwand zu gewährleisten. Es sollte auch zu einer Einschränkung der Größe der QFD-Matrizen kommen, um den Vorteil der guten Übersichtlichkeit des House of Quality sicherzustellen.⁴⁰

2.1.4. Die Beziehungsmatrix

Die Beziehungsmatrix nimmt eine wesentliche Rolle im QFD-Prozess, sowie im House of Quality ein (siehe Bereich 7, Abbildung II-2). Die Beziehungsmatrix wird im Folgenden erklärt, da diese Methode bei der Durchführung der späteren Bewertung der Gestaltungsmerkmale eine entscheidende Rolle einnimmt. (für die Einflussmatrix siehe Kapitel 2.1.5., Abschnitt II)

Im Zentrum des House of Quality wird in den Feldern die Beziehungsstärke zwischen den Merkmalen in den Spalten und den Kundenanforderungen in den Zeilen festgelegt. Im QFD-Team gilt es nun folgende Frage zu beantworten: „Wie stark unterstützt das gefundene Merkmal in Verbindung mit seinem Zielwert (Schritt 5, Kapitel 2.1.1., Abschnitt II) jede einzelne Kundenanforderung?“. Die

³⁹ vgl. Y. Akao 1992; S. 15-17

⁴⁰ vgl. Y. Akao 1992; S. 20-21

bestimmten Ausprägungen der Beziehungen werden durch Zahlenwerte oder durch einfache Symbole dargestellt und in die Felder im Bereich 7 (Abbildung II-2) eingetragen.⁴¹

Die Zahlenwerte oder Symbole können vom Anwender selbst definiert werden, aber eine häufig verwendete Variante ist, die Bewertung in vier Stufen zu unterscheiden. Die einzelnen Stufen, deren Zahlenwerte und die zugehörigen Symbole sind in Abbildung II-3 ersichtlich. Saatweber bezeichnet diese Bewertung als „quasialgorithmisch“ und sieht dadurch einen Vorteil aufgrund der besseren Differenzierung bei der Auswertung. Zusätzlich ist die Verwendung von Symbolen von Vorteil, da die Übersichtlichkeit im House of Quality erhöht wird.⁴²

Korrelation	Punkte	Symbole
starke Beziehung	9	⊙
mittlere Beziehung	3	○
schwache Beziehung	1	△
keine	0	ohne

Abbildung II-3: 4 Bewertungsstufen (siehe J. Saatweber 1997; S. 140)

Neben den Eintragungen hinsichtlich der Stärke der Beziehung zwischen Merkmalen und Kundenanforderungen soll in den Feldern der Matrix noch Rücksicht genommen werden, auf welcher Basis die Entscheidungen getroffen wurden. Da für manche Entscheidungen keine aussagekräftigen Daten vorliegen, muss man sich in diesen Fällen auf die Erfahrungen oder Intuition der Mitglieder im QFD-Team verlassen. Eine farbliche Kennzeichnung der Symbole oder Felder hilft, diese Unterscheidung im House of Quality festzuhalten.⁴³

Nachdem die Korrelation durch Symbole oder Zahlenwerte festgelegt wurde erfolgt im nächsten Schritt die numerische Bewertung der Merkmale. Dazu wird für jedes Merkmal die Bedeutung relativ sowie in Prozent berechnet. Der Ablauf sieht wie folgt aus:⁴⁴

- Multiplikation der zuvor ermittelten Stärke der Beziehung mit der Bedeutung der Kundenanforderung (Siehe Kapitel 2.1.1., Abschnitt II Schritt 2) für jedes einzelne Feld in der Beziehungsmatrix
- bilden der Summe für jede einzelne Spalte also für jedes Produktmerkmal
- errechnen der relativen Prozentwerte der Summen

Der höchste errechnete Wert gibt nun jenes Produktmerkmal preis, das augenscheinlich das wichtigste Merkmal für die Erfüllung der Kundenanforderungen ist, aber wie sich dies im Markterfolg widerspiegelt, kann zu diesem Zeitpunkt nicht bestimmt werden.

⁴¹ vgl. J. Saatweber 1997; S. 140

⁴² vgl. J. Saatweber 1997; S. 141

⁴³ vgl. J. Saatweber 1997; S. 142

⁴⁴ vgl. J. Saatweber 1997; S. 143

2.1.5. Die Einflussmatrix

Neben der Beziehungsmatrix besitzt die Einflussmatrix ebenfalls einen großen Stellenwert aufgrund der Aufschlüsse und Erkenntnisse, die aus den Ergebnissen der Matrix getroffen werden können. Im folgenden Abschnitt wird grundsätzlich die Einflussmatrix erläutert und erst im späteren Verlauf auf die tatsächliche Anwendung im QFD-Prozess eingegangen.

Die Einflussmatrix zeigt auf, wie sich Elemente eines Systems (Merkmale, Funktionen, Bauteile, Abteilungen von Unternehmen, ...) gegenseitig beeinflussen. Diese Wechselwirkung passiert dabei auf unterschiedliche Weise und mit der Einflussmatrix ist eine Methode gegeben, die die Art und Intensität dieser Beziehung darstellt. Die Intensität dieser Wechselwirkungen können von sehr stark bis sehr schwach dargestellt werden und die Art der Beziehung von aktiv über neutral zu passiv bewertet werden.⁴⁵

Die Zeilen und Spalten der Matrix bestehen immer aus denselben Elementen, was bei einer hohen Anzahl an Elementen einen hohen Zeitbedarf für die Bewertung bedeutet (bei 20 Elementen müssen 380 Felder in der Matrix ausgefüllt werden). Bei der Bewertung wird dann die Frage geklärt, wie sich die Elemente in der Zeile auf die Elemente in den Spalten auswirken. In den Feldern der Matrix werden Zahlenwerte (0 bis 4) eingetragen, die die Ausprägung der Intensität widerspiegeln. Nachdem alle Werte für die Elemente in der Matrix eingetragen wurden, kann für jede Spalte sowie für jede Zeile eine Summe errechnet werden. Die jeweiligen Summen geben Auskünfte wie stark jenes Element beeinflusst wird (Spaltensumme) oder wie stark die Elemente andere Elemente beeinflussen (Zeilensumme).⁴⁶

Nachdem die Summen berechnet wurden, kann eine Einteilung der Elemente in aktive, kritische, passive und träge Elemente vorgenommen werden.

- Aktive Elemente: wirken auf die anderen Elemente stark beeinflussend und werden von den anderen gering beeinflusst → Zeilensumme groß, Spaltensumme klein
- Kritische Elemente: dieser Typ wird stark beeinflusst aber hat eine geringe Wirkung auf die übrigen Elemente → Zeilensumme klein, Spaltensumme groß
- Passive Elemente: wirken stark beeinflussend und werden stark beeinflusst → Zeilensumme groß, Spaltensumme groß
- Träge Elemente: besitzen eine geringe Wirkung auf die restlichen Elemente und werden von diesen auch kaum beeinflusst → Zeilensumme klein, Spaltensumme klein

Aufgrund der Einteilung in vier Gruppen können entsprechende Maßnahme zu den einzelnen Elementen überlegt werden, die nachvollziehbarer sowie zufriedenstellender sind für die weitere Bearbeitung.⁴⁷

Die Verwendung der Einflussmatrix im QFD-Prozess ist inhaltlich dieselbe. Der Unterschied besteht in der Ausführung der Bewertung und im Design der Matrix. Dabei werden im sogenannten Dach des House of Quality die Beziehungen der Produktmerkmale untereinander beschrieben. Aufgrund der

⁴⁵ vgl. U. Lindemann 2005, S. 232

⁴⁶ vgl. U. Lindemann 2005, S. 232-233

⁴⁷ vgl. U. Lindemann 2005, S. 233

Dreiecksform wird nur eine Hälfte der Einflussmatrix dargestellt, daraus ist zu schließen, dass keine Unterscheidung in Zeilen oder Spalten getroffen wird und somit Aussagen getroffen werden, wie stark positiv oder negativ die einzelnen Merkmale korrelieren.

Bei der Bewertung wird zusätzlich Rücksicht auf die getroffenen Zielwerte sowie auf die Änderungsrichtung genommen. Außerdem werden keine Zahlenwerte eingetragen, sondern wie bei der Beziehungsmatrix einfache Symbole verwendet, die den Zusammenhang sowie den Grad der Ausprägung symbolisieren.⁴⁸

Die Symbole können wie bei der Beziehungsmatrix unterschiedlich definiert werden⁴⁹, das häufigste verwendete System ist in Abbildung II-4 dargestellt.

Korrelation	Symbole
stark positiv	⊙ ++
positiv	○ +
negativ	△ -
stark negativ	▲ --

Abbildung II-4: Bewertungssystem Einflussmatrix (siehe J. Saatweber 1997; S. 145)

2.2. Die Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix

Durch die Themen wie Globalisierung der Märkte, kürzere Produktlebenszyklen und erhöhte Marktanforderungen hat sich herausgestellt, dass Unternehmen darauf mit einer erhöhten Anzahl von Variantenprodukten reagieren. Die Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix (kurz: K- & V-Matrix) ist ein Methodik, die helfen soll, die hohe Anzahl der Variantenprodukte darzustellen und zu analysieren.

Die K- & V-Matrix bietet die Möglichkeit, durch die verstärkte Modularisierung das damit verbundene Wissen möglichst einfach und effizient zu beschreiben. Die möglichen Punkte, die mit der K- & V-Matrix damit beschrieben werden sind:⁵⁰

- Erfassen und Beschreibung der unterschiedlichen Anforderungen an ein Produkt
- Erfassen und Beschreibung der einzelnen Bausteine des Produkts
- Erfassen und Beschreibung der Interdependenz zwischen den Bausteinen und den Anforderungen
- Erfassen der zulässigen Kombinationen der Bausteine des Produkts

Mit den beschriebenen Punkten ermöglicht die K- & V-Matrix einen Brückenschlag zwischen Technik und Verkauf speziell mit dem Punkt, bei dem die Zusammenhänge zwischen Anforderungen und Bausteinen erfasst und beschrieben werden.⁵¹

⁴⁸ vgl. J. Saatweber 1997; S. 144-145

⁴⁹ Vergleiche dazu die Abbildungen II-2 sowie die Abbildung II-3

⁵⁰ vgl. www.coma.imes.ethz.ch, Link: K- & V-Matrix

⁵¹ vgl. www.coma.imes.ethz.ch, Link: K- & V-Matrix

Prinzipiell besteht die K- & V-Matrix aus drei Matrizen, der Konfigurationsmatrix und zwei Verträglichkeitsmatrizen. Dies ist notwendig, um die verschiedenen Sichten zu beschreiben. Die einzelnen Sichten, die damit beschrieben werden sind:⁵²

- die technische Sicht eines Produktes
- die Kundensicht
- das Mapping zwischen diesen beiden Sichten
- die Verträglichkeiten zwischen den Eigenschaften in den beiden Sichten

Die einzelnen Sichten sind auch in der Abbildung II-5 dargestellt.

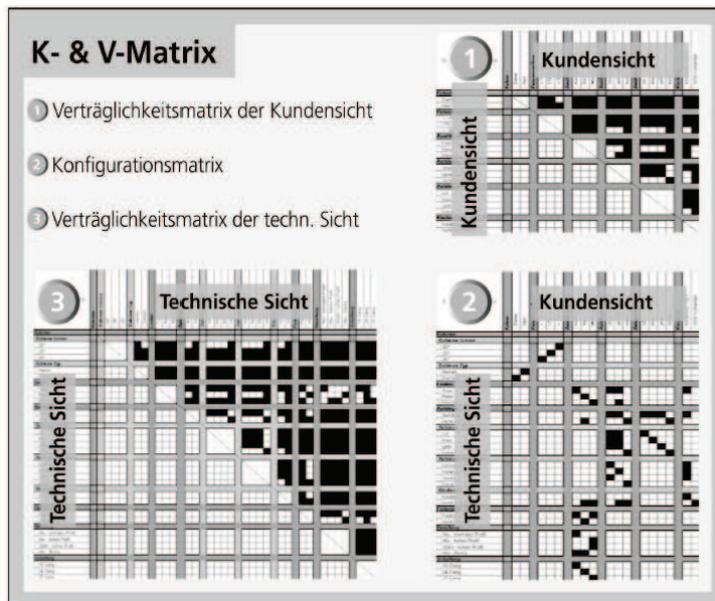


Abbildung II-5: Die K- & V-Matrix (siehe C. Puls, S. 90)

2.2.1. Die Konfigurationsmatrix

Wie der Abbildung II-5 zu entnehmen ist, nimmt die Konfigurationsmatrix (kurz: K-Matrix) eine wesentliche Rolle in der K- & V-Matrix Methode ein, da es in der K-Matrix zur Übersetzung der Kundenwünsche in die technischen Produkteigenschaften kommt. Während in den Spalten die Kundensicht dargestellt wird und in den Zeilen die technische Sicht, erfolgt das Mapping der beiden Sichten in den Feldern der Matrix. Die Zuordnung der technischen Merkmale zu den Kundenwünschen erfolgt in den Feldern der K-Matrix mit dem Wert 1.⁵³

2.2.2. Die Verträglichkeitsmatrix

In der Verträglichkeitsmatrix (kurz: V-Matrix) wird das Wissen über die Verträglichkeiten bzw. Kombinationsmöglichkeiten der Eigenschaften aus der technischen Sicht sowie der Kundensicht abgebildet. Die Verträglichkeitsmatrix ist eine quadratische Matrix, d.h. dass die Elemente in den Zeilen gleich den Elementen in den Spalten sind. Wie bereits bei der Konfigurationsmatrix aufgezeigt,

⁵² vgl. C. Puls 2002, S. 89-90

⁵³ vgl. C. Puls 2002, S. 94-95

wird auch bei der Verträglichkeitsmatrix mit dem Wert 1 angegeben, dass zwei Merkmale verträglich und kombinierbar sind.⁵⁴

2.2.3. Die Eigenschaften der K- & V-Matrix

Die Eigenschaften, die bei der Anwendung der K-&V-Matrix auftreten, sind die einfache und übersichtliche visuelle Darstellung, sowie die schnelle und einfache Erlern- und Anwendbarkeit. Zusätzlich ist für die Erstellung der Matrizen keine besondere Software von Nöten und es kommt, wie bei der Anwendung von QFD, zu einer besseren Kommunikation zwischen Verkauf und Technik.⁵⁵

2.3. Der paarweise Vergleich

Bei der Methode des paarweisen Vergleichs liegt der Zweck darin, mögliche Lösungsvarianten zu vergleichen und daraus eine Rangfolge dieser Alternativen aufgrund eines Kriteriums oder einer Anforderung aufzustellen.⁵⁶

Der wesentliche Vorteil des paarweisen Vergleichs liegt im simplen Aufbau und aus der daraus resultierenden einfachen und schnellen Anwendung vor allem bei unkomplizierten Fragestellungen.⁵⁷

In den folgenden Punkten wird die Vorgehensweise für den paarweisen Vergleich beschrieben:⁵⁸

- Erstellen der Präferenzmatrix: die zu vergleichenden Objekte werden in einer Matrix gegenüber gestellt, damit die Möglichkeit besteht, jedes Objekt mit den anderen übersichtlich zu vergleichen.
- Bewerten der Objekte: wird ein Vergleich von Lösungsalternativen durchgeführt, dann wird für jedes Objekt analysiert, ob dieses schlechter, gleich oder besser im Vergleich mit den restlichen Möglichkeiten ist. Bei dem Vergleich von Bewertungskriterien wird festgestellt, ob ein Kriterium weniger wichtig, gleichwichtig oder wichtiger gegenüber den anderen ist.
- Eintragungen in die Felder der Matrix vornehmen: aufgrund der im vorherigen Punkt festgestellten Ergebnisse der Vergleiche werden in die Präferenzmatrix die Werte -1 (für schlechter bzw. weniger wichtig), 0 (für gleich und gleichwichtig) und 1 (für besser bzw. wichtiger) eingetragen.
- Auswerten der Präferenzmatrix: die eingetragenen Zahlenwerte werden für jede Zeile aufsummiert und die einzelnen Summen ergeben die Reihenfolge der Alternativen.

In Abbildung II-6 ist ein Beispiel für eine Präferenzmatrix dargestellt.

⁵⁴ vgl. C. Puls 2002, S. 96-99

⁵⁵ vgl. C. Puls 2002, S. 103-104

⁵⁶ vgl. U. Lindemann 2005, S. 289

⁵⁷ vgl. C. Benz 2008, S. 48

⁵⁸ vgl. U. Lindemann 2005, S. 289

Ist	Vergleich								Ergebnis: Summe jedes Buchstabens	
	A	B	C	D	E	F	G	H		Priorität Rang
A leise		0	1	0	1	1	0		A = 3	4
B wenig Wartung	2		2	0	2	2	1		B = 9	3
C sieht gut aus	1	0		0	1	1	0		C = 3	4
D Gasverbrauch niedrig	2	2	2		2	2	1		D = 11	1
E wenig Platzbedarf	1	0	1	0		1	0		E = 3	4
F Gehäusefarbe wählbar	1	0	1	0	1		0		F = 3	4
G lange Lebensdauer	2	1	2	1	2	2			G = 10	2

Abbildung II-6: Bsp. zum paarweisen Vergleich (siehe J. Saatweber S. 249)

2.4. Total Cost of Ownership

Total Cost of Ownership (TCO) ist eine Methode oder eine Art Philosophie zur Gesamtkostenbetrachtung und soll somit alle auftretenden Kosten einer Beschaffung oder Investition, beginnend bei der Akquisition bis zu der Entsorgung, berücksichtigen. TCO liefert Aussagen für Investitions- oder Beschaffungsentscheidungen, nicht nur aufgrund des Einkaufspreises, sondern liefert eine umfassende Bewertung über die gesamten auftretenden Kosten, auch während der Nutzung bis hin zur Entsorgung des Gutes oder der Dienstleistung.⁵⁹

2.4.1. Die Entstehung und das Gartner Modell

Im Jahr 1987 waren die Gartner Group die Ersten, die den Sinn und die Notwendigkeit von Total Cost of Ownership aufzeigten und daraus ein Modell entwickelten, um zuerst IT-Kostenstrukturen transparent darzustellen. Da aus ihrer Sicht nur der finanzielle Anschaffungsaufwand berücksichtigt wird und Kosten, die im laufenden Betrieb entstehen, keine Aufmerksamkeit geschenkt wird.⁶⁰

Im Modell zur Analyse und Erfassung von TCO der Gartner Group wird zwischen indirekten und direkten Kosten unterschieden.

Unter dem Begriff **direkte Kosten** werden jene Aufwendungen bezeichnet, die entstehen, wenn eine Leistung der EDV-Abteilung gegenüber ihrem Unternehmen erbracht wurde. Diese Kosten sind im Vergleich zu den indirekten Kosten, aufgrund von vorliegenden Daten und Informationen, (z.B.: Rechnungen, Belege, Listen,...) genau zu bestimmen. Beispiele für direkte Kosten im IT-Infrastruktur sind: Abschreibungen für Hard- und Software, gezahlte Leasinggebühren sowie gezahlte Löhne und Gehälter, usw.⁶¹

⁵⁹ vgl. K. Geißdörfler 2009; S. 2

⁶⁰ vgl. M. Wild, S. Herges 2000; S. 3

⁶¹ vgl. M. Wild, S. Herges 2000; S. 10-11

Kostenkategorien der direkten Kosten des TCO Model v4.0:⁶²

- Kostenkategorie Hard- und Software: beinhalten Kosten für die Beschaffung und Anwendung von Hard- und Software, wie z.B. Abschreibung oder Leasinggebühren von Hardwareteilen, Systemsoftware, Upgrades, Ersatzteilen, usw.
- Kostenkategorie Operations: entspricht den Aufwendungen, die bei der Vergütung der Mitarbeiter, die explizit den Betrieb der jeweiligen IT-Infrastruktur aufrechterhalten, entstehen.
- Kostenkategorie Verwaltung: diese Kategorie enthält jene Aufwendungen, die bei der Verwaltung sowie Organisation einer EDV-Abteilung entstehen, meist Aufwendungen für Löhne und Gehälter.

Die zweite Kostenart im Modell der Gartner Group sind die **indirekten Kosten**. Dieser Kostentyp ist entsprechend schwer zu bestimmen und zu quantifizieren und wird daher meist von Unternehmen bei der Analyse von TCO nicht berücksichtigt. Indirekte Kosten entstehen bei einer ineffizienten Nutzung der IT-Infrastruktur, was einen entsprechenden Werteverzehr mit sich führt. Dieser Werteverzehr kann z.B. durch Zeiten entstehen, die User benötigen, um EDV-Probleme zu lösen oder aufgrund von Systemausfällen genötigt sind, unproduktiv ihre Zeit am Arbeitsplatz zu verbringen aber auch aufgrund von Weiterbildung und Schulungsmaßnahmen.

Im Modell der Gartner Group wird zwar explizit auf die Existenz von indirekten Kosten hingewiesen, aber keine weiteren Aussagen zur praktischen Vorgehensweise für die Bestimmung von indirekten Kosten getroffen. Sie legen lediglich eine Präferenz für die klassischen Ermittlungsmethoden, Interviews und Umfragen ab.⁶³

Kostenkategorien der indirekten Kosten des TCO Model v4.0:⁶⁴

- Kostenkategorie End-User-Operations: in diese Kategorie fallen all jene Aufwendungen, die aufgrund von Zeiten resultieren, die der End-User bei Schulungsmaßnahmen oder durch Ableisten beiläufiger Aufgaben verbringt, die nicht den Kernaufgaben des Endanwenders entsprechen.
- Kostenkategorie Downtime: beinhaltet jene Aufwendungen, die aufgrund von Ausfällen von Bestandteilen der IT-Infrastruktur und der daraus resultierenden unproduktiven Zeiten des End-Users entstehen.

Abbildung II-7 zeigt eine schematische Darstellung der Kosten des Gartner-Modell „TCO Model v4.0“.

Aus dem Gartner Modell wird schnell die Philosophie von TCO ersichtlich, nämlich die Darstellung sämtlicher auftretender Aufwendungen, in diesem speziellen Fall sämtlicher Aufwendungen für die IT-Infrastruktur. Somit ist eine Entscheidung für oder gegen eine Investition nicht nur von den Anschaffungskosten abhängig, sondern es werden auch Kosten, die im Verlauf der Nutzung, Wartung oder Entsorgung auftreten können, berücksichtigt und werden als Faktor für die Entscheidung herangezogen.

⁶² vgl. M. Wild, S. Herges 2000; S. 12-13

⁶³ vgl. M. Wild, S. Herges 2000; S. 11

⁶⁴ vgl. M. Wild, S. Herges 2000; S. 13-14

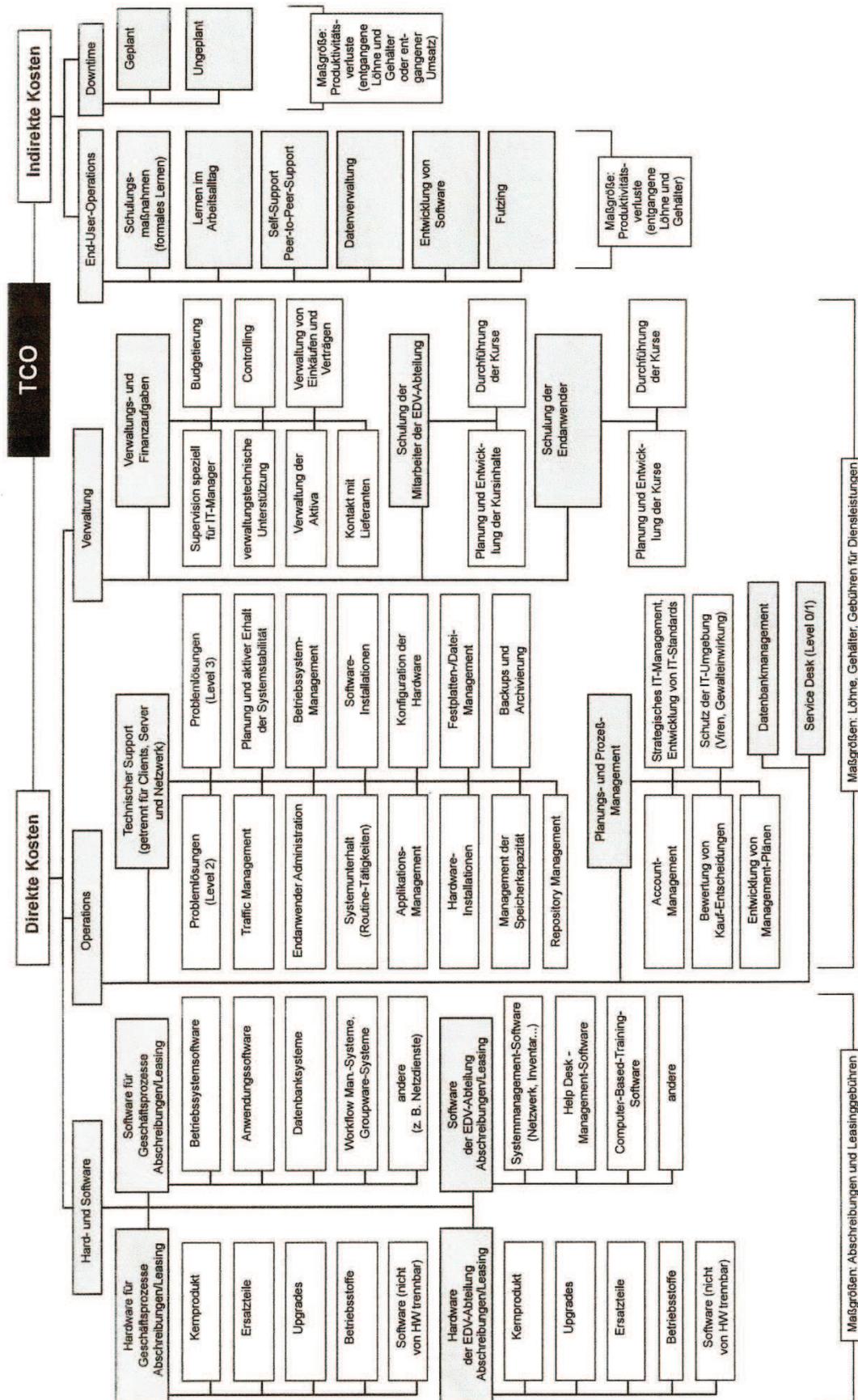


Abbildung II-7: Überblick über die Grundstruktur des TCO- Modells nach Gartner (siehe M. Wild, S. Herges; S. 15)

2.4.2. Total Cost of Ownership in der Beschaffung

Ausgehend vom Gartner Modell, das speziell für die Bewertung von IT-Investitionen entstand, entwickelte sich TCO zu einer Methode oder Philosophie weiter, die vor allem auch im Bereich der Beschaffung angewendet wird. Speziell die Anwendung von TCO in dem Bereich Beschaffung wird im folgenden Kapitel näher betrachtet.

Um eine allgemein gültige Aussage zu unterschiedlichen Akquisitionen zu erhalten, werden in der TCO zusätzlich zu den Kosten folgende Themen oder Elemente betrachtet: order placement, research and qualification of suppliers, transportation, receiving, inspection, rejection, replacement, downtime caused by failure, disposal costs, usw.⁶⁵

Mit diesen zusätzlichen Punkten ergeben sich nun auch diverse Anwendungen oder Vorteile bei der Durchführung einer TCO:⁶⁶

- Es bietet ein einheitliches Lieferantenbewertungstool, das den Nutzen und die Performance eines Lieferanten widerspiegelt und diesen Wert mit anderen Zulieferern vergleicht.
- TCO hilft dabei, die Erwartungen an die Performance von Zulieferern zu verstehen und zu definieren, um ein Verständnis beim Zulieferer aber auch im eigenen Unternehmen zu etablieren.
- TCO fokussiert die Sicht auf die Bereiche eines Lieferanten, in welchen dessen Performance vorteilhaft für die Anforderungen des Unternehmens sind, und kann dadurch zu möglichen Kosteneinsparungen führen.
- Es hilft, das Verständnis für die Zulieferer Performance und die jeweilige Kostenstruktur im unternehmenseigenen Einkauf zu verbessern.
- TCO liefert exzellente Daten und Informationen für Verhandlungen.
- Die Einkaufsphilosophie wird zunehmend auf eine Langzeitbetrachtung von Kosten umgestellt und man orientiert sich bei kommenden Investitionen nicht nur mehr ausschließlich am niedrigsten Anschaffungswert.
- Wie bereits zuvor erwähnt, liefert TCO eine Begründung für einen höheren Anschaffungswert aufgrund von niedrigen Kosten im gesamten späteren Verlauf.

Den aufgezählten Vorteilen bei der Anwendung von Total Cost of Ownership stehen natürlich auch diverse Nachteile oder Barrieren gegenüber, die eine Einführung von TCO erschweren oder sogar verhindern.

Einerseits verhindert die Komplexität die uneingeschränkte Anwendung von Total Cost of Ownership und andererseits erschwert eine fehlende standardisierte Vorgehensweise die Anwendung von TCO. Es gibt einige Modelle, wie das bereits zuvor beschriebene Gartner-Modell, doch die speziellen Anwendungen in den verschiedenen Unternehmen benötigen diverse Adaptionen und individuelle Eigenschaften.

Ein weiterer entscheidender Faktor bei der Einführung von TCO ist, dass TCO nicht als Methode oder Verfahren angesehen werden darf, sondern als Philosophie. Um einen Wechsel, weg vom Preis-Denken hin zum Gesamtkosten-Denken im Unternehmen zu etablieren, benötigt man Akzeptanz von

⁶⁵ vgl. L. M. Ellram 1995; S. 4

⁶⁶ vgl. L. M. Ellram 1995; S. 7-8

den Mitarbeitern und zusätzlich müssen die Mitarbeiter geschult werden, um ein theoretisches Verständnis für TCO zu erlangen.⁶⁷

Wie bereits zuvor in den Anwendungen bzw. Vorteilen erwähnt, spielt TCO eine große Rolle bei der Bewertung und Evaluierung von Lieferanten und ist neben der Bewertung von Anschaffungen oder Investitionen ein weiterer großer Anwendungsbereich.

Dabei wird jener Lieferant mit dem niedrigsten TCO gesucht. Denn dieser Parameter bestimmt, ob die Kosteneinsparungen möglicherweise höher sind als beim Erwerb eines Produktes mit dem niedrigsten Anschaffungswert. Zusätzlich ist dies auch eine faire Bewertung für den Lieferanten, der einen höheren Anschaffungswert hat, aber durch niedrigere Kosten im späteren Gebrauch den höheren Preis rechtfertigen kann.⁶⁸

2.4.3. Die Vorgehensweisen bei der Ermittlung des TCO

Wie ist nun die weitere Vorgehensweise bei der Bewertung von Lieferanten. Wie bereits zuvor erwähnt, ist es schwer, den Einfluss oder die verursachten Kosten von verspäteten Lieferungen oder die Auswirkungen von fehlerhaften Teilen zu erfassen.

Bei der Erfassung des TCO gibt es zwei unterschiedliche Ansätze. Einerseits wird unterschieden, wie die Werte zur Bestimmung des TCO erfasst werden (Kosten basiert – versus Wert basierte Erfassung) und andererseits, wie häufig ein Model verwendet wird (Unikale versus Standard Modelle).

Kosten-basierte vs. Wert-basierte Erfassung des TCO⁶⁹

Beim sogenannten **Kosten-basierten Verfahren** geht es darum, direkte Kosten zu erfassen und den TCO-Elementen zuzuweisen. Ein Beispiel, wie das Verfahren aussehen könnte, ist in Abbildung II-8 dargestellt. Wie in der Abbildung II-8 ersichtlich, ist das Ergebnis dieses Verfahren sehr eindeutig, aber die Entscheidung, welche Elemente zu berücksichtigen sind und mit welchem Wert die Kosten anzusetzen sind, ist dagegen komplizierter und umfangreicher.

Hingegen beim **Wert-basierten Verfahren** werden den einzelnen Elementen Werte zugewiesen, die nicht nur aufgrund von Kosten gebildet sondern auch aufgrund von Faktoren bestimmt werden, die schwer in Geldwerten gemessen werden können. Das Wert-basierte Verfahren ist aufgrund der Transformation von qualitativer Information in quantitative Werte sehr komplex und bedarf einer umfangreichen Erklärung der Kostenkategorien und einer sinnhaften Darstellung der Gewichtung dieser Kostenkategorien. Ein Beispiel für das Wert-basierte Verfahren ist in Abbildung II-9 dargestellt.

Vorteile des Kosten-basierten Verfahrens zum Wert-basierten Verfahren:

- Höhere Flexibilität
- Aussagekräftigeres Ergebnis
- Geringerer Zeitaufwand bei Umsetzung und Erstellung
- Einfacher bei einer höheren Anzahl an Kostenkategorien

Vorteile des Wert-basierten Verfahrens gegenüber dem Kosten-basierten Verfahren:

⁶⁷ vgl. L. M. Ellram 1995; S. 8

⁶⁸ vgl. J. Carbone 2004; S. 1

⁶⁹ vgl. L. M. Ellram 1995; S. 11-15

- Miteinbeziehen von verschiedenen Faktoren ohne dabei entstandene Kosten
- Möglichkeit der Gewichtung von Kostenkategorien
- Einfache Anwendung bei sich wiederholenden Entscheidungen

Price paid, F.O.B. origin (12.632/unit)		\$12,000.00
Delivery charge		500.00
Quality:		
Cost to return defects	\$100.00	
Inspection (in-house)	300.00	
Delay costs (downtime)	-	
Rework parts	-	
Rework finished goods	200.00	
Subtotal quality costs		\$600.00
Technology		
Our engineers at their facility	\$1,500.00	
<credit> Their engineers at our facility	<300.00>	
<credit> Their design change to improve yield		
Subtotal technology		\$1,200.00
Support/service		
Cost of delivery delays	\$104.00	
Charge for not using EDI (\$50.00/order)	150.00	
Subtotal support/service		\$254.00
Total costs		\$14,554.00
Units shipped		950
TCO per unit (total costs/units shipped)		\$15.32

Abbildung II-8: Veranschaulichung zum Kosten basierten Verfahren (Siehe L.M. Ellram S. 12)

Total cost of item per dollar purchased = [(100 - score)/100] + 1		
<i>Category</i>	<i>Maximum points</i>	
Quality	30	
Delivery	20	
Technology	30	
Support	20	
	100	
Example: Delivery "% of line items delivered on time"	Percentage of maximum points allotted	Score
(A)	(B)	(A x B)
100%	100% of maximum	20
99%	95%	19
95-98%	85%	17
90-94%	70%	14
85-89%	45%	9
80-84%	25%	5
<80%	0%	0

Abbildung II-9: Veranschaulichung zum Wert basierten Verfahren (siehe L.M. Ellram S. 13)

Unikale vs. Standard Modelle⁷⁰

Der Trend in der Wahl zwischen einmaligen oder standardisierten Modellen geht aufgrund der Untersuchung von Ellram immer mehr zu einmaligen (unikalen) Modellen hin, aufgrund der Anforderung, ein flexibles TCO-Modell zu generieren. Die jeweiligen einmaligen Modelle besitzen meist die gleichen Total Cost Kategorien wie z.B. Qualität, Lieferung, Service usw. Die Einmaligkeit besteht darin, dass für jede Entscheidung die Daten bzw. die Information aufgearbeitet werden müssen.

⁷⁰ vgl. L. M. Ellram 1995; S. 15

Standardisierte Modelle werden dann verwendet, wenn über periodisch wiederholende Investitionen oder Einkäufe entschieden wird oder bei Investitionen, die unter denselben Kostenfaktoren getroffen werden.

3. Detaillierte Beschreibung des Bewertungsablaufs

Nachdem im vorangegangenen Kapitel einige mögliche Theorien und Modelle angeführt wurden, die bei der späteren Bewertung der Gestaltungsmerkmale eine mögliche Rolle spielen, soll im folgenden Abschnitt geklärt werden, wie die Bewertungsvorgänge im Detail aussehen. In dieser Arbeit werden drei Bewertungen durchgeführt:

- Bewertung der Gestaltungsmerkmale von wandlungsfähigen Logistikketten hinsichtlich den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit
- Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen zueinander
- Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich dem Total Cost of Ownership Aspekt

In diesem Kapitel wird klargestellt, welches Bewertungsverfahren aus Kapitel 2., Abschnitt II für die einzelnen Bewertungsschritte verwendet wird und aus welchem Grund dieses Verfahren ausgewählt wurde und weshalb ein anderes Verfahren für diese Bewertung nicht in Betracht gezogen wird.

In dem folgenden Kapitel werden diese drei Bewertungen einzeln beschrieben, besonders die Vorgehensweise und die Darstellung werden erläutert.

3.1. Gestaltungsmerkmale zu Anforderungen

In diesem Abschnitt gilt es folgende Frage zu überprüfen: „Welches Gestaltungsmerkmal ist für welche Anforderung verantwortlich?“ Die Lösung dieser Aufgabe stellt eine der Hauptaufgaben dieser Arbeit dar, das Vorgehen der Bewertung wird im folgenden Kapitel erläutert.

Nachdem im Kapitel „Theorien der Bewertungsmodelle“ einige Methoden und Verfahren aufgezeigt wurden, wird jetzt ein Verfahren ausgewählt und dieses für die folgende Bewertung adaptiert. Als mögliche Modelle stellten sich die Beziehungsmatrix aus dem QFD-Prozess und die Konfigurationsmatrix heraus. Beide Matrizen verbinden Kundenanforderungen mit Produktmerkmalen. Diese Verbindung ist auch in der gestellten Problemstellung verlangt. Es gilt nämlich die Kundenanforderungen zu befriedigen in Hinblick auf die Wandlungsfähigkeit und die Gestaltungsmerkmale von Logistikketten.

Der wesentliche Unterschied dieser beiden Matrizen ist, dass in der Beziehungsmatrix speziell auf die Korrelation sowie auf die Ausprägung der Beziehung der beiden Sichten, Kundensicht und technische Sichtweise, eingegangen wird, während in der Konfigurationsmatrix lediglich aufgezeigt wird, ob eine solche Beziehung besteht oder nicht. Und diese Darstellung der Stärke der Beziehung ist für diese Bewertung essentiell. Aus diesem Grund wird die Beziehungsmatrix als Grundlage für die weitere Vorgehensweise dienen.

In der Matrix werden die Gestaltungsmerkmale in die Zeilen eingetragen und die Anforderungen in den Spalten. Diese verkehrte Anordnung im Vergleich zum House of Quality ergibt sich aus der besseren Übersichtlichkeit, da eine Vielzahl von Gestaltungsmerkmalen einer eher geringen Zahl an Anforderungen gegenübersteht.

In den Feldern der Matrix werden nun zwei separate Bewertungen durchgeführt. Die erste Bewertung bezieht sich auf die Intensität der Beziehung, während in der zweiten Bewertung die Wirkrichtung der Beziehung angegeben wird. Die Einordnung der Intensität wird durch das im QFD-Prozess übliche Punkte- und Symbolsystem angegeben (siehe dazu Abbildung II-3). Die Wirkrichtung wird durch die Darstellung von Pfeilen illustriert. Ein nach oben gerichteter Pfeil bedeutet, dass eine pos. Korrelation vorliegt, während ein nach unten zeigender Pfeil einen negativen Zusammenhang darstellt. Es kann aber auch vorkommen, dass es situationsbedingt nicht möglich ist zu entscheiden, ob eine positive oder eine negative Wirkrichtung vorliegt. Sollte dies der Fall sein, wird dies durch den Buchstaben „S“ dargestellt.

