

Erstellung eines unternehmensspezifischen LCC Modells als Entscheidungshilfe für Investitionsalternativen von Maschinen und Anlagen

Diplomarbeit
von
cand. Ing. Harald Koch



eingereicht am
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 27. Februar 2013

Eidesstattliche Erklärung

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

Affidavit

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

Datum

Unterschrift

Danksagung

Mein Dank richtet sich an meinen Betreuer am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswirtschaften, Dr. Werner Schröder. Er hat mir im Zuge der Verfassung dieser Arbeit oft beratend zur Seite gestanden.

Des Weiteren möchte ich mich beim Industriepartner Constantia Teich, insbesondere dem Leiter der Abteilung Anlagen- und Sicherheitstechnik, Hr. Ing. Leo Springer bedanken, der zur Zielerfüllung dieser Arbeit maßgeblich beigetragen hat.

Kurzfassung

Industriebetrieben stehen zur Realisierung von Produktionsaufgaben alternative Maschinen- oder Anlagenhersteller bzw. -anbieter zur Verfügung. Unternehmerische Investitionsentscheidungen zugunsten einer optionalen Maschine bzw. Anlage werden in diesem Zusammenhang vorwiegend aufgrund des niedrigsten Anschaffungspreises getroffen. Die reine Betrachtung der Investitionskosten bei Beschaffungsentscheidungen von alternativ angebotenen Produktionsmitteln bewirkt jedoch (meist) nicht die kostengünstigste Realisierung von Produktionsaufgaben für die Unternehmen über den gesamten Anlagenlebenszyklus.

Erst durch eine differenzierte Betrachtung bzw. Berechnung der auftretenden Kosten in den einzelnen Abschnitten des Maschinen- bzw. Anlagenlebens können wichtige Informationen bezüglich der, über den Lebenszyklus wirtschaftlichsten, Maschine bzw. Anlage bereitgestellt werden.

Anbieter- als auch abnehmerseitig stehen bereits Life-Cycle-Costing (LCC) Modelle bzw. Leitfäden für die Betrachtung bzw. Berechnung der Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen zur Verfügung, die jedoch unterschiedliche Kostenkategorien, Kostentreiber und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren berücksichtigen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Ausarbeitung eines generischen LCC Idealmodells für Maschinen und Anlagen durch die Zusammenführung, Ergänzung und Vereinheitlichung der Modellinhalte anlagenrelevanter LCC Modelle und Leitfäden in der Praxis und der anschließenden individuellen Anpassung des LCC Idealmodells an die Anforderungen des Unternehmens Constantia Teich.

Mit Hilfe des ausgearbeiteten unternehmensspezifischen LCC Modells können die wesentlichen Kostentreiber von alternativ angebotenen Maschinen bzw. Anlagen in der Investitions-, Betriebs- und Desinvestitionsphase identifiziert werden und dadurch kann eine kosten- und leistungswirksame Optimierung in der Maschinen- oder Anlagenauswahl am Beispiel der Constantia Teich erreicht werden.

Abstract

Industrial enterprises can choose from a range of suppliers of machines and plant-assets in order to carry out their production tasks. Entrepreneurial decisions made in this context favouring a certain machine or plant-asset are predominantly based on the lowest purchasing price. To simply consider the investment costs when procuring means of production does usually not prove to be the most cost effective option in realizing production tasks for a company throughout the machine or plant-asset's lifecycle.

A differentiated analysis and calculation of the occurring costs in the individual stages of a machine or plant-asset's lifespan provides essential information about the machine or plant-asset that is the most cost effective during its entire lifecycle. For providers as well as clients a variety of Life-Cycle-Costing (LCC) models and guidelines for the calculation and consideration of the life cycle costs of machines and plant-assets are available. However, these models and guidelines take different cost categories, cost drivers and other criteria into consideration.

The aim of this master thesis is the development of an ideal generic LCC model for machines and plant-assets by merging, completing and standardization of contents of current LCC models and guidelines. In addition, this LCC model will be individually adapted to the requirements of the company Constantia Teich.

This company-specific LCC model can identify the main cost drivers in the purchase phase, the operating phase and the disinvestment phase of the available range of machines and plant-assets. This, in turn, enables an optimization of the choice of machines and plant-assets concerning their cost effectiveness and performance using the example of Constantia Teich.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Affidavit.....	I
Danksagung	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Formelverzeichnis.....	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz des Themas.....	1
1.2 Ziel der Ausarbeitung	2
1.3 Vorgehensweise/Aufbau der Arbeit.....	2
1.4 Der Industriepartner	3
1.4.1 Anforderungen an des gesuchte LCC Modell.....	5
2 Betriebswirtschaftliche Grundlagen.....	6
2.1 Betriebswirtschaftliche Betrachtung eines industriellen Unternehmens	6
2.2 Das betriebliche Rechnungswesen im industriellen Unternehmen.....	7
2.2.1 Grundbegriffe des betrieblichen Rechnungswesens	7
2.2.2 Teilbereiche des betrieblichen Rechnungswesens	8
2.3 Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung	10
2.3.1 Hauptzwecke und Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung.....	10
2.3.2 Gliederung der Kostenarten	10
2.3.3 Aufbau der Kosten- und Leistungsrechnung.....	13
2.4 Grundlagen der Investitionsrechnung.....	13
2.4.1 Investitionsbegriff	13
2.4.2 Aufgaben und Methoden (Verfahren) der Investitionsrechnung.....	14
2.4.3 Eingesetzte Investitionsrechnungsverfahren im Unternehmen Constantia Teich.....	14
3 Grundlagen der Anlagenwirtschaft	16

3.1	Betrachtungsgegenstand der Anlagenwirtschaft	16
3.2	Definition und Ziele der Anlagenwirtschaft.....	17
3.3	Phasen und Aktivitätsfelder der Anlagenwirtschaft	18
3.4	Integrierte Anlagenbewirtschaftung	22
3.4.1	Historische Entwicklung	22
3.4.2	Definition und Grundidee der Lebenszykluskostenrechnung.....	23
3.4.3	Anlagenrelevante LCC Modelle in der Praxis	24
3.4.4	Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung.....	24
4	Erstellung eines generischen Lebenszykluskostenstrukturmodells für Maschinen und Anlagen	26
4.1	Analyse der anlagenrelevanten LCC Modelle.....	27
4.1.1	DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden	27
4.1.2	LCC Konzept nach Riezler	29
4.1.3	VDI Richtlinie 2884	31
4.1.4	VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblatt	32
4.2	Zusammenfassung der Analyseergebnisse.....	34
4.3	Strukturierung des LCC Idealmodells	36
5	Erstellung eines unternehmensspezifischen LCC Berechnungsmodells für das Unternehmen Constantia Teich.....	45
5.1	Identifikation der unternehmensrelevanten Lebenszykluskostenelemente	45
5.1.1	Ergebnisse der Evaluierung und Darstellung des unternehmensspezifischen LCC Modells	46
5.2	Festlegung der allgemeinen Berechnungsmethodik	57
5.2.1	Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Investitionsphase	58
5.2.2	Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Betriebsphase	58
5.2.3	Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Desinvestitionsphase.....	74
5.2.4	Berechnungsvorschriften für die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren	74
5.3	Programmierung des Modells mit MS-Excel	76
6	Conclusio	82
	Literaturverzeichnis	83
	Anhang I	a
	Anhang II.....	1

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bedeutung der Betriebskosten für die Bewertung von Investitionsalternativen.....	2
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	3
Abbildung 3: Teilgebiete des betrieblichen Rechnungswesens	9
Abbildung 4: Phasen und Aktivitätsfelder der Anlagenwirtschaft	18
Abbildung 5: Teilbereiche und Maßnahmen der Instandhaltung	20
Abbildung 6: Interdependenzen zwischen Systemrealisierungs- und Nutzungskosten.....	24
Abbildung 7: Vorgang für die Erstellung des LCC Idealmodells.....	26
Abbildung 8: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Investitionsphase	47
Abbildung 9: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Betriebsphase.....	48
Abbildung 10: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Desinvestitionsphase	49
Abbildung 11: Evaluierungsergebnis für die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren	50
Abbildung 12: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel-Programmabschnittes der Betriebsphase.....	80
Abbildung 13: Exemplarische Darstellung des MS-Excel Blattes "Ergebnis"	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eingesetzte Produktionsmaschinen und -anlagen im Unternehmen Constantia Teich.....	4
Tabelle 2: Gliederung der Kosten	11
Tabelle 3: Im Unternehmen Constantia Teich eingesetztes, beispielhaftes Kalkulationsblatt für die Berechnung der Kapitalbindungsdauer, des Kapitalwertes und des internen Zinssatzes.....	15
Tabelle 4: Arten von Betriebsmitteln	16
Tabelle 5: Eigenschaften und Kriterien für die Bemessung der Fähigkeiten und Anforderungen von Betriebsmitteln.....	19
Tabelle 6: Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung	25
Tabelle 7: Grunddaten für die Lebenszykluskostenberechnung nach dem VDMA 34160 Prognosemodell.....	33
Tabelle 8: Gegenüberstellung der analysierten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden.....	35
Tabelle 9: Investitionsphase des LCC Idealmodells	37
Tabelle 10: Betriebsphase des LCC Idealmodells.....	39
Tabelle 11: Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells.....	42
Tabelle 12: Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren des LCC Idealmodells.....	43
Tabelle 13: Investitionsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells	51
Tabelle 14: Betriebsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells.....	53
Tabelle 15: Desinvestitionsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells	55
Tabelle 16: Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren des unternehmensspezifischen LCC Modells.....	56
Tabelle 17: Haupteinflussgrößen für die Berechnung der Lebenszykluskostenelemente der Betriebsphase.....	59
Tabelle 18: Beispielhafte Berechnung des Flächenkostenelements der Flächen- und Raumkosten	60
Tabelle 19: Beispielhafte Berechnung des Raumkostenelements der Flächen- und Raumkosten	60
Tabelle 20: Beispielhafte Berechnung des Material- und Rohstoffkostenelements der Material- und Rohstoffkosten.....	62
Tabelle 21: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Druckluftkosten" der Energiekosten.....	63
Tabelle 22: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten der Entsorgung von Materialabfällen" der Entsorgungskosten für den Produkttyp Flexpap	64
Tabelle 23: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen" der Entsorgungskosten	65
Tabelle 24: Berechnungsbeispiel für das Kostenelement "Kosten für das Bedienpersonal" der Personalkosten	66
Tabelle 25: Berechnungsbeispiel für das Kostenelement "Wartungs- und Updatekosten für Software" der sonstigen Betriebskosten.....	67

Tabelle 26: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Materialkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten	69
Tabelle 27: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten für Betriebsmittel" der Wartungs- und Inspektionskosten	69
Tabelle 28: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Personalkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten	70
Tabelle 29: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Materialkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten	72
Tabelle 30: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten für Betriebsmittel" der ungeplanten Instandsetzungskosten	72
Tabelle 31: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Personalkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten	73
Tabelle 32: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "System/Anlagen Änderungs- und Modernisierungskosten" der Kosten für die Anlagenverbesserung und -modernisierung	73
Tabelle 33: Beispielhafte Gewichtung, Bewertung und Berechnung der Vergleichswerte für die unternehmensspezifischen monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren	75
Tabelle 34: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Deckblatt“	77
Tabelle 35: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Hauptbaugruppen“	78
Tabelle 36: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Kennzahlen“	79
Tabelle 37: Strukturierung der Anschaffungsphase des Arbeitskreismodells	a
Tabelle 38: Strukturierung der Betriebsphase des Arbeitskreismodells	b
Tabelle 39: Strukturierung der Entsorgungsphase des Arbeitskreismodells	c
Tabelle 40: Strukturierung der Beschaffungsphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens	c
Tabelle 41: Strukturierung der Besitzphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens	d
Tabelle 42: Strukturierung der Entsorgungsphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens	e
Tabelle 43: Strukturierung der Vorlaufphase des LCC Konzepts nach Riezler	e
Tabelle 44: Strukturierung der Marktphase des LCC Konzepts nach Riezler	f
Tabelle 45: Strukturierung der Nachlaufphase des LCC Konzepts nach Riezler	f
Tabelle 46: Strukturierung und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren der VDI 2884 Richtlinie für die Phase „Vor der Nutzung“	g
Tabelle 47: Strukturierung, Leistungs- und Qualitätsangaben der VDI 2884 Richtlinie für die Phase „Während der Nutzung“	g
Tabelle 48: Strukturierung der VDI 2284 Richtlinie für die Phase "Nach der Nutzung"	h
Tabelle 49: Strukturierung der Entstehungsphase des VDMA 34160 Prognosemodells	i
Tabelle 50: Strukturierung der Betriebsphase des VDMA 34160 Prognosemodells	j
Tabelle 51: Strukturierung der Verwertungsphase des VDMA 34160 Prognosemodells	k

Tabelle 52: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Anschaffungsphase“ des Arbeitskreismodells..... l

Tabelle 53: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Betriebsphase“ des Arbeitskreismodellsm

Tabelle 54: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entsorgungsphase“ des Arbeitskreismodells .p

Tabelle 55: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Beschaffungsphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens q

Tabelle 56: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Besitzphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadenss

Tabelle 57: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entsorgungsphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens u

Tabelle 58: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Vorlaufphase“ des LCC Modells nach Riezler..... v

Tabelle 59: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Marktphase“ des LCC Modells nach Riezler..... v

Tabelle 60: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Nachlaufphase“ des LCC Modells nach Riezler x

Tabelle 61: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten vor der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinie x

Tabelle 62: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten während der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinie y

Tabelle 63: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten nach der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinieaa

Tabelle 64: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entstehungsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes.....bb

Tabelle 65: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Betriebsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes cc

Tabelle 66: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Verwertungsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes..... ee