Der Grund, warum eine Unterscheidung in Intensität und Richtung erfolgt, ist folgender. Wie beim QFD-Prozess soll die Möglichkeit bestehen, eine nachfolgende numerische Bewertung der Gestaltungsmerkmale durchzuführen. Eine sinnvolle Berechnung der Bedeutung wäre, z.B. bei der Vergabe von negativen Punkten, bei einer negativen Wirkrichtung nicht mehr möglich, da diese Punkte zwar die Wirkrichtung berücksichtigen, aber bei der weiteren numerischen Bewertung die Bedeutung der Intensität verfälschen würden. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass durch die Berechnung der Bedeutung es möglich ist, jenes Merkmal zu identifizieren, das den größten Einfluss auf die Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit besitzt.

Im nächsten Schritt wird, wie zuvor erwähnt, eine numerische Bewertung der Gestaltungsmerkmale durchgeführt. Die Berechnung der Werte erfolgt anders als bei der QFD nicht mit der Berücksichtigung der Bedeutung der Anforderungen. Es wird für jede Zeile, also für jedes Gestaltungsmerkmal, eine Summe aus den vergebenen Punkten bei der Bewertung der Intensität ermittelt. Nachdem die Summen gebildet wurden, werden die relativen Prozente errechnet. Es wird somit jenes Gestaltungsmerkmal herausgestrichen, das mit den meisten Anforderungen in einer Wechselwirkung steht.

Die Entscheidungen über die Art und Intensität der Beziehung werden, wenn möglich, aufgrund von Literaturverweisen getroffen. Ist die Entscheidung aufgrund von Informationen aus der Literatur nicht möglich, wird die Beziehung aufgrund der Erfahrung und des „gesunden Menschenverstandes“ eingeordnet. Die unterschiedliche Herangehensweise wird durch eine farbliche Markierung der betreffenden Felder verdeutlicht. Ein blau markiertes Feld bedeutet, dass die Entscheidung aufgrund von zuverlässigen Informationen getroffen wurde. Wurde eine Entscheidung aufgrund von Intuition oder Erfahrung getroffen, bleibt dieses Feld ohne Markierung.

In Abbildung II-10 ist ein Screenshot von der Excel-Datei zu sehen, welcher die Matrix darstellt, die benutzt wird, um die Bewertung durchzuführen und in Abbildung II-11 ist die dazu gehörige Legende für die Bewertungsdurchführung ersichtlich. Diese Ansichten sollen die zuvor beschriebenen Punkte erläutern und die Anwendung illustrieren. Hier soll noch erwähnt werden, dass bei den Ansichten in diesem Kapitel nur eine geringe Anzahl der Gestaltungsmerkmale aufgezählt wird.

Anforderungen		Gestaltungsmerkmale													
		Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität	Bedeutung	Bedeutung in %	Anzahl Pfeile in pos. Richtung	Anzahl Pfeile in pos. Richtung			
Lieferantenstrategie	Single Sourcing									0	0%	0	0		
	Multiple Sourcing									0	0%	0	0		
Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing									0	0%	0	0		
	Modular Sourcing									0	0%	0	0		
	System Sourcing									0	0%	0	0		
Beschaffungszeitstrategie	Einzelbeschaffung									0	0%	0	0		
	Vorratsbeschaffung									0	0%	0	0		
	JIT, JIS									0	0%	0	0		
Beschaffungssubjektstrategie	Individual sourcing									0	0%	0	0		
	Collectiv Sourcing									0	0%	0	0		
Beschaffungsrealstrategie	Local Sourcing									0	0%	0	0		

Abbildung II-10: Matrix Bewertung Gestaltungsmerkmale / Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit

Beziehungsstärke	
starke Korrelation	9
mittlere Korrelation	3
schwache Korrelation	1
keine Korrelation	0
Wirkrichtung	
pos. Richtung	↗
neg. Richtung	↘
abhängig vom Szenario	S
Entscheidung getroffen	
basierend auf Literatur	

Abbildung II-11: Legende Bewertung Gestaltungsmerkmale / Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit

Nachdem die Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit geklärt wurde, erfolgt im nächsten Schritt die Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander.

3.2. Anforderung zu Anforderung

Der Grund, weshalb eine Bewertung der Beziehung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit durchgeführt wird, ist folgender. Es ist für die spätere Verwendung der Ergebnisse dieser Arbeit ein wesentlicher Faktor, die Auswirkungen zu kennen und zu wissen was passiert, wenn eine Anforderung erfüllt wird und welche Auswirkung dies auf die anderen Anforderungen hat. Z.B.: Wirkt sich ein angewendetes Gestaltungsmerkmal so auf die Logistikkette aus, dass diese dadurch flexibler wird, wird diese Veränderung Auswirkungen haben auf die Anforderung nach maximaler Wirtschaftlichkeit. Deshalb ist die Bewertung der Wechselwirkungen der Anforderungen essentiell, um sich über die Auswirkungen im Klaren zu sein, schon bevor das Gestaltungsmerkmal verändert wird.

Als mögliche Bewertungsverfahren kommen für diesen Fall die Einflussmatrix aus dem QFD-Prozess sowie der paarweise Vergleich in Frage. Im folgenden Abschnitt wird kurz erklärt, welche Punkte aus den Theorien in das eigentliche Verfahren übernommen werden.

Im Kapitel 2.1.5., Abschnitt II wurde festgestellt, dass sich die Einflussmatrix aus dem QFD-Prozess (Einflussmatrix-QFD) zu der echten Einflussmatrix im Bewertungsverlauf sowie im Design unterscheidet. Ein großer Unterschied zwischen den beiden Verfahren liegt in der Bewertung der Art der Beziehung. Während bei der Einflussmatrix nur zwischen der Intensität der Beziehung unterschieden wird, erfolgt bei der Einflussmatrix-QFD eine Unterscheidung der Art der Beziehung hinsichtlich positiv oder negativ.

Die weiteren Vorteile der Einflussmatrix-QFD liegen natürlich in der einfacheren Anbindung an das House of Quality und an der besseren Übersichtlichkeit aufgrund der Verwendung der Symbole und dem einfacheren Design. Der Nachteil der Einflussmatrix-QFD ist die einseitige Bewertung der Beziehung. Es ist nicht möglich, zwischen Zeilen und Spalten und zusätzlich an der verminderten Auswertung der Elemente in der Matrix zu unterscheiden.

Der paarweise Vergleich wird im Gegensatz zur Einflussmatrix eher dazu verwendet, die Elemente zu vergleichen und anhand dieses Vergleichs ein Ranking der Elemente zu erstellen. Es ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht entschieden worden, ob nachträglich eine Bewertung der Bedeutung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit durchgeführt wird oder nicht. Sollte dies aber der Fall sein, wird dies mittels der Methode des paarweisen Vergleichs vorgenommen.

In diesem Kapitel werden nun die Vorgehensweise sowie die Darstellung, die bei der Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit untereinander zutreffen, beschrieben.

Die Darstellung der Matrix wird nicht im QFD-Prozess als Dreiecksform erfolgen, sondern es werden alle Anforderungen in die Zeilen sowie in die Spalten eingetragen. Das hat den Grund, dass sich dadurch ein einfacherer Bewertungsablauf ergibt, da man in manchen Fällen nicht ausschließen kann, dass die Wirkungen von einer Anforderung auf die andere in beiden Richtungen dieselben Ausmaße besitzen. Es wird bei der Bewertung die Frage geklärt, welche Wirkung die Elemente jeder Zeile auf die Elemente jeder Spalte besitzen. Im House of Quality sollen aufgrund der Bewertung im Dach des Hauses keine speziellen Kenntnisse gewonnen werden, sondern es soll eine Übersicht geboten werden, welche möglichen Wechselwirkungen zwischen den Produktmerkmalen vorliegen.

Die Intensität und die Wirkrichtung der Beziehung werden wie zuvor bei der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen unterschiedlich betrachtet. Die Bewertung der Intensität erfolgt wie bei der Einflussmatrix mit einer Vergabe von Zahlen zwischen 0 bis 4. Die Wirkrichtung wird wie zuvor durch Pfeilsymbole dargestellt.

Aufgrund der Tatsache, dass es zu einer Unterscheidung zwischen Intensität und Wirkrichtung kommt, und somit eine Punktevergabe bei der Bewertung der Intensität möglich ist, kann die numerische Bedeutung berechnet werden. Dazu wird wie im Kapitel 2.1.5., Abschnitt II erläutert, eine Berechnung der Zeilen- sowie Spaltensummen vorgenommen, um die Anforderungen in aktive, kritische, passive und träge Elemente einteilen zu können.

Wie bereits zuvor erwähnt, besteht die Möglichkeit, zusätzlich einen paarweisen Vergleich der Anforderungen durchzuführen, wenn es aufgrund der Ergebnisse der Einflussmatrix zu keinem entsprechenden Ergebnis kommt. Für die Durchführung dieses Bewertungspunktes siehe Kapitel 2.3., Abschnitt II.

In Abbildung II-12 ist die Einflussmatrix, welche bei der Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen zueinander benutzt wird, ersichtlich und in Abbildung II-13 ist die Legende, die die einzelnen zuvor beschriebenen Punkte der Vorgehensweise der Bewertung enthält.

Anforderungen										
Anforderungen	Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität	Zeilensumme		
Hohe Flexibilität										0
Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit										0
Reaktive Veränderung										0
Proaktive Veränderung										0
Veränderung des Flexibilitätskorridors										0
Maximale Wirtschaftlichkeit										0
Mehrdimensionalität										0
Spaltensumme	0	0	0	0	0	0	0	0		

Abbildung II-12: Matrix Bewertung Anforderung / Anforderung an die Wandlungsfähigkeit

Stärke der Wirkung	
starke Wirkung	4
mittlere Wirkung	2
schwache Wirkung	1
keine Wirkung	0
Wirkrichtung	
pos. Richtung	↗
neg. Richtung	↘
Entscheidung getroffen	
basierend auf Literatur	■

Abbildung II-13: Legende Bewertung Anforderung / Anforderung an die Wandlungsfähigkeit

Ist die Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen durchgeführt, erfolgt eine nochmalige Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich der Kostenstruktur.

3.3. Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich TCO

Die letzte Bewertung, die durchgeführt wird, ist die Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich des Aspekts des Total Cost of Ownership. Diese Bewertung ermöglicht bei der späteren Anwendung der Beziehungsmatrix (Kapitel 2.1.4., Abschnitt II) eine Unterscheidung der Gestaltungsmerkmale betreffend der jeweiligen Kostenstruktur, um schon vor der Umsetzung eines Merkmals über mögliche Kostenaspekte informiert zu sein.

Ein Instrument, um die gesamten Kostenstruktur einer Veränderung aufzustellen, ist Total Cost of Ownership. Die Anwendung dieses Verfahrens ist ein wesentlicher Punkt in dieser Arbeit und sollte schon von Anfang an bei der Betrachtung der Kostenstruktur verwendet werden.

Im folgenden Abschnitt soll nun geklärt werden, wie das Modell zur Darstellung der gesamten Kostenstruktur aussehen soll, die Aufarbeitung der Literatur zu diesem Thema ist in Kapitel 2.4., Abschnitt II beschrieben.

3.3.1. Vorgehensweise und Darstellung

Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, ist das Ziel, ein Standard Modell zu entwickeln, das zwischen den Kostenfaktoren:

- Investitionskosten
- Kosten im Betrieb
- Kosten bei der Entsorgung / Außerbetriebnahme unterscheidet.

Die einzelnen Kostenkategorien werden später detaillierter beschrieben.

Die Bewertung der Kosten jeder Kategorie erfolgt durch Vergabe von Punkten und nicht durch reale Kostenwerte, denn durch die Vergabe von Punkten können auch verschiedene Faktoren, die nur schwer mit Werten zu belegen sind, in die Betrachtungen miteinbezogen werden. Es können für jede Kategorie 10, 20, 30, 40 oder 50 Punkte vergeben werden. Wobei die Punkte 50 den schlechtesten Fall (hohe Kosten, lange Umsetzungsdauer,...) präsentieren und 10 Punkte den idealsten Fall (optimale Kosten, kurze Umsetzungsdauer,...) und durch die restlichen Stufen können diese Extremfälle abgemindert werden. Es sollen keine exakten Kostengrenzen für die einzelnen Stufen genannt werden, da die verschiedenen Gestaltungsmerkmale unterschiedliche Ausgangssituationen haben und somit keine einheitliche Einteilung vorgenommen werden kann. Es erfolgt, wie bereits zuvor erwähnt, somit eine qualitative und keine quantitative Bewertung der Gestaltungsmerkmale einer wandlungsfähigen Logistikkette.

In Abbildung II-14 ist die Darstellung der Matrix, die bei der Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten verwendet wird, ersichtlich.

		Anforderungen				Summe	rel. Summe in %
		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme			
Gestaltungsmerkmale							
Lieferantenstrategie	Single Sourcing				0	0%	
	Multiple Sourcing				0	0%	
Beschaffungszeitstrategie	Einzelbeschaffung				0	0%	
	Vorratsbeschaffung				0	0%	
	JIT, JIS				0	0%	
Beschaffungssubjektstrategie	Individual Sourcing				0	0%	
	Collectiv Sourcing				0	0%	
Beschaffungsrealstrategie	Local Sourcing				0	0%	
	Domestic Sourcing				0	0%	
	Global Sourcing				0	0%	

Abbildung II-14: Matrix Total Cost of Ownership der Gestaltungsmerkmale

3.3.2. Beschreibung der Kostenkategorien

Um eine Bewertung der Kosten der einzelnen Kategorien durchführen zu können und um sich zuvor im Klaren zu sein, welche Einflüsse und Aspekte in die Vergabe der Punkte mit einwirken, ist eine umfassende Beschreibung der Kategorien notwendig. Zusätzlich sollte hier auch erwähnt werden, dass die zuvor erwähnten Wandlungskosten (siehe dazu Kapitel 1.3., Abschnitt II) hier in der Beschreibung berücksichtigt werden.

Kostenkategorie: Investitionskosten

In dieser Kostenkategorie erfolgt eine Unterteilung in direkte und indirekte Investitionskosten. Zu den direkten Kosten zählen Aufwendungen, die bei der Anschaffung oder bei der Umstellung auf ein neues Gestaltungsmerkmal entstehen. Zusätzlich gehören hier noch die Kosten, die aufgrund von Einstellungsarbeiten anfallen, das sind jene Kosten, die entstehen, um die Prozessfähigkeit wiederherzustellen und jene Aufwendungen, die auftauchen, wenn mögliche Zusatzinvestitionen anfallen.

Zu den indirekten Kosten zählen jene Kosten, die aufgrund von vorangegangenen Planungsaktivitäten entstehen. Da diese Planungskosten schwer quantitativ zu erfassen sind, aufgrund der schwer berechenbaren Faktoren wie Ressourceneinsatz, Zeit usw., erfolgt nur eine grobe Feststellung, ob vorangegangene Planungsaktivitäten für die Umsetzung eines Gestaltungsmerkmals sinnvoll sind und in welchem Ausmaß.

Bei der Bewertung erfolgt keine Unterscheidung in indirekte und direkte Kosten. Es soll bei dieser Beschreibung nur dargestellt werden, welche Einflüsse oder welche Aspekte in der Bewertung berücksichtigt werden.

Kostenkategorie: Kosten im Betrieb

Der Kategorie Kosten im Betrieb werden jene Aufwendungen zugewiesen, die einerseits entstehen aufgrund des Ressourceneinsatzes während des Betriebs und andererseits durch den Ausfall von Systemen und den daraus resultierenden Kosten aufgrund von Mehrarbeit, entgangenen Umsätzen und möglichen Reparaturkosten.

Ein weitere Aspekt, der in dieser Kategorie berücksichtigt wird, sind jene Aufwendungen oder Maßnahmen die notwendig sind, um die Fähigkeit der Mitarbeiter herzustellen, dieses neue Merkmal anzuwenden. Dies kann durch das Besuchen von Schulungen oder durch Selbststudium während der Arbeitszeit passieren. Beide Fälle stellen Kosten dar, die sehr schwer zu quantifizieren sind, aber für die Bewertung einen wesentlichen Faktor darstellen.

Kostenkategorie: Kosten bei der Entsorgung/Außerbetriebnahme

In die Kategorie Entsorgung und Außerbetriebnahme fallen jene Aufwendungen, die entstehen, wenn ein Gestaltungsmerkmal abgebaut, umgestellt oder entsorgt wird. Zusätzlich ist anzumerken, dass dabei aufgrund von Abbauarbeiten auch Auszeiten entstehen und zu lange Ausfallzeiten verursachen Kosten und behindern die Wandlungsfähigkeit des Logistiksystems.

Bei der Bewertung werden nun die Kosten und Zeiten, die aufgrund von Abbau- oder Entsorgungstätigkeiten entstehen, berücksichtigt. Durch die erhöhte Dauer wird die Wandlungsfähigkeit behindert.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Bewertungsverfahren Quality Function Deployment sowie Total Cost of Ownership den größten Einfluss auf die nachfolgenden Bewertungen besitzen. Dies gilt vor allem für die Anwendung von QFD bei den Bewertungen der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit sowie bei der Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander. Die Methodik, die dabei zur Anwendung kommt, ist in manchen Punkten sehr ähnlich zu der Vorgehensweise bei den nachfolgenden Bewertungen. Die Adaptionen, die dabei vorgenommen wurden, verändern die Bereiche Beziehungsmatrix und Einflussmatrix des House of

Quality nicht in den wesentlichen Punkten, sondern adaptieren diese Matrizen nur in einigen Punkten, um eine sinnvolle Bewertung durchführen zu können.

Die Anwendung des Verfahrens Total Cost of Ownership ist ein wesentlicher Punkt in dieser Arbeit. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, Kostenstrukturen von Verfahren oder Prozessen einfach umfassend darzustellen, und dies wird bei der Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale angewendet. Dabei ist zu erwähnen, dass ein wesentlicher Focus auf die in Kapitel 1.3., Abschnitt II beschriebenen Wandlungskosten liegt.

Im folgenden Abschnitt III erfolgt nun die eigentliche Durchführung der einzelnen Bewertungen, wo die zuvor beschriebenen Bewertungsverfahren zur Anwendung kommen.

II. Bewertungen

Im folgenden Abschnitt dieser Arbeit werden die einzelnen Bewertungen durchgeführt. Wie schon bereits in den Kapiteln Problembeschreibung und Vorgehensweise erwähnt, werden drei Bewertungen durchgeführt. Die erste Bewertung bezieht sich auf die Beziehung der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit, die zweite Bewertung stellt die Wirkung der Anforderungen zueinander fest und die dritte Bewertung beurteilt die Kostenstruktur der einzelnen Gestaltungsmerkmale. Im Anschluss an die Bewertungen erfolgt im vierten Abschnitt dieser Arbeit eine Auswertung der Ergebnisse der drei Bewertungen.

1. Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen

Im ersten Schritt werden die Beziehungen der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit bewertet. Dabei sind die Gestaltungsmerkmale in verrichtungsspezifische Subsysteme eingeteilt. Diese sind: das Auftragsabwicklungs-, das Lagerhaltungs-, das Verpackungs- und das Transportsystem.⁷¹

Vor der Bewertung werden die einzelnen Merkmale kurz erläutert, um Informationen und Grundlagen für die Einteilung der Beziehung zu den Anforderungen zu besitzen.

1.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

1.1.1. Lieferantenstrategie

Bei der Bewertung der Lieferantenstrategie wird laut *Arnold* zwischen Single- und Multiple Sourcing unterschieden. Als Single Sourcing wird jene Strategie bezeichnet, bei der genau ein Lieferant für ein zu beschaffendes Teil ausgewählt wird.⁷² Die bestimmenden Faktoren sind dabei eine gute Lieferanten-Kunden-Beziehung, hohe Qualität der Vorprodukte, niedrige Einstandspreise und eine langfristige Ausrichtung, aber auch eine hohe Gefahr des Produktionsstopps bei Lieferausfall, eine hohe Abhängigkeit und die Förderung eines bilateralen Monopols.⁷³ Beim Multiplen Sourcing werden für die Beschaffung eines Guts mehrere Lieferanten beauftragt. Die Vor- bzw. Nachteile bei Multiple Sourcing sind diametral zum Single Sourcing. Ausgenommen davon ist, dass auch bei Multiple Sourcing, aufgrund des Wettbewerbs niedrige Einstandspreise erzielt werden. Noch zu erwähnen sind die erheblichen Transaktionskosten, die sich aufgrund ständiger Wechsel zwischen den verschiedenen Lieferanten und dem entsprechenden Aufwand bei der Pflege der Beziehungen zu den Lieferanten ergeben.⁷⁴

In Tabelle III-1 ist die durchgeführte Bewertung der Beziehung der Lieferantenstrategien zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit ersichtlich.

⁷¹ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 18-20

⁷² Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 280

⁷³ Vgl. J. Ihme 2006; S. 277

⁷⁴ Vgl. J. Ihme 2006; S. 276

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	9	↘	3	↘	3	↗	0		0		3	↗	0	
Single Sourcing	9	↘	3	↘	3	↗	0		0		3	↗	0	
Multiple Sourcing	9	↗	9	↗	3	↗	0		0		3	↗	0	

Tabelle III-1: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Lieferantenstrategie

Die Einteilung wurde aufgrund der zuvor genannten Faktoren getroffen. Ausschlaggebend sind vor allem die starken Beziehungen zur *Flexibilität*, zur *Reaktionsgeschwindigkeit* und zur *Wirtschaftlichkeit*. Die getroffene Einteilung zur *Flexibilität* und *Reaktionsgeschwindigkeit* ergeben sich aus der Anzahl der Lieferanten. Bei *Multiple Sourcing* ist aufgrund der Vielzahl der Lieferanten eine starke Korrelation sowie positive Wirkung zur *Flexibilität* und zur *Reaktionsgeschwindigkeit* gegeben. Dies ist bei *Single Sourcing* nicht der Fall, obwohl eine starke bzw. mittlere Korrelation vorliegt. Bei den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Max. Wirtschaftlichkeit* verhalten sich beide Merkmale aufgrund ihrer Vor- und Nachteile simultan.

1.1.2. Beschaffungsobjektstrategie

Eine weitere Ausprägungsform der Beschaffungsstrategie sieht *Arnold* in der Objektstrategie. Dabei wird zwischen dem Unit-, Modular- und System-Sourcing unterschieden.⁷⁵ Diese Strategien werden anhand der Komplexität des Beschaffungsobjekts charakterisiert und es erfolgt eine unterschiedliche Abgrenzung der Wertschöpfung zwischen Lieferant und Abnehmer.⁷⁶

Unter dem Begriff Unit-Sourcing wird jene Strategie verstanden, bei der nur einzelne nicht zusammenhängende Beschaffungsobjekte besorgt werden. Diese Objekte zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine geringe Komplexität, einen niedrigen Innovationsaufwand und eine relativ geringe Wertschöpfung aufweisen. Die Endprodukte werden schließlich vom Abnehmer selbst gefertigt oder montiert. Daraus ergeben sich hohe Fertigungskosten sowie ein erheblicher Aufwand bei der Planung und Steuerung der Prozesse für den Abnehmer.⁷⁷

Bei den Sourcing-Strategien Modular- und System-Sourcing werden komplette, teilweise vormontierte und einbaufertige Module oder Systeme vom Lieferanten bezogen. Der Unterschied zwischen Modular- und System-Sourcing liegt darin, dass beim Modular-Sourcing die Entwicklungsarbeit vom Abnehmer erfolgt, während beim System-Sourcing der Lieferant Aufgaben übernimmt, wie die Entwicklung, die Produktion und die Logistik von Systemen. Aus dieser Unterscheidung ergibt sich, dass sich der Modul-Lieferant durch lohnintensive Montagearbeiten auszeichnet, da er Teile oder Komponenten zu einbaufertigen Modulen zusammenfasst. Ein

⁷⁵ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 261

⁷⁶ Vgl. G. Hofbauer, C. Hellwig 2009; S. 331

⁷⁷ Vgl. J. Ihme 2006; S. 277

Systemlieferant dagegen liefert Güter, die eine technologisch-funktionale Zusammengehörigkeit aufweisen, wie z.B. Bremssysteme oder Beleuchtungsanlagen für die Automobilproduktion.⁷⁸

Durch die Anwendung der Strategien ergibt sich eine geringere Komplexität, sowie eine geringere Anzahl an Lieferanten. Diese Faktoren spiegeln sich auch im geringeren Verwaltungsaufwand wieder. Die zusätzlichen Ziele beim System-Sourcing sind die Reduzierung der Fertigungstiefe und die Konzentration auf die Kernkompetenzen. Der wesentliche Punkt, der gegen die Anwendung dieser beiden Sourcing-Strategien spricht, ist die hohe Abhängigkeit vom Lieferanten, die nur mit hohem Aufwand substituierbar ist und zu erwähnen ist auch der Know-How-Verlust an den Lieferanten.⁷⁹

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	9	↗	3	↗	1	↗	0		0		9	↘	0	
Unit Sourcing	9	↗	3	↗	1	↗	0		0		9	↘	0	
Modular Sourcing	1	↗	1	↘	1	↘	0		0		9	↗	0	
System Sourcing	3	↗	3	↘	3	↘	0		0		9	↗	0	

Tabelle III-2: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Beschaffungsobjektstrategie

Ein wesentlicher Faktor, der bei der Bewertung der Beziehung der Sourcing-Strategien zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit eine Rolle spielt, ist die Abhängigkeit vom Lieferanten. Langfristige Verträge, wie sie bei den Merkmalen *Modular-* und *System-Sourcing* vorkommen, besitzen einen negativen Einfluss auf die Anforderungen *Flexibilität* und *Reaktionsgeschwindigkeit*. Durch diese extreme Abhängigkeit vom Lieferanten wird die Fähigkeit genommen, auf mögliche Veränderungen flexibel oder schnell zu reagieren. Positiv auf die Flexibilität der Merkmale *Modular-* und *System-Sourcing* wirkt sich die Tatsache aus, dass es den Unternehmen möglich ist, sich dadurch auf ihre Kernkompetenzen zu konzentrieren. Dies spiegelt sich auch in der Bewertung der Anforderung *Flexibilität* wider. Neben der Abhängigkeit und der besseren Konzentration besitzt der entstandene Kostenvorteil bei der Anwendung der Modular- und System-Sourcing Strategien einen erheblichen Einfluss bei der Bewertung der Beziehung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit*. Dieser positive Einfluss ist durch die vergebenen Punkte in Tabelle III-2 ersichtlich.

1.1.3. Beschaffungszeitstrategie

Bei dieser Strategie handelt es sich um die Unterscheidung in Einzel-, Vorrats- oder Produktionssynchrone Beschaffung. Es sind dies die drei grundsätzlichen Beschaffungsformen. Bei der Einzelbeschaffung erfolgt die Beschaffung eines Auftrags nur zu einem bestimmten Zeitpunkt, an welchem ein bestimmter Bedarfsfall auftritt. Generell gelten als Vorteile dieser Form die geringe Kapitalbindung, sowie das nicht vorhandene Lagerrisiko.⁸⁰ Dem gegenüber steht das hohe Risiko der Produktionsunterbrechung und des Terminverzugs bei verspäteter oder fehlerhafter Lieferung. Als

⁷⁸ Vgl. M. Kleinaltenkamp, S. Saab 2009; S. 18

⁷⁹ C. Blome 2006; S.118-119

⁸⁰ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 271

völlig konträre Form zur Einzelbeschaffung gibt es die Vorratsbeschaffung, bei der absichtlich Bestände in einem Lager aufgebaut werden, um so auf Marktschwankungen- bzw. –veränderungen reagieren zu können. Zusätzlich ist bei der Vorratsbeschaffung zu erwähnen, dass sie durch die langfristigen Verträge mit den Zulieferern nicht diese Flexibilität aufweist wie die Einzelbeschaffung. Die dritte Form versucht nun die Vorteile der beiden zuvor genannten Formen zu verbinden. Schlagwörter der Produktionssynchronen Beschaffung sind Just in Time (JIT) sowie Just in Sequence (JIS).⁸¹

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	Einzelbeschaffung	9	↗	3	↘	9	↗	0		0		3	↗	0
Vorratsbeschaffung	9	↘	3	↗	3	↘	0		0		9	↘	0	
Produktionssynchrone Beschaffung	3	↗	3	↘	3	↘	0		0		9	↗	3	↗

Tabelle III-3: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Beschaffungszeitstrategie

In Tabelle III-3 sind die Ergebnisse der Bewertung ersichtlich. Positiv auf die *Flexibilität* und auf die Anforderung *Reaktiven Veränderung* wirkt sich das Merkmal *Einzelbeschaffung* auf, da die kurzfristigen Verträge zu den Lieferanten eine stetige Veränderung zulassen. Dies ist im Falle der *Vorratsbeschaffung* nicht gegeben. Eine positive Beziehung vom Merkmal *Vorratsbeschaffung* liegt zu der Anforderung *Reaktionsfähigkeit* vor, da durch den Bestand im Lager auf Schwankungen bei der Absatzmenge schnell reagiert werden kann. Zu dem Merkmal *Produktionssynchrone Beschaffung* ist zu erwähnen, dass aufgrund der breiten Anwendung in den verschiedenen Unternehmensbereichen die *Max. Wirtschaftlichkeit* und *Mehrdimensionalität* positiv beeinflusst wird.

1.1.4. Beschaffungssubjektstrategie

Als Beschaffungssubjekt wird ein Unternehmen, das mit der Beschaffung einer Ware beschäftigt ist, sprich der Kunde, bezeichnet. Eine Unterscheidung in Individual und Collective Sourcing, wie es in *Arnold 2008* vorgenommen wurde, wird auch bei der folgenden Bewertung vorgenommen.⁸² Eine Unterscheidung ist aufgrund der Tatsache möglich, dass der Kunde aus einem einzigen Unternehmen bestehen kann (Individual Sourcing), aber auch aus einer Gruppe von Unternehmen (Collective Sourcing), die sich aufgrund von Kooperationen zusammengeschlossen haben. Kleinere Unternehmen haben durch Collective Sourcing die Möglichkeit, die Nachfragemacht zu erhöhen und somit bei den Lieferanten Mengenrabatte zu erhalten. Als Herausforderungen stehen der erhöhten Nachfragemacht die schwierige Auswahl von Kooperationspartner sowie der hohe Koordinationsaufwand gegenüber.⁸³

⁸¹ Vgl. J. Ihme 2006; S. 272-273

⁸² Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 261

⁸³ Vgl. M. Kleinaltenkamp, S. Saab 2009; S. 20

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	9	↗	3	↗	0		0		0		3	↘	0	
Individual sourcing	9	↗	3	↗	0		0		0		3	↘	0	
Collectiv Sourcing	9	↘	3	↘	0		0		0		9	↗	0	

Tabelle III-4: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Beschaffungssubjektstrategie

Die Ergebnisse der Bewertung sind in Tabelle III-4 ersichtlich. Speziell zu erwähnen sind die negativen Auswirkungen des Merkmals *Collective-Sourcing* auf die Anforderungen *Flexibilität*, sowie auf die *Reaktionsgeschwindigkeit* aufgrund der Tatsache, dass man mit der Schaffung einer Kooperation an die anderen Unternehmen gebunden ist. Positive Auswirkungen besitzt dieses Merkmal aber besonders auf die *Max. Wirtschaftlichkeit*.

1.1.5. Beschaffungsrealstrategie

Die Beschaffungsrealstrategie wird durch Arnold in Local-, Domestic- und Global Sourcing-Methoden eingeteilt, dies ist eine weitere Möglichkeit Sourcing-Methoden abzugrenzen. Die Einteilung erfolgt anhand der geografischen Bezugsquelle. Der Begriff Local-Sourcing steht für Bezugsquellen, die unmittelbar in der Nähe des Unternehmens angesiedelt sind. Dies hat zum Vorteil, dass logistische Risiken gemindert werden, aber es sind auch kurze Transportzeiten und niedrige Transportkosten sowie die Möglichkeit zu einer Just-in-Time Logistik möglich. Im Unterschied dazu stehen beim Domestic- und Global-Sourcing erweiterte Bezugsquellen zur Verfügung. Der Unterschied zwischen den beiden Methoden ist, dass beim Domestic-Sourcing das gesamte Inland als Bezugsquelle dient, während beim Global-Sourcing auch internationale Bezugsquellen in Betracht gezogen werden. Folgende Vor- bzw. Nachteile besitzt das Global-Sourcing:⁸⁴

Vorteile:

- Senkung der Einkaufskosten
- Höhere Markttransparenz
- Aktive Kompensationsstrategie
- Erfüllung von Local-Content-Anforderungen
- Technologiezufuhr
- Sicherung von Lieferkapazitäten

Nachteile:

- Transportrisiken
- Wechselkursschwankungen
- Unterschiedliches Qualitätsverständnis
- Know-How-Abfluss
- Kommunikationsbarrieren

⁸⁴ Vgl. J. Ihme 2006; S. 280-281

Bei der Bewertung (siehe Tabelle III-5) wurde ebenfalls in drei Formen unterschieden.

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	9	↗	0		0		1	↗	3	↗	0	
Local Sourcing	3	↗	9	↗	0		0		1	↗	3	↗	0	
Domestic Sourcing	1	↗	1	↗	0		0		0		1	↗	0	
Global Sourcing	3	↘	3	↘	0		0		0		9	↗	0	

Tabelle III-5: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Beschaffungsrealstrategie

Die positive Beziehung zur *Flexibilität* und *Reaktionsfähigkeit* erhält das Merkmal *Local-Sourcing* aufgrund der Nähe zu den Bezugsquellen und die dadurch entstehende Möglichkeit, schnell und flexible auf mögliche Änderungen oder Faktoren reagieren zu können. Diese Fähigkeit ist beim *Domestic-Sourcing* nur zum Teil gegeben und hängt dabei stark vom geografischen Raum des jeweiligen Landes ab. Negativ auf die Anforderungen *Flexibilität* und *Reaktionsgeschwindigkeit* wirkt sich das Merkmal *Global-Sourcing* aufgrund der Entfernung und der möglichen Sprachbarrieren aus. Die Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* wird generell von allen drei Merkmalen positiv beeinflusst, nur die Stärke der Beziehung ist unterschiedlich. Die höchste Bewertung erhält das Merkmal *Global-Sourcing* aufgrund der Möglichkeit, Bezugsquellen mit niedrigen Herstellungs- und Lohnkosten in Betracht zu ziehen, die wiederum einen niedrigen Einkaufspreis ermöglichen.

1.1.6. Wertschöpfungsstrategie

Die Wertschöpfungsstrategie bezieht sich auf den Ort, an dem die Wertschöpfung vom Lieferanten erbracht wird. Dabei wird unterschieden zwischen External- und Internal- Sourcing.⁸⁵ Unter External-Sourcing versteht man, dass die Wertschöpfung vom Lieferanten in dessen Betriebsstätten, also in einer räumlichen Entfernung zum Kunden stattfindet, während beim Internal-Sourcing die Wertschöpfung direkt vor Ort beim Kunden erfolgt. Es kommt zu einer sogenannten räumlichen Integration vom Lieferanten beim Kunden. Diese Integration kann sogar soweit führen, dass der Lieferant seine Güter in das Endprodukt des Kunden montiert. Durch die Integration des Lieferanten beim Kunden entsteht eine enge Anbindung und damit eine gewisse Abhängigkeit vom Lieferanten. Vorteil dieser engen Zusammenarbeit ist die Minimierung des logistischen Risikos.⁸⁶

Einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung hat die jeweilige Anbindung und die damit gegebene Abhängigkeit vom Lieferanten. Diese Abhängigkeit fließt auch wieder in die Bewertung der Beziehung zu den Anforderungen *Flexibilität* sowie *Reaktionsfähigkeit* mit ein. Auf die Anforderung *Flexibilität* hat dieses Merkmal einen negativen Einfluss, da durch die Anbindung die Möglichkeit genommen wird, auch andere Lieferanten zu berücksichtigen und zusätzlich erschweren die langfristigen Verträge mit den Lieferanten eine Veränderung und somit die Wandlungsfähigkeit des Unternehmens. Aber positiv ist natürlich die hohe Reaktionsfähigkeit auf kurzfristige Schwankungen

⁸⁵ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 261

⁸⁶ Vgl. M. Kleinaltenkamp, S. Saab 2009; S. 19

aufgrund der räumlichen Nähe. Das minimierte logistische Risiko zeigt sich in der Bewertung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit*.

Anforderungen \ Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	1	↘	1	↗	0		0		1	↘	0	
External Sourcing	3	↗	1	↘	1	↗	0		0		1	↘	0	
Internal Sourcing	3	↘	9	↗	1	↗	0		1	↘	3	↗	0	

Tabelle III-6: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Wertschöpfungsstrategie

1.1.7. Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie von Koppelman befasst sich unmittelbar mit dem Informationsaustausch mit dem Lieferanten und besonders gilt es hier die Informationsbeschleunigungsstrategie zu erwähnen. Ein schneller zielgerichteter Austausch der Informationen veranlasst eine flexiblere Zusammenarbeit mit den Lieferanten. Um dies zu erreichen werden gleiche Informationstechniken und -systeme benötigt.⁸⁷ Dieser flexibleren Zusammenarbeit steht der mögliche Verlust von Know-How gegenüber.⁸⁸

Wie bereits zuvor erwähnt, hat ein erhöhter Informationsaustausch einen erheblichen positiven Einfluss auf Flexibilität sowie auf die Reaktionsfähigkeit. Ebenfalls ist dadurch eine pro- und reaktive Veränderung hinsichtlich von Aufträgen möglich. Die hohen Investitionskosten zu Beginn wirken sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Die Beziehung zur Anforderung *Mehrdimensionalität* besteht in der erhöhten Effizienz intern aber auch extern.

Anforderungen \ Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	9	↗	9	↗	3	↗	3	↗	3	↗	1	↘	1	↗
Informationsbeschleunigungsstrategie	9	↗	9	↗	3	↗	3	↗	3	↗	1	↘	1	↗

Tabelle III-7: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Kommunikationsstrategie

1.1.8. Leistungstiefendefinition

Ein weiteres Element, welches man zu den Beschaffungsstrategien zählt, ist die Leistungstiefendefinition. Laut *Arnold* wird sie unterteilt in In- und Outsourcing.⁸⁹ Diese beiden Sourcing-Methoden werden in der Folge näher erklärt, um sie so für die Bewertung aufzubereiten.

⁸⁷ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 131

⁸⁸ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 261

⁸⁹ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 262

Unter den Begriffen Outsourcing und Insourcing ist zu verstehen, ob Wertschöpfungsaktivitäten vom Unternehmen selbst durchgeführt (Insourcing) oder von einer dritten Stelle bereitgestellt werden (Outsourcing). Wird eine grenzüberschreitende Übergabe von Wertschöpfungsaktivitäten vollzogen, spricht man auch von Offshoring.⁹⁰

In den letzten Jahrzehnten setzten immer mehr Unternehmen auf die Strategie zur Auslagerung von Aktivitäten, da diese einige entscheidende Vorteile bietet. Ein sehr wichtiges Motiv für die Anwendung von Outsourcing ist der Kostenvorteil, der durch die Ausnutzung von Skaleneffekten erzielt werden kann. Weitere Vorteile, die durch die Anwendung von Outsourcing beobachtet werden, ist die Konzentration auf strategische Kompetenzfelder. Es kommt zu einer Steigerung der Qualität der Durchführung der betreffenden Teilfunktionen sowie zu Finanzierungsvorteilen und einer Risikobegrenzung. Die Vergabe von Wertschöpfungsaktivitäten an Dritte birgt auch Nachteile sowie Risiken. Ein entscheidender Faktor von der Anwendung der Outsourcing Strategie ist der Know-How Verlust an das Vergabeunternehmen. Auch zu erwähnen ist die Abstimmungsproblematik, die sich bei einer Vergabe von diversen Funktionen ergeben kann. Ein Risiko, das nur schwer in Zahlen auszudrücken ist, ist die Verunsicherung des Personals bei der Vergabe von zentralen Unternehmensfunktionen.⁹¹

Wie bereits bei der Bewertung des Merkmals *Beschaffungsobjektstrategie* (siehe Tabelle III-2) spielen auch hier die Faktoren Abhängigkeit, Konzentration auf Kernkompetenzen und Kostenvorteil bei der Bewertung der Beziehung der Merkmale *In- und Outsourcing* zu den Anforderungen *Flexibilität* und *Wirtschaftlichkeit* eine wesentliche Rolle. Zusätzlich wurde die Beziehung der Anforderung *Reaktionsfähigkeit* zum Merkmal *Outsourcing* aufgrund der möglichen Schnittstellenproblematik negativ mit mittlerer Stärke bewertet.