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung der Lebenszykluskosten nach dem DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden.....	28
Formel 2: Berechnung des Flächenkostenelements.....	60
Formel 3: Berechnung des Raumkostenelements	60
Formel 4: Berechnung der notwendigen Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp	61
Formel 5: Berechnung des Material- und Rohstoffkostenelements	61
Formel 6: Berechnung der notwendigen Gesamtproduktionsmenge.....	62
Formel 7: Berechnung der notwendigen Gesamtarbeitsstunden.....	62
Formel 8: Berechnung der Energiekostenelemente	63
Formel 9: Berechnung der Hilfs- und Betriebskostenelemente	63
Formel 10: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Entsorgung von Materialabfällen" der Entsorgungskosten.....	64
Formel 11: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen".....	64
Formel 12: Berechnung des Kostenelementes "Kosten für die Entsorgung von Anlagenteilen und Werkzeugen" der Entsorgungskosten.....	65
Formel 13: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Reinigung von Emissionen" der Entsorgungskosten	65
Formel 14: Berechnungsformel für das Kostenelement „Kosten für das Bedienpersonal“ der Personalkosten.....	66
Formel 15: Berechnungsformel für das Kostenelement "Aufbereitungskosten" der Werkzeugkosten.....	66
Formel 16: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der Rüstkosten.....	66
Formel 17: Berechnungsformel für das Kostenelement "Wartungs- und Updatekosten für Software" der sonstigen Betriebskosten.....	67
Formel 18: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten.....	68
Formel 19: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten.....	68
Formel 20: Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten.....	68
Formel 21: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der geplanten Instandsetzungskosten.....	70
Formel 22: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der geplanten Instandsetzungskosten.....	70
Formel 23 Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der geplanten Instandsetzungskosten.....	70
Formel 24: Berechnungsformel für die Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/Bauteil	71
Formel 25: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten.....	71

Formel 26: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten	71
Formel 27: Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten	71
Formel 28: Berechnungsformel für den ungewichteten Faktorwert.....	75
Formel 29: Berechnungsbeispiel für den ungewichteten Faktorwert	75
Formel 30: Berechnungsformel für den gewichteten Faktorwert.....	75
Formel 31: Berechnungsbeispiel für den gewichteten Faktorwert.....	76
Formel 32: Berechnungsformel für die Integration der monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren	76

Abkürzungsverzeichnis

Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
et al.	et alteri oder et alii = und andere
f.	folgende Seite
ff.	folgende Seiten
Hrsg.	Herausgeber
KB	Kurzbezeichnung
LCC	Life Cycle Costing bzw. Lebenszykluskostenrechnung
ÖVIA	Österreichische Vereinigung für Instandhaltung und Anlagenwirtschaft
S.	Seite
s.a.	sine anno = ohne Jahr
sic!	sic erat scriptum = wirklich so
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die zunehmende Globalisierung, der Wandel zu einem nachfrageorientierten Absatzmarkt, die zunehmende Individualisierung von Kundenwünschen, verkürzte Marktpräsenzen und Produktlebenszyklen und die zunehmende Komplexität von Produkten und Betriebsmitteln bewirken einen ausgedehnten Entscheidungs- und Aktionsbereich für die Unternehmen bei Neu-, Ersatz-, Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen von Maschinen und Anlagen.¹

Aufgrund der erwähnten, sich ändernden Rahmenbedingungen werden die produzierenden Unternehmen dahingehend angehalten, sich durch geeignete Maßnahmen und Entscheidungen an die wirtschaftlichen, zeitlichen und technologischen Veränderungen anzupassen bzw. sich gegenüber dem Wettbewerb optimal zu positionieren.

Ausgehend von diesen Gegebenheiten bietet das Konzept der Lebenszykluskostenrechnung die Möglichkeit, auf strategischer und operativer Ebene ein geeignetes Instrument zur Verfügung zu stellen, welches im Kontext mit der Anlagenbeschaffung zu einer optimalen Ausrichtung des betrieblichen Leistungsprozesses führen kann.

In diesem Zusammenhang gründete die Österreichische Vereinigung für Instandhaltung und Anlagenwirtschaft (ÖVIA) im Oktober 2011 einen Arbeitskreis mit dem Thema Asset-Life-Cycle-Management. Die Zielsetzung dieses Arbeitskreises ist die Ausarbeitung und Weiterentwicklung eines generischen Asset-Life-Cycle Modells. Das gesuchte Modell soll den Anlagentechnikern der teilnehmenden Unternehmen zur Verfügung gestellt werden, um bei Neuinvestitionen die Kosten über den gesamten Lebenszyklus von Maschinen oder Anlagen besser bewerten zu können.

Diesem Projektziel folgend erfolgte die Initiierung dieser Arbeit in Zusammenarbeit mit dem am Arbeitskreis teilnehmenden Unternehmen Constantia Teich.

1.1 Relevanz des Themas

Unternehmerische Investitionsentscheidungen zu Gunsten eines alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters werden vorwiegend aufgrund des niedrigsten Anschaffungspreises getroffen. Die reine Betrachtung der Investitionskosten bei Beschaffungsentscheidungen von alternativen Produktionsmitteln bewirkt jedoch nicht die kostengünstigste Realisierung von Produktionsaufgaben für die Unternehmen über den Anlagenlebenszyklus. Die wirtschaftlichste Einkaufsentscheidung bei Maschinen und Anlagen kann schlussendlich nur durch die Miteinbeziehung aller auftretenden Kosten in den einzelnen Abschnitten des Maschinen- und Anlagenlebens erfolgen. Erst durch detaillierte Informationen bezüglich der auftretenden Kosten in der Investitions-, Betriebs- und Desinvestitionsphase der Maschinen oder Anlagen können Rückschlüsse auf einen wertorientierten Einsatz des zur Verfügung stehenden Kapitals gezogen werden.²

In der folgenden Abbildung 1 wird dieser Sachverhalt an einem Vergleich von drei verschiedenen Maschinen mit vergleichbaren Produktionsleistungen veranschaulicht. Die im Bezug auf den Einkauf kostengünstigste Maschine 3 würde bei einer positiven Beschaffungsentscheidung für dieses Produktionsmittel zu einer suboptimalen Einkaufsentscheidung führen. Aufgrund von weiteren Angaben über die Folgekosten der Betriebs- und

¹ Vgl. Höhne C. (2009), S. 11 und Kaufmann H. (2002), S. 17

² Vgl. Köllner T. et al. (2009), S. 101

Desinvestitionsphase der betrachteten Maschinen würde in diesem Zusammenhang folgerichtig Maschine 1 die niedrigsten Gesamtkosten verursachen und somit den Zuschlag erhalten.³

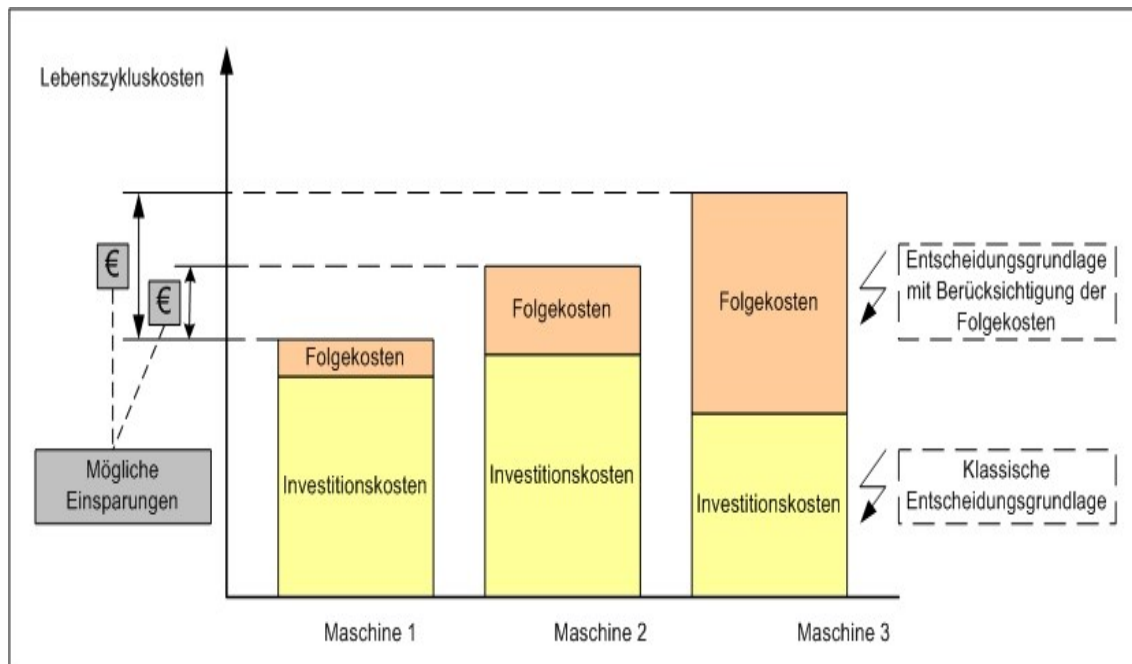


Abbildung 1: Bedeutung der Betriebskosten für die Bewertung von Investitionsalternativen⁴

1.2 Ziel der Ausarbeitung

Für die Berechnung der über den Lebenszyklus wirtschaftlichsten Maschine oder Anlage stehen den Unternehmen bereits vordefinierte LCC Modelle zur Verfügung, die jedoch unterschiedliche Kostenkategorien, Kostentreiber und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren (Zusatzaspekte) berücksichtigen bzw. nicht berücksichtigen. Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besteht in der Erstellung eines generischen LCC Idealmodells für Maschinen und Anlagen durch die Zusammenführung bzw. Vereinheitlichung der Modellinhalte der anlagenrelevanten LCC Modelle in der Praxis und der anschließenden individuellen Anpassung des LCC Idealmodells für das Unternehmen Constantia Teich.

Mit Hilfe des ausgearbeiteten unternehmensspezifischen LCC Modells sollen die mit einer Investition verbundenen charakteristischen Lebenszykluskosten für die erwähnte Firma vollständig und präzise erfasst werden und dadurch eine fundierte Entscheidungshilfe für den Einkauf von Maschinen oder Anlagen geschaffen werden.⁵

1.3 Vorgehensweise/Aufbau der Arbeit

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Arbeit und als Grundlage für die weitere Vorgehensweise werden zunächst die grundlegenden Definitionen, Elemente, Konzepte, Aufgabenbereiche und Ziele, die in unmittelbarem Zusammenhang zum Thema stehen, näher erläutert. Nach einer kurzen Beschreibung des Industriepartners und seinen Anforderungen an das gesuchte LCC Modell werden die betriebswirtschaftlichen Grundlagen (insbe-

³ Vgl. Köllner T. et al. (2009), S. 100

⁴ Leicht modifizierte Abbildung entnommen aus Albrecht V. et al. (2009), S. 89

⁵ Vgl. Geißdörfer K. et al. (2009), S. 694

sondere die Grundlagen der Kosten- und Investitionsrechnung) und der Anlagenwirtschaft vorab in den jeweiligen Kapiteln eingehend beschrieben.

Das anschließende Kapitel befasst sich mit der Erstellung eines generischen LCC Idealmodells, welches alle relevanten Lebenszykluskostenelemente von Maschinen und Anlagen strukturiert darstellt. Hierfür werden die angeführten Kostenblöcke, Lebenszykluskostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren von bestehenden anlagenrelevanten LCC Modellen in der Praxis identifiziert und gemeinsam mit dem Modellinhalt des bereits entwickelten Lebenszykluskostenmodells des ÖVIA Arbeitskreises zu einem generischen LCC Modell zusammengefasst.⁶

Das vorletzte Kapitel beschäftigt sich mit der Erstellung des unternehmensspezifischen LCC Berechnungsmodell für Maschinen und Anlagen für das Unternehmen Constantia Teich. Die Modellstruktur bzw. der Inhalt des individuellen LCC Berechnungsmodells für den Industriepartner wird mit Hilfe des erstellten LCC Idealmodells identifiziert sowie anschließend die Berechnungsmethodik und Berechnungsvorschriften für das abgeglichene unternehmensspezifische LCC Modell und dessen Attribute festgelegt. Abschließend wird das individuelle LCC Berechnungsmodell für das Unternehmen Constantia Teich mit MS-Excel benutzerorientiert programmiert.

Das Schlusswort reflektiert die wichtigsten Punkte dieser Ausarbeitung und fasst die Ergebnisse der Herleitung des individuellen LCC Modells zusammen.

Abbildung 2 stellt den Aufbau und die wesentlichen Inhalte der vorliegenden Ausarbeitung nochmals grafisch dar:

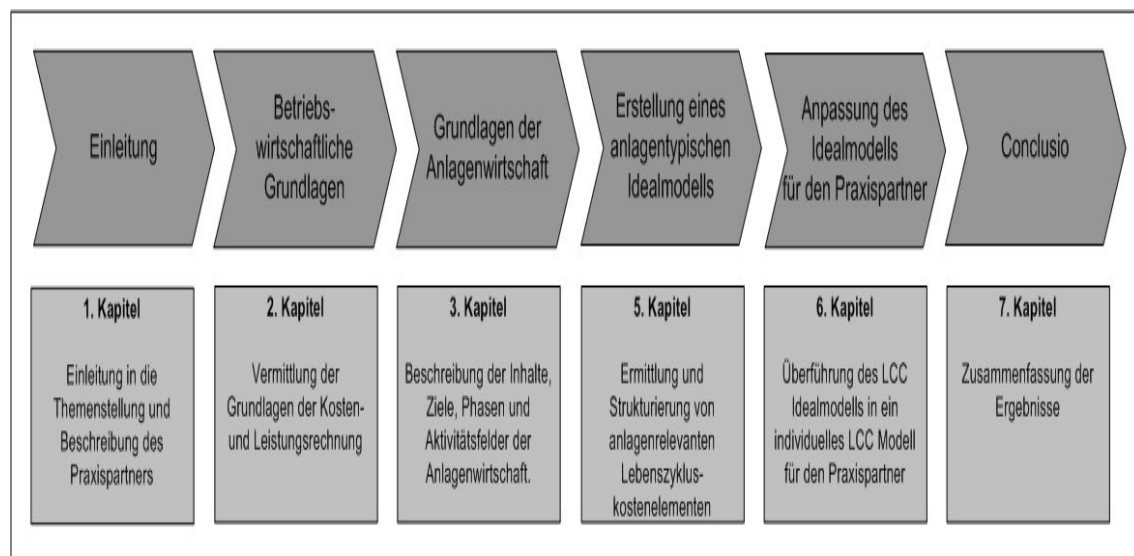


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit⁷

1.4 Der Industriepartner

Constantia Teich, mit Sitz in Weinburg, 60 km westlich von Wien, ist ein Unternehmen der global agierenden Unternehmensgruppe Constantia Flexibles. Die Firma beschäftigt rund 800 Mitarbeiter und ist ein führender Anbieter flexibler Verpackungsmaterialien für die

⁶ Anm.: Im Projektverlauf des ÖVIA Arbeitskreises wurde bereits ein LCC Modell für Maschinen und Anlagen erstellt, dessen Modellinhalt als Ausgangsbasis für die Erstellung des thematisierten generischen LCC Idealmodells bzw. des unternehmensspezifischen LCC Modells für das Unternehmen Constantia Teich herangezogen wird.

⁷ Selbst erstellte Abbildung

Milchwirtschaft, Süßwaren-, Lebensmittel- und Tiernahrungsindustrie, sowie internationale Pharmakonzerne. Die folgende Tabelle 1 verweist auf die eingesetzten Maschinen und Anlagen des Industriepartners, die für die Herstellung der zuvor angeführten Produkte verwendet werden:

Tabelle 1: Eingesetzte Produktionsmaschinen und -anlagen im Unternehmen Constantia Teich⁸

Maschinen- und Anlagenbezeichnung	Beschreibung
Bänderschneidmaschinen	Bänderschneidmaschinen für die Endkonfektionierung jener als Rollenware angelieferten Materialien hinsichtlich Nutzungsbreite und Rollendurchmesser entsprechend den Kundenvorgaben.
Cast-Folienextrusionsanlagen	Cast-Folienextrusionsanlagen für die Herstellung von Folien aus unterschiedlichen Rohstoffen in einem Dickenbereich von 15 µ - 150 µ und einer Dickenbreite von 2450 mm, die aus bis zu 5 unterschiedlichen Schichten bestehen, wodurch die Folie genau auf die gewünschten Kundenanforderungen angepasst werden kann.
Tiefziehmaschinen	Tiefziehmaschinen für die Formgebung der veredelten Bandware entsprechend den Kundenanforderungen.
Stanzmaschinen	Mittels der Stanzmaschinen werden aus der veredelten, lackierten und bedruckten Bandware die Deckel (= Platten) ausgestanzt.
Prägemaschinen	Maschinen für die Einprägung von unterschiedlichsten Mustern bzw. Logos in bedruckte oder lackierte Folien.
Extrusionsanlagen	Anlagen für die Extrusion von Polystyrol- und Polypropylenfolien in Stärken von 200 µ bis 2500 µ.
Extrusionsbeschichtungsanlagen	Extrusionsbeschichtungsanlagen für die Auftragung von verschiedenen geschmolzenen Kunststoffgranulaten als Siegelschicht auf die Folienbahnen.
Flexodruckanlagen	Flexodruckanlagen für das Bedrucken von Verpackungsmitteln aus Kunststoff, Papier, Karton und Pappe, sowie Klebefolien, Isolationspapier, Durchschreibesätze, Papierservietten und Tapeten.
Lackieranlagen	Anlagen für die Mehrfachlackierung von Folien und dünnen Bändern.
Kaschieranlagen	Kaschieranlagen für die Herstellung von Verbundmaterialien (z.B. Alu/Papier, Alu/Kunststoff).
Metallisierungsanlagen	Anlagen für die Metallisierung der Folien mit Aluminium im Hochvakuumverfahren.
Offsetdruckanlagen	Anlagen, die durch ein indirektes Flachdruckverfahren, die Druckfarbe mittels eines Gummituchzylinders an den Bedruckstoff übertragen.

⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Constantia Teich: Technologien. URL: <http://teich.cflex.com/Innovation-Technologie.1709.0.html?&L=1&MP=1709-1896> (Zugriff: 10.01.2013)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Maschinen- und Anlagenbezeichnung	Beschreibung
Rollenschneidmaschinen	Rollenschneidmaschinen für die verarbeitungsgerechte Konfektionierung der vorbedruckten Großrollen entsprechend der Endkundenanforderungen.
Walzanlagen	Auf derzeit 5 Walzgerüsten werden im Kaltwalzverfahren Folien und dünne Bänder mit einer Stärke von 120 bis 6,3 Mikrometer und einem Breitenbereich von 600 bis 1800 mm hergestellt die anschließend entweder intern veredelt, als Veredelungsfolie an Töchterbetriebe bereitgestellt, oder an Fremdfirmen verkauft werden.
Tiefdruckmaschinen	Anlagen für das Bedrucken von Folien und Verbundmaterialien mit gravierten Stahlkernzylindern und lösemittelbasierten Druckfarben.
Sleeveanlagen	Anlagen für die Umformung von Kunststoffbahnen aus Polyvinylchlorid oder Polystyrol, die im Vorfeld in einer Flexo- oder Tiefdruckmaschine bedruckt wurden.
UV-Flexodruckanlagen	Anlagen für das Bedrucken von Folien und Verbundmaterialien mit Photopolymerdruckplatten (Klischees) mit bis zu maximal 8 UV- härtenden Druckfarben.

1.4.1 Anforderungen an des gesuchte LCC Modell

Neben den derzeit im Unternehmen Constantia Teich eingesetzten klassischen Verfahren der Investitionsrechnung für die Beurteilung der rechenbaren Aspekte von alternativen Maschinen und Anlagen (siehe Kapitel 2, Punkt 2.4.3) soll das thematisierte unternehmensspezifische LCC Modell vorrangig für die Berechnung der Lebenszykluskosten von neuen Druck-, Extrusions-, Kaschier-, Lackier- und Metallisierungsanlagen eingesetzt werden.⁹

In diesem Zusammenhang soll das gesuchte LCC Modell folgende Anforderungen des Industriepartners erfüllen:¹⁰

- Einfach und übersichtlich
- Universell für die zuvor erwähnten Anlagen und Maschinen einsetzbar
- Vorkonfiguriert in MS-Excel implementiert
- Individuell erweiterbar
- International einsatzfähig (Deutsche und englische Textformatierung)

⁹ Vgl. Corbat P. (2012), S. 164

¹⁰ Vgl. Geißdörfer K. (2009), S. 101

2 Betriebswirtschaftliche Grundlagen

Dieses Kapitel stellt den Ausgangspunkt für die weitere Bearbeitung der vorliegenden Themenstellung dar und beschreibt die grundlegenden Sichtweisen der Betriebswirtschaftslehre, sowie die Aufgaben, Rechengrößen und Teilgebiete des betrieblichen Rechnungswesens. Diesem Vorstellungsablauf folgend werden abschließend die Grundlagen der Kostenrechnung bzw. die Grundlagen der Investitionsrechnung sowie die in Kapitel 1, Punkt 1.4.1 erwähnten eingesetzten Verfahren der Investitionsrechnung im Unternehmen Constantia Teich in den jeweiligen Unterpunkten beschrieben.

2.1 Betriebswirtschaftliche Betrachtung eines industriellen Unternehmens

Die Betriebswirtschaftslehre betrachtet ein industrielles Unternehmen als ein offenes, dynamisches System, in dem die Elemente Personen, Realgüter (Sachen, Dienstleistungen, Rechte), Nominalgüter (Güter, die einen Nennwert in Währungseinheiten haben) und Informationen aufgenommen (Beschaffungsprozess), miteinander verbunden und umgewandelt (Produktionsprozess) und an die Unternehmensumwelt abgegeben werden (Absatzprozess).¹¹

Zum besseren Verständnis und zur Strukturierung des beschriebenen Gesamtsystems werden die angeführten Systemelemente und ihre wechselseitigen Zusammenwirkungen in der folgenden Aufzählung detailliert beschrieben:¹²

- Personalsystem

„Das Personalsystem umfasst die Gesamtheit der im Unternehmen tätigen Menschen sowie die zwischen ihnen bestehenden formalen und informalen Beziehungen. Menschen handeln im Unternehmen und für das Unternehmen.“¹³ Die Betriebswirtschaftslehre befasst sich in diesem Zusammenhang mit Entscheidungen bezüglich der Personalwirtschaft, der Führung und der Organisation.

- Realgütersystem

Dieses System umfasst den Strom der realen Güter durch das Unternehmen und ihre Beziehungen zueinander und umfasst die Konfiguration der Betriebsmittel und Werkstoffe sowie das Zusammenwirken von Betriebsstoffen, Werkstoffen und Energie. Das Realgüterystem wird durch die funktionalen Betriebswirtschaftslehren der Beschaffungswirtschaft, der Anlagewirtschaft, der Produktionswirtschaft und der Absatzwirtschaft betrachtet.

- Nominalgütersystem

Das Nominalgüterystem umfasst den zum realen Güterstrom entgegengesetzt verlaufenden Strom der Nominalgüter und ihre Beziehungen zueinander und wird in der Betriebswirtschaftslehre unter dem Blickwinkel der Finanzwirtschaft betrachtet.

¹¹ Vgl. Plinke W. (1997), S. 3

¹² Vgl. Krieger R. (1995), S. 26 und Plinke W. (1997), S. 4

¹³ Quelle: Plinke W. (1997), S. 3

- Informationssystem

Das Informationssystem umfasst die Elemente und ihre Beziehungen zueinander, die für die Steuerung des Unternehmens benötigt werden und wird in der Betriebswirtschaftslehre unter dem Blickwinkel der Leitung des Betriebs betrachtet. Das betriebliche Informationssystem erfasst alle notwendigen und relevanten Daten des Betriebszustandes und der Unternehmensumwelt sowie deren Veränderungen und versorgt die Handlungsträger mit dem für die Steuerung notwendigen Wissen über den inneren Zustand des Betriebes und der Stellung des Betriebes in seiner Umwelt.

2.2 Das betriebliche Rechnungswesen im industriellen Unternehmen

Das betriebliche Rechnungswesen ist ein Teilgebiet der Betriebswirtschaftslehre und fasst sämtliche Verfahren zusammen, die Geld- und Leistungsströme eines Betriebes, welche hauptsächlich durch den Prozess der betrieblichen Leistungserstellung und -verwertung hervorgerufen werden, mengen- und wertmäßig erfassen und überwachen. Es stellt denjenigen Teil des betrieblichen Informationssystems dar, der das Unternehmen, seine inneren Betriebsabläufe und seine Beziehungen mit der Unternehmensumwelt zahlenmäßig beschreibt und die betrieblichen Zustände und ihre Veränderungen in wirtschaftlichen Maßgrößen erfasst.¹⁴

Eine Unterteilung der Aufgabenschwerpunkte des betrieblichen Rechnungswesens wird in der folgenden Aufzählung vorgenommen:¹⁵

- Dokumentationsaufgabe

Diese Aufgabe beinhaltet die Aufzeichnung aller Geschäftsereignisse (Ereignisse, die das Vermögen, das Kapital und den Gesamterfolg des Betriebes beeinflussen) anhand von Belägen.

- Rechenschaftslegung- und Informationsaufgabe

Hier erfolgt die jährliche Bereitstellung von Informationen gegenüber der Finanzbehörde und eventuell der Kreditgeber (Gläubiger) über die Vermögens-, Schulden- und Erfolgslage des Unternehmens.

- Kontrollaufgabe

Die Kontrollaufgabe beinhaltet die Überwachung der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität der betrieblichen Prozesse, sowie der Liquidität des Unternehmens.

- Dispositionsaufgabe

Der vierte und letzte Aufgabenpunkt beinhaltet die Bereitstellung des ermittelten und aufbereiteten Zahlenmaterials für die Unternehmensleitung als Grundlage für alle unternehmerischen Planungen und Entscheidungen.

2.2.1 Grundbegriffe des betrieblichen Rechnungswesens

Das betriebliche Rechnungswesen kennt vier Begriffspaare (negative und positive Wertbewegungsgrößen) zur Erfassung der Zahlungs- und Leistungsvorgänge im Unternehmen, welche in der folgenden Aufzählung detailliert beschrieben werden:¹⁶

¹⁴ Vgl. Plinke W. (1997), S. 4 und Wöhe G. und Döring U. (1996), S. 963

¹⁵ Vgl. Eisele W. (1990), S. 15 ff.

- Auszahlungen und Einzahlungen

Unter Auszahlungen versteht man den Abfluss liquider Zahlungsmittel pro Periode (Bargeld, Buch- und Giralgeld) aus der Unternehmung an ihre Umwelt. Auszahlungen bewirken eine Verminderung des Geldbestandes.

Unter Einzahlungen wird der Zufluss von liquiden Zahlungsmitteln pro Periode (Bar- und Buchgeld) verstanden. Einzahlungen bewirken eine Vermehrung des Geldbestandes.

- Ausgaben und Einnahmen

Ausgaben setzen sich aus den Auszahlungen, den Abgängen von kurzfristigen Forderungen und den Zugängen von kurzfristigen Verbindlichkeiten zusammen. Ausgaben vermindern das Netto-Geldvermögen des Unternehmens.

Im Gegensatz zu den Ausgaben setzen sich Einnahmen aus den Einzahlungen, den Zugängen von kurzfristigen Forderungen und den Abgängen von kurzfristigen Verbindlichkeiten zusammen. Einnahmen erhöhen das Netto-Geldvermögen des Unternehmens.

- Aufwand und Ertrag

Unter dem Begriff Aufwand versteht man den bewertenden Verbrauch an Gütern und Dienstleistungen einer Unternehmung, der einer bestimmten Rechnungsperiode zugeordnet ist, und zwar unabhängig davon, ob der Wertverbrauch dem Betriebszweck dient oder nicht.

Unter Ertrag wird der Wert aller erbrachten Leistungen in einer bestimmten Zeitperiode, der aufgrund gesetzlicher und bewertungsrechtlicher Bestimmungen in der Finanzbuchhaltung verrechnet wird, verstanden.

- Kosten und Leistung

Unter dem Kostenbegriff versteht man den bewerteten, durch Leistungserstellung bedingten, Verbrauch an Gütern und Dienstleistungen innerhalb einer Periode.

Unter Leistungen versteht man das bewertete Ergebnis des Einsatzes von Gütern und Dienstleistungen im Produktionsprozess eines Unternehmens.