Anforderungen \ Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	3	↗	3	↗	0		0		3	↘	0	
Insourcing	3	↗	3	↗	3	↗	0		0		3	↘	0	
Outsourcing	1	↗	1	↘	1	↘	0		0		9	↗	9	↗

Tabelle III-8: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Leistungstiefendefinition

1.1.9. Beschaffungsportfolio

Analysen in der Beschaffung sind ein unverzichtbares Hilfsmittel um Prioritäten oder Strategien richtig setzen zu können. Ein beliebtes Hilfsmittel ist das Beschaffungsportfolio, es hilft Normstrategien für die Beschaffung festzulegen.⁹²

⁹⁰ Vgl. K. Marchzina, J. Wolf 2010; S. 296

⁹¹ Vgl. K. Marchzina, J. Wolf 2010; S. 297

⁹² Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 258

Ein sehr bedeutendes Analysemittel stellt die Einkauf-Portfolioanalyse von Kraljic dar, bei der ein Vergleich zwischen der Marktmacht eines Unternehmens als Nachfrager und der Marktmacht eines Anbieters durchgeführt wird. Bei der Analyse werden vier Phasen durchlaufen.⁹³

In der **ersten Phase** wird eine Klassifizierung der Beschaffungsobjekte durchgeführt, um die strategisch wichtigen Artikel herauszufiltern. Es werden die Objekte in strategische Artikel, Engpassartikel, Hebelprodukte und unkritische Artikel eingeteilt. Die Artikel unterscheiden sich hinsichtlich des Ergebniseinflusses und des Beschaffungsrisikos.⁹⁴

Strategische Artikel: Hoher Ergebniseinfluss und hohes Beschaffungsrisiko - setzen eine präzise Bedarfsprognose sowie eine genaue Marktforschung voraus. Ein Ziel in dieser Gruppe ist die Bildung einer langfristigen Beziehung zum Lieferanten.⁹⁵

Engpassartikel: Niedriger Ergebniseinfluss, hohes Beschaffungsrisiko - eine der Hauptaufgaben in dieser Gruppe ist die Mengensicherung, da der Lieferant die Beziehung dominiert und dies sich bei den hohen Einstandspreisen, der langen Lieferzeit und im schlechten Service widerspiegelt.⁹⁶

Hebelprodukte: Großer Ergebniseinfluss und niedriges Beschaffungsrisiko - in dieser Klasse ist darauf zu achten, dass die volle Einkaufsmacht vom Abnehmer ausgenutzt wird, da er aus einer Vielzahl von Lieferanten auswählen kann, die er in der Regel mit geringem Aufwand wechseln kann.⁹⁷

Unkritische Artikel: Geringer Ergebniseinfluss, geringes Beschaffungsrisiko - in dieser Gruppe ist darauf zu achten, den Bestand zu optimieren und ein automatisches Bestellsystem einzuführen, da die Kosten des Beschaffungsvorganges den Wert der Artikel übertreffen.⁹⁸

Die Einteilung der Artikel in die verschiedenen Klassen ist in Abbildung III-1 dargestellt.

Einkaufsvolumen	Hoch	Hebelteil	strategischer Teil
	Niedrig	unkritischer Teil	Engpassteil
		Niedrig	Hoch
		Versorgungsrisiko	

Abbildung III-1: Teilportfolio zur Klassifizierung von Material (siehe D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 258)

⁹³ Vgl. J. Ihme 2006; S. 265

⁹⁴ Vgl. J. Ihme 2006; S. 266

⁹⁵ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 259

⁹⁶ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 259-260

⁹⁷ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 259

⁹⁸ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 260

Nachdem die Artikel eingeteilt wurden, erfolgt in der **zweiten Phase** die Analyse des Beschaffungsmarktes. Dabei werden die Position der einzelnen Lieferanten und die Lage des beschaffenden Unternehmens dargestellt. Der Vergleich zwischen der Lieferantenmacht und der Abnehmermacht wird anhand von 10 Beurteilungskriterien ermittelt. Im Rahmen dieser Marktanalyse werden die quantitative und qualitative Verfügbarkeit von Materialien sowie die Stärke der Lieferanten beurteilt.

Darauf aufbauend beginnt die dritte Phase, bei der nun die in der ersten Phase ermittelten strategischen Artikel in die Einkaufsportfolio-Matrix (siehe Abbildung III-1) eingeteilt werden. Aufgrund dieser Zuordnung der Artikel in die verschiedenen Felder der Matrix können verschiedene Gegenstrategien ausgewählt werden. In der Abbildung III-2 sind drei mögliche Strategien markiert, die im Folgenden kurz erläutert werden.

Abschöpfen: Die Abschöpfungsstrategie wird bei jenen Artikeln angewendet, bei denen die Nachfragemacht stärker ist als die Lieferantenmacht. Folgende Punkte gilt es bei dieser Strategie durchzuführen:⁹⁹

- Menge gezielt auf viele Lieferanten verteilen
- Preisdruck ausüben
- Bestand im Lager niedrig halten
- Keine Eigenproduktion durchführen
- Produkte nicht zu substituieren versuchen
- Logistikkosten minimieren

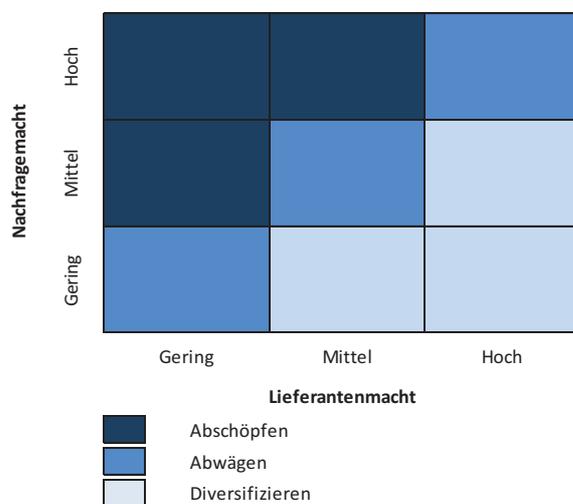


Abbildung III-2: Einkaufsportfolio-Matrix (siehe J. Ihme 2006; S. 267)

Diversifizieren: Der Lieferant besitzt eine hohe Marktmacht, während das nachfragende Unternehmen eine untergeordnete Rolle besitzt. Die Diversifizierungsstrategie verfolgt genau die umgekehrten Ziele zur Abschöpfungsstrategie:¹⁰⁰

- Aufbau von Beständen im Lager

⁹⁹ Vgl. F. Schupp 2004; S. 76

¹⁰⁰ Vgl. F. Schupp 2004; S. 76

- Konzentration auf wenige Lieferanten
- Preisstabilität
- Vertragliche Absicherung der Versorgung
- Aktive Suche nach neuen Lieferanten

Abwägen: Die Abwägestrategie wird bei Gütern mit geringem Risiko sowie geringem Nutzen angewendet. Lieferanten- und Abnehmermacht halten sich die Waage. Bei dieser Strategie wird versucht, die zuvor genannten Punkte der Abschöpfungs- und der Diversifizierungsstrategie zu kombinieren.¹⁰¹

Am Schluss der Einkaufs-Portfolioanalyse, in der **vierten Phase**, werden Aktionspläne mit entsprechenden Ausprägungen für die Instrumente wie Menge, Preis, Lieferantenwahl, usw. erarbeitet.¹⁰²

Bei der Bewertung (siehe Tabelle III-9) der Beziehung des Merkmals Beschaffungsportfolio zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wird zwischen der Abschöpfungs-, der Abwägungs- und der Diversifizierungsstrategie unterschieden.

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	9	↗	3	↘	3	↗	0		0		9	↗	0	
Abschöpfungsstrategie	9	↗	3	↘	3	↗	0		0		9	↗	0	
Abwägungsstrategie	1	↗	1	↘	1	↗	0		0		1	↗	0	
Diversifizierungsstrategie	9	↘	3	↘	1	↘	0		0		3	↘	0	

Tabelle III-9: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Beschaffungsportfolio

Durch die Verteilung auf viele Lieferanten ist man bei der *Abschöpfungsstrategie* flexibler und reaktionsschneller bei Mengenänderungen oder beim Ausfall eines Lieferanten. Dies ist bei der *Diversifizierungsstrategie* nicht der Fall. Außerdem gibt es bei diesem Merkmal noch zu beachten, dass man durch die langfristigen Verträge an Lieferanten gebunden ist und dies, negative Auswirkung auf die Anforderung *Flexibilität* sowie auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* hat. Wie bereits bei den einzelnen Strategien erklärt wurde, besitzt die Abschöpfungsstrategie ein höheres Potential als die beiden anderen Strategien.

Zur Vollständigkeit wird abschließend zu den verschiedenen Sourcingstrategien der Prozess der Lieferantenauswahl kurz beschrieben.

Lieferantenauswahl

Laut *Arnold* ist ein wichtiger Punkt in der Kunden-Lieferanten-Beziehung zu Beginn die Lieferantenauswahl. Die Lieferantenauswahl, die im folgenden Abschnitt näher betrachtet wird,

¹⁰¹ Vgl. F. Schupp 2004; S. 76

¹⁰² Vgl. J. Ihme 2006; S. 268

besteht aus den Punkten: Beschaffungsmarktforschung, Lieferantenbewertung und Auswahl, Verhandlung und Vertragsabschluss.¹⁰³

Beschaffungsmarktforschung:

Die Beschaffungsmarktforschung wird im traditionellen Sinn in die drei Bereiche:

- Analyse des Beschaffungsmarktes
- Beobachtung des Beschaffungsmarktes und
- Beschaffungsmarktprognose eingeteilt.

Bei der Analyse des Beschaffungsmarktes wird eine einmalige Untersuchung eines räumlich und nach Leistungsarten abgegrenzten Beschaffungsmarktes durchgeführt. Die Analyse liefert Daten und Informationen über die Anzahl an möglichen Lieferanten, das Know-How der Lieferanten, über die regionale Verteilung, vorhandene Kapazitäten der Lieferanten, aber auch über Preis, Größe, Leistungsfähigkeit, Termintreue, Konditionen und Investitionseignung der einzelnen Lieferanten.¹⁰⁴

Der zweite Bereich, Beobachtung des Beschaffungsmarktes, ist ein kontinuierlich ablaufender Prozess. Dabei sollen rasch mögliche Veränderungen relevanter Marktfaktoren festgestellt werden. Es soll Auskunft gegeben werden, ob es zu Veränderungen der Kapazität der Lieferanten, Qualitätsveränderungen, Preisschwankungen usw. kommt¹⁰⁵

Die Beschaffungsmarktprognose gibt einen Ausblick über zukünftige Marktentwicklungen. Die Prognosen können anhand von Daten vorausberechnet werden oder aber auch aufgrund von Annahmen und Erfahrung erstellt werden.¹⁰⁶

Lieferantenbewertung und Auswahl:

Ziel dieses Punktes ist es, die Anzahl an Lieferanten so zu dezimieren, dass am Ende max. drei Lieferanten übrig bleiben, die für den späteren Verhandlungsprozess in Betracht kommen. Dabei wird ein Trichtermodell durchlaufen, wobei bei jedem Schritt die Anzahl an Lieferanten verringert wird.¹⁰⁷

Schritt 1: Lieferantenidentifikation

Als mögliche Filtergrößen bieten sich hier das zu beschaffende Produkt, die Branche oder das Herstellungsverfahren an. Bei der Filtergröße Produkt werden jene Lieferanten bestimmt, die ein solches Beschaffungsobjekt herstellen oder anbieten. Dies ist eine sehr einfache aber auch vergangenheitsorientierte Möglichkeit. Spezieller ist dabei schon die Filtergröße Branche bei der z.B. alle Pumpenhersteller in Betracht gezogen werden und nicht nur die Hersteller der Wasserpumpe Leistungsklasse A. Mit der Filtergröße Verfahren werden jene Lieferanten ausgewählt, die zwar kein

¹⁰³ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 263

¹⁰⁴ Vgl. G. Schulte 2001; S. 227

¹⁰⁵ Vgl. G. Schulte 2001; S. 227

¹⁰⁶ Vgl. G. Schulte 2001; S. 227

¹⁰⁷ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 235

ähnliches Produkt erzeugen, aber mit einem ähnlichen Verfahren arbeiten und somit als möglicher Lieferant in Betracht kommen.¹⁰⁸

Schritt 2: Lieferanteneingrenzung

Im Schritt der Lieferanteneingrenzung geht es darum, die zuvor bestimmten möglichen Lieferanten näher einzugrenzen. Dies geschieht durch die Kontaktaufnahme mit interessanten Lieferanten, um nähere Informationen und Daten zu sammeln. Die Informationen können dabei über den Absatz, die Gestaltung, die Finanzen, Produktion und über die Beschaffung des Lieferanten sein. Anhand der Ergebnisse werden die Lieferanten untereinander verglichen und anhand von Kriterien die Anzahl an Lieferanten dezimiert.¹⁰⁹

Schritt 3: Lieferantenauswahlentscheidung

In diesem Schritt wird geklärt, welche Anforderungen der Lieferant erfüllen muss. Bei der Auswahl kommt es nicht darauf an, ob eine Anforderung erfüllt wird, sondern wie diese Anforderung vom Kunden gewichtet wird. Ist der Lieferant nicht in der Lage, eine besonders als wichtig eingestufte Anforderung zu erfüllen, kann dies als K.O.-Kriterium betrachtet werden und der Lieferant kommt für die Verhandlung nicht in Frage.¹¹⁰ Die Anforderungen an den Lieferanten können dabei sehr unterschiedlich sein und nach Objekt- und Modalitätsanforderungen eingeteilt werden. Die Objktanforderungen beinhalten die Mengen- und Leistungsanforderungen, währenddessen Forderungen wie Zeit, Ort, Entgelt, Lieferung, Service und Informationen der Modalität zugeordnet werden.¹¹¹

Verhandlung:

Nachdem nun eine geringe Zahl an Lieferanten in Betracht kommt, wird durch die Verhandlung jener ausgewählt, bei dem die eigenen Anforderungen mit einem möglichst geringen zusätzlichen Mitteleinsatz erfüllt werden können. Vor und während den Verhandlungen wird geklärt:¹¹²

- welche Anforderungen unbedingt erfüllt werden müssen
- bei welchen Anforderungen Modifikationen möglich sind
- auf welche Anforderungen verzichtet werden kann
- welche Anreize dem Lieferanten in Aussicht gestellt werden können
- was welche Anreize kosten
- welcher Kostenrahmen nicht überschritten werden darf
- welcher kostenminimale Anreizmix gerade noch die unbedingt notwendigen Anforderungen ermöglicht.

Der Verhandlungsprozess ist in eine Vorbereitungs-, eine Durchführungs- und in eine Nachbereitungsphase eingeteilt.

¹⁰⁸ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 235-236

¹⁰⁹ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 236-242

¹¹⁰ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 242-251

¹¹¹ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 160

¹¹² Vgl. U. Koppelman 2004; S. 270-271

In der Vorbereitungsphase wird die Verhandlungsstrategie (Vermeidungs-, Anpassungs-, Kampf-, Kooperations- und Kompromissstrategie), die Gesprächstaktik (affirmative, defensive, offensive, negative und interrogative Taktik) und das Verhandlungsteam, sowie Zeit und Ort der Verhandlung festgelegt.¹¹³

In der Durchführungsphase findet die eigentliche Verhandlung statt. Dabei spielen die Feststellung von Diskrepanzen sowie der Kompromiss auf adäquaten Lösungen eine entscheidende Rolle.¹¹⁴

In der letzten Phase kommt es zur Kontrolle des Prozesses sowie des Ergebnisses. Diese Kontrollen führen zu einer Verbesserung zukünftiger Verhandlungen, da mögliche getane Fehler aufgezeigt und beschrieben werden.¹¹⁵

Vertragsabschluss:

Ist ein Lieferant für die Beschaffung eines Gutes ausgewählt, werden im Schritt Vertragsabschluss Punkte, wie z.B. die Definition der Anforderungen, Art des Vertrags, die Vertragsinhalte usw. geklärt. Es kommt zwischen den beiden Parteien zu einem Vertragsabschluss, bei dem ein Schuldverhältnis zwischen Lieferant und Beschaffer entsteht.¹¹⁶

1.1.10. Bestandsmanagement

Unter dem Begriff Bestandsmanagement werden die Merkmale Bestand, Lagermenge / Sicherheitsbestand und optimale Bestellmenge zusammengefasst.

Bestand

Bestände haben eine wesentliche Bedeutung in der Logistik, denn sie besitzen einen großen Einfluss auf die Rentabilität und Liquidität eines Unternehmens.¹¹⁷ Durch die Bildung von zu hohen Vorräten wird mehr Kapital im Umlaufvermögen eines Unternehmens gebunden und umso geringer ist der finanzielle Spielraum. Ein weiterer Faktor sind die Zinskosten, die für das gebundene Kapital der Bestände zu tragen sind.¹¹⁸ Aber nicht nur hohe Bestände verursachen Kosten sondern auch kleine Vorräte können Kosten verursachen, da bei diesen die Versorgungsengpässe überwiegen und somit Produktionsstillstandkosten hervorgerufen werden können. Das Ziel sollte sein, den kostenminimalen Bestand zu ermitteln.¹¹⁹

Für die Bildung von Beständen gibt es unterschiedliche Ursachen. Sie können gebildet werden um Risiken abzudecken, um Kapazitäten aufeinander abzustimmen, um die Liefer- und Versorgungsfähigkeit zu garantieren, aufgrund von prozessbedingten Umständen (z.B.: das Reifen von Käse oder

¹¹³ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 319-326

¹¹⁴ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 327-329

¹¹⁵ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 329-331

¹¹⁶ Vgl. U. Koppelman 2004; S. 331-334

¹¹⁷ Vgl. J. Ihme 2006; S. 21

¹¹⁸ Vgl. H. Lödding 2008; S.33

¹¹⁹ Vgl. J. Ihme 2006; S. 22-23

Wein) aber auch aus wirtschaftlichen Gründen (z.B.: Bildung, um einen Spielraum für Spekulationen zu schaffen).¹²⁰

Neben der zuvor erwähnten Kostenproblematik mit zu hohen oder zu niedrigen Beständen gibt es einen weiteren Gesichtspunkt, der bei der Bildung von hohen Beständen berücksichtigt werden muss. Denn zu hohe Bestände verdecken Prozessstörungen und hindern das Unternehmen, die eigentlichen Probleme in den Prozessen zu entdecken und diese Probleme zu beheben.¹²¹

Bei der Bewertung der Beziehung zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wird zwischen hohen und niedrigen Beständen unterschieden, da nur auf diese Weise eine sinnvolle Bewertung durchgeführt werden kann.

Wie bereits bei den zuvor beschriebenen Ursachen dargestellt wurde, ist es in manchen Fällen nicht möglich, auf die Bildung von Beständen zu verzichten oder es ist sogar von Vorteilen (Spekulationen). Aber generell gilt es, diese zu eliminieren oder wenn nicht möglich zu minimieren, da die Aspekte wie Kapitalbindung, Zinskosten und organisatorischer Aufwand überwiegen. Diese Aspekte stellen auch die Grundlage für die Bewertung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit*.

Anforderungen \ Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	1	↘	3	S	1	S	0		3	↗	0	
Bestand niedrig	3	↗	1	↘	3	S	1	S	0		3	↗	0	
Bestand hoch	1	↘	1	↗	3	S	1	S	0		9	↘	0	

Tabelle III-10: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Bestand

Die Anforderung *Flexibilität* besitzt eine negative Beziehung zu dem Merkmal *Bestand hoch*, da durch diese die Fähigkeit zur Wandlungsfähigkeit reduziert wird und dies am besten bei dieser Anforderungen illustriert wird. Positiv wirken sich höhere Bestände bei der Beziehung zur Reaktionsfähigkeit aus, da es möglich ist, schnell auf mögliche Veränderungen der Menge zu reagieren. Bei dem Merkmal *Bestände niedrig* wurde aus gegensätzlichen Gründen die Beziehung zu den Anforderungen Flexibilität und Reaktionsfähigkeit bewertet.

Eine spezielle Situation stellte sich bei der Bewertung zu den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* heraus. Zwar ist eine Beziehung zu den Anforderungen feststellbar, aber es konnten keine Aussagen über die Wirkrichtungen getroffen werden. Mit dem Buchstaben „S“ wird jene Wirkrichtung bezeichnet, die aufgrund von unterschiedlichen Szenarien nicht positiv oder negativ eingestuft werden kann. Dies gilt für beide Merkmale aufgrund der Tatsache, dass mit höheren Beständen einerseits die Möglichkeit zwar gegeben ist auf Nachfrageschwankungen zu reagieren, aber andererseits wird mit der Bildung von Beständen die Möglichkeit Veränderungen im System vorzunehmen gemindert, da diese den Prozess des Wandels behindern. Umgekehrt gilt dies bei der Bewertung der Wirkrichtung der Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive*

¹²⁰ Vgl. J. Ihme 2006; S. 21-22

¹²¹ Vgl. H. Lödding 2008; S.34-35

Veränderung von niedrigen Beständen. Somit ist nicht feststellbar, ob bei den Merkmalen eine positive oder eine negative Wirkrichtung vorliegt sondern diese hängt vom vorliegenden Szenario ab.

Lagermenge, Sicherheitsbestand

Bei der Bestandsplanung wird zur besseren Analysemöglichkeit zwischen verschiedenen Bestandsarten unterschieden. Zu diesen zählen die beiden gewählten Gestaltungsmerkmale Lagermenge (auch Lagerbestand) und der Sicherheitsbestand. Im folgenden Abschnitt werden diese beiden Bestandsarten erläutert und unterscheidende Punkte ausgearbeitet.

Beim **Lagerbestand** handelt es sich um jenen Bestand, der sich zu einem bestimmten Zeitpunkt im Lager befindet. Körperlich wird dieser durch die Inventur bestimmt. Zu jedem anderen Zeitpunkt hängt er von Zu- bzw. Abgängen im Lager ab. Aus diesem Grund wird auch ein durchschnittlicher Lagerbestand berechnet, der für Planungs- und Vergleichszwecke benötigt wird und durch folgende Formeln berechnet werden kann:^{122 123}

$$\text{durchschnittlicher Lagerbestand} = \frac{\text{Anfangsbestand} + \text{Endbestand}}{2}$$

$$\text{durchschnittlicher Lagerbestand} = \frac{\text{Anfangsbestand} + 12 \text{ Monatsbestände}}{13}$$

$$\text{durchschnittlicher Lagerbestand} = \left(\frac{\text{Losgrösse}}{2} \right) + \text{Sicherheitsbestand}$$

Der **Sicherheitsbestand** sorgt dafür, dass gewisse Angebots- oder Nachfrageschwankungen ausgeglichen werden. Er soll somit die Leistungsbereitschaft des Unternehmens aufrechterhalten, wenn es zu Lieferschwierigkeiten oder zu Ausfällen kommt. Der Sicherheitsbestand sollte auf keinen Fall unterschritten werden und wird durch folgende Formeln bestimmt:^{124, 125}

$$\text{Sicherheitsbestand} = \text{durchschnittlicher Verbrauch pro Periode} \times \text{Beschaffungszeit}$$

$$\begin{aligned} \text{Sicherheitsbestand} &= \text{Verbrauch während der Beschaffungszeit} \\ &+ \text{Zuschlag für Verbrauchschwankungen} \end{aligned}$$

Anforderungen \ Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	1	↗	1	↗	3	S	1	S	0		9	↘	0	
Lagerbestand	1	↗	1	↗	3	S	1	S	0		9	↘	0	
Sicherheitsbestand	3	↗	1	↗	3	S	1	S	0		3	↘	0	

Tabelle III-11: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Lagermenge, Sicherheitsbestand

¹²² Vgl. H. Jung 2006; S. 378

¹²³ Vgl. H.J. Martha, J. Scheuring 2009; S. 92-93

¹²⁴ Vgl. H. Jung 2006; S. 379

¹²⁵ Vgl. H.J. Martha, J. Scheuring 2009; S. 93

Ähnlich wie bei der Bewertung des Merkmals *Bestand* (siehe Kapitel 1.1.10., Abschnitt III) wurde auch die Bewertung für die Merkmale *Lagerbestand* und *Sicherheitsbestand* durchgeführt.

Bestellmenge

Ein wichtiger Faktor, der bei der Beschaffung berücksichtigt werden sollte, ist die optimale Bestellmenge. Als optimale Bestellmenge wird jene Menge bezeichnet, bei der die Stückkosten minimal sind. Die Stückkosten setzen sich aus den Beschaffungs- und den Lagerkosten zusammen. Für die Berechnung der optimalen Bestellmenge werden folgende Annahmen getroffen:¹²⁶

- Eine Aufteilung der Beschaffungsmenge in gleichbleibende Bestellmengen ist möglich.
- Lagerabgangsraten bleiben gleich.
- Einstandspreise sind weder von der Bestellmenge noch vom Bestellzeitpunkt abhängig.
- Die fixen Kosten pro Bestellung sowie Zins- und Lagerkosten sind bestimmbar und verändern sich nicht über den Planungszeitraum.

Mit diesen Annahmen kann mit folgender Formel die optimale Bestellmenge ermittelt werden:¹²⁷

$$Bestellmenge X_{opt} = \sqrt{\frac{200 \times M \times BK}{EP \times LHS}}$$

M ... Bedarfsmenge pro Periode

BK ... Auftragsfixe Bestellkosten

EP ... Einstandspreis pro Mengeneinheit

LHS ... Lagerhaltungskostensatz (in %)

Anforderungen	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
Gestaltungsmerkmale														
Optimale Bestellmenge	0		0		0		0		0		9	↗	0	

Tabelle III-12: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Bestellmenge

Das Merkmal *Bestellmenge* hat lediglich zur Anforderung nach *Max. Wirtschaftlichkeit* eine Beziehung, da durch die Berechnung der optimalen Bestellmenge die Kosten für Beschaffung und Lagerhaltung minimalisiert werden. Ein Einfluss auf die restlichen Anforderungen konnte bei der Bewertung nicht festgestellt werden.

1.1.11. Umlauf

Mit dem Begriff des Umlaufes werden laut Arnold die Planung des Fahrzeugeinsatzes im Fernverkehr und die daraus resultierende Linienplanung der Fahrzeuge zwischen zwei Umschlagpunkten

¹²⁶ Vgl. H.J. Martha, J. Scheuring 2009; S. 108

¹²⁷ Vgl. H.J. Martha, J. Scheuring 2009; S. 109

verstanden. Da es in den meisten Fällen aufgrund der geringen täglichen Transportmenge nicht möglich ist, einen täglichen Direktverkehr zwischen zwei Umschlagpunkten aufzubauen, müssen Transportwege zwischen diesen beiden Punkten bestimmt werden, die innerhalb gewisser Mengen- und Zeitrestriktionen liegen. Fahrzeuge mit einer Umlaufdauer von einem bis wenige Tage werden eingesetzt. Laut *Arnold* existieren vier verschiedene Formen von Umläufen:¹²⁸

- Hin- und Rückfahrt an einem Tag: Der Transport der Güter erfolgt zu einem Umschlagpunkt hin oder im Begegnungsverkehr. Unter Begegnungsverkehr wird verstanden, dass zwei Fahrer auf der Mitte des Weges ihre Ladungen austauschen und zum Ausgangspunkt zurückkehren.
- Eintages-Umlauf: Dabei erfolgt eine Kombination von kürzeren Transportabschnitten. Gegebenenfalls können dabei einige Leerfahrten vorkommen.
- Mehrtages-Umlauf: Es werden hier längere Transportabschnitte kombiniert. Es entstehen höhere Kosten aufgrund der auswärtigen Übernachtung des Fahrers.
- One-Way-Fahrt: bei dieser Form des Umlaufes erfolgt die Beförderung eines Gutes nur in einer Richtung und ist folglich die kostenintensivste Umlaufform.

Bei der Bewertung (siehe Tabelle III-13) wird zwischen diesen vier Umlaufformen unterschieden.

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	3	↗	1	↗	0		0		3	↗	0	
Hin- und Rückfahrt	3	↗	3	↗	1	↗	0		0		3	↗	0	
Eintages-Umlauf	1	↗	1	↗	1	↘	0		0		1	↗	0	
Mehrtages-Umlauf	3	↘	9	↘	3	↘	0		0		1	↘	0	
One-Way-Fahrt	9	↗	3	↗	3	↗	0		1	↗	9	↘	0	

Tabelle III-13: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Umlauf

Die Bewertung der Anforderung *Wirtschaftlichkeit* wurde aufgrund der Kostenunterschiede, die in der Literatur erwähnt wurden, getroffen. Die Merkmale *Hin- und Rückfahrt* sowie *One-Way-Fahrt* erhielten aufgrund der schnelleren Einsetzbarkeit sowie aufgrund der einfacheren Planbarkeit im Gegensatz zu den restlichen Merkmalen eine positive und höhere Bewertung der Beziehung zu den Anforderungen *Flexibilität*, *Reaktionsfähigkeit* und *Reaktive Veränderung*. Wegen der hohen Flexibilität wurde auch eine schwache Beziehung vom Merkmal *One-Way-Fahrt* zur Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* ermittelt. Auf die Anforderungen *Proaktive Veränderung* sowie auf die *Mehrdimensionalität* hat keines dieser Merkmale einen Einfluss.

¹²⁸ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 141

1.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

Grundsätzlich sollen an dieser Stelle, bevor die verschiedenen Lagertypen bewertet werden, die verschiedenen Aufgaben, Funktionen, Vor- sowie Nachteile allgemein von Beständen und Lagern aufgezählt werden.

Funktionen eines Lagers nach *Pfohl*:¹²⁹

- Größendegressionen ausnutzen
- Ausgleich des Auseinanderklaffens von Angebot und Nachfrage
- Dienen der Spekulation
- Schutz vor Unsicherheiten

Laut *Arnold* ermöglichen Bestände:¹³⁰

- hohe Termينzuverlässigkeit
- preisgünstigen Einkauf von Gütern (z. B. Waren, Rohstoffe usw.)
- hohe Flexibilität
- Unabhängigkeit gegenüber Schwankungen des Beschaffungsmarktes
- Überbrückung von Störungen
- hohe Auslastung der Produktionsmittel
- hohe Lieferbereitschaft

Aber Bestände verdecken auch einige Probleme wie z.B.:¹³¹

- störanfällige Prozesse (z. B. in Fertigung und Montage)
- nicht abgestimmte und mangelnde Kapazitäten
- Ausschuss und mangelnde Flexibilität
- schlechte Lieferfähigkeit

Somit sind die Aufgaben des Lagers nach *Arnold*:¹³²

- Überbrückungsaufgaben
- Sicherheitsaufgaben
- Anpassungs- bzw. Umformungsaufgaben
- Bereitstellungsaufgaben
- Steuerungsaufgaben

Nach *Kropik* sind mögliche Nachteile von Lager:¹³³

- Die Kapitalbindung führt zu höheren Kosten

¹²⁹ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 88-89

¹³⁰ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 374

¹³¹ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 374

¹³² Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 374

¹³³ Vgl. M. Kropik 2009; S.296

- Erhöhung der Durchlaufzeit
- Einschränkung der Flexibilität
- Längere Lieferzeiten
- Lager verdecken Planungsfehler
- Für die Eliminierung von Beständen sind hohe Investitionen erforderlich

1.2.1. Klassifizierung der Lagerarten nach Arnold

Arnold teilt die Lager aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausprägungen, die sich durch die Erfüllung der verschiedenen Aufgaben ergeben, ein. Dabei kann ein Lager zu den unterschiedlichen Lagerarten zugeteilt werden. Die Klassifizierung kann folgende Gesichtspunkte beinhalten:¹³⁴

- Stellung des Lagers in einem logistischen System
- Zuordnung zu Fertigungsprozessen
- Gutklassen
- Grad der Zentralisierung
- Bauform
- Bauhöhe

Eine Gliederung der verschiedenen Lagerarten zu den oben erwähnten Gesichtspunkten ist in Abbildung III-3 ersichtlich. Bei der Bewertung der Beziehung wird zwischen den verschiedenen Lagerarten unterschieden. Die einzelnen Eigenschaften werden in diesem Abschnitt nicht explizit erwähnt. Sollten jedoch bei der Bewertung Entscheidungen getroffen werden, die sich auf diese beziehen, so werden sie bei der Dokumentation der Entscheidungsgrundlagen angeführt.

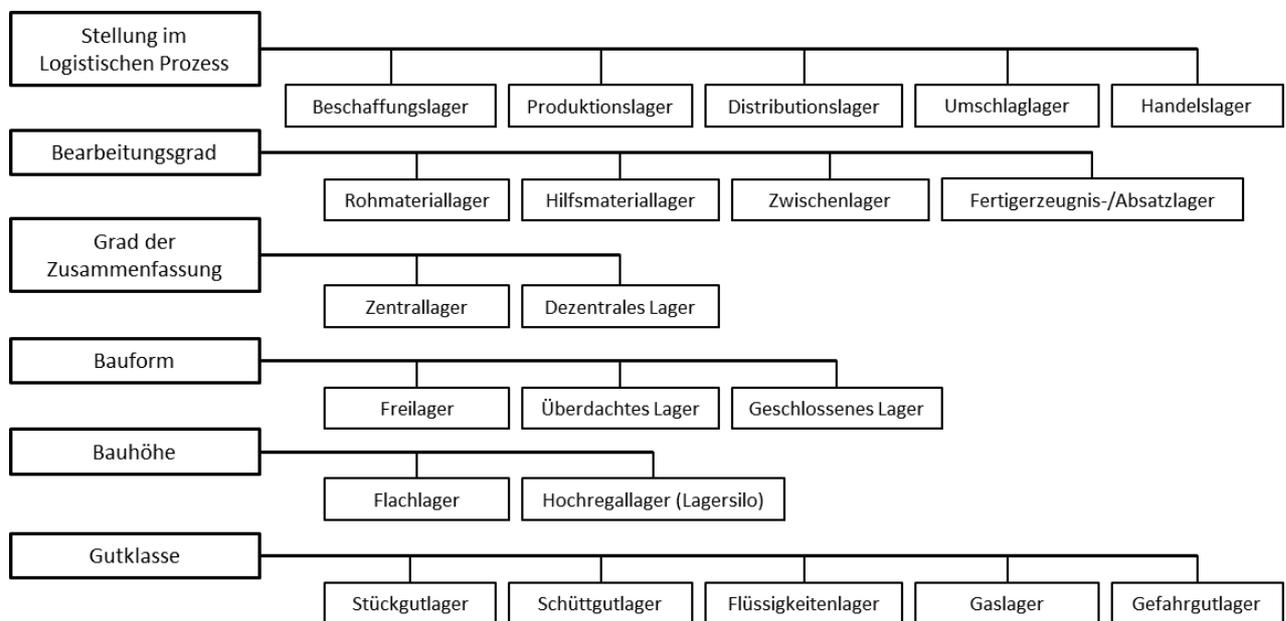


Abbildung III-3: Einteilung Lagerarten nach Arnold (siehe Arnold 2008; S. 376)

¹³⁴ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 376

– Stellung des Lagers in einem logistischen Systems:

In dieser Klasse wird zwischen Beschaffungs-, Produktions-, Distributions-, Umschlag- und Handelslager unterschieden. Im Folgenden werden einzelne Punkte zu den diversen Lagertypen erarbeitet.

Das **Beschaffungslager** an der Wareneingangsseite gewährleistet mit entsprechend ausreichenden Beständen eine kontinuierliche Lieferfähigkeit auf der Warenausgangsseite. Die optimale Bestellmenge und der Lagereindeckungsgrad werden aufgrund einer Abwägung zwischen den Kosten für die Lagerhaltung und den Risiken von Lieferengpässen getroffen.¹³⁵

Ein möglicher positiver Nebeneffekt ist die Ausnutzung des Größendegressionseffektes. Durch die Beschaffung einer größeren Menge ergeben sich mögliche Mengenrabatte beim Lieferanten oder aber auch günstigere Transportkonditionen beim Spediteur. Zudem werden auch Bestände aufgebaut, um durch mögliche Spekulation Kostenvorteile zu generieren.¹³⁶

Die Hauptaufgabe eines **Produktionslagers** ist die Synchronisierung der Warenflüsse in die Produktion sowie aus dieser. Es ergeben sich Bedarfsschwankungen aufgrund von stochastischen Einflüssen in die Fertigung und Montage von Produkten, die in den meisten Fällen nur schwer vorhersehbar sind. Das Produktionslager hat nun die Aufgabe, diese Schwankungen auszugleichen, besonders gilt dies in stark verketteten Systemen, um mögliche Stillstände von vor- oder nachgelagerten Arbeitsbereichen zu vermeiden.¹³⁷

Höhere Bestände in den Produktionslagern haben gewisse Kostenvorteile, da sie die Produktionsstückkosten senken können. Bei stark saisonaler Nachfrage eine kontinuierliche Auslastung der Kapazitäten zu gewährleisten ist ein weiterer Grund, um in Produktionslagern Bestände aufzubauen.¹³⁸

Eine wichtige Funktion des **Distributionslagers** ist die Durchführung eines Kommissionierungs- oder Sortierungsvorganges, bei dem die Produkte entsprechend den Kundenaufträgen zugeteilt werden. Es erfolgt somit nicht nur die eigentliche Lagerung im Vordergrund sondern es wird auch eine wertschöpfende Tätigkeit durchgeführt, nämlich die Transformation zwischen produktorientiertem Wareneingang und kundenauftragsbezogenem Warenausgang.¹³⁹

Hohe Bestände in den Distributionslagern haben die gleichen Funktionen wie in den Fertigungslagern. Es werden Kostenvorteile geschaffen, sowie saisonale Schwankungen ausgeglichen.

Umschlaglager haben nicht nur die Funktion des Lagerns von Gütern sondern hauptsächlich im Umschlagen der Güter. Die Aufnahme der Güter erfolgt nur kurzfristig während des Umschlagens zwischen den einzelnen Transportmitteln.¹⁴⁰

¹³⁵ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 646

¹³⁶ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 88-89

¹³⁷ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 646

¹³⁸ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 88-89

¹³⁹ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 646-647

¹⁴⁰ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 417

Die **Handelslager** spielen eine wesentliche Rolle in der Gestaltung von Distributionsketten speziell bei Konsumgütern. Diese Lager sind in der Distributionskette meist zwischen dem Umschlaglager und dem Kunden angesiedelt. Durch die kurze Distanz zum Kunden ist es möglich rasch auf Anfragen zu reagieren. Die hohen Kosten sprechen aber gegen die Anwendung dieses Lagertyps. Anwendung findet das Handelslager z.B. in der Lebensmittelindustrie, wo eine sichere und rasche Versorgung gefordert wird.