2.2.2 Teilbereiche des betrieblichen Rechnungswesens

Aufgrund der zuvor angeführten Aufgaben des betrieblichen Rechnungswesens (siehe Punkt 2.2) haben sich im Laufe der Zeit innerhalb des Rechnungswesens vier Teilgebiete entwickelt, die in der folgenden Abbildung 3 dargestellt und deren Inhalte und Aufgaben nachfolgend beschrieben werden:¹⁷

¹⁶ Vgl. Kemmettmüller W. und Bogensberger S (2004), S. 22 ff., Plinke W. (1997), S. 10 und Steger J. (2010), S. 13 ff.

¹⁷ Vgl. Jung H. (2006), S. 1030 f.

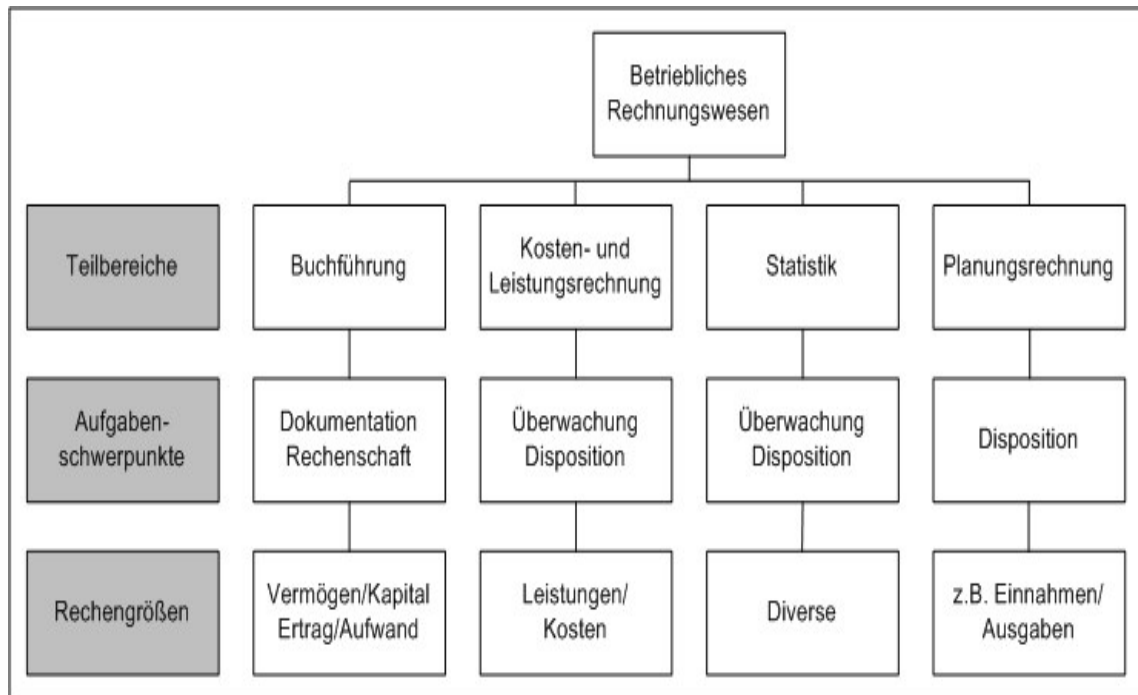


Abbildung 3: Teilgebiete des betrieblichen Rechnungswesens¹⁸

Die Buchführung beginnt mit der Gründung und endet mit der Liquidation eines Betriebes und erfasst alle Bestände der Vermögen- und Kapitalteile des Unternehmens sowie alle Arten von Aufwendungen und Erträgen für einen bestimmten Zeitabschnitt. Sie liefert das Zahlenmaterial für die anderen drei Teilbereiche des betrieblichen Rechnungswesens und dient der Dokumentation aller betrieblich bedeutsamen Vorfälle, die zu einer Veränderung von Vermögen und Kapital des Betriebes führen, der Rechenschaftsablegung über die Höhe und Zusammensetzung des Vermögens und des Kapitals (Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung) sowie des Erfolges, den das Unternehmen im Geschäftsjahr erzielen konnte (Erfolgsrechnung).¹⁹

Im Gegensatz zur Buchführung beschäftigt sich die Kosten- und Leistungsrechnung nur mit Aufwänden und Erträgen, die im Zusammenhang mit dem betrieblichen Leistungsprozess stehen und dient der Überwachung der Wirtschaftlichkeit des Leistungsprozesses. „Die Kosten und Leistungsrechnung erfasst den Wertverbrauch (=Kosten) und den Wertzuwachs (=Leistungen), der durch die Erfüllung der eigentlichen betrieblichen Tätigkeiten verursacht wird, und ermittelt auf dieser Grundlage den Betriebserfolg.“²⁰

Die betriebliche Statistik dient der Zusammenstellung und Auswertung des in der Buchführung ermittelten Zahlenmaterials. Die Betriebsstatistik überwacht das Betriebsgeschehen und liefert die relevanten Unterlagen für die unternehmerische Planung und Disposition.²¹

Die Planungsrechnung beruht auf den Ergebnissen der Buchführung, der Kosten- und Leistungsrechnung und der Betriebsstatistik und umfasst alle Berechnungen, die die zukünftige betriebliche Entwicklung betreffen.²²

¹⁸ Leicht modifizierte Abbildung entnommen aus Kemmetmüller W. und Bogensberger S. (2004), S. 17

¹⁹ Vgl. Jung H. (2006), S. 1030 und Wöhe G. und Döring U. (1996), S. 965

²⁰ Quelle: Jung H. (2006), S. 1030

²¹ Vgl. Jung H. (2006), S. 1031

²² Vgl. Jung H. (2006), S. 1031

2.3 Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung

In den folgenden Unterpunkten werden die Hauptzwecke und Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung, die Gliederung der Kostenarten sowie der Aufbau der Kosten- und Leistungsrechnung vorgestellt.

2.3.1 Hauptzwecke und Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung

Grundsätzlich verfolgt die Kosten- und Leistungsrechnung vier Hauptzwecke, die in der folgenden Aufzählung detailliert beschrieben werden:²³

- Preiskalkulation und Preisbeurteilung

Die Preiskalkulation dient im Wesentlichen der Beantwortung der folgenden Fragestellung: Wie hoch muss der Preis für eine Ware oder Dienstleistung letztlich auf dem Markt sein, damit das Unternehmen wirtschaftlich betrieben werden kann und keinen Verlust erleidet?

Bei vorgegebenen oder vermuteten Marktpreisen für Waren oder Dienstleistungen liegt der Fokus in der Preisbeurteilung und behandelt vereinfacht folgende Fragestellung: Wie hoch ist die Preisuntergrenze bzw. Preisobergrenze für angebotene bzw. zu beschaffende Waren oder Dienstleistungen, damit das Unternehmen wirtschaftlich geführt werden kann?

- Kontrolle der Wirtschaftlichkeit

Dieser Punkt behandelt die Kontrolle der Wirtschaftlichkeit für die relevanten Bezugsobjekte bzw. Leistungsprozesse des Unternehmens um daraus eventuelle Gegensteuerungsmaßnahmen zur Zielerreichung einzuleiten und das Verhalten im Unternehmen auf die gemeinsamen Ziele auszurichten.

- Gewinnung von Zahlenmaterial für Entscheidungsrechnungen

Ein weiteres Aufgabenfeld der Kosten- und Leistungsrechnung besteht in der Bereitstellung der entsprechenden Unterlagen für die Entscheidungsrechnungen, um daraus die Vorteilhaftigkeit und Vorziehungswürdigkeit (Präferenz) von Handlungsalternativen zu ermitteln.

- Erfolgsermittlung

Der vierte Aufgabenbereich der Kosten- und Leistungsrechnung behandelt die Erfolgsermittlung durch die Gegenüberstellung von Leistungen und Kosten für den Gesamtbetrieb oder für betreffende Ausschnitte des Betriebes in einer Periode. Durch die laufende und wirklichkeitsnahe Ermittlung des Betriebserfolges bzw. des Erfolges eines entsprechenden Betriebsausschnittes können Fehlentwicklungen zur Marktseite und Störungen im Betriebsablauf frühzeitig erkannt werden.

2.3.2 Gliederung der Kostenarten

Um dem Leser der vorliegenden Arbeit eine detaillierte Einsicht in die Natur und Struktur der Kosten zu vermitteln werden die in einer Unternehmung anfallenden Kosten in der nachfolgenden Tabelle 2 nach verschiedenen Kriterien in einzelne Kostenarten aufgespalten:

²³ Vgl. Coenenberg A. (2003), S. 18 f., Moews D. (2002), S. 5 f. und Plinke W. (1997), S. 20 f.

Tabelle 2: Gliederung der Kosten²⁴

Gliederungskriterien	Kostenart	Beschreibung/Beispiele
Nach der Bezugsgröße	Gesamt- oder Periodenkosten: Kosten je Periode	Auf eine Periode bezogene Kosten.
	Stück- oder Einheitskosten: Kosten je Leistungseinheit	Auf eine Produktionseinheit bezogene Kosten.
Nach der Veränderung bei Beschäftigungsschwankungen	Fixe Kosten	Fixkosten sind von der Ausbringungsmenge (Produktions- bzw. Absatzmenge) unabhängig.
	Variable Kosten	Kosten, die sich mit der Ausbringungsmenge bzw. Beschäftigung verändern.
Nach dem Umfang einbezogener Kostenbestandteile	Vollkosten	Alle anfallenden Kosten (verrechnet auf die Kostenträger).
	Teilkosten	Einzel- bzw. variable Kosten (auf die Kostenträger verrechnet).
Nach der Art der verbrauchten Güter und Dienstleistungen	Kosten der Arbeit (z.B. Personalkosten)	Kosten für den Verzehr von menschlicher Arbeitsleistungen.
	Materialkosten	Kosten für den Verzehr (Verbrauch) von Werkstoffen.
	Abschreibungen auf Immobilien und Mobilien (Sachanlagen)	Kosten für den Gebrauch von Sachvermögen (Anlagennutzung).
	Fremddienstkosten (z.B. Beratung, Transport, Reparaturen) und Fremdrechtkosten (z.B. Lizenzkosten)	Kosten für die Inanspruchnahme von Fremdleistungen und Fremdrechten.
	Zinskosten	Kosten für die Nutzung oder Inanspruchnahme von Kapital.
	Wagniskosten (z.B. Kosten für Fehlhandlungen, Fehlspekulationen, etc.), die bei ordnungsgemäßer Geschäftsführung nicht vermieden werden können	Kosten der technisch-ökonomischen Zwangsvernichtung.
	Steuern aus Kostensteuern, Gebühren, Beiträge, Abgaben	Kosten der Nutzung von Kollektivleistungen.

²⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Coenenberg A. (2003), S. 31 ff., Kemmettmüller W. und Bogensberger S. (2004), S. 23 ff., Ulrich F. (1977), S. 102 f.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Gliederungskriterien	Kostenart	Beschreibung/Beispiele
Nach den betrieblichen Funktionen (Entscheidungsbereichen)	Beschaffungskosten	Kosten für die Beschaffung der Kostengüter.
	Lagerkosten	Kosten für die Lagerung der Werkstoffe und Leistungen.
	Produktions- und Erzeugungskosten	Kosten für die Umwandlung von Kostengütern in Leistungen (Fertigung).
	Verwaltungskosten	Kosten für die Verwaltung der Bestände, Leistungen.
	Vertriebskosten	Kosten für den Vertrieb der Leistungen.
	Leitungskosten	Kosten für die Disposition und finanzielle Führung.
Nach dem Kostenrechnungssystem	Ist-Kosten	In einer vergangenen Abrechnungsperiode tatsächlich angefallene Kosten.
	Normal-Kosten	Durchschnittliche Ist-Kosten der vergangenen Abrechnungsperioden.
	Plan-Kosten	Kosten künftiger Abrechnungsperioden.
Nach dem Verhältnis zum Aufwand	Grundkosten	Aufwandsgleiche Kosten, deren Höhe dem in der Buchhaltung/Buchführung (Gewinn- und Verlustrechnung) verbuchten Aufwand entspricht.
	Kalkulatorische Kosten	„Kalkulatorische Kosten oder Zusatzkosten, die allein den kostenrechnerischen, internen Überlegungen entspringen und damit kein oder ein davon verschiedenes Aufwandspendant haben.“ ²⁵
Nach der verursachungsgerechten Zurechenbarkeit	Einzelkosten	Kosten, die dem einzelnen Kostenträger (der betrieblichen Leistung) direkt zugerechnet werden (z.B. Fertigungslöhne, Fertigungsmaterialkosten, etc.).
	Gemeinkosten	Kosten, die einem bestimmten Kostenträger (einer betrieblichen Leistung) nicht direkt zugerechnet werden (z.B. Mieten, Versicherungen, Heizkosten, etc.).

²⁵ Quelle: Ulrich F. (1977), S. 104

2.3.3 Aufbau der Kosten- und Leistungsrechnung

Nach Funktionsbereichen unterscheidet die Kosten- und Leistungsrechnung folgende Teilbereiche:²⁶

- Kostenartenrechnung

Die Kostenartenrechnung ermittelt und bewertet den mengenmäßigen Verbrauch an Produktionsfaktoren (z.B. Personal, Anlagen, Material, Energie, Informationen). Hierfür werden alle im Laufe der jeweiligen Abrechnungsperiode angefallenen Gesamtkosten erfasst und nach Kostenarten gegliedert.

- Kostenstellenrechnung

Die Kostenstellenrechnung verteilt die Kosten mit Hilfe des Betriebsabrechnungsbogens (BAB) auf eindeutig abgrenzbare Abteilungen oder betriebliche Teilbereiche (Kostenstellen), in denen sie angefallen sind.

- Kostenträgerrechnung (Selbstkostenrechnung, Stückkostenrechnung, Kalkulation)

Die Kostenträgerrechnung ermittelt für alle erstellten Güter und Dienstleistungen (Kostenträgereinheiten) die Stückkosten.

2.4 Grundlagen der Investitionsrechnung

Nach der grundlegenden Definition des Investitionsbegriffes werden in den folgenden Unterpunkten die Aufgaben und Methoden (Verfahren) der Investitionsrechnung sowie die eingesetzten Investitionsrechnungsverfahren im Unternehmen Constantia Teich vorgestellt.