– Bearbeitungsgrad:

Das Rohmateriallager übernimmt eine ähnliche Funktion wie das Beschaffungslager und somit fällt die Bewertung der Beziehung zu den Anforderungen aufgrund derselben Faktoren aus. Diese Analogie existiert auch bei den Hilfsmaterial-, Zwischen- und Fertigerzeugnis-/Absatzlagern zu den Produktions- und Distributionslagern.

– Grad der Zusammenfassung:

Eine wesentliche Unterscheidung ist die zwischen einem zentralen oder einem dezentralen Lager. Dabei sollen hier einige Vor- und Nachteile aufgezählt werden, die auf die Bewertung einen erheblichen Einfluss besitzen:^{141 142}

Vorteile der zentralen Lagerung:

- Niedrigere Lagerbestände → geringere Kapitalbindung und Zinskosten
- Bessere Auslastung der Transportmittel, aufgrund der Bündelung der Warenströme
- Geringere Umschlagkosten, aufgrund der Einsatzmöglichkeit der effizienteren Technik
- Schnellere Amortisation der Anschaffungskosten

Vorteile der dezentralen Lagerung:

- kürzere Lieferzeiten durch die kürzeren Wege
- niedrigere Transportkosten

Um unregelmäßige Kundennachfragen abzudecken und die Zeit zwischen den Bestellungen des Kunden und der Nachschublieferung zu überbrücken, müssen bei dezentralen Lagern Sicherheitsbestände aufgebaut werden, die in der Folge zu höheren Beständen führen..¹⁴³

– Bauform, Bauhöhe und Gutklasse:

Die verschiedenen Lagertypen der Klassen Bauform, Bauhöhe und Gutklasse sind im Wesentlichen vom Produkt abhängig. Durch diese Abhängigkeit ist eine Bewertung der Beziehung der einzelnen Lagertypen zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit nicht sinnvoll. Eine zweckmäßige Bewertung dieser unterschiedlichen Lagertypen wird bei der Bewertung der Kostenstruktur in Kapitel 3., Abschnitt III vorgenommen.

¹⁴¹ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 526-527

¹⁴² Vgl. T. Gudehus 2005; S. 34-35; S. 290; S. 396-401

¹⁴³ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 526

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Beschaffungslager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Produktionslager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Distributionslager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Umschlaglager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		3	↘	0	
Handelslager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↘	0	
Rohmateriallager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Hilfsmateriallager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		3	↘	0	
Zwischenlager	1	↗	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Fertigerzeugnis-/Absatzlager	3	↘	1	↗	1	S	1	S	0		1	↗	0	
Zentrallager	1	↘	3	↘	1	S	1	S	0		3	↗	0	
Dezentrales Lager	1	↗	3	↗	1	S	1	S	0		3	↘	0	

Tabelle III-14: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Lager

Bei der Bewertung der Beziehung der einzelnen Lagertypen zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wurde festgestellt, dass sich die unterschiedlichen Typen nur geringfügig unterscheiden. Aus diesem Grund spielen die generellen Vor- bzw. Nachteile von Lagern und Beständen bei der Bewertung eine wesentliche Rolle. Außer bei der Bewertung der Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* spielen die einzelnen Eigenschaften der verschiedenen Lagertypen eine entscheidendere Rolle als die allgemeinen Eigenschaften von Beständen und von Lagern. Auffallend ist, wie bereits auch in Kapitel 1.1.10., Abschnitt III festgestellt wurde, dass aufgrund von unterschiedlichen Szenarien eine Einteilung der Wirkrichtung in positiv und negativ bei den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* nicht möglich ist.

1.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

1.3.1. Behälter

Unter dem Begriff Behälter werden jene logistischen Hilfsmittel verstanden, mit deren Hilfe der Transport, der Umschlag und die Lagerung von Gütern einfacher stattfinden kann. Solche Gestelle, Paletten, Gitterboxen, Kunststoffkisten usw. werden laut Klug als Behälter bezeichnet. Aufgrund der unterschiedlichen Größe, der Umschlagfähigkeit und der unterschiedlichen Universalität des Einsatzes ergeben sich vier Typen von Behältern, die in Abbildung III-4 dargestellt sind.¹⁴⁴

Als **Kleinladungsträger (KTL)** werden nicht unterfahrbare Ladehilfsmittel bezeichnet, bei denen die Möglichkeit besteht, einen manuellen oder automatischen Umschlag durchzuführen. Ein Trend, der die Benutzung von Kleinladungsträger bestärkt, ist die Nachfrage nach kleineren Umschlag- und Bereitstellungsmengen. Durch die Verwendung von Kunststoff als Behältermaterial besitzen diese KTLs ein geringes Eigengewicht, aber auch eine hohe Steifigkeit aufgrund der Verrippung des

¹⁴⁴ Vgl. F. Klug 2010; S. 149

Unterbodens. Weitere Eigenschaften der Kleinladungsträger sind die Stapel- und Poolfähigkeit, sowie die Schlag- und Stoßfähigkeit.¹⁴⁵

	Standardisierung	Spezialisierung
Kleinteile	 <p>Standard-Kleinladungsträger</p>	 <p>Spezial-Kleinladungsträger</p>
Großteile	 <p>Standard-Großladungsträger</p>	 <p>Spezial-Großladungsträger</p>

Abbildung III-4: Klassifikation Ladungsträger (siehe F. Klug 2010, S. 150)

Großladungsträger (GLT) sind unterfahrbare Ladehilfsmittel, die häufig beim Handling von Großteilen eingesetzt werden. Aufgrund der Abmessungen erfolgt das Handling der GLTs nur mittels Flurförderzeuge z.B. Gabelstapler. In Umlauf sind viele verschiedene Großladungsträger mit unterschiedlichen Abmessungen und Tragfähigkeiten. Zur häufigen Anwendung kommt die Euro-Gitterbox-Pool-Palette, da erstens dieser Ladungsträger im Poolverfahren frei getauscht werden kann und zweitens eine Klappe einfaches Be- und Entladen ermöglicht.¹⁴⁶

Standardladungsträger besitzen bestimmte und vorgegebene Abmessungen, die anhand der DIN-Norm entwickelt wurden. Ein großer Vorteil der Standardladungsträger ist der flexible und universale Einsatz, auch bei unternehmens- und branchenübergreifenden Anwendungen. Die Standardladungsträger werden als Universalladungsträger bezeichnet, da sie für kein bestimmtes Teil bzw. bestimmte Teilegruppe entwickelt wurden. Neben der zuvor erwähnten Euro-Gitterbox für Großladungsträger werden auch sehr häufig standardisierte Kleinladungsträger nach VDI-Richtlinien verwendet. Diese KLTs besitzen den Vorteil des modularisierten Einsatzes. Dies bedeutet, dass aufgrund der abgestimmten Abmessungen diese Ladehilfsmittel verlustfrei auf z.B. Europaletten gestapelt werden können. Durch diese Modularisierung der Ladehilfsmittel können Lager-, Transport- und Umschlagkosten reduziert werden.¹⁴⁷

Alle Behälterformen, die speziell für ein Teil oder für eine Teilegruppe entwickelt wurden, fallen in die Kategorie der **Spezialladungsträger**. Mögliche Gründe für die Verwendung von Spezialladungsträgern sind:

¹⁴⁵ Vgl. F. Klug 2010; S. 149-150

¹⁴⁶ Vgl. F. Klug 2010; S. 150-151

¹⁴⁷ Vgl. F. Klug 2010; S. 151-152

- Die Geometrie oder Oberflächenbeschaffenheit von Gütern lässt keine Verwendung von standardisierten Ladungsträgern zu.
- Für eine automatische Be- oder Entnahme der Güter aus den Ladungsträgern ist eine höhere Positioniergenauigkeit verlangt, die mit standardisierten Hilfsmitteln nicht erreicht werden kann.
- Höhere Qualitätsansprüche fordern die Verwendung von Spezialladungsträger.
- Spezielle Ergonomieansprüche bei der Be- und Entladung erfordern eine Entwicklung von Ladungsträgern.
- Ein zu hoher Zusatzaufwand bei der Verpackung macht eine effiziente Nutzung der Standardladungsträger nicht möglich.
- Spezielle Gewichts, Volumen- oder Funktionsanforderungen vom Bauteil, die eine Verwendung der standardisierten Ladungsträger verhindern.

Bei der folgenden Bewertung der Beziehung des Merkmals Behälter zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit (siehe Tabelle III-16) wird wie in Abbildung III-4 zwischen *Standard-Klein-, Spezial-Klein-, Standard-Groß- und Spezial-Großladungsträgern* unterschieden.

Anforderungen	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	0		0		0		0		3	↗	0	
Standard-Kleinladungsträger	3	↗	0		0		0		0		3	↗	0	
Spezial-Kleinladungsträger	1	↘	0		0		0		0		1	↘	0	
Standard-Großladungsträger	1	↗	0		0		0		0		3	↗	0	
Spezial-Großladungsträger	3	↘	0		0		0		0		1	↘	0	

Tabelle III-15: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Behälter

Bei der Bewertung konnte nur eine Beziehung der Merkmale zu den Anforderungen *Flexibilität* und *Wirtschaftlichkeit* festgestellt werden. Durch die Verwendung der diversen Ladungsträger werden die restlichen Anforderungen nicht beeinflusst. Veränderungen der Reaktionsfähigkeit bzw., pro- oder reaktive Änderungen sind nicht möglich, da es durch die Anwendung lediglich zur Vereinfachung des Transport-, Lagerungs- und Umschlagprozesses kommt. Was jedoch bei der Ausarbeitung festgestellt wurde, ist erstens der universale und flexible Anwendungsbereich der standardisierten Ladungsträger, speziell bei den Kleinladungsträgern, da hier keine Hilfsmittel zum Handling benötigt werden. Und zweitens die Einsparungen bei Transport- Umschlag- und Lagerungskosten. Der universale Anwendungsbereich spiegelt sich in Beziehung zur *Flexibilität* wider, während sich die Einsparungen bei der Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* auswirken. Für die negative Bewertung der Beziehung der Spezialladungsträger zur *Wirtschaftlichkeit* sprechen die Aufwendungen für die Entwicklung der Ladungsträger, sowie die eingeschränkten Anwendungsbereich.

1.3.2. Logistische Einheiten

„Logistikeinheiten sind materielle Objekte, die in unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung die Stationen der Logistikketten durchlaufen.“¹⁴⁸

Logistische Einheiten werden in mehrere Stufen unterschieden und jede dieser Stufen stellt eine andere Art dar. Die Verkaufs- oder Artikeleinheit stellt die erste Gruppe der Verpackungsstufe dar. Eine Einheit enthält nur lose oder unverpackte Ware. In der nächsten Gruppe der Verpackungsstufe werden die artikelreinen Verkaufseinheiten mit Hilfe von Packmitteln zu Gebinden oder zu den Verpackungseinheiten zusammengefasst. Die letzte Verpackungsgruppe sind die Versandeinheiten: Dabei werden die Verpackungseinheiten auf Paletten, in Klappboxen oder Behältern zusammengefasst. Als Lagereinheit wird jene logistische Einheit bezeichnet, die zum Zweck der Lagerung auf Paletten, in Behältern oder in einem anderen Ladehilfsmittel zusammengefasst wird. Bei der Beförderung von logistischen Einheiten wird zwischen Ladungseinheit und Transporteinheit unterschieden. Ladungseinheiten werden zur Beförderung mit Hilfe von diversen Ladungsträgern, wie z.B. Paletten, Containern oder Gitterboxen, zusammengefasst. Transporteinheiten entstehen durch das Beladen von Transporthilfsmitteln oder Transportgefäßen, wie z.B. Containern, Wechselbrücken, Sattelaufliegern oder Waggons.¹⁴⁹

Durch das Zusammenfassen zu den verschiedenen Einheiten entstehen folgende Vorteile und Optimierungsmöglichkeiten:¹⁵⁰

- Ungeeignete Güter oder Waren werden durch das Zusammenfassen in standardisierten Verpackungen oder Gebinden handhabbar, stapelbar sowie beförderungsfähig gemacht.
- Genormte Einheiten sind Voraussetzung für die Anwendung von Handhabungsrobotern und automatischen Kommissioniersystemen.
- Durch den Einsatz von Ladungsträgern können Güter lagerfähig gemacht werden.
- Für moderne Lagertechniken und automatisierte Lagersysteme sind genormte Lagereinheiten Voraussetzung.
- Durch das Zusammenfassen zu wenigen Ladungseinheiten sinken die Handlings-, Lager- und Transportkosten.
- Durch normierte und aufeinander abgestimmte Ladeeinheiten lassen sich die Übergänge zwischen Lager-, Kommissionier- und Fördersystemen, sowie der Umschlag zwischen inner- und außerbetrieblichen Transportsystemen beschleunigen und rationalisieren.
- Durch das Bilden von Transporteinheiten lassen sich Frachtgut, Ladungen und andere Füllereinheiten transportfähig machen und einer bestimmten Transporttechnik anpassen.
- Gut aufeinander abgestimmte oder genormte logistische Einheiten ermöglichen Befüllungsstrategien und Stapelschemata mit minimalem Packungsverlust und optimaler Volumennutzung.
- Ladungsträger und Transporthilfsmittel bieten Schutz gegen Beschädigung, sichern den Inhalt vor Diebstahl und Schwund und machen Umverpackungen entbehrlich.

¹⁴⁸ Vgl. T. Gudehus 2005; S. 34-35; S. 290; S. 425

¹⁴⁹ Vgl. T. Gudehus 2005; S. 34-35; S. 290; S. 429

¹⁵⁰ Vgl. T. Gudehus 2005; S. 34-35; S. 290; S. 427

Durch die Bildung von logistischen Einheiten entstehen nicht nur Vorteile sondern auch folgende Nachteile:¹⁵¹

- Es entsteht ein zusätzlicher Aufwand aufgrund des Befüllens, Sicherns, Kennzeichnens und Entleerens der Lade- und Transporteinheiten.
- Zusätzlich entstehen Kosten durch die Wartung, Reinigung und Anschaffung der Ladungsträger oder Transporthilfsmittel.
- Lade- und Transporthilfsmittel müssen zur Befüllung bereitgestellt und nach der Verwendung entsorgt oder als Leergut zum nächsten Einsatzort gebracht werden.
- Es entstehen Packungsverluste, wenn die Maße nicht aufeinander abgestimmt sind.
- Anbruchseinheiten und Füllungsverluste entstehen, wenn die Füllmenge kein ganzzahliges Vielfaches der Kapazität einer Ladeeinheit ist.
- Durch den Einsatz von Ladungsträgern und Transporthilfsmitteln existieren Laderaumverluste und Nutzlastverluste.
- Es kommt zu einer Verlängerung der Durchlauf-, Liefer- und Transportzeiten aufgrund von Zeiten, die beim Ansammeln ausreichender Mengen zur wirtschaftlichen Füllung sowie beim Befüllen und Entleeren der Ladeeinheiten entstehen.

Bei der Bewertung der Beziehung zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit, wird auf die Unterscheidung in die diversen Einheiten verzichtet. Es kommt zu einer allgemeinen Bewertung des Merkmals *Logistische Einheiten*.

Durch die zuvor beschriebenen Vor- und Nachteile ergibt sich lediglich eine Beziehung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit*. Diese Beziehung ist aufgrund der entstehenden Kosten und Zeiten beim Einsatz von logistischen Einheiten als durchaus negativ einzustufen.

Anforderungen	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
Gestaltungsmerkmale														
Logistische Einheiten	0		0		0		0		0		3	↘	0	

Tabelle III-16: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: *logistische Einheiten*

1.3.3. Verpackungsgestaltung

Unter dem Merkmal Verpackungsgestaltung ist jener Prozess zu verstehen, bei dem die Verpackung eines Gutes im Team geplant und gestaltet wird. Die Verpackung sollte gewisse Anforderungen, die an eine Verpackung gestellt werden, erfüllen. Somit ist zu Beginn eine Analyse der Anforderungen an die Verpackung durchzuführen, bei der alle Teilfunktionen beachtet werden sollten. Diese Teilfunktionen sind:¹⁵²

- Schutzfunktion

¹⁵¹ Vgl. T. Gudehus 2005; S. 34-35; S. 290; S. 427-429

¹⁵² Vgl. R. Jünemann, T. Schmidt 2000; S. 8

- Lager- und Transportfunktion
- Identifikations- und Informationsfunktion
- Verkaufsfunktion
- Verwendungsfunktion

In Abbildung III-5 sind sämtliche Anforderungen an die Verpackung, sowie die Zuweisung zu den zuvor genannten Teilfunktionen ersichtlich. In Abbildung III-5 wird auch das konkurrierende Verhalten einiger Anforderungen zueinander dargestellt. Durch diese Konkurrenz müssen bei der Planung von Verpackungen Kompromisse bei den geforderten Anforderungen eingegangen werden, um alle Teilfunktionen abzudecken.¹⁵³

Verpackungsfunktion		Anforderungen an die Verpackung
Schutzfunktion		temperaturbeständig dicht korrosionsbeständig staubfrei chemisch neutral mengenerhaltend schwer entflammbar
	Lager- und Transportfunktion	formstabil stoßfest stoßdämpfend druckfest reißfest
		stapelbar rutschfest genormt handhabbar automatisierungsfreundlich unterfahrbar einheitsbildend
Verkaufsfunktion		raumsparend flächensparend
		ökonomisch
	Identifikations- und Informationsfunktion	werbend informativ identifizierbar unterscheidbar
	Verwendungsfunktion	leicht zu öffnen wiederverschließbar wiederverwendbar ökologisch entscheidungsfreundlich hygienisch

Abbildung III-5: Anforderungen an die Verpackung und die jeweiligen Verpackungsfunktionen (siehe R. Jünemann, T. Schmidt 2000; S. 9)

Was bei der Festlegung der Anforderungen an die Verpackung berücksichtigt werden muss, ist, dass diese Anforderungen von verschiedenen Einflussgrößen abhängen. Die verschiedenen Einflussgrößen sind in Abbildung III-6 dargestellt. Die wesentlichste Einflussgröße ist dabei das Packgut selbst, da schon bei der Gestaltung des Gutes festgelegte Eigenschaften, wie z.B. die Form, die Zerbrechlichkeit, das Gewicht, die Sperrigkeit oder Sonstiges Verpackungsprobleme auslösen. Somit muss schon bei der Entwicklung eines Gutes auch eine optimale Gestaltung der Verpackung beachtet werden.

¹⁵³ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 137

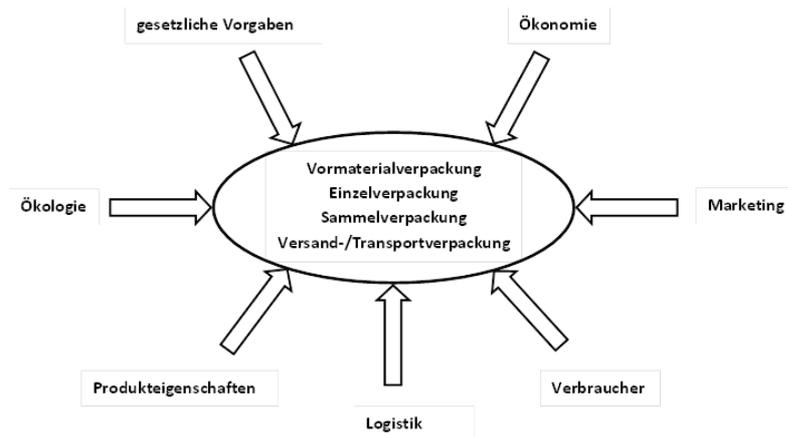


Abbildung III-6: Einflüsse auf die Gestaltung der Verpackung (siehe H.-C. Pfohl 2010; S. 139)

Eine weitere wichtige Einflussgröße sind neben den Produkteigenschaften die gesetzlichen Vorgaben an die Verpackung. Diese Vorgaben können die Größe, Farbe aber auch die Etikettierung der Verpackung beinhalten.

Bei der Bewertung der Beziehung des Merkmals *Verpackungsgestaltung* zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit konnte keinerlei Korrelation festgestellt werden, da die Gestaltung der Verpackung keinerlei Auswirkungen auf die Anforderungen der Bewertung besitzt. Die Anforderungen, die durch die Gestaltung der Verpackung erfüllt werden, sind in Abbildung III-5 ersichtlich.

1.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

1.4.1. Transportkonzept

Ein wichtiger Entscheidungsfaktor bei der Transportplanung neben der Wahl des optimalen Transportmittels ist die Entscheidung für ein Transportkonzept. Klug unterscheidet dabei zwischen drei Haupttransportkonzepten, dem Direkttransport, Sammelrundtour-Transport und dem Sammelgut-Transport.¹⁵⁴

Von **Direkttransport** spricht man dann, wenn der Transport vom Lieferanten zum Kunden ohne eine Zwischenstation erfolgt und dabei nur ein Transportmittel verwendet wird. Dieses Konzept wird vor allem dann angewendet, wenn eine Just-in-Time oder Just-in-Sequence Anlieferung vorliegt. Durch die Anwendung von Direkttransporten ergeben sich folgende Vorteile:¹⁵⁵

- Reduzierung der Frachtkosten durch die Nutzung von Skaleneffekten
- Reduzierung der Anlieferungen führt zur Vereinfachung der Steuerung
- Vereinfachtes Materialhandling bei der Warenvereinnahmung
- Weniger abzufertigende LKWs im Wareneingang

Das nächste Transportkonzept, der **Sammelrundtour-Transport**, wird auch mit dem Begriff Milk-Run bezeichnet. Bei diesem Konzept werden Teilladungen von einer geringen Zahl von Lieferanten, die in kurzen räumlichen Distanzen zueinander liegen, sequentiell abgeholt und gesammelt zum Kunden

¹⁵⁴ Vgl. F. Klug 2010; S. 212

¹⁵⁵ Vgl. F. Klug 2010; S. 223-224

transportiert. Der Begriff Milk Run wird aus dem Grund verwendet, da, wie beim amerikanischen Milchmann, die Lieferanten in einer Rundtour angefahren werden und dabei ein Austausch der vollen Behälter durch leere Behälter stattfindet. Durch die Bündelung der Teilladungen ergeben sich Kostenvorteile, die aber nur dann wirksam werden, wenn eine Stabilität der Transportmenge und eine effektive Transportraumauslastung vorliegen.¹⁵⁶

Das letzte Konzept ist der **Sammelgut-Transport**, bei der von einer Vielzahl von Lieferanten Teilladungen an einen Konsolidierungspunkt zusammengesammelt werden und durch den sogenannten Gebietsspediteur zum Kunden geliefert werden. Die wesentlichen Vorteile sind die transportkostenoptimale Lieferung von Teilladungen oder auch von Stückgütern, sowie die optimale Transportraumauslastung. Zusätzlich zu erwähnen ist noch die geringe Zahl an Anlieferungen für den Kunden und der damit verbundene geringere Logistikaufwand.¹⁵⁷

Abbildung III-7 soll die Unterschiede der verschiedenen Transportkonzepte illustrieren.

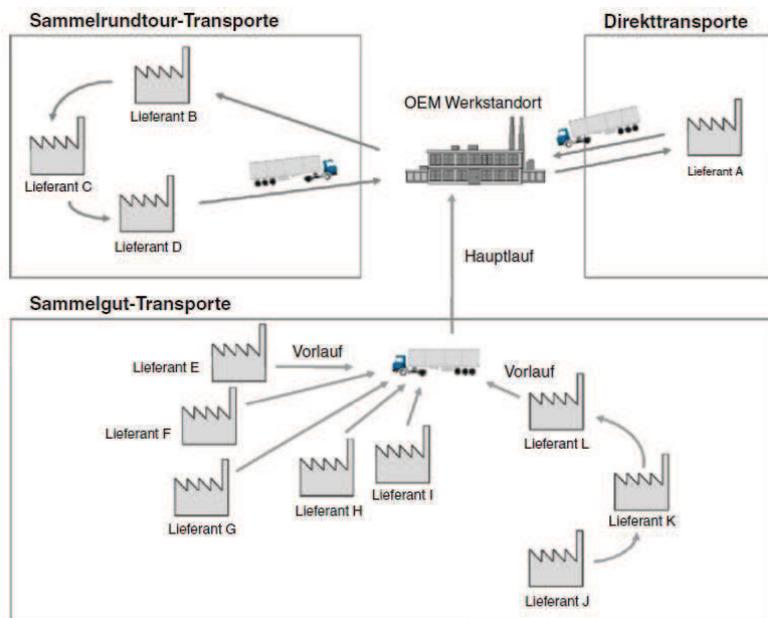


Abbildung III-7: Transportkonzepte (siehe F. Klug 2010, S. 224)

Bei der Bewertung (siehe Tabelle III-18) erfolgt eine Unterscheidung des Merkmals Transportkonzepte in die drei Haupttransportkonzepte nach Klug.

Ausschlaggebend bei der Bewertung der Beziehung der verschiedenen Transportkonzepte zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit war die unterschiedliche Anzahl der Lieferanten bei den drei Konzepten und der daraus folgende Mehraufwand bei der Planung der Transporte. Da beim Direkttransport die Waren nur von einem Lieferanten gebracht werden, ist man flexibler und auch reaktionsschneller, wenn es darum geht, Transporte neu zu planen oder bei Weg- oder Ausfall eines Lieferanten. Dies ist bei den anderen beiden Konzepten nicht in diesem Ausmaß gegeben, da hier auch die Faktoren Auslastung des Laderaums sowie die Stabilität der Transportmenge berücksichtigt

¹⁵⁶ Vgl. F. Klug 2010; S. 224-227

¹⁵⁷ Vgl. F. Klug 2010; S. 227-229

werden müssen. Wie bereits zuvor erwähnt, besitzen alle drei Konzepte ihre Vorteile hinsichtlich Kostenminimierung. Zu den übrigen Anforderungen *Proaktive Veränderung*, *Veränderung des Flexibilitätskorridors* und *Mehrdimensionalität* konnte keine Beziehung festgestellt werden.

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↗	3	↗	1	↗	0		0		3	↗	0	
Direkttransport	3	↗	3	↗	1	↗	0		0		3	↗	0	
Sammelrundtour-Transport	1	↘	1	↘	1	↘	0		0		3	↗	0	
Sammelgut-Transport	1	↘	1	↗	1	↗	0		0		1	↗	0	

Tabelle III-17: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Transportkonzepte

1.4.2. Incoterms/Lieferbedingungen

Unter Lieferbedingungen versteht man Regeln, die mit den Transport von Gütern zusammenhängen. Unter anderem werden durch diese Rechte und Verpflichtungen der Vertragspartner beschrieben, z.B. wer die Kosten der Lieferung trägt oder welches Transportmittel zu verwenden ist.¹⁵⁸ Im internationalen Gütertransport wird dabei auf die International Commercial Terms (Incoterms) zurückgegriffen.¹⁵⁹ Es existieren 13 verschiedene Incoterms, die in vier Gruppen (Anfangsbuchstaben) eingeteilt werden. Die Unterscheidung wird durch den Ort der Kostenentstehung sowie des Gefahrenüberganges durchgeführt.¹⁶⁰ Folgende Incoterms sind gültig:¹⁶¹

- EXW Ex Works
- FCA Free Carrier
- CPT Carriage Paid To
- CIP Carriage And Insurance Paid To
- DAT Delivered At Terminal
- DAP Delivered At Place
- DDP Delivered Duty Paid
- FAS Free Alongside Ship
- FOB Free On Board
- CFR Cost And Freight
- CIF Cost, Insurance and Freight

Die einzelnen Incoterms werden in Kapitel 3.4.2., Abschnitt III ausführlicher erklärt.

Die Bewertung der Beziehung der *Incoterm* zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit ergab, dass zu keiner der Anforderungen eine Beziehung existiert. Diese Incoterms regeln den generellen

¹⁵⁸ Vgl. D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans 2008; S. 269

¹⁵⁹ Vgl. J. Ihme 2006; S. 280

¹⁶⁰ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 176

¹⁶¹ Vgl. International Chamber of Commerce (ICC) - Incoterms

Verantwortungsbereich des Käufers sowie des Verkäufers. Durch die Anwendung der Incoterms ist eine automatische Steigerung bzw. eine Minderung der Flexibilität, Reaktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit usw. nicht gegeben.

1.4.3. Verkehrsträger/-mittel

Eine Einteilung des Güterverkehrs wird im ersten Schritt nach dem Medium, auf oder in dem die Beförderung stattfindet, durchgeführt. Erst im nächsten Schritt erfolgt eine Gliederung nach den verschiedenen Transportmitteln. In Abbildung III-8 ist die Einteilung des Güterverkehrs ersichtlich.

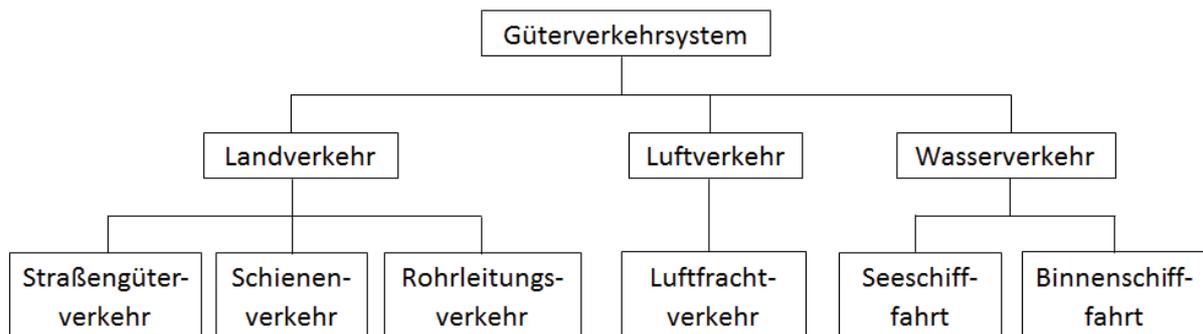


Abbildung III-8: Güterverkehrssystem (siehe H.-C. Pfohl 2010; S. 155)

Rohrleitungsverkehr:¹⁶²

Der Rohrleitungstransport oder Rohrleitungsverkehr besteht im allgemeinen aus einer sogenannten Pipeline, die meist eine unterirdisch verlegte Rohrleitung ist, aus einem Pumpaggregat, das die Beförderung des Gutes ermöglicht und aus Zwischenlagern, die mehrheitlich am Anfang und am Ende jeder Transportstrecke vorhanden sind.

Eigenschaften des Rohrleitungsverkehrs:

- hohen Investitionskosten stehen geringe Transportkosten gegenüber
- wird ausschließlich für flüssige, gasförmige oder verflüssigte Produkte (Bsp.: Erdölleitungen) verwendet

Seeschiffahrt:¹⁶³

Die Beförderung von Gut oder Personen erfolgt auf Gewässern, speziell bei der Seeschiffahrt auf Ozeanen, Meeren oder auf Wasserstraßen, die speziell für die Seeschiffahrt zugelassen sind. Eine eindeutige Abgrenzung erfolgt zwischen der Hochseeschiffahrt und der Küstenschiffahrt. Anders als bei der Hochseeschiffahrt führen die Schiffswege ausschließlich in Küstengewässern oder in Seegebieten der nationalen Souveränitätszonen. Vorteil dieser ist es, dass aus kleineren Binnenhäfen ohne weitere Umladetätigkeiten die Güter entlang der Küste zu einem größeren Zielhafen transportiert werden können.

Eigenschaften:

- niedrige Transportkosten

¹⁶² Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 176

¹⁶³ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 154-57

- längere Transportzeiten aufgrund der geringen Geschwindigkeit der Schiffe
- frühzeitige Disposition der Güter aufgrund von hohen Termschwankungen

Die Seeschifffahrt kann dabei in vier Untergruppen geteilt werden:

Linienschifffahrt:

Dabei wird der Transport durch benannte Schiffe eines Reeders auf genau vorgegebene Seewege zurückgelegt, ebenfalls sind der Fahrplan und die Häfen festgelegt. Der Transport erfolgt immer laut Zeitplan und ist nicht von der Auslastung der Schiffe abhängig. Vorteile sind die genauen Termine, die festgelegte Seeroute, einigermaßen festgelegte Preise, die hohe Qualität der Schiffe, sowie die sorgfältige Handhabung der Güter (Verladung, Sicherung, usw.). Die Linienschifffahrt wird speziell beim Transport von Stückgütern angewendet.

Trampschifffahrt:

Ganz im Gegenteil zur Linienschifffahrt steht die Trampschifffahrt, bei der die Faktoren Termin, Seeweg, Abfahr- und Bestimmungshafen frei gewählt werden können oder durch das zu befördernde Gut bestimmt sind. Nachteil der Trampschifffahrt, oder auch Massengutschifffahrt genannt, ist, dass die Preise sehr stark von Angebot und Nachfrage abhängen. Anders als bei der Linienschifffahrt werden hier Massengüter (wie Erze, Kohle, Getreide,...) transportiert.

Tankschifffahrt:

Hierbei erfolgt ein ausschließlicher Transport von Erdöl und Erdölprodukten in Form von Linien- oder Trampschifffahrt.

Spezialschifffahrt:

Darunter wird vor allem die Kühl-, Versorgungs-, Gastank- und Passagierschifffahrt verstanden.

Binnenschifffahrt:¹⁶⁴

Der Unterschied zur Seeschifffahrt besteht in der Art von Gewässern, die bei der Binnenschifffahrt benutzt werden. Hier werden Flüsse, Kanäle oder Seen zum Transport von Gütern befahren. Auch hier erfolgt der Transport mittels Containern (Stückgut), einen großer Anteil stellt aber der Transport von Massengütern dar. Es werden auch andere Schiffstypen als bei der Seeschifffahrt verwendet. Zwar kommen Containerschiffe oder Tankschiffe ebenfalls zum Einsatz, aber der geringere Tiefgang oder die Unterquerung von niedrigen Brücken schränken diese Schiffstypen ein, hinzu kommen die weitverbreiteten Schlepperschiffe oder Arbeitsschiffe, wie Schwimmbagger oder Kranschiffe.

Eigenschaften:

- Geringere Transportkosten als beim Transport mit Bahn oder LKW
- Niedriger Emissionsausstoß als beim Straßenverkehr
- Sicherer Transport von Gefahrgut
- Einschränkungen der Destinationen aufgrund der geringen Zahl an Verladungseinrichtungen und Terminals

¹⁶⁴ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 154-157

- Einschränkungen bei den zu beliefernden Regionen aufgrund der begrenzten Anzahl an Wasserstraßen
- Längerer Zeitbedarf für den Transport als bei Bahn- oder Straßenverkehr

Straßengüterverkehr:¹⁶⁵

Der Transport von Gütern erfolgt im Straßenverkehr durch kraftmaschinengetriebene Fahrzeuge. Im Mittelpunkt stehen dabei die Lastkraftwagen unterschiedlicher Größe. Diese Art von Transport ist im Binnenland aufgrund der vorhandenen Infrastruktur und der Flexibilität von sehr großer Bedeutung. Eine Unterscheidung erfolgt zwischen Werksverkehr und gewerblichen Verkehr, sowie zwischen Fern- und Nahverkehr. Aufgrund von Statistiken sind die Bereiche Nahverkehr (~150km) und der gewerbliche Verkehr die Haupteinsatzgebiete vom Straßenverkehr.

Eigenschaften des LKW - Transports:

- Geringste Kosten bei Transport im Binnenland
- Geringster logistischer Aufwand
- Door-to-door Lieferung möglich
- Weitverbreitete Infrastruktur
- Größte Flexibilität
- Möglicher Einsatz im kombinierten Verkehr
- Im Nahverkehr kaum substituierbar, Fernverkehr ersetzbar durch Eisenbahnverkehr oder Binnenschifffahrt
- Hohe Emissions- und Lärmbelastigung für die Bevölkerung
- Zeitweise Kapazitätsüberschreitungen der Infrastruktur aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens, auch bedingt durch den Güterverkehr mit dem LKW
- Eingeschränkter Transportbetrieb am Wochenende aufgrund von gesetzlichen Bestimmungen

Schienenverkehr:¹⁶⁶

Ein weiteres wichtiges Transportmittel im Binnenland ist die Bahn, die, wie bereits zuvor erwähnt, im Fernverkehr eine umweltfreundliche Alternative zum LKW darstellt. Die Beförderung des Gutes erfolgt mit einem Güterzug auf Schienen. Dabei gibt es für die diversen Güter auch spezielle Waggons, wie z. B. für den Transport von Containern, Schüttgut, Holz, Autos oder auch für flüssige Güter. Verstärkt wird der Transport mittels Bahn im Bereich des Containertransportes und im Bereich der Massengutbeförderung eingesetzt. Bei Stückgutbeförderung und Eilzustellungen wird diese Transportform als zu unflexibel angesehen und ist durch den Transport mittels LKW oder Flugzeug (Eilzustellungen) ersetzt worden. Ähnlich wie bei der Linienschifffahrt fahren die Güterzüge laut Fahrplan, insbesondere verstärkt in der Nacht, um dem Personentransport mittels Bahn nicht zu stark einzuschränken.

Eigenschaften des Schienenverkehrs:

- Hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit

¹⁶⁵ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 157-158

¹⁶⁶ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 157-158

- Entlastung des Fernstraßennetzes
- Umweltfreundlich aufgrund des geringeren Schadstoffausstoßes
- Ebenfalls möglicher Einsatz im kombinierten Verkehr
- Geringere Flexibilität als Transport mittels LKW
- Höhere Kosten als LKW – Transport

Luftfrachtverkehr:¹⁶⁷

Da in dieser Arbeit die Personenbeförderung nicht berücksichtigt wird, ist auch von Luftfracht zu sprechen. Diese letzte Möglichkeit ist die jüngste Art des Transports und auch die am größten wachsende Beförderungsart aufgrund der Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Es werden immer größere und leistungsfähigere Flugzeuge gebaut, um größere und schwerere Güter zu transportieren. Güter, die mittels Flugzeug transportiert werden, besitzen meist einen hohen Wert, sind Terminware, Nahrung, Tiere, leicht verderbliche Waren oder Güter, die in Krisengebiete befördert werden. Einen wirtschaftlichen Vorteil bietet die Luftfracht nur bei sehr langen Strecken oder beim Transport zwischen zwei Kontinenten.

Eigenschaften des Luftfrachtverkehrs:

- Kurze Transportzeiten bei langen Strecken
- Hohe Sicherheitsstandards
- Exakte Planbarkeit aufgrund der hohen Termintreue
- Schneller Güterumschlag aufgrund der hohen Kosten bei zu langen Bodenzeiten
- Möglicher Einsatz für den kombinierten Verkehr
- Höchste Transportkosten
- Kein Gefahrguttransport aufgrund der hohen Sicherheitsstandards
- Bis zu 4000 große und kleine Flughäfen, die für Luftfracht in Betracht kommen

In der Abbildung III-9 ist eine Zusammenfassung der einzelnen Verkehrsmittel hinsichtlich der Faktoren Transportzeit, Termintreue, Transportkosten, Flexibilität und Netzdichte dargestellt.

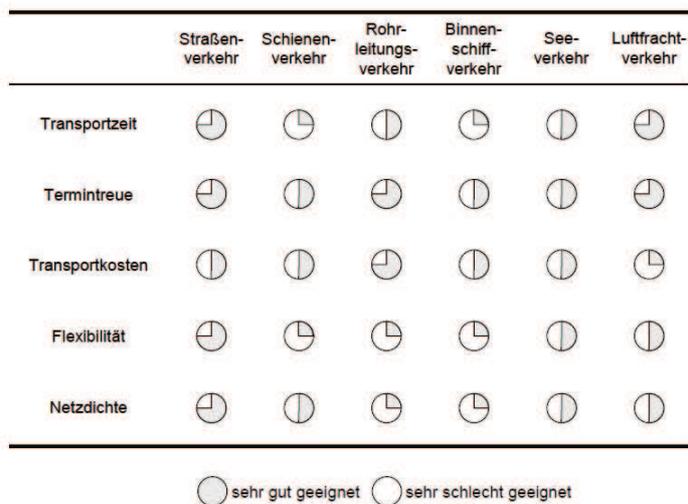


Abbildung III-9: Güterverkehr im Vergleich (siehe H.-C. Pfohl 2010; S. 156)

¹⁶⁷ Vgl. H.-C. Pfohl 2010; S. 158-159

Anforderungen Gestaltungsmerkmale	Hohe Flexibilität		Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
	3	↘	1	↗	0	↗	0		0		3	↗	0	
Rohrleitungsverkehr	3	↘	1	↗	0	↗	0		0		3	↗	0	
Straßengüterverkehr	3	↗	3	↗	3	↗	0		0		1	↗	0	
Schienenverkehr	3	↘	1	↗	3	↗	0		0		1	↗	0	
Binnenschifffahrt	3	↘	3	↘	3	↗	0		0		1	↗	0	
Seeschifffahrt	1	↗	1	↗	3	↗	0		0		1	↗	0	
Luftfrachtverkehr	1	↗	3	↗	3	↗	0		0		3	↘	0	

Tabelle III-18: Bewertung Gestaltungsmerkmal zu Anforderung, Merkmal: Verkehrsträger/-mittel

Die Bewertung der Beziehung der verschiedenen Verkehrsmittel wurde aufgrund der Abbildung III-9 vorgenommen. Die Faktoren Transportzeit und Netzdichte stehen in einem engen Verhältnis mit der Anforderung *Hohe Reaktionsgeschwindigkeit*. Der Faktor Transportkosten wird für die Bewertung der Anforderungen *Max. Wirtschaftlichkeit* herangezogen. Die Anforderung *Reaktive Veränderung* wurde aufgrund des Gesichtspunktes der permanenten Möglichkeit zum Wechsel für die Merkmale *Straßengüter-, Schienen* und *Luftfrachtverkehr*, sowie für die Merkmale *See- und Binnenschifffahrt* positiv bewertet. Eine Wirkung der Merkmale auf die Anforderungen *Proaktive Veränderung, Veränderung des Flexibilitätskorridors* und *Mehrdimensionalität* ist nicht ersichtlich. Für die einzelnen Ergebnisse siehe Tabelle III-18.

Eine ausführliche Auswertung der Ergebnisse der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen wird in Kapitel 1., Abschnitt IV vorgenommen.

Eine zusammenhängende Darstellung der einzelnen Tabellen ist im Anhang ersichtlich.

2. Bewertung der Wirkung der Anforderungen zueinander

Bei der Bewertung der Beziehung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit zueinander erfolgt die Bewertung anhand einer Matrix die in Kapitel 2.2., Abschnitt II erklärt wurde. Die Matrix besteht aus sieben Spalten und Zeilen, in denen jeweils die sieben Anforderungen (siehe Kapitel 1.4., Abschnitt II) eingetragen sind. Für die Bewertung der 42 Felder wird die Frage geklärt, wie sich das Element der Zeile auf das Element der Spalte auswirkt. Dabei werden die Stärke sowie die Wirkrichtung bewertet. Im folgenden Abschnitt ist nun die vollständige Matrix mit den eingetragenen Bewertungen ersichtlich. Die Beschreibung der Entscheidung folgt anschließend an die Matrix und ist nach den Elementen der Zeilen eingeteilt.

Anforderungen			Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit		Reaktive Veränderung		Proaktive Veränderung		Veränderung des Flexibilitätskorridors		Maximale Wirtschaftlichkeit		Mehrdimensionalität	
Anforderungen	Hohe Flexibilität													
Hohe Flexibilität			4	↗	2	↗	2	↗	4	↗	4	↘	0	
Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	4	↗			1	↗	1	↗	2	↗	2	↘	0	
Reaktive Veränderung	0		0				2	↘	0		2	↗	0	
Proaktive Veränderung	0		0		2	↘			0		2	↘	0	
Veränderung des Flexibilitätskorridors	4	↗	1	↗	1	↗	1	↘			2	↘	0	
Maximale Wirtschaftlichkeit	4	↘	2	↘	0		0		2	↘			2	↘
Mehrdimensionalität	0		0		0		0		0		4	↘		

Tabelle III-19: Bewertung der Wirkung der Anforderungen zueinander

2.1. Flexibilität

→ Hohe Reaktionsfähigkeit

Stärke: 4

Richtung: ↗

Heger unterteilt die Flexibilität anhand des zeitlichen Aspektes in kurz-, mittel- und langfristige Flexibilität. Den zeitlichen Aspekt deutet er auch als Reaktionsgeschwindigkeit.¹⁶⁸ Diese These beweist die enge Beziehung der beiden Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit zueinander. Die positive Wirkrichtung ergibt sich aus der logischen Schlussfolgerung, dass grundsätzlich bei der Gestaltung eines flexiblen Systems die Forderung nach einer hohen Reaktionsschnelligkeit gestellt wird und dies auch durch flexible Systeme erfüllt wird.

→ Reaktive Veränderung

Stärke: 2

Richtung: ↗

Hernandez definiert den Begriff Flexibilität folgendermaßen:

„Flexibilität beschreibt die Fähigkeit, auf Veränderungsanforderungen wie vom Markt induzierte Störungen durch eine elastische Anpassung der Abläufe zu reagieren, ohne die Struktur zu verändern.“¹⁶⁹

Dieser Aussage nach bewirkt Flexibilität, dass sich ein System reaktiv auf Veränderungen umstellen kann und stellt somit eine positive Wirkung auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* fest. Die Stärke der Wirkung wurde mit zwei Punkten bewertet, da durch die zeitliche Einteilung auch die Möglichkeit gegeben ist, flexibel auf proaktive Veränderungen zu reagieren (siehe dazu den nächsten Punkt *Proaktive Veränderung*).

→ Proaktive Veränderung

Stärke: 2

Richtung: ↗

Wie bereits bei Punkt *Hohe Reaktionsfähigkeit* erwähnt, teilt Heger die Flexibilität in eine kurz-, mittel- und langfristige Flexibilität ein, um somit den zeitlichen Aspekt, den er als

¹⁶⁸ Vgl. C.L. Heger 2007; S. 21

¹⁶⁹ Vgl. R. Hernandez Morales 2003; S. 14

Reaktionsgeschwindigkeit bezeichnet, zu berücksichtigen. Die kurzfristige Flexibilität wurde dazu ausgelegt, um auf operative Störungen flexibel reagieren zu können, währenddessen hat die mittelfristige Flexibilität die Aufgabe Prozessfähigkeit oder Prozesssicherheit zu gewährleisten. Bei der dritten Art, der langfristigen Flexibilität, auch strategische Flexibilität genannt, werden das System und sein Umfeld so gestaltet, dass es proaktive Veränderungen des gesamten Produktportfolios und dessen Markt vornehmen kann.¹⁷⁰

Es ist somit ersichtlich, dass auch der Aspekt *Proaktive Veränderungen* von der Anforderung *Flexibilität* positiv beeinflusst wird.

→ Veränderung des Flexibilitätskorridors **Stärke: 4** **Richtung: ↗**

Die Flexibilität kann neben dem zeitlichen Aspekt auch in statisch und dynamisch unterschieden werden. Während bei der statischen Flexibilität die Veränderungen nur innerhalb eines gewissen Korridors vorgenommen werden, ist es bei der dynamischen Flexibilität auch möglich, auf nicht vorhersehbare Veränderungen, die nicht innerhalb des Korridors liegen, reagieren zu können.¹⁷¹

Mit der dynamischen Flexibilität ist es zwar nicht möglich, die Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* zu erfüllen, aber sie macht es möglich, die Grenzen des Korridors zu überschreiten.

→ Max. Wirtschaftlichkeit **Stärke: 4** **Richtung: ↘**

Einerseits ist eine hohe Flexibilität erforderlich, um in turbulenten Marktsituationen bestehen zu können, andererseits werden auch hohe Aufwendungen verlangt, um Systeme oder Anlagen flexibel auszurichten.

Wirtschaftlichkeit bedeutet, dass ein bestimmtes Ziel mit einem möglichst geringen Aufwand oder mit einem bestehenden Aufwand ein möglichst hoher Ertrag erbracht wird.¹⁷²

Dies bedeutet eine hohe negative Wirkung der Anforderung *Flexibilität* auf die *Max. Wirtschaftlichkeit*, durch die Tatsache, dass für diese zusätzliche Investitionen (siehe Kapitel 1.3., Abschnitt II) getätigt werden müssen, die einen möglichen hohen Ertrag vermindern.

→ Mehrdimensionalität **Stärke: 0** **Richtung: -**

Die Anforderung *Mehrdimensionalität*, wie bereits in Kapitel 1.4., Abschnitt II beschrieben, besagt, dass sich Veränderungen auf die gesamte Unternehmensstruktur auswirken. Wie wirkt nun die Anforderung *Flexibilität* auf die Anforderung *Mehrdimensionalität*?

Wenn ein Gestaltungsmerkmal die Anforderung nach *Hoher Flexibilität* erfüllt, besagt dies noch nicht, dass dadurch das Merkmal auch in den verschiedenen Unternehmensbereichen anwendbar ist. Die Forderung nach *Mehrdimensionalität* hängt vom Merkmal selbst ab. Zum Beispiel wurde bei der Bewertung des Gestaltungsmerkmals Kommunikationsstrategie festgestellt, dass es die Anforderungen *Hohe Flexibilität* und *Mehrdimensionalität* aus verschiedenen Gründen erfüllt. Flexible ist das Merkmal aufgrund des schnelleren Informationsaustausches und die Forderung

¹⁷⁰ Vgl. C.L. Heger 2007; S. 21

¹⁷¹ Vgl. R. Hernandez Morales 2003; S. 23

¹⁷² Vgl. T. Sießegger 2004; S. 1

Mehrdimensionalität wird erfüllt aufgrund der Tatsache, dass die Kommunikationsstrategie in verschiedenen Unternehmensbereichen angewendet werden kann. Somit ist festgestellt, dass die Anforderung *Flexibilität* auf die Anforderung *Mehrdimensionalität* keine Wirkung besitzt.

2.2. Reaktionsfähigkeit

→ **Hohe Flexibilität** **Stärke: 4** **Richtung: ↗**

Die Stärke der Beziehung ergibt sich aus dem Aspekt, der in Kapitel 2.1., Abschnitt III bei der Wirkung der *Flexibilität* auf die *Reaktionsfähigkeit*, erläutert wurde. Die Beziehung ist wieder als positiv zu bezeichnen Gestaltungsmerkmale, die schnell auf Veränderungen reagieren können erfüllen nicht nur die Anforderung *Hohe Reaktionsfähigkeit*, sondern auch die Forderung nach Flexibilität.

Diese enge positive Beziehung zur *Flexibilität* spiegelt sich auch in der Bewertung der übrigen Beziehungen zu den diversen Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wider.

→ **Reaktive Veränderung** **Stärke: 1** **Richtung: ↗**

→ **Proaktive Veränderung** **Stärke: 1** **Richtung: ↗**

→ **Veränderung des Flexibilitätskorridors** **Stärke: 2** **Richtung: ↗**

→ **Max. Wirtschaftlichkeit** **Stärke: 2** **Richtung: ↘**

→ **Mehrdimensionalität** **Stärke: 0** **Richtung: -**

2.3. Reaktive Veränderung

→ **Hohe Flexibilität** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Wie bereits zuvor festgestellt wurde, besitzt die *Flexibilität* auf die Forderung *Reaktive Veränderung* eine positive Wirkung. Im umgekehrten Fall ist eine keine Wirkung vorhanden, da ein Gestaltungsmerkmal, dass die Anforderung *Reaktive Veränderung* erfüllt, nicht auch automatisch schnell und flexible auf die induzierten Veränderungen reagiert. Aus diesem Grund wurde die Wirkung der Anforderung *Reaktive Veränderung* auf die Anforderung *Hohe Flexibilität* mit null Punkten bewertet.

→ **Hohe Reaktionsfähigkeit** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Die Bewertung der Wirkung der Forderung *Reaktive Veränderung* auf die *Reaktionsgeschwindigkeit* wurde aus demselben Aspekt, wie bei der Bewertung der Wirkung der *Reaktiven Veränderung* auf die *Flexibilität*, getroffen.

→ **Proaktive Veränderung** **Stärke: 2** **Richtung: ↘**

Ist ein Merkmal darauf ausgelegt auf reaktive Veränderungen zu reagieren, ist es in einem geringen Umfang noch möglich, auch proaktive Eingriffe vorzunehmen. Behindert wird dies durch die reaktive Auslegung des Systems. Die Bewertung der Wirkung der Anforderung *Reaktive Veränderung* auf die Anforderung *Proaktive Veränderung* fällt dadurch folgendermaßen aus: es besteht eine Wirkung, die mit zwei Punkten bewertet wird, die Wirkrichtung ist negativ.

→ **Veränderung des Flexibilitätskorridors** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Eine Wirkung der Forderung *Reaktive Veränderung* auf die Forderung nach einer Veränderung des Flexibilitätskorridors ist nicht vorhanden, da mit der Auslegung des Systems auf reaktive Veränderungen nicht gegeben ist, dass es zu einer Veränderung des Flexibilitätskorridors kommt. Es kann zwar vorkommen, dass auf eine induzierte Störung mit einer Veränderung des Korridors reagiert wird, im Allgemeinen trifft dies aber nicht zu.

→ **Max. Wirtschaftlichkeit** **Stärke: 2** **Richtung: ↗**

Die Anforderung *Reaktive Veränderung* beeinflusst die *Wirtschaftlichkeit* positiv, da der Einsatz, wesentlich reaktiv auf Veränderungen zu antworten, geringer ist wie im proaktiven Fall (siehe dazu Kapitel 2.4., Abschnitt III Punkt max. Wirtschaftlichkeit). Wie bereits zuvor erwähnt, hat die Anforderung *Reaktive Veränderung* keine Wirkung darauf, wie schnell auf eine Veränderung zu reagieren ist, sondern rein der Zeitpunkt, wann eine Störung mit einer Gegenmaßnahme ausgeglichen wird. Das bedeutet, dass mit der Anforderung *Reaktive Veränderung* keine Investitionen in flexiblere Systeme oder Anlagen zu treffen sind, welche die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflussen. Daher besitzt diese Anforderung eine mittlere positive Wirkung auf die *Wirtschaftlichkeit*.

→ **Mehrdimensionalität** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Es konnte keine Wirkung der Anforderung *Reaktive Veränderung* auf die *Mehrdimensionalität* festgestellt werden.

2.4. Proaktive Veränderung

→ **Hohe Flexibilität** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Die Wirkung der Anforderung *Proaktive Veränderung* auf die Anforderung *Hohe Flexibilität* wurde mit null Punkten bewertet, da keine Wirkung festgestellt werden konnte. Es kann nicht automatisch angenommen werden, dass durch die Erfüllung der Anforderung *Proaktive Veränderung* eine rasche und flexible Änderung des Systems vorgenommen wird. Diese Tatsache wurde auch bei der Bewertung der Wirkung der Anforderung *Reaktive Veränderung* auf die Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit herangezogen und gilt auch für die Bewertung der Wirkung der Forderung *Proaktive Veränderung* auf die *Reaktionsgeschwindigkeit*.

→ **Hohe Reaktionsfähigkeit** **Stärke: 0** **Richtung: -**

→ **Reaktive Veränderung** **Stärke: 2** **Richtung: ↘**

Wie im umgekehrten Fall wird auch hier eine negative Wirkung der Anforderung *Proaktive Veränderung* auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* festgestellt.

→ **Veränderung des Flexibilitätskorridors** **Stärke: 0** **Richtung: -**

Wie bereits im Kapitel 2.3., Abschnitt III bei Punkt Veränderung des Flexibilitätskorridors festgestellt wurde, gilt auch hier, dass es bei der Reaktion eines Merkmals auf proaktive Veränderung nicht auszuschließen ist, dass es zu einer Veränderung des Flexibilitätskorridors kommt. Als grundlegende Aussage gilt dies nicht. Daher wurde keine Wirkung der Anforderung *Proaktive Veränderung* auf die Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* festgestellt.

→ Max. Wirtschaftlichkeit**Stärke: 2****Richtung: ↘**

Die Wirkung der Anforderung *Proaktive Veränderung* auf die *Wirtschaftlichkeit* besitzt im Vergleich zur *Reaktiven Veränderung* eine negative Beziehung, da proaktiv bedeutet, Störungen antizipativ vorherzusehen und mit entsprechenden Maßnahmen zu reagieren, bevor die Störungen überhaupt eintreffen. Dies bedeutet aber entsprechende intensive Planungsaktivitäten und Investitionen in Systeme, die eine laufende Kontrolle der Abläufe überhaupt möglich machen. Aus diesem Grund besitzt die Forderung nach proaktiver Veränderung eine negative Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit.

→ Mehrdimensionalität**Stärke: 0****Richtung: -**

Auch in diesem Fall konnte keine Wirkung der *Proaktiven Veränderung* auf die Anforderung *Mehrdimensionalität* festgestellt werden.

2.5. Veränderung des Flexibilitätskorridors**→ Hohe Flexibilität****Stärke: 4****Richtung: ↗**

Die Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die *Flexibilität* ist wie im umgekehrten Fall sehr hoch und positiv, da es bei einer Veränderung des Korridors zu einer Steigerung der Flexibilität des Merkmals kommt.

→ Hohe Reaktionsfähigkeit**Stärke: 1****Richtung: ↗**

Durch den engen Zusammenhang zwischen Flexibilität und Reaktionsfähigkeit ergibt sich auch im Fall der Bewertung der Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die *Reaktionsgeschwindigkeit* eine positive Beziehung.

→ Reaktive Veränderung**Stärke: 1****Richtung: ↗**

Die Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* ist gering positiv. Dies wurde dadurch festgestellt, dass bei einer Veränderung des Flexibilitätskorridors die Möglichkeit erhöht wird, schneller auf induzierte Störungen zu reagieren. Damit ist gemeint, dass eine Veränderung des Korridors keine direkten Auswirkungen auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* selbst hat. Nur wird die Umsetzung der auf die Störung folgenden Veränderung positiv beeinflusst.

→ Proaktive Veränderung**Stärke: 1****Richtung: ↗**

Wie bereits zuvor bei der Bewertung der Wirkung der Forderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* konnte auch in diesem Fall eine gering positive Wirkung festgestellt werden. Diese ergibt sich aus dem Grund, dass durch eine Veränderung des Flexibilitätskorridors die Chance erhöht wird, antizipativ Veränderungen vorzunehmen. Es ist durch eine Veränderung des Korridors möglich, Veränderungen am System durchzuführen, die vorher nicht durchführbar gewesen wären oder nur mit erhöhten Schwierigkeiten. Wie auch im vorherigen Punkt sind keine direkten Auswirkungen feststellbar, aber aufgrund der zuvor genannten Tatsache wurde die Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die Anforderung *Proaktive Veränderung* positiv bewertet.

→ Max. Wirtschaftlichkeit**Stärke: 2****Richtung: ↘**

Veränderungen des Flexibilitätskorridors ziehen Kosten mit sich, die aufgrund von Investitionen in flexiblere Anlagen und Systeme entstehen oder auch durch erhöhte Planungs- und

Steuerungsaktivitäten hervorgerufen werden. Aufgrund dieser Tatsache wurde die Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die *Wirtschaftlichkeit* mit zwei Punkten, sowie mit einer negativen Wirkrichtung bewertet.

→ **Mehrdimensionalität**

Stärke: 0

Richtung: -

Aufgrund des Aspekts, der in Kapitel 2.1., Abschnitt III Punkt Mehrdimensionalität beschrieben wurde, besteht keine Wirkung der Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* auf die Anforderung *Mehrdimensionalität*. Dieser Aspekt besagt, dass die Forderung zur Mehrdimensionalität vom jeweiligen System selbst abhängt und nicht durch die restlichen Anforderungen beeinflusst wird.

2.6. Wirtschaftlichkeit

→ **Hohe Flexibilität**

Stärke: 4

Richtung: ↘

Die Anforderung *Wirtschaftlichkeit* wirkt sich auf die *Flexibilität* negativ aus, da durch das Verlangen einer hohen *Wirtschaftlichkeit* die Möglichkeit gemindert ist, Flexibilität zu forcieren. Aufgrund dieser Einschränkung der Flexibilität wurde die Wirkung der *Wirtschaftlichkeit* auf die *Flexibilität* mit vier Punkten sowie einer negativen Wirkrichtung bewertet.

→ **Hohe Reaktionsfähigkeit**

Stärke: 2

Richtung: ↘

Aufgrund der engen Anbindung der Reaktionsfähigkeit zur Flexibilität wird die Wirkung der *Wirtschaftlichkeit* auf die *Reaktionsfähigkeit* ebenfalls negativ bewertet, da durch Erzielung eines hohen Ertrags die Möglichkeit zur Erweiterung der Reaktionsschnelligkeit gemindert wird. Dies wurde auch bei der Bewertung der Wirkung der *Wirtschaftlichkeit* auf die *Flexibilität* festgestellt.

→ **Reaktive Veränderung**

Stärke: 0

Richtung: -

Es wurde keine Wirkung der *Wirtschaftlichkeit* auf die Anforderung *Reaktive Veränderung* festgestellt, da meist Störungen reaktiv mit Gegenmaßnahmen ausgeglichen werden. Die *Wirtschaftlichkeit* kann den Zeitpunkt, wann eine Störung erkannt wird oder auftritt, nicht beeinflussen. Im umgekehrten Fall besteht eine Wirkung, da reaktive Veränderungen meist einen Aufwand und somit Kosten nach sich ziehen (siehe dazu Kapitel 2.3., Abschnitt III Punkt *Wirtschaftlichkeit*).

→ **Proaktive Veränderung**

Stärke: 0

Richtung: -

Wie bereits bei Punkt *Reaktive Veränderung* festgestellt wurde, besitzt auch hier die *Wirtschaftlichkeit* keine Wirkung auf die Anforderung *Proaktive Veränderung*.

→ **Veränderung des Flexibilitätskorridors**

Stärke: 2

Richtung: ↘

Auch auf die Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* besitzt die *Wirtschaftlichkeit* eine negative Wirkung, da wie zuvor bei der *Flexibilität*, durch die Erzielung einer hohen *Wirtschaftlichkeit* das System gehindert wird, die Anforderung zur *Veränderung des Flexibilitätskorridors* zu erfüllen.

→ **Mehrdimensionalität**

Stärke: 2

Richtung: ↘

Die Anforderung *Wirtschaftlichkeit* besitzt eine mittlere negative Wirkung auf die Anforderung *Mehrdimensionalität*, da durch Realisierung der Forderung nach Mehrdimensionalität erhebliche

Kosten entstehen. Soll aber eine maximale Wirtschaftlichkeit erreicht werden, kann aufgrund der Kosten keine Mehrdimensionalität umgesetzt werden.

2.7. Mehrdimensionalität

Der Begriff der *Mehrdimensionalität*, wie bereits in Kapitel 1.4., Abschnitt II erläutert, bedeutet, dass einerseits strukturelle Änderung innerhalb des Unternehmens getroffen werden können aber auch andererseits die Möglichkeit gegeben sein sollte, Anpassungen in mehreren Dimension durchführen zu können. Mit mehreren Dimensionen ist gemeint, dass Reaktionen in verschiedenen Richtungen vorgenommen werden.¹⁷³

Es konnte bis auf die Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* keine Wirkung der *Mehrdimensionalität* auf die restlichen Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit festgestellt werden. Die Argumentation für die Bewertung der Wirkung der Mehrdimensionalität auf die Wirtschaftlichkeit ist bei Punkt Max. Wirtschaftlichkeit beschrieben.

→ Hohe Flexibilität	Stärke: 0	Richtung: -
→ Hohe Reaktionsfähigkeit	Stärke: 0	Richtung: -
→ Reaktive Veränderung	Stärke: 0	Richtung: -
→ Proaktive Veränderung	Stärke: 0	Richtung: -
→ Veränderung des Flexibilitätskorridors	Stärke: 0	Richtung: -
→ Max. Wirtschaftlichkeit	Stärke: 4	Richtung: ↘

Die Forderung zur Mehrdimensionalität hat erhebliche Auswirkungen auf die Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit*, da Veränderungen, die mehrere Bereiche im Unternehmen betreffen, nur mit erheblichem Mehraufwand in Bezug auf Investitionen, Planungs- und Koordinationsaufwand umgesetzt werden können. Deswegen wurde die Wirkung der Anforderung *Mehrdimensionalität* auf die Wirtschaftlichkeit mit vier Punkten sowie mit einer negativen Wirkrichtung bewertet.

3. Bewertung des Total Cost of Ownerships der Gestaltungsmerkmale

In diesen Kapiteln wird die Bewertung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich des Total Cost of Ownership Aspektes bewertet. Die dabei getroffenen Entscheidungen werden zum jeweiligen Merkmal kurz erläutert. Wie bereits zuvor im Kapitel 1., Abschnitt III erfolgt eine Einteilung der Gestaltungsmerkmale hinsichtlich der verrichtungsspezifischen Subsysteme.

¹⁷³ Vgl. P. Nyhuis, P. Fronia, J. Pachow-Frauenhofer, S. Wulf 2009; S. 207

3.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

3.1.1. Lieferantenstrategie

Bei der Bewertung des TCO für die Merkmale *Single-* und *Multiple-Sourcing* spielten vor allem die Anzahl der Lieferanten, die gegenseitige Abhängigkeit und der Aufwand bei der Abwicklung von Beschaffungen eine wesentliche Rolle.

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Single Sourcing	30	30	20
Multiple Sourcing	40	30	20

Tabelle III-20: Bewertung des TCOs des Merkmals: Lieferantenstrategie

In der Kategorie *Investitionskosten* wurde das Multiple-Sourcing mit 40 bewertet, da aufgrund der Tatsache, dass mehrere Lieferanten gesucht, bewertet und ausgewählt werden müssen, mit einem höheren Zeit- und Ressourcenbedarf zu versehen sind. Dies ist wiederum beim Single Sourcing in diesem Ausmaß nicht der Fall. Die Kosten im Betrieb und bei der Außerbetriebnahme sind annähernd simultan. Beim Single-Sourcing wurde in der Kategorie *Kosten im Betrieb* die Bewertung aufgrund der Abhängigkeit vom Lieferanten getroffen, da bei Ausfall von Lieferungen eine erhöhte Gefahr des Produktionsstopps besteht. Hingegen besteht beim Multiple-Sourcing ein erheblicher Mehraufwand bei der Koordination der verschiedenen Beschaffungsaktivitäten.

3.1.2. Beschaffungsobjektstrategie

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Unit Sourcing	10	40	10
Modular Sourcing	30	20	30
System Sourcing	50	20	50

Tabelle III-21: Bewertung des TCOs des Merkmals: Beschaffungsobjektstrategie

Den zentralen Vorteil besitzen die Verfahren *Modular-* und *System-Sourcing* im Bereich der Kostenkategorie *Kosten im Betrieb*, da durch die Zusammenfassung zu ganzen Modulen oder Systemen die Anzahl der Lieferanten sowie die Anzahl der Bestellvorgänge reduziert wird. Dies ist beim *Unit-Sourcing* nicht der Fall, selbst bei der Umsetzung eines Single-Sourcing-Konzeptes sind die Anzahl der Lieferanten und die Transaktionskosten bei diesem Verfahren sehr hoch. Ein weiterer Aspekt, der bei der Bewertung des TCO von hoher Bedeutung ist, ist die Tatsache, dass beim System-Sourcing ein erheblicher Teil der Wertschöpfung an den Lieferanten abgegeben wird. Dadurch kommt es zu einem Mehraufwand in den Kategorien *Investitionskosten*, sowie in der Kategorie

Kosten bei der Außerbetriebnahme, aufgrund hoher Planungsaktivitäten zur Gestaltung Kunden-Lieferanten-Beziehung und durch den hohen Know-How Verlust. Diese Aspekte spiegeln sich auch bei der Bewertung des Merkmals *Modular-Sourcing* wider, aber nicht in diesem Ausmaß, da bei diesem Verfahren ein eher geringer Teil der Wertschöpfungsaktivitäten an den Lieferanten übergeben wird.

3.1.3. Beschaffungszeitstrategie

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Einzelbeschaffung	20	40	10
Vorratsbeschaffung	30	30	40
Produktionssynchrone Beschaffung	40	30	30

Tabelle III-22: Bewertung des TCOs des Merkmals: Beschaffungszeitstrategie

Hohe Investitionskosten sind bei der Einführung einer *Produktionssynchronen Beschaffung* durch erhöhten Planungs- sowie Ressourcenbedarf notwendig. Ebenfalls sind die Kosten im Betrieb und bei der Außerbetriebnahme bei diesem Merkmal deutlich erhöht. Erhöhte Kosten in der Kategorie *Investitionskosten* sind auch im Falle des Merkmals *Vorratsbeschaffung* notwendig, da hierbei der Aufbau eines Lagers notwendig ist. Ebenso sind die Kosten im Betrieb sowie bei der Abschaffung der Vorratsbeschaffung, aufgrund höherer Kapitalbindung des Lagers erhöht. Negativ auf die Kosten des Merkmals *Einzelbeschaffung* wirkt sich nur das hohe Risiko bei Produktionsunterbrechung bei verspäteten oder fehlerhaften Lieferungen aus.

3.1.4. Beschaffungssubjektstrategie

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Individual sourcing	10	30	10
Collectiv Sourcing	40	10	20

Tabelle III-23: Bewertung des TCOs des Merkmals: Beschaffungssubjektstrategie

Ausschlaggebend für die Bewertung in den Kategorien *Investitionskosten* und *Kosten bei der Außerbetriebnahme* war der erhöhte Mehraufwand bei der Schaffung bzw. bei der Auflösung der Kooperationen beim Merkmal *Collective-Sourcing*. Vorteile erzielt dieses Merkmal gegenüber dem *Individual-Sourcing*, aufgrund der erhaltenen Mengenrabatte vom Lieferanten vor allem im Betrieb.

3.1.5. Beschaffungsrealstrategie

Einzig wirkliche Unterscheidung zwischen den *Local-, Domestic-* und *Global Sourcing*-Methoden liegt in der Kategorie *Kosten im Betrieb* vor. Die Unterscheidung ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen Entfernungen zu den verschiedenen Bezugsquellen. Je weiter eine Bezugsquelle

entfernt ist, desto höher sind die Kosten für Transport. Aber auch die unterschiedlichen Lieferzeiten wurden in der Bewertung berücksichtigt. In den Kategorien *Investitionskosten* und *Kosten bei der Außerbetriebnahme* ergeben sich keine wirklichen Unterschiede, da durch die heutzutage vorhandenen Informationstechnologien es keine Schwierigkeit mehr ist, mit den unterschiedlichsten Lieferanten in Verbindung zu treten.

Kategorien des TCO		Kategorien des TCO		
		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
Local Sourcing		20	10	10
Domestic Sourcing		20	30	10
Global Sourcing		20	50	10

Tabelle III-24: Bewertung des TCOs des Merkmals: Beschaffungsrealstrategie

3.1.6. Wertschöpfungsstrategie

Kategorien des TCO		Kategorien des TCO		
		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
External Sourcing		10	30	20
Internal Sourcing		20	50	10

Tabelle III-25: Bewertung des TCOs des Merkmals: Wertschöpfungsstrategie

Wie bei der Bewertung der Beziehung des Merkmals *Internal-Sourcing* zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit (siehe Kapitel 1.1.6., Abschnitt III) spielt auch bei der Bewertung der Kostenstruktur die räumliche Anbindung eine entscheidende Rolle. Diese räumliche Anbindung muss in manchen Fällen erst erstellt werden, was meist hohe finanzielle aber auch zeitliche Ressourcen beansprucht. Dieser Aspekt spiegelt sich in der Bewertung der Kategorie *Investitionskosten* wider. Auch die Entfernung dieser Integration beansprucht Geld und Zeit, weshalb die Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* mit 40 Punkten bewertet wurde. Positiv wirkt sich die Anbindung auf die Kosten im Betrieb, aufgrund der kurzen Transportwege und Lieferzeiten aus, die im Fall von *External-Sourcing* erheblich größer sind.

3.1.7. Kommunikationsstrategie

Die erhöhten Kosten zu Beginn, sowie der Verlust des Know-How haben großen Einfluss auf die Bewertung des Total Cost of Ownership des Gestaltungsmerkmals *Kommunikationsstrategien* und dies spiegelt sich auch in den Punkten der Kategorien *Investitionskosten* wider.

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Informationsbeschleunigungsstrategie		40	10	20

Tabelle III-26: Bewertung des TCOs des Merkmals: Kommunikationsstrategie

3.1.8. Leistungstiefendefinition

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Insourcing		20	40	20
Outsourcing		40	10	50

Tabelle III-27: Bewertung des TCOs des Merkmals: Leistungstiefendefinition

Der Trend zur Auslagerung von Aktivitäten wird vor allem angewendet, um Kostenvorteile zu erzielen. Diese Vorteile spiegeln sich speziell bei der Punktevergabe der Kategorie *Kosten im Betrieb* wider. Dem gegenüber stehen die Aspekte der Abstimmungsproblematik zu Beginn sowie der Verlust des Know-How an die Vergabeunternehmen. Die Schwierigkeit bei der Auflösung des Vertrages besteht darin, dass einerseits die Entscheidung getroffen werden muss, ob diese Aktivität weiter an Dritte vergeben wird oder wieder durch unternehmensinterne Ressourcen erbracht wird. Wird die Aktivität wieder ins Unternehmen eingegliedert, besteht andererseits die Problematik, dass aufgrund des Know-How Verlustes an das Subunternehmen dieser Verlust nur mit hohen Aufwendungen reduziert werden kann. Deshalb wird die Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* mit 50 Punkten bewertet. Gegen die Anwendung des Insourcing sprechen die erhöhten Kosten im Betrieb, da durch die Anwendung die Konzentration auf Kompetenzfelder gemindert wird und Ressourcen für Aktivitäten verschwendet werden, die zur Leistungserbringung in anderen Gebieten benötigt werden.

3.1.9. Beschaffungsportfolio

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Abschöpfungsstrategie		40	10	10
Abwägungsstrategie		20	20	20
Diversifizierungsstrategie		30	40	30

Tabelle III-28: Bewertung des TCOs des Merkmals: Beschaffungsportfolio

Beim Gestaltungsmerkmal *Beschaffungsportfolio* wird zwischen der *Abschöpfungs-*, *der Abwägungs-* und der *Diversifizierungsstrategie* unterschieden. Bei der Abschöpfungsstrategie wird die zu beschaffende Menge von einer Vielzahl von Lieferanten besorgt. Der dadurch geringe Einstandspreis sowie die geringe Abhängigkeit von den Lieferanten flossen bei der Bewertung der Kategorien *Kosten im Betrieb* sowie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* mit ein. Ein Aspekt, der bei der Punktevergabe der Kategorie *Investitionskosten* mitspielte, war der höhere Planungs- und Steuerungsaufwand zu Beginn durch die Vielzahl an Lieferanten. Die Faktoren, die bei der Bewertung des Merkmals *Diversifizierungsstrategie* mitspielten, waren die Bildung eines Lagers und die damit verbundenen hohen Lagerkosten, die sich speziell in der Kategorie *Kosten im Betrieb* auswirkten. Die dritte Strategie, die *Abwägungsstrategie*, bildet eine Mischung aus den zuvor genannten Strategien und wurde auch dementsprechend bewertet.

3.1.10. Bestandsmanagement

Wie bereits bei der Bewertung der Beziehung des Gestaltungsmerkmals zu den Anforderungen (siehe Kapitel 1.1.10., Abschnitt III) wird auch bei der Ermittlung der Kostenstruktur zwischen den Merkmalen *Bestand*, *Lagermenge / Sicherheitsbestand* und *Bestellmenge* unterschieden.

Bestand

Bei der Bewertung der Kostenstruktur wird nicht zwischen Bestand hoch und Bestand niedrig unterschieden, da diese Unterscheidung für die Bewertung des TCOs unerheblich ist.

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Bestand	40	50	30

Tabelle III-29: Bewertung des TCOs des Merkmals: Bestand

Bei der Bewertung des Merkmals *Bestand* hinsichtlich Total Cost of Ownership spielten die Faktoren Kapitalbindung, Zinskosten und organisatorischer Aufwand eine entscheidende Rolle. Wie schon bei der Bewertung der Beziehung des Bestands zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit erwähnt wurde, gilt es, Bestände zu eliminieren oder wenn nicht möglich zu minimieren. Denn durch Bestände steigen nicht nur die Kosten, sondern es werden auch Probleme überdeckt, die im Fall einer Optimierung nicht ersichtlich sind. Die Bewertung wurde aufgrund folgender Fakten durchgeführt:

- Kategorie *Investitionskosten*: 40 Punkte → für die Lagerung von Beständen muss eine Investition zur Lagererstellung getätigt werden.
- Kategorie *Kosten im Betrieb*: 50 Punkte → die hohe Punkteanzahl bezieht sich auf die zuvor genannten Kapital- und Zinskosten, die bei der Bildung von Beständen entstehen. Zusätzlich sind hier noch die Lagererhaltungskosten zu erwähnen.
- Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme*: 30 Punkte → diese Punkte beziehen sich auf die Tatsache, dass die zuvor getätigten Investitionen nur mit sehr hohen Aufwänden wieder rückgängig gemacht werden können.

Lagermenge, Sicherheitsbestand

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Lagerbestand	40	50	30
Sicherheitsbestand	40	20	30

Tabelle III-30: Bewertung des TCOs des Merkmals: Lagermenge, Sicherheitsbestand

Die beiden Merkmale *Lagerbestand* und *Sicherheitsbestand* sind unterschiedlich bei der Bewertung der Kostenstruktur zu betrachten. Während das Merkmal Lagerbestand sehr simultan zu dem zuvor bewerteten Merkmal Bestand beurteilt wurde, überwiegt beim Merkmal *Sicherheitsbestand* der Aspekt, dass durch die Bildung eines Sicherheitsbestandes Angebots- und Nachfrageschwankungen ausgeglichen werden können. Dieser Aspekt spiegelt sich bei der Bewertung der Kategorie *Kosten im Betrieb* mit der Vergabe von 20 Punkten wider.

Bestellmenge

Bei der Berechnung der *optimalen Bestellmenge* nach *Andler* wird jene Bestellmenge generiert, bei der die Lagerhaltungs- sowie die Bestellkosten am geringsten sind.¹⁷⁴ Aus diesem Grund wurden bei der Bewertung der Kosten in der Kategorie *Kosten im Betrieb* 10 Punkte vergeben. In der Kategorie *Investitionskosten* nimmt der Faktor, dass die optimale Bestellmenge nur unter der Einhaltung gewisser Annahmen berechnet werden kann, eine wesentliche Stellung bei der Bewertung ein. Für die getroffenen Annahmen siehe Kapitel 1.1.13., Abschnitt III.

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Optimale Bestellmenge	40	10	20

Tabelle III-31: Bewertung des TCOs des Merkmals: Bestellmenge

3.1.11. Umlauf

Wie bereits bei der Bewertung der Beziehung der Merkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit erwähnt wurde, sind die Kostenunterschiede im Betrieb aufgrund Transportwegen, Leerfahrten, Übernachtungen erklärbar. Bei den übrigen Kostenkategorien konnten keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden.