2.4.1 Investitionsbegriff

Grundsätzlich haben sich in der betriebswirtschaftlichen Literatur folgende Investitionsbegriffe durchgesetzt, welche in den folgenden Aufzählungspunkten genannt und anschließend definiert werden:²⁷

- Zahlungsbestimmte Interpretation des Investitionsbegriffes

„Eine Investition ist durch einen Zahlungsstrom gekennzeichnet, der mit Auszahlungen beginnt und in späteren Zahlungszeitpunkten Einzahlungen bzw. Ein- und Auszahlungen erwarten läßt [sic].“²⁸

- Vermögensorientierte Interpretation des Investitionsbegriffes

„Eine Investition ist eine für längere Frist beabsichtigte Bindung finanzieller Mittel in materiellen oder immateriellen Objekten mit der Absicht, diese Objekte in Verfolgung einer individuellen Zielsetzung zu nutzen.“²⁹

Gemäß der vermögensorientierten Interpretation des Investitionsbegriffes unterscheidet man zwischen Sachinvestitionen (z.B. Anlagen, Maschinen, Transportmittel), Finanzinves-

²⁶ Vgl. Fandel G. et al. (2004), S. 2 und Haberstock L. (2002), S. 24

²⁷ Vgl. Götz U. (2008), S. 5

²⁸ Quelle: Götz U. (2008), S. 5

²⁹ Quelle: Götz U. (2008), S. 6

tionen (z.B. Kauf von Wertpapieren, Grundstücken, Forderungen) und immaterielle Investitionen (z.B. Investitionen für Forschung und Entwicklung, Sozialinvestitionen).³⁰

2.4.2 Aufgaben und Methoden (Verfahren) der Investitionsrechnung

„Die Investitionsrechnung soll helfen, Unternehmensentscheidungen, die eine langfristige Kapitalbindung hervorrufen, im Hinblick auf finanzwirtschaftliche Ziele zu prüfen und zukunftsbezogen zu begründen. Das Rechnungsergebnis geht in den Planungs- und Entscheidungsprozess ein und wird dort mit nicht rechenbaren Wertungen, insbesondere in Bezug auf die strategischen Absichten, verknüpft.“³¹

Für die Bewältigung dieser Aufgabe stehen unterschiedliche Methoden (Verfahren) zur Verfügung, die in den folgenden Aufzählungspunkten erläutert werden:³²

- Statische Investitionsrechnungsverfahren

In den statischen Investitionsrechnungsverfahren wird die zeitliche Struktur der Ein- und Auszahlungen nicht oder nur unvollkommen berücksichtigt. Zu den statischen Verfahren der Investitionsrechnung gehören die Kostenvergleichsrechnung, Gewinnvergleichsrechnung, Rentabilitätsrechnung und Amortisationsrechnung.

- Dynamische Investitionsrechnungsverfahren

Die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren erfassen alle Ein- und Auszahlungen, die bis zum Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer eines Investitionsprojektes anfallen. Mit Hilfe der Zinseszinsrechnung werden die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Ein- und Auszahlungen auf einen gemeinsamen Vergleichspunkt abgezinst (diskontiert) oder aufgezinst. Zu den dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung gehören die Kapitalwertmethode, Annuitätenmethode, Methode des internen Zinssatzes und dynamische Amortisationsrechnung.

2.4.3 Eingesetzte Investitionsrechnungsverfahren im Unternehmen Constantia Teich

Folgende statische und dynamische Verfahren der Investitionsrechnung werden für die Beurteilung der rechenbaren Aspekte von alternativen Maschinen und Anlagen durch den Industriepartner eingesetzt:

- Statische Amortisationsrechnung
- Dynamische Amortisationsrechnung
- Kapitalwertmethode
- Methode des internen Zinssatzes

Tabelle 3 verweist auf ein beispielhaftes Kalkulationsblatt, welches für die Berechnung der Kapitalbindungsdauer, des Kapitalwertes und des internen Zinssatzes von alternativ angebotenen Maschinen und Anlagen im Unternehmen Constantia Teich eingesetzt wird:

³⁰ Vgl. Staehelin E. et al. (1998), S. 20

³¹ Quelle: Vollmuth H. J. und Pepels W. (2003), S. 120

³² Vgl. Kruschwitz L. (2011), S. 30 und Lechner K. et al. (1996), S. 280

Tabelle 3: Im Unternehmen Constantia Teich eingesetztes, beispielhaftes Kalkulationsblatt für die Berechnung der Kapitalbindungsdauer, des Kapitalwertes und des internen Zinssatzes³³

INVESTMENT ANALYSIS SHEET								
Company and Plant	Plant 1							
Investment Category	Assets							
General Input	Value	Format						
Investment	XXXX	In 1000 EUR						
Government Grants	XXXX							
Basis for depreciation	#WERT!							
Disposal of replaced assets	XXXX							
Net Cash Out for Investment	#WERT!							
Discount Rate (WACC)	10%	In %						
Observation Period	7	In Years						
Finance Costs	0%	In %						
all amounts in 1000 Euro								
Period (years)	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
Volume (in 1000 m ²)	3000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
average net revenue / m ²	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	
average net raw material costs / m ²	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
Sales	1140	1520	1520	1520	1520	1520	1520	10260
Raw Material	276	368	368	368	368	368	368	2484
Other material costs	53	70	70	70	70	70	70	473
Energy	8	10	10	10	10	10	10	68
Trade (Handelsware)	0	0	0	0	0	0	0	0
xxx	0	0	0	0	0	0	0	0
Gross Margin	803	1072	1072	1072	1072	1072	1072	7235
Personal Costs	244	325	325	325	325	325	325	2194
Other Costs (incl. Maintenance)	4	5	5	5	5	5	5	34
Freight costs	18	24	24	24	24	24	24	162
xxx	0	0	0	0	0	0	0	0
EBITDA	537	718	718	718	718	718	718	4845
EBITDA in % of Turnover	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%
Depreciation	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
Interests	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
Pre Tax Profit	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
Cash Flow incl. Interests	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
accumulated cash flows	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
Payback period (dynamic)	#WERT!	(In years)						
Total Net Present Value:	#WERT!	(In 1000 EUR)						
Internal Rate of Return at observation period	#WERT!							

Hieraus ist zu erkennen, dass für jeden spezifischen Anwendungsfall individuell zu entscheiden ist, welche Auszahlungsparameter (in der Tabelle 3 gelb markiert) in die dargestellte Investitionsrechnung miteinbezogen werden sollten und welche nicht. Zusätzlich zu den angepeilten Eigenschaften des individuellen LCC Modells für das Unternehmen Constantia Teich, welche im Kapitel 1, Punkt 1.4 definiert worden sind, kann in diesem Zusammenhang das in dieser Arbeit thematisierte unternehmensspezifische LCC Modell zu einer optimalen und umfassenden Strukturierung der erwähnten Parameter beitragen.

³³ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Constantia Teich (s.a.), S. 8

3 Grundlagen der Anlagenwirtschaft

Dieses Kapitel behandelt die Grundlagen der Anlagenwirtschaft und befasst sich in den folgenden Unterpunkten mit dem Betrachtungsgegenstand, der Definition und den Zielen, den Phasen, Aktivitätsfelder und Aufgabenbereiche der Anlagenwirtschaft, sowie der integrierten Anlagenbewirtschaftung.

3.1 Betrachtungsgegenstand der Anlagenwirtschaft

Im Fokus der Anlagenwirtschaft liegt die Betrachtung des betrieblichen Sachanlagevermögens. Darunter fallen alle Betriebsmittel (Einrichtungen und Anlagen) die zur Durchführung des betrieblichen Leistungsprozesses notwendig sind.³⁴

Folgende Tabelle 4 charakterisiert die unterschiedlichen Arten von Betriebsmitteln nach betriebswirtschaftlicher Sicht:

Tabelle 4: Arten von Betriebsmitteln³⁵

Arten von Betriebsmitteln	Beschreibung
Grundstücke und Gebäude	Darunter fallen alle bebauten und unbebauten Grundstücke, Werksgebäude und Fabriksgelände.
Maschinen und maschinelle Anlagen	Kraft- und Arbeitsmaschinen, die zur Fertigung notwendiger Energie bzw. für die Herstellung von Gegenständen mit definierten Formen und Abmessungen dienen.
Transport- und Fördermittel	Betriebliche Transport- und Fördermittel welche die Ortsveränderung der Elementarfaktoren (Arbeitskraft, Betriebsmittel, Werkstoff) ermöglichen.
Mess- und Prüfmittel	Betriebsmittel für die Bestimmung physikalischer Größen bzw. für die Überprüfung der Maßhaltigkeit und der Form produzierter Werkstücke im Vergleich mit den vorgegebenen Produktspezifikationen.
Ver- und Entsorgungsanlagen	Systeme die der Versorgung mit betriebsnotwendiger Energie bzw. der Entsorgung von Abwasser, Abwärme, Altöl, etc. dienen.
Werkzeuge und Vorrichtungen	Werkzeuge für die Formbildung bzw. für die Formänderung an Werkstücken und Vorrichtungen für die Vereinfachung und Sicherung des Bearbeitungs- und Prüfprozesses.
Lagereinrichtungen	Lagereinrichtungen und -systeme für die Lagerung von Gütern.
Betriebs-, Büro- und Geschäftsausstattungen	Möbel, Kommunikationsgeräte, etc.
IT- Infrastruktur	Hard- und Software sowie bauliche Einrichtungen für deren Betrieb.

³⁴ Vgl. Männel (1988), S. 10

³⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Biedermann H. (2008), S. 2, Nebl T. und Prüß H. (2006), S. 10 ff. und OGC (2007), S. 199

3.2 Definition und Ziele der Anlagenwirtschaft

Die Definition der Anlagenwirtschaft leitet sich aus den anlagenwirtschaftlichen Zielen, dem Anlagenlebenszyklus und phasenbedingten Einsatz der anlagenwirtschaftlichen Aktivitätsfelder, dem anlagenwirtschaftlichen Managementprozess und den anlagenwirtschaftlichen Informations- und Hilfsmittel ab, welche in den folgenden Aufzählungspunkten beschrieben werden:³⁶

- Ziele der Anlagenwirtschaft

Unter Beachtung der Anforderungen der Arbeitskräfte (Humanziel), die die Anlagen bedienen und der sonstigen einengenden Bedingungen (Umwelt-, Nachhaltigkeitsziele) soll durch den abgestimmten Einsatz von Maßnahmen, Tätigkeiten, Aktivitäten und Funktionen, die sich auf den Produktionsfaktor Betriebsmittel beziehen (Sachziel), das angestrebte wirtschaftliche Ergebnis der Unternehmung (Wertziel) in möglichst hohem Maße erreicht werden.

- Anlagenlebenszyklus und phasenbedingten Einsatz der anlagenwirtschaftlichen Aktivitätsfelder

Die zu lösenden Aufgaben (Aktivitäten) der Anlagenwirtschaft können den entsprechenden Lebenszyklusphasen einer Anlage zugeordnet werden. Eine detaillierte Unterscheidung der unterschiedlichen Phasen und der zugehörigen Aktivitätsfelder wird im nachfolgenden Punkt 3.3 vorgenommen.

- Anlagenwirtschaftlicher Managementprozess

Der anlagenwirtschaftliche Managementprozess beinhaltet alle Entscheidungs- und Führungsprozesse für den gezielten und abgestimmten Einsatz anlagenwirtschaftlicher Aktivitäten und Maßnahmen und umfasst alle dispositiven Tätigkeitskomplexe der Anlagenwirtschaft (Leitung, Planung, Organisation und Kontrolle).

- Anlagenwirtschaftliche Informations- und Hilfsmittel

Dem anlagenwirtschaftlichen Managementprozess stehen verschiedene Informations- und Hilfsmittel zur Verfügung, zu denen die Dokumentation der anlagenwirtschaftlichen Aktivitäten, die Anlagenverwaltung und das Anlagencontrolling zählen.

Zusammenfassend ergibt sich schlussendlich die Definition der Anlagenwirtschaft, welche folgendermaßen formuliert wird:

„Die Anlagenwirtschaft umfasst die Leitung, Planung, Organisation und Kontrolle der Realisierung der am Anlagenlebenszyklus orientierten Aktivitäten [...] des betrieblichen Sachanlagevermögens unter Einsatz der Managementhilfsmittel Anlagendokumentation, Anlagenverwaltung und Anlagencontrolling, unter Beachtung der betrieblichen Anforderungen der Arbeitskräfte, der Umwelt und sonstiger einengender Bedingungen durch den gezielten Maßnahmeneinsatz einen größtmöglichen positiven Beitrag zum Unternehmensergebnis zu leisten.“³⁷

³⁶ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 5, Nebl T. und Prüß H. (2006), S. 28 ff

³⁷ Quelle: Prüß H. (2003), S. 14 f.

3.3 Phasen und Aktivitätsfelder der Anlagenwirtschaft

Wie bereits in der vorangegangenen Definition beschrieben steht im Zentrum von anlagenwirtschaftlichen Aktivitäten der Lebenszyklus der Anlage mit den verschiedenen Lebenszyklusphasen, welche folgendermaßen zu unterscheiden sind:³⁸

- Investitionsphase
- Betriebsphase
- Desinvestitionsphase

Jeder Lebenszyklusphase können eigenständige, von anderen Phasen abweichende, Aufgabenfelder (Aktivitätsfelder) zugeordnet werden, welche in der folgenden Abbildung 4 dargestellt und deren Inhalte nachfolgend beschrieben werden:³⁹

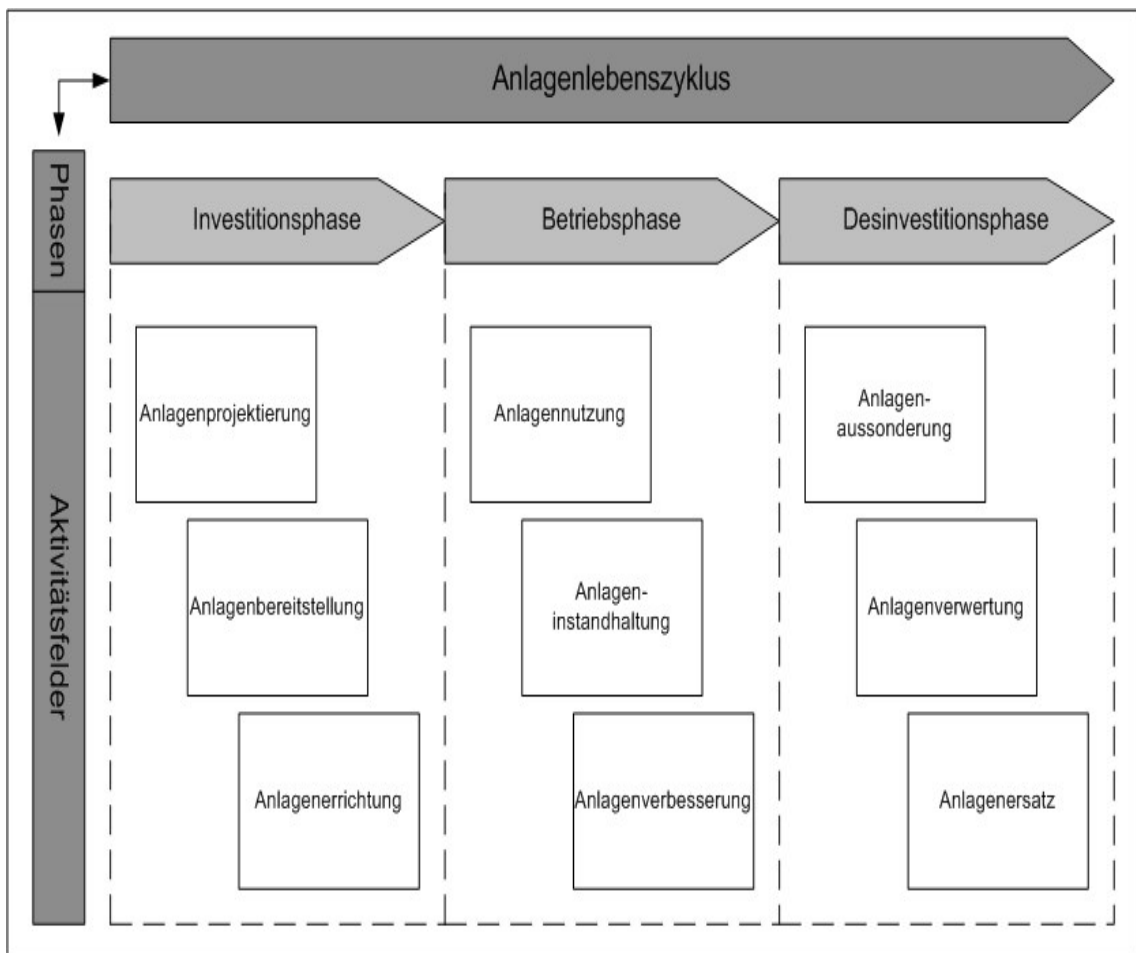


Abbildung 4: Phasen und Aktivitätsfelder der Anlagenwirtschaft⁴⁰

Anlagenprojektierung

Die Anlagenprojektierung hat zur Aufgabe, die zu beschaffenden oder herzustellenden Betriebsmittel anforderungsgerecht zu dimensionieren. Für jedes bereitzustellende Betriebsmittel wird dazu ein Anforderungsprofil (verwendungsbezogene Anforderungen an

³⁸ Vgl. Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 f.

³⁹ Vgl. Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29

⁴⁰ Selbst erstellte Abbildung unter Verwendung von Daten aus Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 67

das Betriebsmittel, abgeleitet aus den generellen Anforderungen des Marktes und der technischen Entwicklung sowie aus der Produktionsaufgabe) erarbeitet, welches mit dem projektierten Fähigkeitsprofil (vorhandene Eigenschaften von Maschinen und Anlagen) verglichen wird. Für das Erreichen einer bestmöglichen Übereinstimmung von Anforderungs- und Fähigkeitsprofil ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Hersteller, Planer und Verwender erforderlich.⁴¹

Tabelle 5 verweist auf die wichtigsten Eigenschaften und Kriterien, die für die Bemessung der Fähigkeiten als auch der Anforderungen von Maschinen und Anlagen herangezogen werden können:

Tabelle 5: Eigenschaften und Kriterien für die Bemessung der Fähigkeiten und Anforderungen von Betriebsmitteln⁴²

Eigenschaften	Kriterien
Funktionale Eigenschaften	Ergiebigkeit, Kapazität, Flexibilität, Dynamisches Leistungsverhalten, Ergonomie
Integrationseigenschaften	Integrationsgrad, Schnittstellen, Automatisierungsgrad, Verketzung
Ästhetische Eigenschaften	Mitarbeitermotivation
Dauerhaftigkeitseigenschaften	Nutzungsvorrat, Abnutzungsverhalten, Zuverlässigkeit, Instandhaltungseignung
Sicherheitseigenschaften	Arbeitsschutz, Unfallverhütung, Umweltschutz/-verträglichkeit

Anlagenbereitstellung

Die Anlagenbereitstellung weist sehr enge Interdependenzen mit der Anlagenprojektierung auf und hat zur Aufgabe, die Betriebsmittel in der erforderlichen quantitativen und qualitativen Beschaffenheit zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort bereitzustellen. Im Rahmen der Anlagenbereitstellung müssen Entscheidungen bezüglich des Neuigkeitsgrades (neue, oder gebrauchte Anlagen), der Bereitstellungsart (eigene Herstellung bzw. fremdbezogene Anlagen) und des Bereitstellungszeitpunktes (Bereitstellungsentscheidungen bezüglich Anlieferung, Errichtung und Inbetriebnahme der Anlage) getroffen werden.⁴³

Anlagenerrichtung

Die Realisierung des in der Anlagenprojektierung und Anlagenbereitstellung geplanten Investitionsvorhabens obliegt dem Aktivitätsfeld der Anlagenerrichtung. Die Aufgabenschwerpunkte der Anlagenerrichtung bilden die räumliche Anordnung der bereitgestellten Anlage nach logistischen und fertigungsprozessbezogenen Aspekten, die Montage und Installation der Betriebsmittel am Anlagenstandort, sowie der abschließende Probebetrieb und die Aktivierung der Anlage.⁴⁴

Anlagennutzung

Die Anlagennutzung hat zur Aufgabe, die gewünschten Wirtschaftsgüter (Output) zur Befriedigung der Kundennachfrage zu erzeugen. Zwischen dem produktionsfaktorbezogenen abgegrenzten Aktivitätsfeld der Anlagennutzung und dem funktional definierten Bereich der industriellen Produktionswirtschaft besteht allerdings eine Vielzahl von engen Interde-

⁴¹ Vgl. Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 144 ff.

⁴² Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 145

⁴³ Vgl. Männel W. (1988), S. 8, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 151 ff.

⁴⁴ Vgl. Männel W. (1988), S. 8, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 154 ff.

pendenzen, wodurch eine klare Aufgabenabgrenzung zwischen diesen sehr schwierig erscheint. Grundsätzlich behandelt der Produktionsbereich die Planung, Organisation, Durchsetzung und Kontrolle von Wertschöpfungs- und Leistungserstellungsprozessen, während das produktionsfaktorbezogene Aktivitätsfeld der Anlagenutzung nur Spezialaspekte betrachtet, die aus anlagenwirtschaftlicher Sicht eine besondere Bedeutung erlangen. Darunter fallen beispielsweise Fragestellungen bezüglich der Eigenschaften und Eignungen von Anlagen, ob sie in der Lage sind die notwendigen Produktionsaufgaben zu lösen, die Festlegungen von optimalen Betriebsmittelzeitpunkten (z.B. Rüstzeiten) sowie Entscheidungen über die Intensität der Anlagenutzung im Kontext zu dem Anlagenverschleiß und Instandhaltungsbedarf.⁴⁵

Anlageninstandhaltung

Die Hauptaufgaben der Anlageninstandhaltung bestehen in der Gewährleistung der Sicherheit und der produktionsnotwendigen Leistungsverfügbarkeit von technischen Einrichtungen eines Betriebes, durch die Verminderung, Beseitigung und Vermeidung des nutzungsbedingten und nicht nutzungsbedingten Anlagenverschleißes.⁴⁶

Die Instandhaltung umfasst demnach „die Gesamtheit alle Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln eines Systems“.⁴⁷

Die Grundmaßnahmen der Instandhaltung lassen sich in vier Teilbereiche untergliedern, welche in der folgenden Abbildung 5 dargestellt werden:

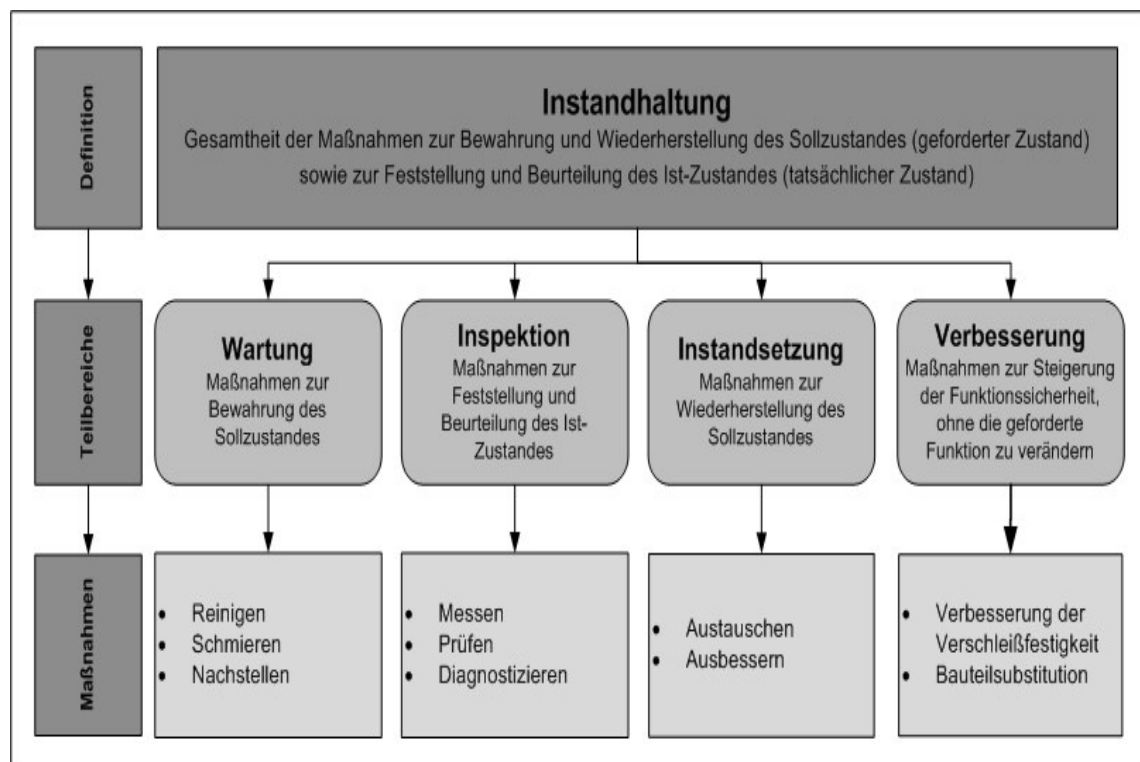


Abbildung 5: Teilbereiche und Maßnahmen der Instandhaltung⁴⁸

⁴⁵ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 11, Grap R. (1998), S. 6, Männel W. (1988), S. 10, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 162 ff.

⁴⁶ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 11, Männel W. (1988), S. 12, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 190

⁴⁷ Quelle: DIN 31051 (2003), S. 1

⁴⁸ Leicht modifizierte Abbildung entnommen aus DIN 31051 (2003), S. 3

Anlagenverbesserung und -modernisierung

Die Aufgabe der Anlagenverbesserung bzw. -modernisierung beinhaltet folgende Maßnahmen zur Beseitigung von konstruktiven Schwachstellen bzw. zur Erhöhung des Nutzungsvorrates und der damit verbundenen Leistungsfähigkeit der Anlage:⁴⁹

- Realisierung von konstruktiven Veränderungen an der Anlage
- Integration- und Erweiterungsmaßnahmen für die Auf- und Nachrüstung der Anlage mit modernen Sub- und Zusatzsystemen
- Aufrüstung bzw. Ausstattung der Anlage mit modernen Mess-, Steuerungs- und Regelungstechniken
- Mechanisierung, Teilmechanisierung, Automatisierung von Anlagen
- Umbau und Spezialisierung für individuelle Fertigungsaufgaben

Anlagenaussonderung, Anlagenverwertung und Anlagenersatz

Am Ende des Lebenszyklus einer Anlage müssen Entscheidungen getroffen werden, „ob“, „wann“ und „wie“ die Anlage ausgesondert bzw. verwertet wird.⁵⁰

Die Notwendigkeit für die Aussonderung bzw. Verwertung von Anlagen beruht auf einer Vielzahl von Anlässen und Ursachen, welche folgendermaßen zu unterscheiden sind:⁵¹

- Technologische Ursachen (z.B. vollständiger Verbrauch des Nutzungsvorrates, keine oder nur eingeschränkte Leistungs- bzw. Funktionsfähigkeit, Veralterung)
- Wirtschaftliche Ursachen (z.B. überhöhte Betriebsmittel- und Instandhaltungskosten, ungenutzte oder gering genutzte Anlagen)
- Ursachen durch Bedarfs- und Marktveränderungen, die die vorhandene Anlage aus kapazitiven und technischen Gründen überflüssig machen
- Gesetzliche- bzw. vorschriftsbedingte Ursachen (z.B. Umweltschutzvorschriften, Sicherheitsvorschriften)
- Strategische, unternehmenspolitische Ursachen (Stilllegung von Standorten, Technologieumstellung, Kapazitätsanpassung)
- Liquiditätsbedingte Ursachen (z.B. Beschaffung finanzieller Mittel durch den Verkauf der Anlage)
- Unvorhersehbare, zufallsbedingte Ursachen (z.B. Brand, Blitzschlag)

Weitere Aspekte bezüglich des optimalen Aussonderungszeitpunktes, einer möglichen Veräußerung (Verkauf, Tausch, Schenkung, usw.) bzw. Verschrottung, der Weiter- oder Wiederverwendung von Anlagen und Anlagenbauteilen und der Notwendigkeit einer Ersatzanlage werden ebenfalls in den letzten drei Aktivitätsfeldern berücksichtigt.