¹⁷⁴ Vgl. H.J. Martha, J. Scheuring 2009; S. 108

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Hin- und Rückfahrt	30	10	20
Eintages-Umlauf	30	20	20
Mehrtages-Umlauf	30	30	20
One-Way-Fahrt	30	40	20

Tabelle III-32: Bewertung des TCOs des Merkmals: Umlauf

3.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

3.2.1. Klassifizierung der Lagerarten nach Arnold

Wie bereits bei der Bewertung der Beziehung dieser Merkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit erklärt wurde, besitzen einige der Lagerarten hohe Ähnlichkeiten zueinander. Daher ist allgemein anzumerken, dass die hohen Werte in den einzelnen Kategorien durch die hohen Investitionen zu Beginn und den damit verbundenen hohen Aufwendungen zur Deinstallation der verschiedenen Lagertypen und durch die hohen Kosten, die einerseits aufgrund der Kapitalbindung und andererseits durch den Betrieb entstehen, erklärbar sind.

In den folgenden Punkten werden einige Besonderheiten der Bewertung aufgezählt:

- *Umschlaglager*: höhere Investitionskosten aufgrund Investition in Umschlagtechniken; geringere Kosten im Betrieb, da geringere Kapitalbindung aufgrund der kurzzeitigen Lagerung von Gütern
- *Zentrallager*: geringere Kosten in den Kategorien *Investitionskosten*, *Kosten im Betrieb*, sowie *Kosten bei der Außerbetriebnahme*. Dieses Merkmal besitzt Kostenvorteile gegenüber dezentralen Lagern.
- *Freilager*, *überdachtes* und *geschlossenes Lager*: es bestehen Unterschiede in sämtlichen Kategorien aufgrund der Tatsache, dass bei einem Freilager erheblich geringere Investitionen, Aufwände im Betrieb, sowie Kosten bei der Außerbetriebnahme vorliegen, als bei einem überdachten, aber vor allem bei einem geschlossenen Lager. Der Grund für diese Annahme ist folgender, dass ein freies Lager, vorausgesetzt es ist ein Platz dafür vorhanden, ohne große Vorbereitungsmaßnahmen überall auf dem Firmengelände errichtet werden kann. Dies ist bei einem überdachten sowie geschlossenen Lager nicht so einfach und schnell der Fall. Bei einem Freilager ist zu beachten, dass nur solche Güter gelagert werden können, die auch den verschiedenen Witterungen standhalten.
- *Flachlager*- und *Hochlager*: wie beim Punkt zuvor, sind auch bei diesen beiden Lagerarten unterschiedliche Voraussetzungen in Bezug auf Investitionen, Kosten im Betrieb und Kosten bei der Außerbetriebnahme gegeben.
- *Schüttgutlager*: das Schüttgutlager hat wie das Freilager aufgrund der einfacheren Lagerung des Gutes erhebliche Vorteile in Bezug auf Investition, Aufrechterhaltung und Abbau des Lagers als z.B. das Stückgutlager.

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Beschaffungslager	40	40	30
Produktionslager	40	40	30
Distributionslager	40	40	30
Umschlaglager	50	30	40
Handelslager	40	40	30
Rohmateriallager	40	40	30
Hilfsmateriallager	30	40	20
Zwischenlager	40	40	30
Fertigerzeugnis-/Absatzlager	40	40	30
Zentrallager	20	20	20
dezentrales Lager	40	30	40
Freilager	20	10	20
überdachtes Lager	30	20	30
geschlossenes Lager	40	30	40
Flachlager	30	20	20
Hochregallager	40	30	30
Stückgutlager	40	30	30
Schüttgutlager	20	20	10
Flüssigkeitenlager	40	30	30
Gaslager	40	30	30
Gefahrgutlager	50	30	40

Tabelle III-33: Bewertung des TCOs des Merkmals: Lagerarten nach Arnold

3.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

3.3.1. Behälter

Wie bei der Bewertung der Beziehung des Gestaltungsmerkmals zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wird auch hier zwischen *Standard-* und *Spezial-* sowie zwischen *Groß-* und *Kleinladungsträgern* unterschieden. Ein wesentlicher Faktor, der bei der Bewertung der Spezialladungsträger berücksichtigt wurde, ist der wesentlich höhere Entwicklungsaufwand um eine optimale Gestaltung der Behälter zu gewährleisten. Dieser hohe Aufwand wurde bei der Bewertung der Kategorie *Investitionskosten* berücksichtigt. Neben dem hohen Entwicklungsaufwand wirkt sich auch der geringere Anwendungsbereich der Spezialladungsträger negativ auf die Bewertung aus. Dieser Faktor nimmt vor allem bei der Bewertung der Kategorien *Kosten im Betrieb* und *Kosten bei der Außerbetriebnahme* Einfluss. Speziell bei der Entsorgung verursachen die Spezialladungsträger zusätzliche Kosten, da diese Behälter in der Wiederverwertbarkeit gemindert sind und in den meisten Fällen nach ihrer Verwendung entsorgt werden müssen.

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
Standard-Kleinladungsträger		20	20	20
Spezial-Kleinladungsträger		40	30	40
Standard-Großladungsträger		20	20	20
Spezial-Großladungsträger		40	30	40

Tabelle III-34: Bewertung des TCOs des Merkmals: Behälter

3.3.2. Logistische Einheiten

Ausschlaggebend für die Bewertung des Gestaltungsmerkmals *Logistische Einheiten* hinsichtlich des TCO waren:

- Die Anschaffungskosten von Ladungsträgern und Transporthilfsmitteln verursachen erhebliche Kosten zu Beginn → 40 Punkte in der Kategorie *Investitionskosten*
- Durch die Senkung der Lager- und Transportkosten aufgrund des Zusammenfassens zu wenigen logistischen Einheiten → 20 Punkte in der Kategorie *Kosten im Betrieb*
- Die Entsorgung oder Wartung von Ladungsträgern bzw. Transporthilfsmitteln erzeugt einen zusätzlichen Aufwand → 30 Punkte in der Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme*

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
Logistische Einheiten		40	20	30

Tabelle III-35: Bewertung des TCOs des Merkmals: logistische Einheiten

3.3.3. Verpackungsgestaltung

Für eine optimale Gestaltung der Verpackung muss schon bei der Entwicklung des Gutes auf die verschiedenen Faktoren geachtet werden. Aufgrund dieser Tatsache wurde die Kategorie *Investitionskosten* mit 40 Punkten bewertet. Ist eine Verpackung optimal gestaltet, kommt es bei der Benutzung zu einer niedrigeren Anzahl an Lieferschäden, die sich auch in geringeren Kosten für Transport und Produktion widerspiegeln, sowie zu einer Erhöhung der Kundenzufriedenheit und Qualität der Produkte. Durch den Einsatz von nicht wiederverwendbarer Verpackung entstehen grundsätzlich immer Kosten bei der Entsorgung. Diese Aspekte flossen bei der Bewertung der Kategorien *Kosten im Betrieb* sowie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* mit ein.

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
Verpackungsgestaltung		40	20	30

Tabelle III-36: Bewertung des TCOs des Merkmals: Verpackungsgestaltung

3.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

3.4.1. Transportkonzept

Bei der Bewertung der Merkmale *Direkttransport*, *Sammelrundtour-* und *Sammelgut-Transporte* hinsichtlich ihrer Kostenstruktur spielten der Planungs- und Steuerungsaufwand zu Beginn, sowie die Kostenvorteile der verschiedenen Konzepte während des Betriebs eine wesentliche Rolle. Die Merkmale *Sammelrundtour-* und *Sammelgut-Transporte* wurden mit einer höheren Punkteanzahl in der Kategorie *Investitionskosten* bewertet, da diese Konzepte einen erheblichen Planungsaufwand zu Beginn besitzen. Dies gilt speziell für die *Sammelgut-Transporte*. Dabei werden die Teilladungen an einem Konsolidierungspunkt gesammelt, der bei der Anwendung dieses Konzeptes erst gestaltet werden muss. In den Kategorien *Kosten im Betrieb* und *Kosten bei der Außerbetriebnahme* konnte zwischen den Merkmalen kein gravierender Unterschied festgestellt werden.

Kategorien des TCO		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Gestaltungsmerkmale				
Direkttransport		20	30	20
Sammelrundtour-Transport		40	20	30
Sammelgut-Transport		50	20	30

Tabelle III-37: Bewertung des TCOs des Merkmals: Transportkonzept

3.4.2. Incoterms/Lieferbedingungen

Anders als bei der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit wird in diesem Abschnitt eine Bewertung des Merkmals Incoterms durchgeführt. Bei der Bewertung der Kostenstruktur wird erstens zwischen den verschiedenen Incoterms unterschieden und zweitens erfolgt die Bewertung aus der Sicht des Verkäufers und nicht aus der Sicht des Käufers.

Im folgenden Absatz werden die verschiedenen Incoterms kurz erläutert:¹⁷⁵

¹⁷⁵ vgl. Industrie- und Handelskammer zu Köln 2011; S. 3-5

– **EXW – Ex Works / Ab Werk**

Nach dieser Klausel trägt der Käufer alle Transportkosten. Kosten und Risiken gehen ab der Bereitstellung der Ware auf den Käufer über. Der Verkäufer muss lediglich die Ware verpackt und gekennzeichnet an einen benannten Ort zur Abholung bereitstellen und dem Käufer alle Daten für die Abholung zukommen lassen.

– **FCA – Free Carrier / Frei Frachtführer**

Der Verkäufer ist dazu verpflichtet, die Ware zum Lieferort, der vom Käufer bestimmt wurde, zu transportieren. Die Kosten für den Haupttransport, für die Durchführung und für die Einfuhr trägt der Käufer. Die Kosten für die Verpackung, Warenprüfung und die Kosten für die Freimachung der Ware zur Ausfuhr werden vom Verkäufer übernommen.

– **FAS – Free alongside Ship / Frei Längsseite Schiff**

Der Verkäufer verpflichtet sich dazu, die Ware zu verpacken und die Ware zum bestimmten Verschiffungshafen zu transportieren. Zusätzlich trägt der Verkäufer wie bei der Klausel FCA die Kosten für die Freimachung der Ware zur Ausfuhr. Die Vereinbarung gilt als erfüllt, wenn der die Ware längsseits des Schiffs im bestimmten Verschiffungshafen geliefert wurde. Die Planung und die Kosten des Haupttransporters trägt wie bereits zuvor der Käufer. Diese Vereinbarung ist nur für den See- und Binnenschiffstransport verwendbar.

– **FOB – Free on Board / Frei an Bord**

Nach dieser Klausel erfüllt der Verkäufer seine Lieferbedingungen, wenn er die Ware an Bord des Schiffes im benannten Verschiffungshafen liefert. Die Kosten für die Verpackung und für die Freimachung der Ware zur Ausfuhr übernimmt der Verkäufer für alle anderen Kosten kommt der Käufer auf. FOB ist auch nur für den See- und Binnenschiffstransport verwendbar.

– **CPT – Carriage paid to / Frachtfrei**

Nach dieser Vereinbarung trägt der Verkäufer die Kosten für den Haupttransport. Der Verkäufer ist dazu verpflichtet, die Ware zum Frachtführer zu liefern. Der Frachtführer wird vom Verkäufer bestimmt und nicht vom Kunden. Was bei dieser Klausel unterschiedlich ist zu den bereits genannten Vereinbarungen, ist, dass der Kosten- und Gefahrenübergang nicht gleich ist. Der Verkäufer trägt die Kosten bis zum benannten Bestimmungsort, dies bedeutet, dass er auch die Kosten des Frachtführers übernimmt. Die Gefahr geht jedoch bereits mit der Übergabe der Ware an den Frachtführer des Haupttransports auf den Käufer über.

– **CIP – Carriage, Insurance paid to / Frachtfrei versichert**

Diese Klausel ist ziemlich ähnlich zur zuvor beschriebenen Klausel CPT. Kosten- und Gefahrenübergang sind gleich wie bei CPT, nur ist der Verkäufer zusätzlich dazu verpflichtet auf seine Kosten eine Transportversicherung abzuschließen.

– **CFR – Cost and Freight / Kosten und Fracht**

Nach dieser Vereinbarung ist der Verkäufer dazu verpflichtet die Ware an Bord eines Schiffes zu liefern. Weiters trägt er die Kosten und die Fracht bis zum benannten Bestimmungshafen. Der

Gefahrenübergang an den Kunden erfolgt bereits mit der Verladung auf das Schiff. Diese Vereinbarung ist nur für den See- und Binnenschiffstransport verwendbar.

– **CIF – Cost, Insurance and Freight / Kosten, Versicherung und Fracht**

Kosten- und Gefahrenübergang ist gleich zur Klausel CFR. Der Verkäufer verpflichtet sich aber zur Abschließung einer Transportversicherung auf eigene Kosten. Wie bei den Klauseln FAS, FOB und CFR gilt diese Vereinbarung nur beim See- oder Binnenschiffstransport.

– **DAT – Deliveres at Terminal / Geliefert Terminal**

Nach dieser Klausel ist der Verkäufer zur Lieferung der Ware an ein bestimmtes Terminal verpflichtet. Seine Lieferpflicht hat er erfüllt, sobald die Ware an dem benannten Terminal von dem ankommenden Beförderungsmittel entladen und dem Käufer zur Abholung zur Verfügung gestellt wurde. Er trägt somit alle Kosten und Gefahren bis zum Bestimmungsterminal. Der Begriff Terminal im Sinne dieser Vorschrift ist weit zu fassen, hierbei kann es sich um einen Hafenkai, eine Lagerhalle, ein Containerdepot oder ein Straßen-, Schienen- oder Luftfrachtterminal handeln.

– **DAP – Delivered at Place / Geliefert**

Nach dieser Klausel ist der Verkäufer verpflichtet, die Ware dem Käufer an einem vereinbarten Ort und zu einer bestimmten Zeit auf dem ankommenden Beförderungsmittel entladebereit zur Verfügung zu stellen. Anders als im Falle der Klausel DAT hat der Verkäufer seine Lieferpflicht somit nicht erst dann erfüllt, wenn er die Ware selbst entladen hat.

– **DDP – Deliver Duty paid / Giefert verzollt**

DDP beinhaltet die Maximalverpflichtung des Verkäufers. Der Verkäufer muss die Ware zur Ausfuhr und auch zur Einfuhr freimachen und am benannten Bestimmungsort auf dem ankommenden Beförderungsmittel unentladen liefern. Der Verkäufer trägt alle Kosten und auch die Gefahr bis zum Eintreffen der Ware am benannten Bestimmungsort.

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
EXW	10	10	10
FCA	10	20	10
FAS	20	20	10
FOB	20	30	10
CPT	10	20	40
CIP	10	30	40
CFR	20	20	30
CIF	20	30	30
DAT	30	40	40
DAP	40	50	50
DDP	50	50	50

Tabelle III-38: Bewertung des TCOs des Merkmals: Incoterms/Lieferbedingungen (Sicht des Verkäufers)

Wie üblich bei der Bewertung des TCO wird auch hier zwischen den Kostenkategorien *Investitionskosten*, *Kosten im Betrieb* und *bei der Außerbetriebnahme* unterschieden. In die Kategorie *Investitionskosten* fallen Aufwendungen für die Planung des Transports, die Transportkosten werden in die Kategorie *Kosten im Betrieb* bewertet und der Aspekt des Gefahrenübergangs und die dadurch resultierenden Risiken werden in der Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* erfasst. Die Bewertung wird aufgrund der zuvor beschriebenen Eigenschaften der verschiedenen *Incoterms* durchgeführt. Anzumerken ist diesbezüglich, dass je näher der Kosten- bzw. Gefahrenübergang beim Käufer liegt desto höhere Punkte wurden in den einzelnen Kategorien vergeben. Dies bedeutet, dass bei einer Bewertung aus Sicht des Käufers gegensätzliche Punkte vergeben werden. Hohe Kosten für den Verkäufer bedeuten niedrige Kosten für den Käufer.

3.4.3. Verkehrsträger/-mittel

Gestaltungsmerkmale	Kategorien des TCO		
	Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme
Rohrleitungsverkehr	50	10	30
Straßengüterverkehr	20	20	10
Schienenverkehr	20	20	20
Binnenschifffahrt	20	10	20
Seeschifffahrt	20	10	20
Luftfrachtverkehr	20	40	20

Tabelle III-39: Bewertung des TCOs des Merkmals: Verkehrsträger/-mittel

Auffallend bei der Bewertung der verschiedenen Verkehrsträger hinsichtlich der Kostenstruktur waren die hohen Investitionskosten und die geringen Kosten im Betrieb des Merkmals *Rohrleitungsverkehr* sowie die hohen Kosten im Betrieb für den *Luftfrachtverkehr*. Diese Entscheidungen und die Bewertung der übrigen Merkmale wurden aufgrund der Abbildung III-9 im Kapitel 1.4.3., Abschnitt III getroffen. Speziell ist noch die hohe Punktevergabe für das Merkmal *Rohrleitungsverkehr* in der Kategorie *Kosten bei der Außerbetriebnahme* zu erwähnen, die aus den nötigen Abbaumaßnahmen resultiert.

Wie bereits bei den Bewertungen zuvor kommt es auch im Abschnitt Auswertung zu einer ausführlichen Zusammenfassung der Ergebnisse, die bei der Bewertung der Kostenstruktur ermittelt wurden. Eine übersichtliche Darstellung aller Bewertungen ist im Anhang ersichtlich.

IV. Auswertungen

Nachdem im letzten Kapitel die drei Bewertungen durchgeführt wurden, erfolgt in diesem Abschnitt eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse der drei Bewertungen. Dabei wird zuerst die Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit ausgewertet. Gefolgt von der Beurteilung der Beziehung der Anforderung zueinander und als dritter Punkt erfolgt die Auswertung des Total Cost of Ownerships der Gestaltungsmerkmale. Im Anhang (Abschnitt VII) sind Abbildungen sämtlicher tabellarischer Auswertungen ersichtlich.

1. Auswertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen

Die Auswertung der ersten Bewertung, jene Bewertung bei der die Beziehung der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit eingeschätzt wurde, erfolgt in zwei Schritten.

Im ersten Schritt wird zuerst für jedes Merkmal eine Summe aus den in der Bewertung vergebenen Punkten errechnet. Durch die unterschiedliche Punkteanzahl können die verschiedenen Merkmale miteinander verglichen werden. Je größer die Summe ist, desto größer ist die Bedeutung des Merkmals zur Erfüllung der Anforderungen. Im dritten Abschnitt wurde ja nicht nur die Stärke der Beziehung bewertet sondern auch die Wirkrichtung, daher wird als zweiter Faktor die Anzahl der vergebenen Punkte, bei denen eine positive sowie eine negativen Wirkrichtung vorliegt, bestimmt. Diese Faktoren werden in einem Diagramm für die einzelnen Merkmale gegenübergestellt. Das bedeutet, dass ein Gestaltungsmerkmal die Anforderungen am besten erfüllt je höher die Säule der Bewertung sowie der positiven Wirkrichtung ist und je kleiner die Säule für die Anzahl der Punkte bei negativer Wirkrichtung ist. Um eine übersichtlichere Darstellung zu erhalten, werden die Merkmale in die vier verrichtungsspezifischen Subsysteme nach Pfohl unterteilt.

Im zweiten Schritt erfolgt die Auswertung der einzelnen Anforderungen. Dabei wird festgestellt mit welcher Anforderung die Gestaltungsmerkmale am häufigsten in Beziehung stehen und wie schaut die Verteilung der Beziehungen zu den verschiedenen Anforderungen innerhalb der vier Logistiksysteme aus. Die Frage mit welcher Anforderung die Gestaltungsmerkmale am häufigsten in Beziehung stehen kann leicht bestimmt werden. Dazu wird für jede Spalte eine Summe, die aus den vergebenen Punkten, welche bei der Bewertung der Stärke der Beziehung vergeben wurden, gebildet. Aus dieser Gesamtsumme kann nun jene Anforderung bestimmt werden, bei der die größte Korrelation zu den Gestaltungsmerkmalen vorliegt. Diese Feststellung wird durch die Berechnung der durchschnittlich vergebenen Punkte pro Merkmale bestätigt. Die Verteilung innerhalb der vier Systeme wird erstens durch die Bildung der Summen für jede Anforderung der einzelnen Systeme dargestellt, und wie zuvor durch die durchschnittlichen Punkte pro Merkmal. Neben den berechneten Zahlen wird auch kurz zusammengefasst welche Merkmale mit der Anforderung in einer starken Beziehung stehen. Aber auch die Wirkrichtung wird für jede Anforderung im zweiten Schritt dieser Auswertung näher betrachtet.

1.1. Auswertung nach den Gestaltungsmerkmalen

1.1.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

Im Diagramm IV-1 sind die berechneten Summen aus den vergebenen Punkten für die Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems ersichtlich. Zusätzlich ist in dem Diagramm IV-1 ersichtlich, welche Punkte mit positiver (grün) oder negativer (rot) Wirkrichtung bewertet wurden. Die blauen Balken stellen jene Punkte oder Gestaltungsmerkmale dar, bei denen nicht entschieden werden konnte, ob eine pos. oder eine neg. Wirkrichtung vorliegt, da dies durch das vorliegende Szenario nicht bestimmbar ist. Die Diagramme IV-2, IV-3 und IV-4 sind gleich aufgebaut wie das beschriebene Diagramm IV-1.

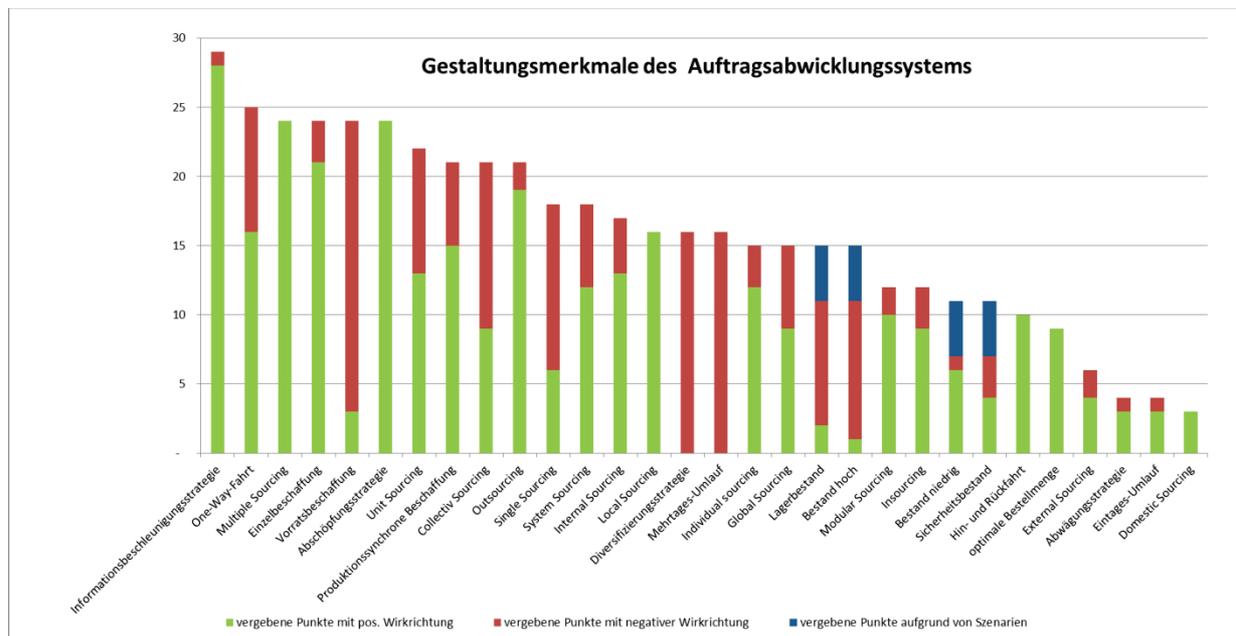


Diagramm IV-1: Auswertung Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

Im Diagramm IV-1 ist ersichtlich, dass das Gestaltungsmerkmal *Informationsbeschleunigungsstrategie* die höchste Punkteanzahl aller Gestaltungsmerkmale besitzt. Auch die Verteilung der Punkte nach der Wirkrichtung spiegelt die positive Bedeutung des Merkmals wieder. Auffallend ist bei den Merkmalen *Vorratsbeschaffung*, *Diversifizierungsstrategie* und *Mehrtages-Umlauf* der hohe Anteil an vergebenen Punkten bei negativer Wirkrichtung. Bei den Merkmalen *Diversifizierungsstrategie* und *Mehrtages-Umlauf* wurde nur eine negative Wirkrichtung festgestellt. Die Merkmale *Multiple-Sourcing*, *Abschöpfungsstrategie*, *Local-Sourcing*, *Hin-und Rückfahrt*, *optimale Bestellmenge* und *Domestic-Sourcing* wurden nur mit einer positiven Wirkrichtung bewertet. Diese Aussage ist bei den Merkmalen *Hin-und Rückfahrt*, *optimale Bestellmenge* und *Domestic-Sourcing* nur bedingt gültig, da sie eine geringere Bedeutung besitzen als die Merkmale *Multiple-Sourcing*, *Abschöpfungsstrategie* und *Local-Sourcing*. Bei den Merkmalen *Bestand hoch*, *Bestand niedrig*, *Lagerbestand* und *Sicherheitsbestand* konnte keine Entscheidung getroffen werden, ob bei den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* eine positive oder eine negative Wirkrichtung vorliegt (siehe dazu auch Kapitel 1.1.10., Abschnitt III).

1.1.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

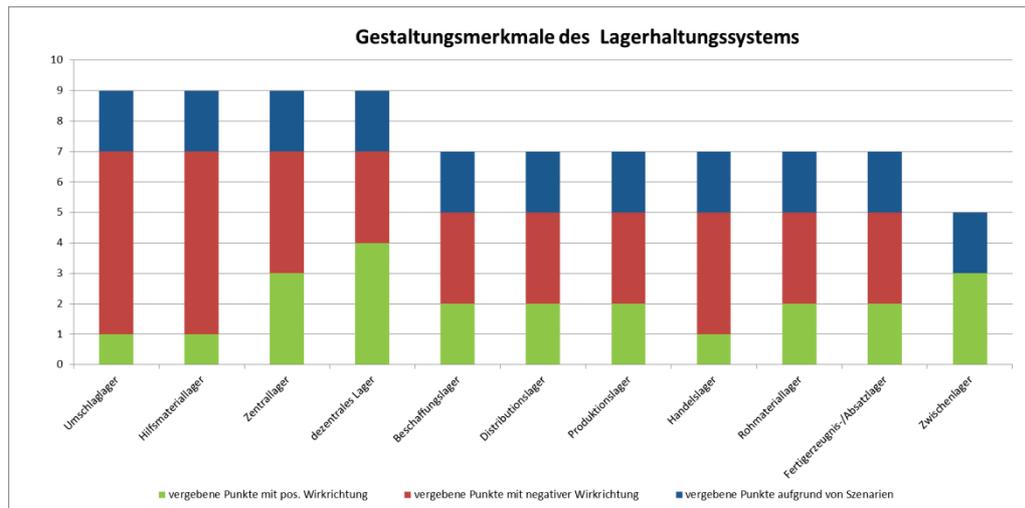


Diagramm IV-2: Auswertung Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

Auf dem ersten Blick fällt im Diagramm IV-2 auf, dass bei jedem Gestaltungsmerkmal Punkte vergeben wurden, bei denen nicht entschieden werden konnte, ob eine pos. oder eine negative Wirkrichtung vorliegt. Da es sich bei den Merkmalen um verschiedene Lagerarten handelt und die Begriffe Lager und Bestand eng im Zusammenhang stehen, wurde die Beziehung zu den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* aus demselben Grund bewertet wie beim Merkmal *Bestandsmanagement* (Kapitel 1.1.10., Abschnitt III). Ein weiterer Punkt bei der Auswertung ist der auffällig hohe Anteil an vergebenen Punkten mit negativer Wirkrichtung und der dadurch eher geringe Anteil an positiven Punkten. Neben der auffälligen Verteilung Wirkrichtung ist die geringe Punkteanzahl der einzelnen Merkmale eine entscheidende Erkenntnis aus dem Diagramm. Dies bedeutet, dass die einzelnen Merkmale die Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit nur geringfügig erfüllen.

1.1.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

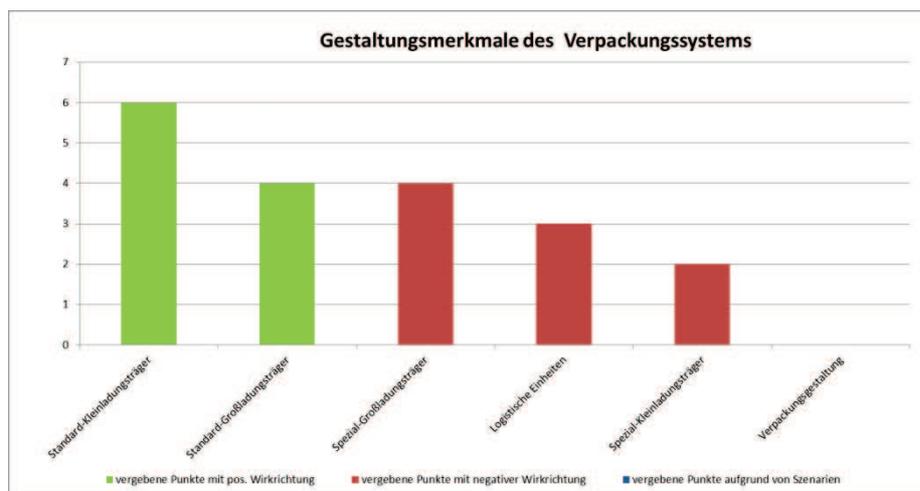


Diagramm IV-3: Auswertung Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

Bei der Auswertung der Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems sind drei Punkte auffällig. Erstens die geringe Anzahl der vergebenen Punkte für die einzelnen Merkmale. Der zweite Punkt ist,

dass keine Bewertung des Merkmals *Verpackungsgestaltung* durchgeführt wurde (siehe dazu Kapitel 1.3.3., Abschnitt III). Und drittens die positive Beurteilung der Merkmale *Standard-Kleinladungsträger* und *Standard-Großladungsträger* und negative Beurteilung der Merkmale *Spezial-Kleinladungsträger*, *Spezial-Großladungsträger* und *Logistische Einheiten*. Beim Merkmal *Logistische Einheiten* ist die negative Bewertung dadurch erklärbar, dass lediglich eine Beziehung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* festgestellt wurde und diese mit drei Punkten und mit einer negativen Wirkrichtung bewertet wurde.

1.1.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

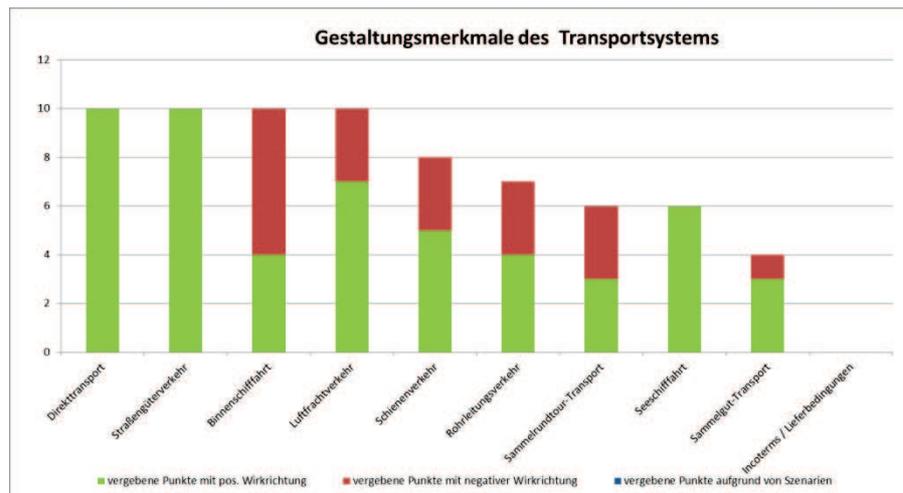


Diagramm IV-4: Auswertung Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

Im Diagramm IV-4 ist ersichtlich, dass die Merkmale *Direkttransport* und *Straßengüterverkehr* die größte positive Bedeutung für die Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit besitzen. Die Merkmale *Binnenschifffahrt* und *Luftfrachtverkehr* besitzen zwar die gleiche Bedeutung, sind aber durch die negative Wirkrichtung nicht mit den Merkmalen *Direkttransport* und *Straßengüterverkehr* zu vergleichen. Auffallend ist wiederum die geringe Bedeutung der einzelnen Merkmale im Vergleich zu den Merkmalen des Auftragsabwicklungssystems.

1.2. Auswertung nach den Anforderungen

Nachdem die Gestaltungsmerkmale ausgewertet wurden, erfolgt nun eine Auswertung hinsichtlich der Anforderungen. Dabei werden die Gestaltungsmerkmale wieder in die vier verrichtungs-spezifischen Systeme unterteilt.

Aber bevor die einzelnen Systeme ausgewertet werden erfolgt eine Auswertung des Gesamtergebnisses. Die Kennzahlen für diese generelle Auswertung hinsichtlich der Anforderungen sind in der Tabelle IV-1 ersichtlich.

Die Kennzahlen sagen aus, dass die Anforderungen *Flexibilität*, *Reaktionsfähigkeit*, *Reaktive Veränderung* und *Max. Wirtschaftlichkeit* von wesentlicher Bedeutung sind, da sie mit 94% der Punkte bewertet wurden. Bei den restlichen Anforderungen wurde keine signifikante Beziehung zu den Merkmalen festgestellt. Weiters ist zu erwähnen, dass außer bei der Anforderung *Proaktive Veränderung* mehr positive Punkte vergeben wurden als negative. Dies bedeutet, dass die Merkmale meist eine positive Wirkrichtung aufweisen.

Anforderungen								
Kennzahlen		Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität
Summe		193 (30%)	129 (20%)	89 (13%)	18 (3%)	6 (1%)	203 (31%)	13 (3%)
Ø Punkte pro Merkmal		2,7	1,8	1,3	0,3	0,1	2,9	0,2
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung		29	33	20	1	3	35	3
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung		24	16	9	0	1	20	0
Anzahl Wirkrichtung Szenario		0	0	15	15	0	0	0
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung		107 (55%)	87 (67%)	49 (55%)	3 (16%)	5 (83%)	125 (61%)	13 (100%)
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung		86 (44%)	42 (32 %)	17 (19%)	0 (0%)	1 (16%)	78 (38%)	0 (0%)
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien		0 (0%)	0 (0%)	23 (26%)	15 (83%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabelle IV-1: Auswertung hinsichtlich der Anforderungen (Gesamtergebnis)

1.2.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

In der Tabelle IV-2 sind einige Kennzahlen für die einzelnen Anforderungen ersichtlich. Auffallend ist in Tabelle IV-2, wie auch in den übrigen Tabellen IV-3, IV-4 und IV-5, dass die meisten Punkten bei den Anforderungen *Flexibilität* und die *Max. Wirtschaftlichkeit* vergeben wurden. Speziell gilt bei den Gestaltungsmerkmalen des Auftragsabwicklungssystems zu erwähnen, dass bei jeder Anforderung Punkte vergeben wurden, dies ist bei den übrigen Systemen nicht der Fall. Zusätzlich zu den Anforderungen *Flexibilität* und *Max. Wirtschaftlichkeit* besitzen auch die Anforderungen *Reaktionsfähigkeit* und *Reaktive Veränderung* eine hohe Punktezahl. Auf diese vier Anforderungen fallen 95% der vergebenen Punkte, diese Tatsache wurde ja bei der Auswertung des Gesamtergebnisses festgestellt.

Anforderungen								
Kennzahlen		Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität
Summe Auftragsabwicklung		139 (29%)	97 (20%)	60 (13%)	7 (1%)	6 (1%)	156 (33%)	13 (3%)
Ø Punkte pro Merkmal		4,6	3,2	2,0	0,2	0,2	5,2	0,4
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung		21	16	12	1	3	18	3
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung		8	13	8	0	1	12	0
Anzahl Wirkrichtung Szenario		0	0	4	4	0	0	0
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung		93 (67%)	62 (64%)	32 (53%)	3 (43%)	5 (83%)	96 (62%)	13 (100%)
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung		46 (33%)	35 (36%)	16 (27%)	0 (0%)	1 (17%)	60 (38%)	0 (0%)
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien		0 (0%)	0 (0%)	12 (20%)	4 (57%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabelle IV-2: Auswertung hinsichtlich der Anforderungen (Auftragsabwicklungssystem)

1.2.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

Bei der Auswertung hinsichtlich der Anforderungen ist bei den Merkmalen des Lagerhaltungssystems anzuführen, dass bei den Anforderungen *Veränderung des Flexibilitätskorridors* und *Mehrdimensionalität* keine Punkte vergeben wurden und damit werden von dieser Gruppe von Merkmalen die Anforderungen *Veränderung des Flexibilitätskorridors* und *Mehrdimensionalität* nicht erfüllt. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist, dass bei der Anforderung *Flexibilität* 95% der vergebenen Punkte mit einer negativen Wirkrichtung bewertet wurden und auch bei der Anforderung *Max.*

Wirtschaftlichkeit wurden mehr negative als positive Punkte vergeben. Bei den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* wurden lediglich Punkte vergeben, bei denen nicht eindeutig festgestellt werden kann, ob eine positive oder eine negative Wirkrichtung vorliegt.

Anforderungen	Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität
Kennzahlen							
Summe Auftragsabwicklung	27 (33%)	15 (18%)	11 (13%)	11 (13%)	0 (0%)	19 (23%)	0 (0%)
Ø Punkte pro Merkmal	2,5	1,4	1,0	1,0	0	1,7	0
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung	2	10	0	0	0	7	0
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung	9	1	0	0	0	4	0
Anzahl Wirkrichtung Szenario	0	0	11	11	0	0	0
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung	2 (7%)	12 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (47%)	0 (0%)
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung	25 (93%)	3 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (53%)	0 (0%)
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien	0 (0%)	0 (0%)	11 (100%)	11 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabelle IV-3: Auswertung hinsichtlich der Anforderungen (Lagerhaltungssystem)

1.2.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

Anforderungen	Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität
Kennzahlen							
Summe Auftragsabwicklung	8 (42%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (58%)	0 (0%)
Ø Punkte pro Merkmal	1,3	0,0	0,0	0,0	0	1,8	0
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung	2	0	0	0	0	2	0
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung	2	0	0	0	0	3	0
Anzahl Wirkrichtung Szenario	0	0	0	0	0	0	0
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung	4 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (55%)	0 (0%)
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung	4 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (45%)	0 (0%)
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabelle IV-4: Auswertung hinsichtlich der Anforderungen (Verpackungssystem)

Bei den Gestaltungsmerkmalen des Verpackungssystems wurde lediglich eine Beziehung zu den Anforderungen *Flexibilität* und *Max. Wirtschaftlichkeit* festgestellt. Dabei ist auch zu erwähnen, dass Werte für die durchschnittlich vergebenen Punkte pro Merkmal im Vergleich zu den anderen Systemen ziemlich gering sind. Das bedeutet, dass zwar eine Beziehung zu den beiden Anforderungen festgestellt wurde, aber diese Beziehung ist nur von geringer Stärke.