⁴⁹ Vgl. Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 230

⁵⁰ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 12

⁵¹ Vgl. Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 235 f.

3.4 Integrierte Anlagenbewirtschaftung

Die beschriebenen Aktivitätsfelder der Anlagenwirtschaft (siehe Punkt 3.3) sind durch sehr enge Interdependenzen und Wechselbeziehungen miteinander verbunden. Aufgrund der üblicherweise vorgenommenen Arbeitsteilung in Unternehmungen besteht aber die Gefahr, dass die geschaffenen Teilsysteme und Tätigkeitsstellen vorrangig ihre eigenen stellen- und funktionsgebundenen Unterziele verfolgen. Die integrierte Anlagenbewirtschaftung versucht diese suboptimalen Auswirkungen der Arbeitsteilung auszuschalten bzw. zu minimieren. Erst durch die integrierte Betrachtung des Produktionsfaktors Anlage können Rationalisierungsreserven ausgeschöpft werden, die letztendlich zu einer Kostensenkung und/oder Gewinnsteigerung führen. In Anlehnung an die Themenstellung der vorliegenden Arbeit bedeutet dies, dass eine Minimierung der Investitionsausgaben im Kontext mit der Anlagenbeschaffung allein nicht angestrebt werden sollte, sondern im Sinne der Gesamtkostenoptimierung (Life-Cycle-Costs Minimierung) ein ausgewogener Kompromiss zwischen niedrigen Investitionsausgaben und niedrigen Folgekosten ausgearbeitet werden sollte.⁵²

In diesem Zusammenhang wird in den folgenden Unterpunkten das Thema LCC detailliert vorgestellt. Neben der historischen Entwicklung sowie der Definition und Grundidee der Lebenszykluskostenrechnung werden die anlagenrelevanten LCC Modelle in der Praxis und die Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung in den nachfolgenden Unterpunkten ausführlich beschrieben.

3.4.1 Historische Entwicklung

Die historische Entwicklung der Lebenszykluskostenrechnung hat ihren Ursprung im angloamerikanischen Raum. Das General Accounting Office (GAO) in den vereinigten Staaten von Amerika entwickelte 1930 ein LCC Konzept, welches nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Betriebs- und Wartungskosten von neuen Traktoren für die Investitionsentscheidung berücksichtigt. Ausgehend von diesem Konzept entwickelte 1971 das Departement of Defense (DoD) erstmalig eine Richtlinie (DoD Directive 5000.1 zur „Aquisition of Major Defense Systems“) für Projekte in der Luft- und Raumfahrt sowie beim Erwerb von Waffensystemen, in der der Begriff und Umgang mit Lebenszykluskosten erstmalig definiert wurde. In weiterer Folge wurde das LCC Konzept auch auf unterschiedliche Branchen und technische Produkte übertragen, wobei hier die 1985 entwickelte Berechnungsmethode von Bill Kirwin von der Unternehmensberatung Gartner hervorzuheben ist. Sein LCC Konzept wurde unter dem Begriff Total Cost of Ownership (TCO) bekannt und hatte zum Ziel, die direkten und indirekten Kosten, die mit der Beschaffung von Software und Hardware verbunden sind, zu prognostizieren. Die Institutionalisierung im Maschinen- und Anlagenbau im deutschsprachigen Raum erfolgte beispielsweise anhand der vom Verein Deutscher Ingenieure im Jahr 2003 entwickelten Richtlinie VDI 2884 zur Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung von Produktionsmittel unter Anwendung von Life Cycle Costing oder dem im Jahr 2006, durch den Verein Deutscher Maschinen und Anlagenbau e.V., herausgegebenen VDMA 34160 Einheits- und Excel Berechnungsblatt, einem generischen Prognosemodell für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen.⁵³

⁵² Vgl. Biedermann H. (2008), S. 15

⁵³ Vgl. Eberhard A. et al (2009), S. 53, Böhme K. (2007), S. 6 f. und Zehbold C. (1996), S. 1 f.

3.4.2 Definition und Grundidee der Lebenszykluskostenrechnung

In der Richtlinie SAE M-110.2 der Society of Automotive Engineers (SAE) wird die Lebenszykluskostenrechnung folgendermaßen definiert:

„Life cycle cost is the total cost of ownership of machinery and equipment, including its cost of acquisition, operation, maintenance, conversion, and/or decommission.“⁵⁴

Die Lebenszykluskostenrechnung erweitert in diesem Zusammenhang die klassische Kostenrechnung um eine periodenübergreifende Sichtweise und versucht die gesamten Lebenszykluskosten eines Betriebsmittels, beginnend ab der Projektierung, über die Nutzung bis zur Stillsetzung des Betrachtungsgegenstandes zu ermitteln.⁵⁵

“LCC considers economical (monetary) effects of all the previous business activities in prediction of future business costs and risks, while considering all the potential future economical flows.“⁵⁶

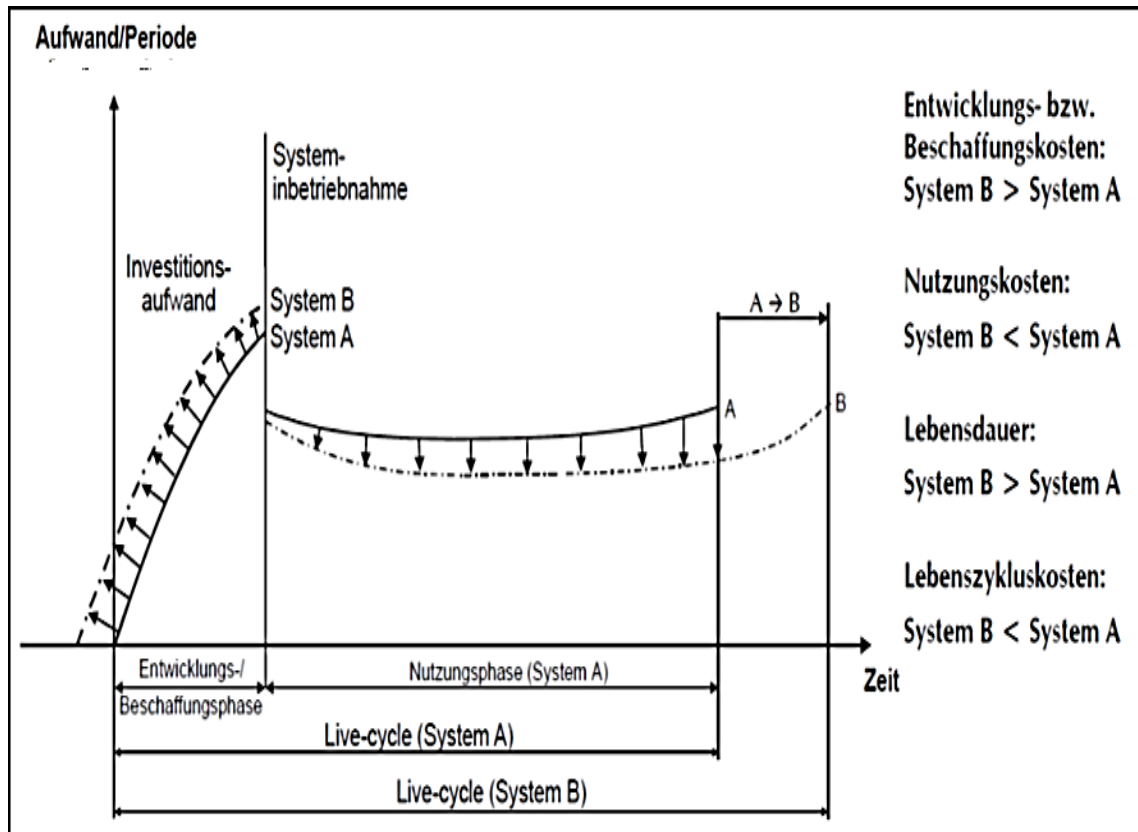
Die Grundidee für die Berechnung von Lebenszykluskosten kann anhand der folgenden Abbildung 6 erläutert werden, in der zwei Systeme und deren Lebenszykluskosten gegenübergestellt werden. Hieraus ist zu erkennen, dass das System B gegenüber dem System A, aufgrund eines höheren Systementwicklungs-/Beschaffungsaufwandes, niedrigere Kosten in der Nutzungsphase verursacht. Zu erklären ist dieser Effekt dadurch, dass durch den erhöhten Aufwand in der Entwicklungs-/Beschaffungsphase mögliche Schwachstellen im Produktionsprozess vorzeitig aufgezeigt und vermieden werden können. Gegenüber dem System A lassen sich demzufolge geringere Kosten in der Nutzungsphase realisieren, da sich der Systemverbesserungsaufwand durch Schwachstellenbeseitigung und eventuelle Zusatzkosten im Produktionsausfall durch nicht erfüllte Verfügbarkeitsanforderungen verringern lassen. Zusätzlich lassen sich durch einen höheren Investitionsaufwand in der Entwicklungs-/Beschaffungsphase (z.B. durch die Konzeptionierung der Anlage mit qualitativ hochwertigen und verschleißfesten Bauteilen) eine verlängerte Nutzungsdauer und ein höherer Restnutzungswert erreichen.⁵⁷

⁵⁴ Quelle: Barringer P.H. (2003), S. 2

⁵⁵ Vgl. Böhme K. (2007), S. 23

⁵⁶ Quelle: Vejzagic V. et al. (2012), S. 236

⁵⁷ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 17

Abbildung 6: Interdependenzen zwischen Systemrealisierungs- und Nutzungskosten⁵⁸

3.4.3 Anlagenrelevante LCC Modelle in der Praxis

Um die Vergleichbarkeit bzw. Gegenüberstellung der auftretenden Kosten von Investitionsalternativen gewährleisten zu können, muss, neben der gleichen Anzahl an Aspekten, die Gleichartigkeit der Bestimmung der dazugehörigen Mengen und deren Werte gegeben sein. Lebenszyklusmodelle verfolgen diesen Ansatz und abstrahieren einen Ausschnitt der für die Entscheidung relevanten Umwelt aus Sicht des Betrachters. Sie strukturieren den Bilanzrahmen in zeitlicher und sachlogischer Art und ermöglichen eine Zuordnung der Systemelemente Kosten, Zeit und Leistung für das zu bestimmende Bewertungsobjekt.⁵⁹

In der Praxis stehen den Unternehmen bereits etliche vordefinierte LCC Modelle zur Verfügung. Im Zuge der Literaturrecherche für die vorliegende Arbeit konnten die branchenspezifischen LCC Berechnungsmodelle für Maschinen und Anlagen der deutschen Industrieverbände (VDMA 34160 und VDI 2884), sowie die Anwendungsleitfaden für die Erstellung eines fall/-unternehmensspezifischen LCC Modells für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen nach Riezler und dem Deutschen Institut für Normung (DIN EN 60300-3-3) identifiziert werden, welche im anschließenden Kapitel 4 analysiert und für die Erstellung des generischen LCC Strukturmodells bzw. des unternehmensspezifischen LCC Modells für den Industriepartner herangezogen werden.

3.4.4 Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung

In der folgenden Tabelle 6 werden die wesentlichen Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung geordnet dargestellt:

⁵⁸ Leicht modifizierte Abbildung entnommen aus Biedermann H. (2008), S. 17

⁵⁹ Vgl. Höhne C. (2009), S.34 ff.

Tabelle 6: Vor- und Nachteile der Lebenszykluskostenberechnung⁶⁰

Vorteile	Nachteile
Berücksichtigung der Vorlauf- und Folgekosten sowie deren Abhängigkeiten zu den Kosten der nachfolgenden Betriebs- sowie Desinvestitionsphase.	Schwierigkeiten in der Datenermittlung (Datenverfügbarkeit und -genauigkeit) sowie deren projektbedingte Zurechnung in der Investitions- und Desinvestitionsphase.
Bereitstellung von wichtigen Informationen für Planungszwecke (einschließlich strategischer Entscheidungen).	Hoher Aufwand bei der Datenerfassung und -auswertung.
Identifikation der tatsächlichen Kostentreiber.	Offenlegung sensibler Daten.
Vermeidung von suboptimalen und kostspieligen Fehlentscheidungen beim Kauf von Maschinen und Anlagen.	
Zusätzliches Controlling-Instrument durch den Vergleich von Plan- und Istdaten.	