1.2.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

Bei der letzten Auswertung der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit, wird die Verteilung der Punkte, die bei der Bewertung der Merkmale des Transportsystems vergeben wurden, untersucht. Ein Punkt der hervorsteht ist, dass die Anforderungen *Proaktive Veränderung*, *Veränderung des Flexibilitätskorridors* und *Mehrdimensionalität* mit null Punkten bewertet wurden. Weiters fällt auf, dass bei der Anforderung *Flexibilität* mehr negative als positive Punkte vergeben wurden, d.h. die Wirkrichtung der Merkmale des Transportsystems ist in den meisten Fällen negativ.

Anforderungen	Kennzahlen						
	Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität
Summe Auftragsabwicklung	19 (27%)	17 (24%)	18 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	17 (24%)	0 (0%)
Ø Punkte pro Merkmal	1,9	1,7	1,8	0,0	0	1,7	0
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung	4	7	8	0	0	8	0
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung	5	2	1	0	0	1	0
Anzahl Wirkrichtung Szenario	0	0	0	0	0	0	0
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung	8 (42%)	13 (76%)	17 (94%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (82%)	0 (0%)
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung	11 (58%)	4 (24%)	1 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (18%)	0 (0%)
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabelle IV-5: Auswertung hinsichtlich der Anforderungen (Transportsystem)

2. Auswertung der Beziehung der Anforderungen zueinander

Wie bereits bei der Beschreibung der Einflussmatrix dargestellt wurde, (siehe Kapitel 1.1.5., Abschnitt II) wird für die einzelnen Elemente der Einflussmatrix (siehe Abbildung III-19) eine Spalten- sowie eine Zeilensumme gebildet. Durch die Bildung der beiden Summen kann eine Einteilung der Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit in aktive, passive, kritische und träge Elemente vorgenommen werden.

In Tabelle IV-6 ist nun jene Einflussmatrix ersichtlich, bei der, ausgehend von den Ergebnissen der Bewertung in Kapitel 2., Abschnitt III, Summen für jedes Zeilen- sowie für jedes Spaltenelement berechnet wurden.

Anforderungen	Anforderungen										Zeilensumme
Anforderungen	Hohe Flexibilität	Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	Reaktive Veränderung	Proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	Maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität				
Hohe Flexibilität		4 ↗	2 ↗	2 ↗	4 ↗	4 ↘	0				16
Hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	4 ↗		1 ↗	1 ↗	2 ↗	2 ↘	0				10
Reaktive Veränderung	0	0		2 ↘	0	2 ↗	0				4
Proaktive Veränderung	0	0	2 ↘		0	2 ↘	0				4
Veränderung des Flexibilitätskorridors	4 ↗	1 ↗	1 ↗	1 ↘		2 ↘	0				9
Maximale Wirtschaftlichkeit	4 ↘	2 ↘	0	0	2 ↘		2 ↘				10
Mehrdimensionalität	0	0	0	0	0	4 ↘					4
Spaltensumme	12	7	6	6	8	16	2				

Tabelle IV-6: Auswertung der Beziehung der Anforderungen zueinander

Aufgrund der berechneten Zahlenwerte ergibt sich nun folgende Einteilung:

Aktives Element:

- kein aktives Element vorhanden

Kritisches Element:

- Max. Wirtschaftlichkeit (Zeilensumme: 10, Spaltensumme: 16)

Passive Elemente:

- Hohe Flexibilität (Zeilensumme: 16, Spaltensumme: 12)

Träge Elemente:

- Hohe Reaktionsfähigkeit/-geschwindigkeit (Zeilensumme: 10, Spaltensumme: 7)
- Reaktive Veränderung (Zeilensumme: 4, Spaltensumme: 6)
- Proaktive Veränderung (Zeilensumme: 4, Spaltensumme: 6)
- Veränderung des Flexibilitätskorridors (Zeilensumme: 9, Spaltensumme: 8)
- Mehrdimensionalität (Zeilensumme: 4, Spaltensumme: 2)

Bei der Einteilung in die vier Gruppen ist zu erwähnen, dass 0 bis 11 Punkte eine kleine Spalten- oder Zeilensumme bedeutet und 12 bis max. 24 Punkte eine große Summe darstellt.

Nachdem eine Auswertung hinsichtlich der Stärke der Korrelation vorgenommen wurde, kann eine zweite Auswertung betreffend der Wirkrichtung durchgeführt werden. Bei der Bewertung der Wirkrichtung wurde zwischen einer positiven und einer negativen Richtung unterschieden. Dies ist in der Tabelle III-19 und in Tabelle IV-6 (Auswertung) anhand der dargestellten Pfeilsymbole ersichtlich. In den folgenden Punkten werden die Ergebnisse der einzelnen Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit beschrieben.

2.1. Flexibilität

Wie bereits zuvor erfasst zählt die Anforderung *Flexibilität* zu den passiven Elementen, dies bedeutet, dass sie sich stark auf die anderen Anforderungen auswirkt aber gleichzeitig auch stark von den Anderen beeinflusst wird. Einerseits stimmt, dass die Anforderung *Flexibilität* eine starke Wirkung auf die restlichen Elemente besitzt, aber sie wird nicht zu stark von den restlichen Anforderungen beeinflusst. Dies wird durch die Spaltensumme verdeutlicht, die sich an der Grenze befindet und andererseits dadurch, dass die Elemente *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* und *Mehrdimensionalität* keine Wirkung auf die Flexibilität besitzen.

Bei der Auswertung der Wirkrichtung ist zu erwähnen, dass die *Flexibilität* grundsätzlich eine positive Wirkung auf die Anforderungen *Reaktionsfähigkeit*, *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung*, sowie auf die Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors* besitzt, lediglich auf die Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* besteht eine negative Wirkung. Dies gilt auch bei der Wirkung der *Wirtschaftlichkeit* auf die *Flexibilität*.

Zusätzlich ist hier noch zu erwähnen, dass die Bewertung der Wirkung der *Flexibilität* zu den Anforderungen *Reaktionsfähigkeit*, *Veränderung des Flexibilitätskorridors*, *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung*, sowie die Bewertung der Wirkung der *Reaktionsfähigkeit* zur *Flexibilität* aufgrund von Informationen aus der Literatur getroffen wurden. Für die Verweise siehe Kapitel 2.1, 2.2 und 2.5 in Abschnitt III.

2.2. Reaktionsfähigkeit

Die Anforderung *Reaktionsfähigkeit* gehört zur Gruppe der trägen Elemente. Träge Elemente besitzen eine geringe Wirkung auf die übrigen Elemente und werden von diesen auch nur geringfügig beeinflusst. Anders als bei den übrigen trägen Elementen besitzt die Anforderung *Reaktionsfähigkeit* auf mehrere Anforderungen eine Wirkung. Zwar ist die Stärke der Wirkungen mittel bis gering, aber die Beziehung zu den verschiedenen Anforderungen besteht aufgrund der engen Verbindung der *Reaktionsfähigkeit* zur *Flexibilität*.

Auch die durchwegs positive Richtung der Wirkung begründet sich auf die enge Verbindung zur *Flexibilität*. Wie bereits bei der *Flexibilität* besteht zur Anforderung *Wirtschaftlichkeit* eine negative Wirkrichtung.

Die Bewertung der Wirkung der *Reaktionsfähigkeit* auf die Anforderung *Flexibilität* wurde aufgrund von Feststellungen, die durch Literaturverweise unterlegt wurden, getroffen. Für die Verweise siehe Kapitel 2.2 in Abschnitt III.

2.3. Reaktive Veränderung

Ein typisches träges Element ist die Anforderung *Reaktive Veränderung*, da diese Anforderung lediglich eine Wirkung auf die Anforderung *Proaktive Veränderung* und auf die *Wirtschaftlichkeit* besitzt. Beeinflusst wird sie von den Anforderungen *Flexibilität*, *Reaktionsfähigkeit*, *Proaktive Veränderung* und *Veränderung des Flexibilitätskorridors*. Die Stärke der jeweiligen Wirkungen ist mittel bis gering und die Wirkrichtung ist meist positiv, außer bei der Wirkung auf die Anforderung *Proaktive Veränderung* besteht eine negative Wirkung.

2.4. Proaktive Veränderung

Wie die Anforderung *Reaktive Veränderung* gehört auch die Anforderung *Proaktive Veränderung* zur Gruppe der trägen Elemente, die eine schwache Wirkung auf die restlichen Elemente besitzen sowie von den übrigen Elementen auch nur geringfügig beeinflusst werden. Auch sonst besteht bei der Auswertung der Anforderung *Proaktive Veränderung* eine gewisse Simultanität zur *Reaktiven Veränderung*. Ein Unterschied besteht aber in der Wirkrichtung bei der Beziehung zur *Wirtschaftlichkeit*. Dort besitzt die Anforderung *Reaktive Veränderung* eine positive Wirkung auf die *Wirtschaftlichkeit*, während diese bei der *Proaktiven Veränderung* negativ ist.

2.5. Veränderung des Flexibilitätskorridors

Auch in die Gruppe der trägen Elemente zählt die Anforderung *Veränderung des Flexibilitätskorridors*. Anders als bei den Anforderungen *Reaktive Veränderung* und *Proaktive Veränderung* zuvor besitzt diese Anforderung auf mehrere Elemente eine mittlere bis geringe Wirkung. Dies ist wie bei der *Reaktionsfähigkeit* durch die Zeilensumme ersichtlich.

Bei der Auswertung der Wirkrichtung stellte sich heraus, dass nur eine negative Wirkung bei der Beziehung zur Anforderung *Max. Wirtschaftlichkeit* existiert.

2.6. Wirtschaftlichkeit

Neben der Anforderung *Flexibilität* gehört auch *Wirtschaftlichkeit* nicht in die Gruppe der trägen Elemente. Die Anforderung *Wirtschaftlichkeit* besitzt eine eher geringe Wirkung auf die restlichen Anforderungen, wird aber von diesen stark beeinflusst und gehört somit in die Gruppe der kritischen Elemente. Dies ist aber aufgrund der Zeilensumme nur mit Vorsicht zu betrachten, da diese mit 10 Punkten sehr nahe an der Grenze liegt und in gewisser Weise in den Bereich der passiven Elemente fällt.

Speziell fällt bei der *Wirtschaftlichkeit* die durchwegs negative Wirkung auf die verschiedenen Elemente auf, aber die Anforderung *Wirtschaftlichkeit* wird von den restlichen Anforderungen negativ beeinflusst. Aus dieser Feststellung ist zu schließen, dass bei der Erfüllung z.B. der Anforderung *Flexibilität* automatisch die *Wirtschaftlichkeit* negativ beeinflusst wird. Diese negativen Auswirkungen wurden bei keiner anderen Anforderung festgestellt, und diese Eigenart gilt es bei der späteren Anwendung der verschiedenen Matrizen zu beachten.

2.7. Mehrdimensionalität

Ein besonders träges Element ist die Anforderung *Mehrdimensionalität*. Sie besitzt die geringste Spaltensumme sowie eine der niedrigsten Zeilensumme. Es besteht lediglich eine Wirkung auf die *Wirtschaftlichkeit* und die Anforderung wird auch nur von der *Wirtschaftlichkeit* beeinflusst. Für die Gründe, warum nur eine Beziehung zur Anforderung *Wirtschaftlichkeit* existiert, wird auf das Kapitel 2.7 in Abschnitt III verwiesen.

Wie bereits im Punkt *Wirtschaftlichkeit* erwähnt liegt eine negative Wirkrichtung vor.

3. Auswertung der TCOs

In der dritten Auswertung wird die in Abschnitt III durchgeführte Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale durchleuchtet.

Bei der Auswertung wird die Summe der drei Kostenkategorien für jedes Merkmale errechnet, um anschließend eine Aufstellung durchzuführen, bei der die Merkmale nach aufsteigenden TCO gereiht sind. Die Gestaltungsmerkmale sind dabei in die vier verrichtungsspezifischen Subsysteme eingeteilt. Eine wichtige Anmerkung ist, dass ein niedriger TCO auch eine niedrige Kostenstruktur bedeutet. Neben der Summe können auch Aussagen über die Verteilung der Punkte getätigt werden, da in den Diagrammen die drei Kostenkategorien farblich markiert wurden.

3.1. Auswertung nach TCO

3.1.1. Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems

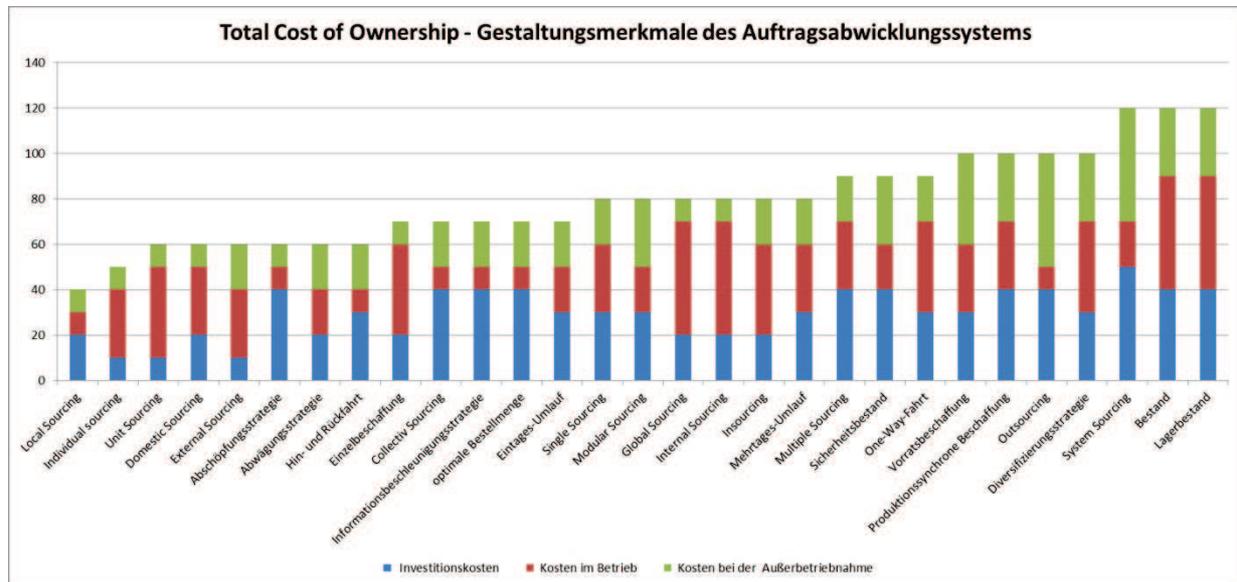


Diagramm IV-5: Auswertung TCO (Auftragsabwicklungssystem)

Die einzelnen TCOs der Gestaltungsmerkmale des Auftragsabwicklungssystems sind im Diagramm IV-5 ersichtlich. Daraus ist erkennbar, dass die Merkmale *Local-Sourcing* und *Individual-Sourcing* die niedrigsten TCOs (40 und 50 Punkte) besitzen, während die Merkmale *System-Sourcing*, *Bestand* und *Lagerbestand* den höchsten TCO aufweisen (120 Punkte). Die durchschnittlichen Punkte pro Merkmal betragen ca. 80 Punkte. Auffallend ist, dass bei den Merkmalen *Individual-Sourcing*, *Unit-sourcing*, *Einzelbeschaffung*, *Global-Sourcing* und *Internal-Sourcing* die Kosten im Betrieb überwiegen, während bei den Merkmalen *Abschöpfungsstrategie*, *Hin-und Rückfahrt*, *Collective-Sourcing*, *Informationsbeschleunigungsstrategie*, *optimale Bestellmenge* und *Outsourcing* dies nicht der Fall ist. Besonders zu erwähnen ist das Merkmal *Abschöpfungsstrategie*, bei dem die Investitionskosten überwiegen.

3.1.2. Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems

In Diagramm IV-6 ist die Aufstellung der TCOs der Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems ersichtlich. Auffallend dabei ist, dass die Merkmale *Frei-*, *Schüttgut-*, *Zentral-* und *Flachlager* die niedrigsten TCOs besitzen (zwischen 40 und 70 Punkte). Die Merkmale *Umschlag-* und *Gefahrengutlager* hingegen die höchsten Werte aufweisen (120 Punkte). Der arithmetische Mittelwert beträgt ca. 96 Punkte, dazu im Vergleich wurde auch der Median berechnet, der speziell in diesem Fall 110 Punkte beträgt. Die unterschiedlichen Werte begründen sich darauf, dass eine schiefe Verteilung der TCOs vorliegt. Eine schiefe Verteilung bedeutet, dass wie in diesem Fall mehr Merkmale mit einer höheren Anzahl an Punkte vorliegen, als Merkmale mit einer niedrigen Summe. Somit verfälschen die Merkmale *Frei-*, *Schüttgut-*, *Zentral-* und *Flachlager* mit ihren geringen TCOs

den arithmetischen Mittelwert. Der Median hingegen liegt auch bei einer schiefen Verteilung in der Mitte und kann in diesem Fall eine genauere Aussage über den Mittelwert der Verteilung liefern.¹⁷⁶

Über die Verteilung der Punkte zwischen den Kostenkategorien lassen sich keine besonderen Aussagen treffen.

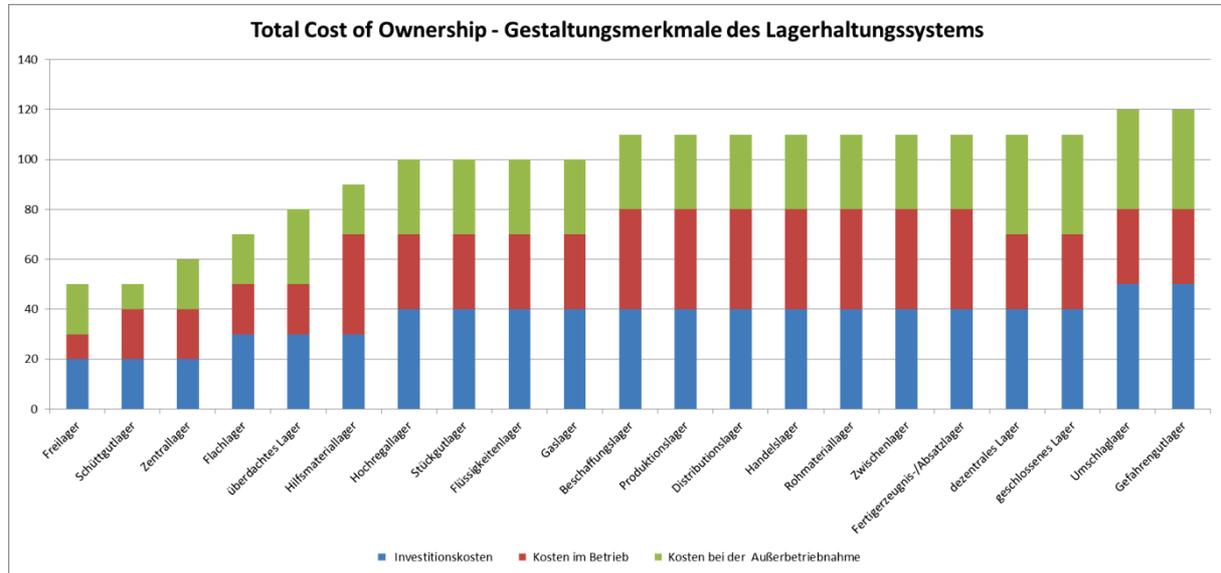


Diagramm IV-6: Auswertung TCO (Lagerhaltungssystem)

3.1.3. Gestaltungsmerkmale des Verpackungssystems

Aus der Darstellung der Kostenstruktur der Merkmale des Verpackungssystems, die in Diagramm IV-7 dargestellt ist, können keine besonderen Aussagen getroffen werden. Außer, dass die Merkmale *Standard-Kleinladungsträger* und *Standard-Großladungsträger* die niedrigsten TCOs besitzen, während die Merkmale *Spezial-Kleinladungsträger* und *Spezial-Großladungsträger* die höchsten TCOs in dieser Gruppe besitzen. Der Wert für die durchschnittlich vergebenen Punkte pro Merkmal beträgt ca. 87 Punkte.

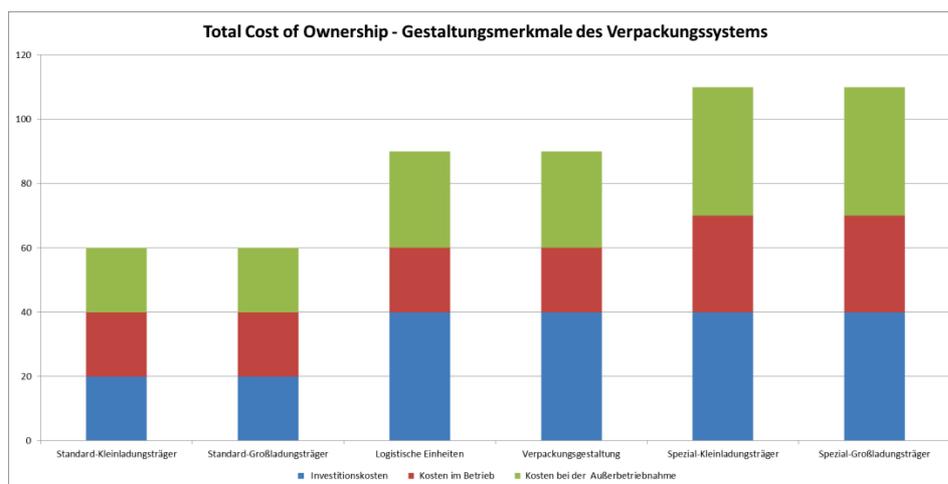


Diagramm IV-7: Auswertung TCO (Verpackungssystem)

¹⁷⁶ S. Lange, R. Bender 2001; S. 25-26

3.1.4. Gestaltungsmerkmale des Transportsystems

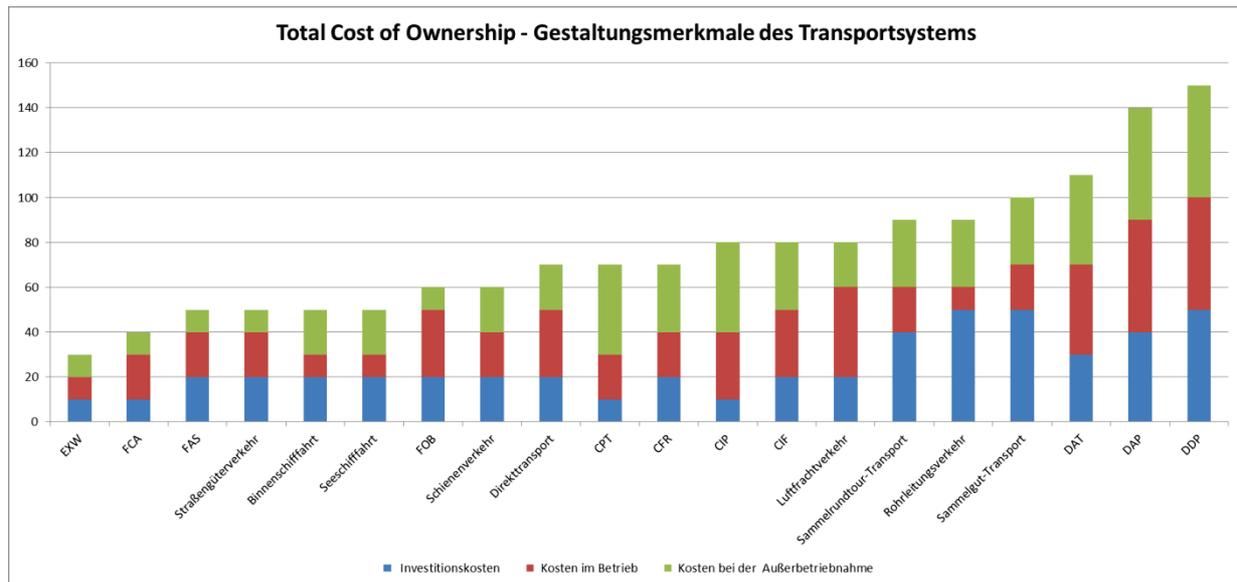


Diagramm IV-8: Auswertung TCO (Transportsystem)

Bei der Auswertung der TCOs der Merkmale des Transportsystems (siehe Diagramm IV-8) wurde festgestellt, dass die Incoterms *EXW*, *FCA* und *FAS* die niedrigsten Werte dieses Systems besitzen, während die Terms *DAT*, *DAP* und *DDP* die höchsten Werte aufweisen. Dabei ist speziell bei den Incoterms anzumerken, dass die Bewertung aus Sicht des Lieferanten durchgeführt wurde. Aus Sicht des Kunden würden die Incoterms *DAT*, *DAP* und *DDP* die niedrigsten TCO besitzen. Auch aus der Verteilung der Punkte auf die drei Kostenkategorien können Aussagen getroffen werden. Der erste Punkt ist, dass bei den Merkmalen *CPT*, *CFR*, *CIP*, *CIF* und *Luftfrachtverkehr* der Anteil der Investitionskosten niedrig ist, während diese Kostenkategorie bei den Merkmalen *Sammelrundtour-Transport*, *Rohrleitungsverkehr* und *Sammelgut-Transport* überwiegt. Weiters kann aus dem Diagramm IV-8 herausinterpretiert werden, dass bei den Merkmalen *Binnen-* und *Seeschifffahrt* sowie beim *Rohrleitungsverkehr* die Kosten im Betrieb einen eher geringen Anteil ausmachen. Der arithmetische Mittelwert und der Median sind in dieser Gruppe ziemlich ident und beträgt ca. 76 Punkte.

V. Zusammenfassung und Ausblick

Der letzte Abschnitt bildet die Zusammenfassung der wesentlichen Punkte dieser Arbeit. Dabei werden die Themen Vorgehensweise, Theorie und Bewertung/Auswertung aufgerollt. Zusätzlich soll auch ein Ausblick über die zukünftige Anwendung der Bewertungen gegeben werden.

Die Vorgehensweise für die Lösung der Problemstellung ist in drei Abschnitten gegliedert. Im Abschnitt theoretische Ausführungen werden der Begriff Wandlungsfähigkeit sowie die in Frage kommende Bewertungsmethoden aufgearbeitet. Aufbauend auf den beschriebenen Verfahren werden spezielle Bewertungsmethoden entwickelt, die bei den verschiedenen Bewertungen angewendet werden. Im Abschnitt Bewertungen erfolgt die Durchführungen der drei Bewertungen:

- Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit
- Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander
- Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale mit Hilfe von Total Cost of Ownership

Abschließend erfolgt eine Auswertung der einzelnen Ergebnisse.

Eine Chance um die Wettbewerbsfähigkeit auf wirtschaftlich unsicheren Märkten zu erhalten ist es, wandlungsfähige Systeme im Unternehmen zu installieren. Wandlungsfähigkeit bedeutet, dass Objekte, Prozesse und Strukturen über eine gewisse Variabilität verfügen und während eines Wandelprozesses von einem Zustand in den anderen übergeführt werden können. Der Wunsch nach hoher Flexibilität, hoher Reaktionsfähigkeit und die Möglichkeit reaktiv aber auch proaktiv auf Veränderungen zu reagieren sind einige Anforderungen die an wandlungsfähige Systeme gestellt werden. Auch die Forderungen maximale Wirtschaftlichkeit, mehrdimensionale Anwendung und Veränderung des Flexibilitätskorridors sollen diese Systeme erfüllen.

Neben dem Thema Wandlungsfähigkeit nahmen die verschiedenen Bewertungsverfahren einen wesentlichen Teil im Abschnitt theoretische Ausführungen ein. Dabei ist besonders das Verfahren QFD – Quality Function Deployment und TCO – Total Cost of Ownership zu erwähnen. Das Verfahren QFD wird angewendet um Produkte oder Dienstleistungen anhand von Kundenwünschen zu erschaffen. Es wird also die „Stimme des Kunden“ in die „Sprache des Ingenieurs“ umgesetzt. Einen bedeutenden Stellenwert nimmt dabei das House of Quality ein. In dieses grafische Hilfsmittel werden alle Informationen, Daten oder Ergebnisse, die im Laufe des QFD-Prozesses erarbeitet werden eingetragen. Dabei werden Punkte abgeklärt, wie z.B. die Beziehung der technischen Merkmale zueinander und die Beziehung der Kundenanforderungen zu den technischen Merkmalen. Dies geschieht mit der Hilfe der Einflussmatrix und der Beziehungsmatrix.

Mit der Methode TCO ist es möglich eine Gesamtbetrachtung aller Kosten für eine Beschaffung oder Investition vorzunehmen. Dieses Verfahren liefert Investitions- oder Beschaffungsentscheidungen, nicht nur aufgrund des Einkaufspreises, sondern liefert eine umfassende Bewertung über die gesamten auftretenden Kosten, auch während der Nutzung bis hin zur Entsorgung des Gutes oder der Dienstleistung. Bei der Ermittlung des TCO unterscheidet man zwei verschiedene Ansätze: den Kosten-basierten und den Wert-basierten Ansatz. Während beim Kosten-basierten Ansatz eine tatsächliche Zahl für die auftretenden Kosten berechnet wird, erfolgt beim Wert-basierten Verfahren

lediglich eine Vergabe von Punkten. Ein wesentlicher Vorteil des Wert-basierten Verfahrens ist, dass auch Kostenfaktoren berücksichtigt werden können, die nur schwer in Zahlen zu messen sind.

Erheblichsten Einfluss bei der Entwicklung geeigneter Verfahren für nachfolgende Bewertungen besaßen die Verfahren QFD und TCO. Dies gilt vor allem für die Anwendung von QFD bei den Bewertungen der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit sowie bei der Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander. Die Methodik, die dabei zur Anwendung kommt, ist in manchen Punkten sehr ähnlich zu der Vorgehensweise bei den durchgeführten Bewertungen. Die Adaptionen, die dabei vorgenommen wurden, verändern die Bereiche Beziehungsmatrix und Einflussmatrix des House of Quality nicht in den wesentlichen Punkten, sondern adaptieren diese Matrizen nur in einigen Punkten, um eine sinnvolle Bewertung durchführen zu können. Zum Beispiel wurde nicht nur die Bedeutung bewertet sondern auch eine Bewertung der Wirkrichtung vorgenommen. Bei der Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale wurde ein Wert-basiertes TCO-Verfahren entwickelt, welches zwischen den Kostenkategorien *Investitionskosten*, *Kosten im Betrieb* und *Kosten bei der Außerbetriebnahme* unterscheidet.

Anschließend zum Abschnitt theoretische Ausführungen die zuvor genannten Bewertungen durchgeführt. Bei der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen und bei der Bewertung des TCO wurden die Gestaltungsmerkmale in ihre verrichtungsspezifischen Subsysteme eingeteilt. Im Auftragsabwicklungssystem nahmen die verschiedenen Ausprägungen der Beschaffungsstrategie, das Merkmal Bestandsmanagement und Umlauf eine wesentliche Rolle ein, während im Lagerhaltungssystem zwischen den verschiedenen Lagertypen unterschieden wurde. Das Verpackungssystem beinhaltet die Merkmale Behälter, Logistische Einheiten und Verpackungsgestaltung. Die Merkmale Transportkonzept, Incoterms/Lieferbedingungen und Verkehrsträger/-mittel wurden dem System Transport zugeteilt.

Zusammenfassend kann zu der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale von Logistikketten zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit gesagt werden, dass die Merkmale des Auftragsabwicklungssystems von weitaus höherer Bedeutung zur Erfüllung der Anforderungen sind als die Merkmale des Lagerhaltungs-, Verpackungs- und Transportsystems. Dabei sticht vor allem das Merkmal Informationsbeschleunigungsstrategie heraus, welches einerseits die höchste Bedeutung besitzt, aber andererseits auch die meisten Punkte mit positiver Wirkrichtung. Durch die Anwendung dieses Merkmals ist es möglich einen zielgerichteten Informationsaustausch mit den Lieferanten zu schaffen. Auch im Projekt KoWaLo wurde ein intensiverer Informationsaustausch zwischen den Unternehmen Knorr Bremse GmbH – Division IFE Automatic Door Systems und Seisenbacher GmbH als eine mögliche Lösung für eine effizientere Zusammenarbeit vorgeschlagen.

Weiters ist bei dieser Bewertung auffällig, dass die Anforderung Wirtschaftlichkeit in den Systemen Auftragsabwicklung, Verpackung und Transport überwiegend mit positiven Punkten bewertet wurde. Lediglich im Lagerhaltungssystem wurde diese Anforderung mehrheitlich negativ bewertet. Dieses durchwegs positive Ergebnis ist eigenartig, wenn man im Vergleich dazu das Ergebnis der Bewertung der Beziehung der Anforderungen zueinander betrachtet. Dabei stellte sich heraus, dass die Anforderung max. Wirtschaftlichkeit auf die übrigen Anforderungen meist eine negative Wirkung besitzt und von diesen auch negativ beeinflusst wird. Aus dieser Betrachtung heraus, sollte bei der Bewertung der Beziehung der Merkmale zur Anforderung max. Wirtschaftlichkeit die Anzahl der negativen Punkte überwiegen. Dies lässt sich aber dadurch erklären, dass bei der Bewertung der

Beziehung der Anforderungen zueinander eine eher allgemeinere Sicht bewertet wurde, während bei der Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen auf die speziellen Eigenschaften der Merkmale eingegangen wurde.

Die Bewertung der Anforderungen Veränderung des Flexibilitätskorridors und Mehrdimensionalität stellten sich in manchen Punkten als schwierig heraus, da in den meisten Fällen nicht festgestellt werden konnte, ob und wie weit ein Merkmal für die Erfüllung dieser Anforderungen beiträgt. Aus diesem Grund wurde bei manchen Merkmalen null Punkte für die Beziehung zu diesen beiden Anforderungen vergeben.

Eine wesentliche Aussage, die bei der Bewertung der Kostenstruktur der Gestaltungsmerkmale getroffen werden kann, ist, dass die Bewertung mit dem Verfahren Total Cost of Ownership keine exakten Daten liefert. Aufgrund der Vergabe von Punkten können nur generelle Aussagen getroffen werden, ob im Verhältnis hohe, mittlere oder niedrige Kosten vorliegen. Bei der Bewertung des TCO ist anzumerken, dass bei den Merkmalen des Lagerhaltungssystems deutlich mehr Punkte vergeben wurden als in den übrigen Systemen. Durch diese erhöhte Punkteanzahl ist bei Anwendung der Gestaltungsmerkmale des Lagerhaltungssystems mit erhöhten Kosten zu rechnen.

Diese zuvor beschriebenen Erkenntnisse zu den einzelnen Bewertungen wurden durch die grafische oder numerische Auswertung der Ergebnisse unterstützt oder sichtbar gemacht.

Der Nutzen dieser Arbeit ist es, den Unternehmen eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von Gestaltungsmerkmalen von Logistikketten hinsichtlich des Aspekts Wandlungsfähigkeit zu liefern. Durch die Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit ist dies auch durchaus gegeben. Auch die Bewertung der Beziehungen der Anforderungen zueinander und die Ermittlung des TCO der Gestaltungsmerkmale unterstützen den Anwender bei der Auswahl der geeigneten Merkmale. Lediglich der Aspekt der Allgemeingültigkeit beschränkt die Anwendung, da es in speziellen Situationen zu einer unterschiedlicheren Bewertung der einzelnen Beziehungen kommen würde. Würde die Bewertung der Beziehung der Gestaltungsmerkmale zu den Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit unter dem Aspekt variantenreiche Fertigung durchgeführt werden, kommt es zu einer noch schlechteren Bewertung der Merkmale des Lagerhaltungssystems hinsichtlich ihrer Wandlungsfähigkeit als dies jetzt schon der Fall ist. Dies ergibt sich dadurch, dass bei variantenreicher Fertigung der Gesichtspunkt Just in Time und die Eliminierung von Beständen überwiegen. Ein gutes Beispiel dafür ist die Automobilindustrie.

VI. Verzeichnisse

1. Literaturverzeichnis

Bücher und Papers

Y. Akae: QFD – Quality Function Deployment: Wie die Japaner Kundenwünsche in Qualitätsprodukte umsetzen; Verlag Moderne Industrie, Landsberg 1992

D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans: Handbuch Logistik; 3. Neu bearbeitete Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

C. Benz: Qualitätsplanung – Operative Umsetzung strategischer Ziele (Pocket Power); Carl Hanser Verlag München 2008

C. Blome: Öffentliches Beschaffungsmarketing – Ein Kennzahlensystem für das Vergabemanagement; Dissertation Technische Universität Berlin; Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden 2007

J. Carbone: Using TCO total cost of ownership: as more electronics companies outsource, they are using total cost of ownership criteria to measure supplier performance; Purchasing Magazin (ISSN: 0033-4448), Reed Business Information, Inc. (US); 2004

S. Dürrschmidt: Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienproduktion; Dissertation – Technische Universität München, 2000

L. M. Ellram: Total Cost of Ownership – An analysis approach for purchasing; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; Vol. 25 No. 8 pp. 4-23; 1995

K. Geißdörfler: Total Cost of Ownership (TCO) und life cycle costing (LCC) – Einsatz und Modelle: ein Vergleich zwischen Deutschland und USA; LIT Verlag Dr. W. Hopf Berlin 2009

T. Gudehus: Logistik – Grundlagen, Strategien, Anwendungen; 3. neu bearbeitete Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

C.L. Heger: Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Fabrikobjekten; Berichte aus dem IFA Universität Hannover – IFA Institut für Fabrikanlagen und Logistik; Band 01/2007

R. Hernandez Morales: Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung; Forschung-Bericht, VDI-Reihe 16 Nr. 149 VDI Verlag Düsseldorf 2003

G. Hofbauer, C. Hellwig: Professionelles Vertriebsmanagement – Der prozessorientierte Ansatz aus Anbieter- und Beschaffersicht; Publicis Kommunikationsagentur GmbH, GWA Erlangen 2009

J. Ihme: Logistik im Automobilbau – Logistikkomponenten und Logistiksysteme im Fahrzeugbau; Carl Hanser Verlag München Wien 2006

H. Jung: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 10. Auflage; Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München 2006

R. Jünemann, T. Schmidt: Materialflußsysteme – Systemtechnische Grundlagen; 2. Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000

M. Kleinaltenkamp, S. Saab: Technischer Vertrieb – Eine praxisorientierte Einführung in das Business-to-Business-Marketing; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

F. Klug: Logistikmanagement in der Automobilindustrie – Grundlagen der Logistik im Automobilbau; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

U. Koppelman: Beschaffungsmarketing; 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004

M. Kropik: Produktionsleitsysteme in der Automobilfertigung; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

S. Lange, R. Bender: Median oder Mittelwert?; DMW, 126. Jg., Nr. 15, S. 25-26; Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 2001

U. Lindemann: Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2005

H. Löddinger: Verfahren der Fertigungssteuerung – Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration; 2., erweiterte Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

K. Marchzina, J. Wolf: Unternehmensführung – Das internationale Managementwissen Konzepte Methoden Praxis; 7. Auflage; Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2010

H.J. Martha, J. Scheuring: Unternehmenslogistik – Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten; Compendio Bildungsmedien AG Zürich 2009

K.J. Meier: Wandlungsfähigkeit von Unternehmen; ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb Ausgabe 04/2003

P. Nyhuis, P. Fronia, J. Pachow-Frauenhofer, S. Wulf: Wandlungsfähige Produktionssysteme Ergebnisse der BMBF-Vorstudie „Wandlungsfähige Produktionssysteme“; wt Werkstatttechnik Jg. 99, Heft 4, S. 205-210, 2009

P. Nyhuis, T. Heinen, G. Reinhart, C. Rimpau, E. Abele, A. Wörn: Wandlungsfähige Produktionssysteme – Theoretischer Hintergrund zur Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen; wt Werkstatttechnik Jg. 98, Heft ½, S. 85-91, 2008

H.-C. Pfohl: Logistiksysteme – betriebswirtschaftliche Grundlagen; 8. neu bearbeitete und aktualisierte Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

C. Puls: Die Konfigurations- & Verträglichkeitsmatrix als Beitrag zum Management von Konfigurationswissen in KMU; Dissertation – Eidgenössische Technische Hochschule Zürich 2002

G. Reinhart: Im Denken und Handeln wandeln; In: G. Reinhart, H. Hoffmann: Münchener Kolloquium - ...nur der Wandel bleibt – Wege jenseits der Flexibilität; Herbert Utz Verlag GmbH München 2000

G. Reinhart, J. Milberg : Mit Schwung zum Aufschwung - Information, Inspiration, Innovation; Münchner Kolloquium mi Verlag. Landsberg 1997

S. Reinsch: Kennzahlbasierte Positionierung der Logistik von Lieferketten; Dissertation – Universität Hannover, 2003

J. Saatweber: Kundenorientierung durch Quality Function Deployment – Systematisches Entwickeln von Produkten und Dienstleistungen; Carl Hanser Verlag München Wien 1997

R. Schönberger, R. Elbert: Dimensionen der Logistik – Funktionen, Institutionen und Handlungsebenen; Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2010

G. Schulte: Material- und Logistikmanagement, 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München 2001

F. Schupp: Versorgungsstrategien in der Logistik – Konzeption eines modularen Entscheidungsmodell; Dissertation Technische Universität Berlin; Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden 2004

D. Spath, M. Baumeister, D. Rasch: Wandlungsfähigkeit und Planung von Fabriken - Ein Ansatz durch Fabriktypologisierung und unterstützenden Strukturbaukasten; ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb - Ausgabe 01-02/2002

D. Spath, H. Hirsch-Kreinsler, S. Kinkel: Organisatorische Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen – Unternehmenseferfahrungen, Forschungs- und Transferbedarfe; Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2008

H. Teufelsdorfer, A. Conrad: Kreatives Entwickeln und innovatives Problemlösen mit TRIZ/TIPS – Einführung in die Methodik und ihre Verknüpfung mit QFD; Hrsg: Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München; Publics-MCD-Verl., Erlangen und München; 1998

E. Westkämper, E. Zahn, P. Balve, M. Tilebein: Ansätze zur Wandlungsfähigkeit von Produktionsunternehmen – ein Bezugsrahmen für die Unternehmensentwicklung im turbulenten Umfeld; wt Werkstatttechnik Jg. 90, Heft ½, S. 22-26, 2000

H.-P. Wiendahl: Wandlungsfähigkeit – Schlüsselbegriff der zukunftsfähigen Fabrik; wt Werkstatttechnik Jg. 92, Heft 4, S. 122 – 127, 2002

H.-P. Wiendahl, D. Nofen, J.H. Klußmann, F. Breitenbach: Planung modularer Fabriken – Vorgehen und Beispiele aus der Praxis; Carl Hanser Verlag München Wien, 2005

M. Wild, S. Herges: Total Cost of Ownership (TCO) – Ein Überblick; Justus-Liebig Universität Gießen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften A. Schwickert; Gießen 2000

Internetseiten

L. Bongulielmi, P. Henseler, C. Puls: K- & V-Matrix (<http://www.coma.imes.ethz.ch/index.htm>) zuletzt aufgerufen am: 17.11.2010

International Chamber of Commerce (ICC): Incoterms
(<http://www.iccwbo.org/incotermsrules/>) zuletzt aufgerufen am: 3.1.2011

T. Sießegger: Wirtschaftlichkeit und Rentabilität - Zwei verschiedene Aspekte werden in der Praxis leider oft miteinander vermengt und verwechselt; 2004
(<http://www.siessegger.de/Literatur/PDL-Praxis/pdlpraxis%202004%2006.pdf>)
zuletzt aufgerufen am: 31.01.2011

Industrie- und Handelskammer zu Köln: Die neuen Incoterms® 2010
(http://www.ihk-koeln.de/upload/Diie_neuen_Incoterms_2010_Logo_12771.pdf)
Zuletzt aufgerufen am: 21.02.2011

2. Abbildungsverzeichnis

Abschnitt II – Theoretische Ausführungen

ABBILDUNG II-1: DIE FÜNF TYPEN DER VERÄNDERUNGSFÄHIGKEIT (SIEHE H.-P. WIENDAHL, S. 126)	6
ABBILDUNG II-2: HOUSE OF QUALITY (SIEHE: H. TEUFELSDORFER, A. CONRAD 1998; S.39)	12
ABBILDUNG II-3: 4 BEWERTUNGSSTUFEN (SIEHE J. SAATWEBER 1997; S. 140).....	15
ABBILDUNG II-4: BEWERTUNGSSYSTEM EINFLUSSMATRIX (SIEHE J. SAATWEBER 1997; S. 145)	17
ABBILDUNG II-5: DIE K- & V-MATRIX (SIEHE C. PULS, S. 90)	18
ABBILDUNG II-6: BSP. ZUM PAARWEISEN VERGLEICH (SIEHE J. SAATWEBER S. 249)	20
ABBILDUNG II-7: ÜBERBLICK ÜBER DIE GRUNDSTRUKTUR DES TCO- MODELLS NACH GARTNER (SIEHE M. WILD, S. HERGES; S. 15)	22
ABBILDUNG II-8: VERANSCHAULICHUNG ZUM KOSTEN BASIERTEN VERFAHREN (SIEHE L.M. ELLRAM S. 12)	25
ABBILDUNG II-9: VERANSCHAULICHUNG ZUM WERT BASIERTEN VERFAHREN (SIEHE L.M. ELLRAM S. 13).....	25
ABBILDUNG II-10: MATRIX BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE / ANFORDERUNGEN AN DIE WANDLUNGSFÄHIGKEIT	28
ABBILDUNG II-11: LEGENDE BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE / ANFORDERUNGEN AN DIE WANDLUNGSFÄHIGKEIT	28
ABBILDUNG II-12: MATRIX BEWERTUNG ANFORDERUNG / ANFORDERUNG AN DIE WANDLUNGSFÄHIGKEIT	30
ABBILDUNG II-13: LEGENDE BEWERTUNG ANFORDERUNG / ANFORDERUNG AN DIE WANDLUNGSFÄHIGKEIT.....	30
ABBILDUNG II-14: MATRIX TOTAL COST OF OWNERSHIP DER GESTALTUNGSMERKMALE	31

Abschnitt III – Bewertungen

ABBILDUNG III-1: TEILPORTFOLIO ZUR KLASSIFIZIERUNG VON MATERIAL (SIEHE D. ARNOLD, H. ISERMANN, A. KUHN, H. TEMPELMEIER, K. FURMANS 2008; S. 258)	42
ABBILDUNG III-2: EINKAUFPORTFOLIO-MATRIX (SIEHE J. IHME 2006; S. 267)	43
ABBILDUNG III-3: EINTEILUNG LAGERARTEN NACH ARNOLD (SIEHE ARNOLD 2008; S. 376)	53
ABBILDUNG III-4: KLASSIFIKATION LADUNGSTRÄGER (SIEHE F. KLUG 2010, S. 150)	57
ABBILDUNG III-5: ANFORDERUNGEN AN DIE VERPACKUNG UND DIE JEWEILIGEN VERPACKUNGSFUNKTIONEN (SIEHE R. JÜNEMANN, T. SCHMIDT 2000; S. 9)	61
ABBILDUNG III-6: EINFLÜSSE AUF DIE GESTALTUNG DER VERPACKUNG (SIEHE H.-C. PFOHL 2010; S. 139).....	62
ABBILDUNG III-7: TRANSPORTKONZEPTE (SIEHE F. KLUG 2010, S. 224).....	63
ABBILDUNG III-8: GÜTERVERKEHRSSYSTEM (SIEHE H.-C. PFOHL 2010; S. 155)	65
ABBILDUNG III-9: GÜTERVEKEHR IM VERGLEICH (SIEHE H.-C. PFOHL 2010; S. 156)	68

3. Tabellenverzeichnis

Abschnitt III – Bewertungen

TABELLE III-1: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: LIEFERANTENSTRATEGIE	35
TABELLE III-2: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESCHAFFUNGSOBJEKTSTRATEGIE	36
TABELLE III-3: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESCHAFFUNGSZEITSTRATEGIE	37
TABELLE III-4: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESCHAFFUNGSSUBJEKTSTRATEGIE.....	38
TABELLE III-5: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESCHAFFUNGSREALSTRATEGIE	39
TABELLE III-6: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: WERTSCHÖPFUNGSSTRATEGIE.....	40
TABELLE III-7: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	40
TABELLE III-8: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: LEISTUNGSTIEFENDEFINITION .	41
TABELLE III-9: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESCHAFFUNGSPORTFOLIO	44
TABELLE III-10: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESTAND	48
TABELLE III-11: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: LAGERMENGE, SICHERHEITSBESTAND	49
TABELLE III-12: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BESTELLMENGE	50
TABELLE III-13: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: UMLAUF.....	51
TABELLE III-14: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: LAGER.....	56
TABELLE III-15: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: BEHÄLTER.....	58
TABELLE III-16: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: LOGISTISCHE EINHEITEN	60
TABELLE III-17: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: TRANSPORTKONZEPTE	64
TABELLE III-18: BEWERTUNG GESTALTUNGSMERKMAL ZU ANFORDERUNG, MERKMAL: VERKEHRSTRÄGER/-MITTEL .	69
TABELLE III-19: BEWERTUNG DER WIRKUNG DER ANFORDERUNGEN ZUEINANDER	70
TABELLE III-20: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: LIEFERANTENSTRATEGIE	77
TABELLE III-21: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESCHAFFUNGSOBJEKTSTRATEGIE.....	77
TABELLE III-22: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESCHAFFUNGSZEITSTRATEGIE	78
TABELLE III-23: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESCHAFFUNGSSUBJEKTSTRATEGIE	78
TABELLE III-24: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESCHAFFUNGSREALSTRATEGIE	79
TABELLE III-25: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: WERTSCHÖPFUNGSSTRATEGIE	79

TABELLE III-26: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE.....	80
TABELLE III-27: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: LEISTUNGSTIEFENDEFINITION	80
TABELLE III-28: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESCHAFFUNGSPORTFOLIO.....	80
TABELLE III-29: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESTAND	81
TABELLE III-30: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: LAGERMENGE, SICHERHEITSBESTAND	82
TABELLE III-31: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BESTELLMENGE	82
TABELLE III-32: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: UMLAUF.....	83
TABELLE III-33: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: LAGERARTEN NACH ARNOLD.....	84
TABELLE III-34: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: BEHÄLTER.....	85
TABELLE III-35: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: LOGISTISCHE EINHEITEN	85
TABELLE III-36: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: VERPACKUNGSGESTALTUNG	86
TABELLE III-37: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: TRANSPORTKONZEPT	86
TABELLE III-38: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: INCOTERMS/LIEFERBEDINGUNGEN (SICHT DES VERKÄUFERS)	88
TABELLE III-39: BEWERTUNG DES TCOs DES MERKMALS: VERKEHRSTRÄGER/-MITTEL	89

Abschnitt IV – Auswertungen

TABELLE IV-1: AUSWERTUNG HINSICHTLICH DER ANFORDERUNGEN (GESAMTERGEBNIS).....	94
TABELLE IV-2: AUSWERTUNG HINSICHTLICH DER ANFORDERUNGEN (AUFTRAGSABWICKLUNGSSYSTEM).....	94
TABELLE IV-3: AUSWERTUNG HINSICHTLICH DER ANFORDERUNGEN (LAGERHALTUNGSSYSTEM).....	95
TABELLE IV-4: AUSWERTUNG HINSICHTLICH DER ANFORDERUNGEN (VERPACKUNGSSYSTEMS)	95
TABELLE IV-5: AUSWERTUNG HINSICHTLICH DER ANFORDERUNGEN (TRANSPORTSYSTEM).....	96
TABELLE IV-6: AUSWERTUNG DER BEZIEHUNG DER ANFORDERUNGEN ZUEINANDER	96

4. Diagrammverzeichnis

Abschnitt IV – Auswertungen

DIAGRAMM IV-1: AUSWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE DES AUFTRAGSABWICKLUNGSSYSTEMS	91
DIAGRAMM IV-2: AUSWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE DES LAGERHALTUNGSSYSTEMS	92
DIAGRAMM IV-3: AUSWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE DES VERPACKUNGSSYSTEMS	92
DIAGRAMM IV-4: AUSWERTUNG GESTALTUNGSMERKMALE DES TRANSPORTSYSTEMS	93
DIAGRAMM IV-5: AUSWERTUNG TCO (AUFTRAGSABWICKLUNGSSYSTEM).....	100
DIAGRAMM IV-6: AUSWERTUNG TCO (LAGERHALTUNGSSYSTEM).....	101
DIAGRAMM IV-7: AUSWERTUNG TCO (VERPACKUNGSSYSTEM).....	101
DIAGRAMM IV-8: AUSWERTUNG TCO (TRANSPORTSYSTEM).....	102

5. Abkürzungsverzeichnis

ASI	American Supplier Institute
BK	Auftragfixe Bestellkosten
BMVT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CFR	Cost And Freight
CIF	Cost, Insurance and Freight
CIP	Carriage And Insurance Paid To
CPT	Carriage Paid To
DAP	Delivered At Place
DAT	Delivered At Terminal
DDP	Delivered Duty Paid
DIN-Norm	Deutsche Industrie Norm
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EP	Einstandspreis pro Mengeneinheit
EXW	Ex Works
FAS	Free Alongside Ship
FCA	Free Carrier
FFG	österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FOB	Free On Board
GLT	Großladungsträger
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HW	Hardware
IT	Informationstechnik
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
K- & V-Matrix	Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix
K-Matrix	Konfigurationsmatrix
KoWaLo	Konfigurationsmodell für wandlungsfähige Logistikketten
KTL	Kleinladungsträger

$K_{W(x)}$	Wandlungskosten
K_{WO}	Wandlungsobjektkosten
K_{WPd}	direkte Wandlungsprozesskosten
K_{WPI}	indirekte Wandlungsprozesskosten
LHS	Lagerhaltungkostensatz
LKW	Lastkraftwagen
max.	maximal
neg.	negativ
OEM	Original Equipment Manufacturer
pos.	positiv
QFD	Quality Function Deployment
S.	Seite(n)
TCO	Total Cost of Ownership
usw.	und so weiter
V-Matrix	Verträglichkeitsmatrix
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
x	Wandlungshäufigkeit
X_{OPT}	optimale Bestellmenge
z.B.	zum Beispiel

I. Anhang

1. Tabelle: Bewertung Beziehung Merkmale zu Anforderungen

Gestaltungsmerkmale		Anforderungen	hohe Flexibilität	hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	reaktive Veränderung	proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätskorridors	maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität	
1	Lieferantenstrategie	Single Sourcing	9	3	3	0	0	3	0	
		Multiple Sourcing	9	9	3	0	0	3	0	
2	Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	9	3	1	0	0	9	0	
		Modular Sourcing	1	1	1	0	0	9	0	
		System Sourcing	3	3	3	0	0	9	0	
3	Beschaffungszeitstrategie	Einzelbeschaffung	9	3	9	0	0	3	0	
		Vorratsbeschaffung	9	3	3	0	0	9	0	
		Produktionssynchrone Beschaffung	3	3	3	0	0	9	3	
4	Beschaffungssubjektstrategie	Individual sourcing	9	3	0	0	0	3	0	
		Collectiv Sourcing	9	3	0	0	0	9	0	
5	Beschaffungsrealstrategie	Local Sourcing	3	9	0	0	1	3	0	
		Domestic Sourcing	1	1	0	0	0	1	0	
		Global Sourcing	3	3	0	0	0	9	0	
6	Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing	3	1	1	0	0	1	0	
		Internal Sourcing	3	9	1	0	1	3	0	
7	16	Kommunikationsstrategie	Informationsbeschleunigungsstrategie	9	9	3	3	3	1	1
8	Leistungstiefendefinition	Insourcing	3	3	3	0	0	3	0	
		Outsourcing	1	1	1	0	0	9	9	
9	Beschaffungsportfolio	Abschöpfungsstrategie	9	3	3	0	0	9	0	
		Abwägungsstrategie	1	1	1	0	0	1	0	
		Diversifizierungsstrategie	9	3	1	0	0	3	0	
10	Bestandsmanagement	Bestand niedrig	3	1	3	1	0	3	0	
		Bestand hoch	1	1	3	1	0	9	0	
		Lagerbestand	1	1	3	1	0	9	0	
		Sicherheitsbestand	3	1	3	1	0	3	0	
		Optimale Bestellmenge	0	0	0	0	0	9	0	
11	Umlauf	Hin- und Rückfahrt	3	3	1	0	0	3	0	
		Eintages-Umlauf	1	1	1	0	0	1	0	
		Mehrtages-Umlauf	3	9	3	0	0	1	0	
		One-Way-Fahrt	9	3	3	0	1	9	0	
12	Stellung des Lagers in einem logistischen System	Beschaffungslager	3	1	1	1	0	1	0	
		Produktionslager	3	1	1	1	0	1	0	
		Distributionslager	3	1	1	1	0	1	0	
		Umschlaglager	3	1	1	1	0	3	0	
		Handelslager	3	1	1	1	0	1	0	
13	Bearbeitungsgrad	Rohmateriallager	3	1	1	1	0	1	0	
		Hilfsmateriallager	3	1	1	1	0	3	0	
		Zwischenlager	1	1	1	1	0	1	0	
		Fertigerzeugnis-/Absatzlager	3	1	1	1	0	1	0	
14	Grad der Zusammenfassung	Zentrallager	1	3	1	1	0	3	0	
		Dezentrales Lager	1	3	1	1	0	3	0	
15	Behälter	Standard-Kleinladungsträger	3	0	0	0	0	3	0	
		Spezial-Kleinladungsträger	1	0	0	0	0	1	0	
		Standard-Großladungsträger	1	0	0	0	0	3	0	
		Spezial-Großladungsträger	3	0	0	0	0	1	0	
16	46	Logistische Einheiten	0	0	0	0	3	0		
17	47	Verpackungsgestaltung	0	0	0	0	0	0		
18	Transportkonzept	Direkttransport	3	3	1	0	0	3	0	
		Sammelrundtour-Transport	1	1	1	0	0	3	0	
		Sammelgut-Transport	1	1	1	0	0	1	0	
19	51	Incoterms / Lieferbedingungen	0	0	0	0	0	0		
20	Verkehrsträger/-mittel	Rohrleitungsverkehr	3	1	0	0	0	3	0	
		Straßengüterverkehr	3	3	3	0	0	1	0	
		Schieneverkehr	3	1	3	0	0	1	0	
		Binnenschifffahrt	3	3	3	0	0	1	0	
		Seeschifffahrt	1	1	3	0	0	1	0	
		Luftfrachtverkehr	1	3	3	0	0	3	0	

2. Tabelle: Auswertung Beziehung Merkmale zu Anforderungen

Anzahl gesamt Anzahl pro System	Anforderung	Gestaltungsmerkmal																							
		hohe Flexibilität	hohe Reaktionsfähigkeit / Schnelligkeit	reaktive Veränderung	proaktive Veränderung	Veränderung des Flexibilitätsskizzen	maximale Wirtschaftlichkeit	Mehrdimensionalität	Bedeutung	Bedeutung in %	Anzahl Pfeile in pos. Richtung	Anzahl Pfeile in pos. Richtung	Anzahl Wirkrichtung Szenario	Gesamtanzahl Pfeile	vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung	vergebene Punkte mit negativer Wirkrichtung	vergebene Punkte aufgrund von Szenarien								
Auftragsentwicklungssystem	1 Informationsbeschleunigungsstrategie	9	↗	9	↗	3	↗	3	↗	3	↗	1	↘	1	↗	29	4%	6	1	0	7	28	1	0	
	2 One-Way-Fahrt	9	↗	3	↗	3	↗	0	0	1	↗	9	↘	0	0	25	4%	4	1	0	5	16	9	0	
	3 Multiple Sourcing	9	↗	9	↗	3	↗	0	0	0	0	3	↗	0	0	24	4%	4	0	0	4	24	-	0	
	4 Einzelbeschaffung	9	↗	3	↘	9	↗	0	0	0	0	3	↗	0	0	24	4%	3	1	0	4	21	3	0	
	5 Vorratsbeschaffung	9	↘	3	↗	3	↘	0	0	0	0	9	↘	0	0	24	4%	1	3	0	4	3	21	0	
	6 Abschöpfungsstrategie	9	↗	3	↗	3	↗	0	0	0	0	9	↗	0	0	24	4%	4	0	0	4	24	-	0	
	7 Unit Sourcing	9	↗	3	↗	1	↗	0	0	0	0	9	↘	0	0	22	3%	3	1	0	4	13	9	0	
	8 Produktionssynchrone Beschaffung	3	↗	3	↘	3	↘	0	0	0	0	9	↗	3	↗	21	3%	3	2	0	5	15	6	0	
	9 Collectiv Sourcing	9	↘	3	↘	0	0	0	0	0	0	9	↗	0	0	21	3%	1	2	0	3	9	12	0	
	10 Outsourcing	1	↗	1	↘	1	↘	0	0	0	0	9	↗	9	↗	21	3%	3	2	0	5	19	2	0	
	11 Single Sourcing	9	↘	3	↘	3	↗	0	0	0	0	3	↗	0	0	18	3%	2	2	0	4	6	12	0	
	12 System Sourcing	3	↗	3	↘	3	↘	0	0	0	0	9	↗	0	0	18	3%	2	2	0	4	12	6	0	
	13 Internal Sourcing	3	↗	9	↗	1	↗	0	0	1	↘	3	↗	0	0	17	3%	3	2	0	5	13	4	0	
	14 Local Sourcing	3	↗	9	↗	0	0	0	0	1	↗	3	↗	0	0	16	2%	4	0	0	4	16	-	0	
	15 Diversifizierungsstrategie	9	↘	3	↘	1	↘	0	0	0	0	3	↘	0	0	16	2%	0	4	0	4	-	16	0	
	16 Mehrtages-Umlauf	3	↘	9	↘	3	↘	0	0	0	0	1	↘	0	0	16	2%	0	4	0	4	-	16	0	
	17 Individual sourcing	9	↗	3	↗	0	0	0	0	0	0	3	↘	0	0	15	2%	2	1	0	3	12	3	0	
	18 Global Sourcing	3	↘	3	↘	0	0	0	0	0	0	9	↗	0	0	15	2%	1	2	0	3	9	6	0	
	19 Lagerbestand	1	↗	1	↗	3	↘	1	↘	1	↘	0	9	↘	0	15	2%	2	1	2	5	2	9	4	
	20 Bestand hoch	1	↘	1	↗	3	↘	1	↘	1	↘	0	9	↘	0	15	2%	1	2	2	5	1	10	4	
	21 Modular Sourcing	1	↗	1	↘	1	↘	0	0	0	0	9	↗	0	0	12	2%	2	2	0	4	10	2	0	
	22 Insourcing	3	↗	3	↗	0	0	0	0	0	0	3	↘	0	0	12	2%	3	1	0	4	9	3	0	
	23 Bestand niedrig	3	↗	1	↘	1	↘	1	↘	1	↘	0	3	↗	0	11	2%	2	1	2	5	6	1	4	
	24 Sicherheitsbestand	3	↗	1	↗	3	↘	1	↘	1	↘	0	3	↘	0	11	2%	2	1	2	5	4	3	4	
	25 Hin- und Rückfahrt	3	↗	3	↗	1	↗	0	0	0	0	3	↗	0	0	10	2%	4	0	0	4	10	-	0	
	26 Optimale Bestellmenge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	↗	0	0	9	1%	1	0	0	1	9	-	0	
	27 External Sourcing	3	↗	1	↘	1	↗	0	0	0	0	1	↘	0	0	6	1%	2	2	0	4	4	2	0	
	28 Abwägungsstrategie	1	↗	1	↘	1	↗	0	0	0	0	1	↗	0	0	4	1%	3	1	0	4	3	1	0	
	29 Eintages-Umlauf	1	↗	1	↗	1	↘	0	0	0	0	1	↗	0	0	4	1%	3	1	0	4	3	1	0	
	30 Domestic Sourcing	1	↗	1	↗	0	0	0	0	0	0	1	↗	0	0	3	0%	3	0	0	3	3	-	0	
Summe Auftragsabwicklung		139	29%	97	20%	60	13%	7	1%	6	1%	156	33%	13	3%	478		74	42	8	124	304	158	16	
Ø Punkte pro Merkmal		4,63		3,23		2,00		0,23		0,20		5,20		0,43		15,93									
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung		21		16		12		1		3		18		3											
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung		8		13		8		0		1		12		0											
Anzahl Wirkrichtung Szenario		0		0		4		4		0		0		0											
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung		93	67%	62	64%	32	53%	3	43%	5	83%	96	62%	13	100%										
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung		46	33%	35	36%	16	27%	0	0%	1	17%	60	38%	0	0%										
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien		0	0%	0	0%	12	20%	4	57%	0	0%	0	0%	0	0%										
Lagerhaltungssystem	31 Umschlaglager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	0	0	3	↘	0	0	9	1%	1	2	2	5	1	6	2	
	32 Hilfsmateriallager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	3	↘	0	9	1%	1	2	2	5	1	6	2	
	33 Zentrallager	1	↘	3	↘	1	↘	1	↘	1	↘	0	3	↗	0	9	1%	1	2	2	5	3	4	2	
	34 Dezentrales Lager	1	↗	3	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	3	↘	0	9	1%	2	1	2	5	4	3	2	
	35 Beschaffungslager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	7	1%	2	1	2	5	2	3	2	
	36 Distributionslager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	7	1%	2	1	2	5	2	3	2	
	37 Produktionslager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	7	1%	2	1	2	5	2	3	2	
	38 Handelslager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↘	0	7	1%	1	2	2	5	1	4	2	
	39 Rohmateriallager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	7	1%	2	1	2	5	2	3	2	
	40 Fertigerzeugnis-/Absatzlager	3	↘	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	7	1%	2	1	2	5	2	3	2	
	41 Zwischenlager	1	↗	1	↗	1	↘	1	↘	1	↘	0	1	↗	0	5	1%	3	0	2	5	3	0	2	
Summe Auftragsabwicklung		27	33%	15	18%	11	13%	11	13%	0	0%	19	23%	0	0%	83		19	14	22	55	388	209	46	
Ø Punkte pro Merkmal		2,45		1,36		1,00		1,00		-		1,73		-		7,55									
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung		2		10		0		0		0		7		0											
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung		9		0		0		0		0		4		0											
Anzahl Wirkrichtung Szenario		0		0		11		11		0		0		0											
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung		2	7%	12	80%	0	0%	0	0%	0	0%	9	47%	0	0%										
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung		25	93%	3	20%	0	0%	0	0%	0	0%	10	53%	0	0%										
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien		0	0%	0	0%	11	100%	11	100%	0	0%	0	0%	0	0%										
Verpackungssystem	56 Standard-Kleinladungsträger	3	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	3	↗	0	0	6	1%	2	0	0	2	6	0	0	
	57 Standard-Großladungsträger	1	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	3	↗	0	0	4	1%	2	0	0	2	4	0	0	
	58 Spezial-Großladungsträger	3	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	1	↘	0	0	4	1%	0	2	0	2	0	4	0	
	59 Logistische Einheiten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	↘	0	0	3	0%	0	1	0	1	0	3	0	
	60 Spezial-Kleinladungsträger	1	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	1	↘	0	0	2	0%	0	2	0	2	0	2	0	
	61 Verpackungsgestaltung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Auftragsabwicklung		8	42%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	11	58%	0	0%	19,00		4	5	0	9	10	9	0	
Ø Punkte pro Merkmal		1,33		-		-		-		-		1,83		-		3,17									
Anzahl pos. Pfeile/Anforderung		2		0		0		0		0		3		0											
Anzahl neg. Pfeile/Anforderung		0		0		0		0		0		0		0											
Anzahl Wirkrichtung Szenario		0		0		0		0		0		0		0											
vergebene Punkte mit pos. Wirkrichtung		4	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	6	55%	0	0%										
vergebene Punkte mit neg. Wirkrichtung		4	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5	45%	0	0%										
vergebene Punkte aufgrund von Szenarien		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%										
Transportsystem	62 Direkttransport	3	↗	3	↗	1	↗	0	0	0	0	3	↗	0	0	10	2%	4	0	0	4	10	0	0	
	63 Straßengüterverkehr	3	↗	3	↗	3	↗	0	0	0	0	1	↗	0	0	10	2%	4	0	0	4	10	0	0	
	64 Binnenschifffahrt	3	↘	3	↘	3	↗	0	0	0	0	1	↗	0	0	10	2%	2	2	0	4	4	6	0	
	65 Luftfrachtverkehr	1	↗	3	↗	3	↗	0	0	0	0	3	↘	0	0	10	2%	3	1						

3. Tabelle: Bewertung TCO der Gestaltungsmerkmale

Gestaltungsmerkmale			Anforderungen					
			Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme	Summe	rel. Summe in %	
1	1	Lieferantenstrategie	Single Sourcing	30	30	20	80	1%
			Multiple Sourcing	40	30	20	90	1%
2	3	Beschaffungsobjektstrategie	Unit Sourcing	10	40	10	60	1%
			Modular Sourcing	30	20	30	80	1%
			System Sourcing	50	20	50	120	2%
3	6	Beschaffungszeitstrategie	Einzelbeschaffung	20	40	10	70	1%
			Vorratsbeschaffung	30	30	40	100	2%
			Produktionssynchrone Beschaffung	40	30	30	100	2%
4	9	Beschaffungsobjektstrategie	Individual sourcing	10	30	10	50	1%
			Collectiv Sourcing	40	10	20	70	1%
5	11	Beschaffungsrealstrategie	Local Sourcing	20	10	10	40	1%
			Domestic Sourcing	20	30	10	60	1%
			Global Sourcing	20	50	10	80	1%
6	14	Wertschöpfungsstrategie	External Sourcing	10	30	20	60	1%
			Internal Sourcing	20	50	10	80	1%
7	16	Kommunikationsstrategie	Informationsbeschleunigungsstrategie	40	10	20	70	1%
8	17	Leistungstiefendefinition	In sourcing	20	40	20	80	1%
			Out sourcing	40	10	50	100	2%
9	19	Beschaffungsportfolio	Abschöpfungsstrategie	40	10	10	60	1%
			Abwägungsstrategie	20	20	20	60	1%
			Diversifizierungsstrategie	30	40	30	100	2%
10	22	Bestandsmanagement	Bestand	40	50	30	120	2%
			Lagerbestand	40	50	30	120	2%
			Sicherheitsbestand	40	20	30	90	1%
			Optimale Bestellmenge	40	10	20	70	1%
11	26	Umlauf	Hin- und Rückfahrt	30	10	20	60	1%
			Eintages-Umlauf	30	20	20	70	1%
			Mehrtages-Umlauf	30	30	20	80	1%
			One-Way-Fahrt	30	40	20	90	1%
12	30	Stellung des Lagers in einem logistischen System	Beschaffungslager	40	40	30	110	2%
			Produktionslager	40	40	30	110	2%
			Distributionslager	40	40	30	110	2%
			Umschlaglager	50	30	40	120	2%
			Handelslager	40	40	30	110	2%
13	35	Bearbeitungsgrad	Rohmateriallager	40	40	30	110	2%
			Hilfsmateriallager	30	40	20	90	1%
			Zwischenlager	40	40	30	110	2%
			Fertigerzeugnis-/Absatzlager	40	40	30	110	2%
14	39	Grad der Zusammenfassung	Zentrallager	20	20	20	60	1%
			Dezentrales Lager	40	30	40	110	2%
15	41	Bauform	Freilager	20	10	20	50	1%
			überdachtes Lager	30	20	30	80	1%
			geschlossenes Lager	40	30	40	110	2%
16	44	Bauhöhe	Flachlager	30	20	20	70	1%
			Hochregallager	40	30	30	100	2%
17	46	Gutklasse	Stückgutlager	40	30	30	100	2%
			Schüttgutlager	20	20	10	50	1%
			Flüssigkeitenlager	40	30	30	100	2%
			Gaslager	40	30	30	100	2%
			Gefahrgutlager	50	30	40	120	2%
18	51	Behälter	Standard-Kleinladungsträger	20	20	20	60	1%
			Spezial-Kleinladungsträger	40	30	40	110	2%
			Standard-Großladungsträger	20	20	20	60	1%
			Spezial-Großladungsträger	40	30	40	110	2%
19	55	Logistische Einheiten		40	20	30	90	1%
20	56	Verpackungsgestaltung		40	20	30	90	1%
21	57	Transportkonzept	Direkttransport	20	30	20	70	1%
			Sammelrundtour-Transport	40	20	30	90	1%
			Sammelgut-Transport	50	20	30	100	2%
22	60	Incoterm / Lieferbedigungen	EXW	10	10	10	30	0%
			FCA	10	20	10	40	1%
			FAS	20	20	10	50	1%
			FOB	20	30	10	60	1%
			CPT	10	20	40	70	1%
			CIP	10	30	40	80	1%
			CFR	20	20	30	70	1%
			CIF	20	30	30	80	1%
			DAT	30	40	40	110	2%
			DAP	40	50	50	140	2%
			DDP	50	50	50	150	2%
23	71	Verkehrsträger/-mittel	Rohrleitungsverkehr	50	10	30	90	1%
			Straßengüterverkehr	20	20	10	50	1%
			Schienerverkehr	20	20	20	60	1%
			Binnenschifffahrt	20	10	20	50	1%
			Seeschifffahrt	20	10	20	50	1%
			Luftfrachtverkehr	20	40	20	80	1%

4. Tabelle: Auswertung TCO der Gestaltungsmerkmale

		Anforderung		Anzahl pro System		Gestaltungsmerkmal		Investitionskosten	Kosten im Betrieb	Kosten bei der Außerbetriebnahme	Summe	rel. Summe in %
Auftragsabwicklungssystem	1	1	Local Sourcing	20	10	10	40	1%				
	2	2	Individual sourcing	10	30	10	50	1%				
	3	3	Unit Sourcing	10	40	10	60	1%				
	4	4	Domestic Sourcing	20	30	10	60	1%				
	5	5	External Sourcing	10	30	20	60	1%				
	6	6	Abschöpfungsstrategie	40	10	10	60	1%				
	7	7	Abwägungsstrategie	20	20	20	60	1%				
	8	8	Hin- und Rückfahrt	30	10	20	60	1%				
	9	9	Einzelbeschaffung	20	40	10	70	1%				
	10	10	Collectiv Sourcing	40	10	20	70	1%				
	11	11	Informationsbeschleunigungsstrategie	40	10	20	70	1%				
	12	12	Optimale Bestellmenge	40	10	20	70	1%				
	13	13	Eintages-Umlauf	30	20	20	70	1%				
	14	14	Single Sourcing	30	30	20	80	1%				
	15	15	Modular Sourcing	30	20	30	80	1%				
	16	16	Global Sourcing	20	50	10	80	1%				
	17	17	Internal Sourcing	20	50	10	80	1%				
	18	18	Insourcing	20	40	20	80	1%				
	19	19	Mehrtages-Umlauf	30	30	20	80	1%				
	20	20	Multiple Sourcing	40	30	20	90	1%				
	21	21	Sicherheitsbestand	40	20	30	90	1%				
	22	22	One-Way-Fahrt	30	40	20	90	1%				
	23	23	Vorratsbeschaffung	30	30	40	100	2%				
	24	24	Produktionssynchrone Beschaffung	40	30	30	100	2%				
	25	25	Outsourcing	40	10	50	100	2%				
	26	26	Diversifizierungsstrategie	30	40	30	100	2%				
	27	27	System Sourcing	50	20	50	120	2%				
	28	28	Bestand	40	50	30	120	2%				
	29	29	Lagerbestand	40	50	30	120	2%				
			Summe Auftragsabwicklung	860	810	640	2310					
			Ø Punkte pro Merkmal	29,655	27,931	22,069	79,655					
			Median	30	30	20	80					
Lagerhaltungssystem	30	1	Freilager	20	10	20	50	1%				
	31	2	Schüttgutlager	20	20	10	50	1%				
	32	3	Zentrallager	20	20	20	60	1%				
	33	4	Flachlager	30	20	20	70	1%				
	34	5	überdachtes Lager	30	20	30	80	1%				
	35	6	Hilfsmateriallager	30	40	20	90	1%				
	36	7	Hochregallager	40	30	30	100	2%				
	37	8	Stückgutlager	40	30	30	100	2%				
	38	9	Flüssigkeitenlager	40	30	30	100	2%				
	39	10	Gaslager	40	30	30	100	2%				
	40	11	Beschaffungslager	40	40	30	110	2%				
	41	12	Produktionslager	40	40	30	110	2%				
	42	13	Distributionslager	40	40	30	110	2%				
	43	14	Handelslager	40	40	30	110	2%				
	44	15	Rohmateriallager	40	40	30	110	2%				
	45	16	Zwischenlager	40	40	30	110	2%				
	46	17	Fertigerzeugnis-/Absatzlager	40	40	30	110	2%				
	47	18	Dezentrales Lager	40	30	40	110	2%				
	48	19	geschlossenes Lager	40	30	40	110	2%				
	49	20	Umschlaglager	50	30	40	120	2%				
	50	21	Gefahrgutlager	50	30	40	120	2%				
			Summe Lagerhaltung	770	650	610	2030					
			Ø Punkte pro Merkmal	36,667	30,952	29,048	96,667					
			Median	40	30	30	110					
Verpackungssystem	51	1	Standard-Kleinladungsträger	20	20	20	60	1%				
	52	2	Standard-Großladungsträger	20	20	20	60	1%				
	53	3	Logistische Einheiten	40	20	30	90	1%				
	54	4	Verpackungsgestaltung	40	20	30	90	1%				
	55	5	Spezial-Kleinladungsträger	40	30	40	110	2%				
	56	6	Spezial-Großladungsträger	40	30	40	110	2%				
			Summe Verpackung	200	140	180	520					
			Ø Punkte pro Merkmal	33,333	23,333	30	86,667					
			Median	40	20	30	90					
Transportsystem	57	1	EXW	10	10	10	30	0%				
	58	2	FCA	10	20	10	40	1%				
	59	3	FAS	20	20	10	50	1%				
	60	4	Straßengüterverkehr	20	20	10	50	1%				
	61	5	Binnenschifffahrt	20	10	20	50	1%				
	62	6	Seeschifffahrt	20	10	20	50	1%				
	63	7	FOB	20	30	10	60	1%				
	64	8	Schienenverkehr	20	20	20	60	1%				
	65	9	Direkttransport	20	30	20	70	1%				
	66	10	CPT	10	20	40	70	1%				
	67	11	CFR	20	20	30	70	1%				
	68	12	CIP	10	30	40	80	1%				
	69	13	CIF	20	30	30	80	1%				
	70	14	Luftfrachtverkehr	20	40	20	80	1%				
	71	15	Sammelrundtour-Transport	40	20	30	90	1%				
	72	16	Rohrleitungsverkehr	50	10	30	90	1%				
	73	17	Sammelgut-Transport	50	20	30	100	2%				
	74	18	DAT	30	40	40	110	2%				
	75	19	DAP	40	50	50	140	2%				
	76	20	DDP	50	50	50	150	2%				
			Summe Transport	500	500	520	1520					
			Ø Punkte pro Merkmal	25	25	26	76					
			Median	20	20	25	70					
			Summe Gesamt	2330	2100	1950	6380					
			Ø Punkte pro Merkmal	30,658	27,632	25,658						