⁶⁰ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Gonschorrek U. (2007), S. 431, Riezler S. (1996), S. 187 f. und Schweiger S. (2009), S. 30

4 Erstellung eines generischen Lebenszykluskostenstrukturmodells für Maschinen und Anlagen

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Ausarbeitung eines generischen LCC Idealmodells, welches alle relevanten Lebenszykluskostenelemente von Maschinen und Anlagen strukturiert darstellt. Die Vorgehensweise für die Erstellung des gesuchten Lebenszykluskostenstrukturmodells bis hin zur unternehmensspezifischen Anpassung des generischen LCC Strukturmodells für das Unternehmen Constantia Teich wird in der folgenden Abbildung 7 dargestellt und nachfolgend beschrieben:

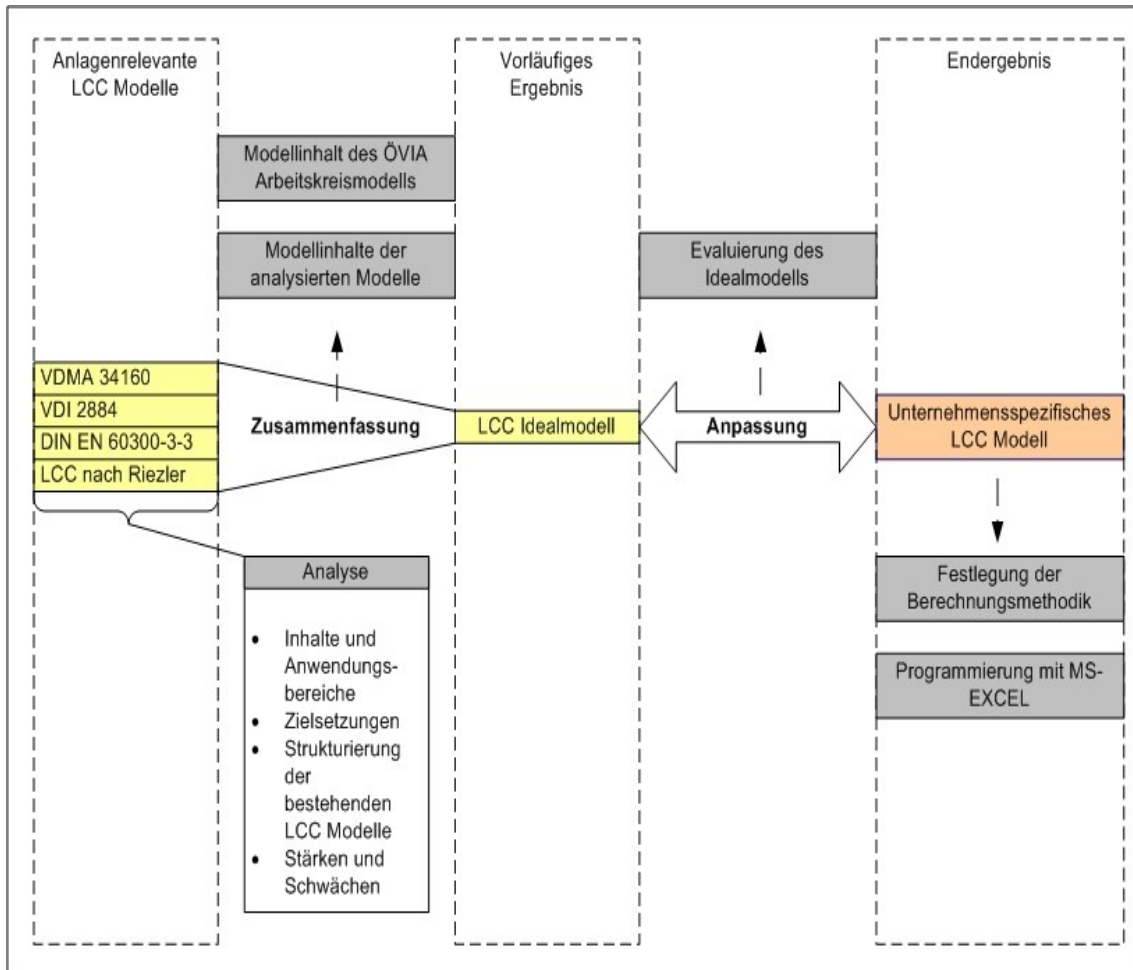


Abbildung 7: Vorgang für die Erstellung des LCC Idealmodells⁶¹

Den Ausgangspunkt für die Erstellung des LCC Idealmodells bildet eine Analyse der anlagenrelevanten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden in der Praxis (siehe Kapitel 3, Punkt 3.4.3), wobei sich der Untersuchungsrahmen mit der Beantwortung der folgenden Fragestellungen beschäftigt:

- Welche Inhalte und Anwendungsbereiche behandeln die LCC Modelle und Anwendungsleitfäden?
- Welche Zielsetzungen verfolgen die LCC Modelle und Anwendungsleitfäden?

⁶¹ Selbst erstellte Abbildung

- Wie sind die LCC Modelle und Anwendungsleitfäden aufgebaut und welche Kostenblöcke, Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren werden darin berücksichtigt?
- Welche Stärken und Schwächen weisen die LCC Modelle und Anwendungsleitfäden auf?

Die gewonnenen Analysedaten und -erkenntnisse bilden gemeinsam mit den bereits ermittelten Kostenblöcken und -elementen des ÖVIA Arbeitskreises (siehe Anhang I, Tabelle 37, 38 und 39) und den theoretischen anlagenwirtschaftlichen Grundlagen die Datenbasis für die Erstellung des generischen LCC Strukturmodells für Maschinen und Anlagen, welches im anschließenden Kapitel für den Industriepartner individuell angepasst wird.

4.1 Analyse der anlagenrelevanten LCC Modelle

Dieser Punkt beschäftigt sich mit der Abarbeitung der zuvor erwähnten Fragestellungen, welche mit der Analyse der anlagenrelevanten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden in der Praxis einhergehen.

4.1.1 DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden

Inhalt und Anwendungsbereich

Die Norm DIN EN 60300-3-3 gibt eine allgemeine Einführung in das Konzept der Ermittlung der Lebenszykluskosten, wobei der Fokus auf der Betrachtung von Kosten liegt, die mit der Zuverlässigkeit des Produktes, oder eines technischen Systems zusammenhängen.⁶² Die Zuverlässigkeit wird in der Norm als zusammengefasster Ausdruck verwendet, der die Verfügbarkeit und ihre Einflussfaktoren Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsbereitschaft beschreibt, wobei alle beschriebenen Faktoren einen deutlichen Einfluss auf die Lebenszykluskosten haben. In diesem Zusammenhang kann sich aus höheren Systementwicklungs- und Beschaffungskosten eine Verbesserung der Funktionsfähigkeit und/oder der Instandhaltbarkeit und somit eine verbesserte Verfügbarkeit ergeben, wodurch sich die nachfolgenden Betriebs- und Instandhaltungskosten von Maschinen und Anlagen minimieren lassen.⁶³

Sowohl für Kunden (Betreiber) als auch für Hersteller von Anlagen und Maschinen dient diese Norm als allgemeine Anleitung zur Durchführung einer Analyse der Lebenszykluskosten, einschließlich der Entwicklung eines LCC Modells. Zur Veranschaulichung der Konzeptionen werden im Anhang der Norm Beispiele für eine Analyse der Lebenszykluskosten bzw. für die Entwicklung eines LCC Modells angeführt.⁶⁴ Zusätzlich werden typische kostenerzeugende Tätigkeiten für jede Phase des Lebenszyklus angeführt sowie die Produktaufbruchstruktur und die Zusammenfassung der Lebenszykluskosten für ein Eisenbahnfahrzeug dargestellt.

Zielsetzung

Die Zielsetzung dieser Norm besteht in der Identifikation von Kosten in den unterschiedlichen Phasen des Lebenszyklus von Produkten bzw. technischen Systemen. Mit Hilfe des

⁶² Vgl. DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 6 und Schröder M. (2006), S. 20

⁶³ Vgl. Biedermann H. (2008), S. 16 und DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 9

⁶⁴ Vgl. DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 6

beschriebenen Prozesses der Ermittlung der Lebenszykluskosten sollen Eingabedaten für beispielsweise folgende Entscheidungen bereitgestellt werden:⁶⁵

- Bewertung und Vergleich von alternativen Entwurfsansätzen, Entsorgungskonzepten und -technologien
- Rentabilitätsabschätzungen von Projekten und Produkten
- Identifikation von Kostentreibern und Realisierung von kostenwirksamen Verbesserungen
- Bewertung und Vergleich alternativer Strategien und Vorgehensweisen für die Nutzung, den Betrieb, die Instandhaltung eines Produktes bzw. für den Ersatz, die Sanierung/Lebensdauerverlängerung oder die Aussonderung von Anlagen
- Entscheidungsunterstützung für die langfristige Finanzplanung

Strukturierung

Der Lebenszyklus eines Produktionsmittels wird in der angeführten Norm in sechs Hauptphasen unterteilt:⁶⁶

- Konzept- und Definitionsphase
- Entwurfs- und Entwicklungsphase
- Herstellungsphase
- Einbauphase
- Betriebs- und Instandhaltungsphase
- Entsorgungsphase

Die auftretenden Gesamtkosten in den erwähnten Phasen werden in der Norm weiterführend in Beschaffungskosten, Besitzkosten und Entsorgungskosten untergliedert und können anhand der nachfolgenden Formel 1 berechnet werden:⁶⁷

Formel 1: Berechnung der Lebenszykluskosten nach dem DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden⁶⁸

$$LCC = \text{Kosten}_{\text{Beschaffung}} + \text{Kosten}_{\text{Besitz}} + \text{Kosten}_{\text{Entsorgung}}$$

Wie bereits erwähnt beschreibt der DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden die konzeptionelle Herangehensweise für die Ermittlung der Lebenszykluskosten mit der Zielsetzung, diejenigen Kosten zu identifizieren, welche in den Phasen des Lebenszyklus von Produkten bzw. technischen Systemen auftreten. Bereits explizit vordefinierte Kostenblöcke und -elemente bzw. deren Berechnungsmethoden werden nicht angeführt, lediglich im Anhang der Norm werden zur Illustration der Konzeptionen typische kostenerzeugende Tätigkeiten sowie Beispiele für eine Analyse der Lebenszykluskosten und die Entwicklung eines LCC Modells angegeben.

Die resultierenden Kosten der angeführten Tätigkeiten bzw. die Kostenblöcke und Kostenelemente der Modell- und Analysebeispiele werden im Anhang I nach den angegebenen

⁶⁵ Vgl. DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 7

⁶⁶ Vgl. DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 7

⁶⁷ Vgl. DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 8

⁶⁸ Formel entnommen aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 8

zusammengefassten Lebenszyklusphasen des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens (Vgl. Formel 1) in den Tabellen 40, 41 und 42 geordnet dargestellt.

Stärken

Der DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden beschreibt einerseits die Vorgehensweise für die Modellierung eines LCC Konzepts und gibt andererseits eine allgemeine Anleitung zur Durchführung einer Analyse der Lebenszykluskosten von Produkten oder technischen Systemen. Des Weiteren werden zusätzliche Kostenrechnungsmethoden (z.B. Einfluss von Diskontierung, Inflation und Besteuerung auf die Lebenszykluskosten von Produkten oder Produktionsmitteln) vorgestellt und erläutert, die die Methodik der Lebenszykluskostenberechnung im Einzelfall ergänzen können.

Schwächen

Der Anwendungsleitfaden beschreibt lediglich das methodische Vorgehen für die strukturierte Bestimmung der Lebenszykluskosten, explizit vordefinierte Kostenblöcke, Kostenelemente und Berechnungsmethoden als Anhaltspunkte werden nicht genannt. Insgesamt gesehen ist der Anwendungsleitfaden sehr umfangreich und komplex formuliert bzw. gestaltet und erfordert einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand des Anwenders für die vollständige Umsetzung der beschriebenen Konzeptionen.

4.1.2 LCC Konzept nach Riezler

Inhalt und Anwendungsbereich

Die LCC Konzeption nach Riezler stellt eine praxisorientierte und theoriegestützte Weiterentwicklung des internen Rechnungswesens für das Controlling bei industrieller Großserienproduktion dar. Das vorgestellte Lebenszykluskostenrechnungsinstrumentarium dient als Baustein einer Fortentwicklung des internen Rechnungswesens bei veränderten Markt- und Produktionsbedingungen und dient der Wirtschaftlichkeitsvorrechnung zu Projektbeginn und -verlauf und soll die durch die Projektdurchführung ausgelösten wirtschaftlichen Wirkungen im gesamten Projektverlauf rechenbar machen.⁶⁹ Die konkrete Realisierung der vorgestellten theoretischen Grundkonzeption einer Lebenszykluskostenrechnung wird anhand eines auf praktischen Untersuchungen beruhenden Fallbeispiels (Projekt „Fertigungslinie Bearbeitung“) weiterführend vorgestellt und zusätzlich mit Vorschlägen für dessen Einsatz versehen. Das Fallbeispiel behandelt den Aufbau zusätzlicher Fertigungskapazitäten (Errichtung einer neuen Fertigungslinie zur Herstellung und Bearbeitung von Rohgussteilen) für einen Großserienauftrag eines Automobilzulieferers.⁷⁰

Riezler beschreibt die Lebenszyklusrechnung als “ein umfassendes, periodenübergreifendes Planungs- und Überwachungsinstrumentarium, das die mit einem strategischen Projekt über dessen gesamte Laufzeit (Projektlebenszyklus) verbundenen wirtschaftlichen Wirkungen berechenbar macht.”⁷¹

Zielsetzung

Die allgemeine Zielsetzung des lebenszyklusorientierten Controllings strategischer Projekte beinhaltet die Sicherstellung einer an den Oberzielen der Unternehmung ausgerichteten Projektplanung und -durchführung und soll insbesondere dafür sorgen dass:⁷²

⁶⁹ Vgl. Riezler S. (1996), S. 7, S. 13 f., S. 183 und S. 186

⁷⁰ Vgl. Riezler S. (1996), S. 15 und S. 183 f.

⁷¹ Quelle: Riezler S. (1996), S. 8

⁷² Vgl. Riezler S. (1996), S. 13 und S. 51 f.

- die im Projektverlauf auftretende Entscheidungen nach rationalen nachprüfbaren Kriterien erfolgen und auf den Projekterfolg ausgerichtet sind.
- Entscheidungen auf der bestmöglichen Informationsgrundlage vorgenommen werden.
- Fehler bei der Projektplanung und -durchführung vermieden und Gefahren aus dem Unternehmensumfeld frühzeitig erkannt werden.
- typische Planungs- und Durchführungsfehler nicht immer wieder auftreten, sondern Lerneffekte durch den Einsatz des beschriebenen Instrumentariums erzielt werden.

Strukturierung

Der Aufbau der Lebenszyklusrechnung nach Riezler umfasst die Gesamtheit der vor, während und nach der eigentlichen Potenzialnutzung (Materielle und immaterielle Potentiale, mit deren Nutzung in einem Unternehmen direkte oder indirekte wirtschaftliche Vorteile erzielt werden sollen) entstehenden Wirkungen und wird in folgende Phasen unterteilt:⁷³

- Vorlaufphase
- Nutzungsphase
- Nachlaufphase

Diese sachliche Strukturierung sämtlicher von einem Projekt ausgehender Wirkungen basiert auf dem Modell des integrierten Produktlebenszyklus von PFEIFFER und BISCHOF (1975 und 1981) und dessen Erweiterungen in der Literatur und bezieht sich originär auf produktbezogene Projekte. Der grundsätzliche Lebenszyklusgedanke kann aber auf viele andere Bereiche übertragen werden wie beispielsweise Lebenszyklen von Technologien, Organisationen, Anlagen oder Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen. Die von Riezler vorgenommene Unterscheidung zwischen Projektwirkungen vor, während und nach der eigentlichen Potentialnutzung gilt, mit Ausnahme desinvestitionsbezogener Projekte, für alle Projekttypen und wird als Projektlebenszyklus bezeichnet.⁷⁴

Riezler verweist nicht auf Kostenelemente, sondern auf eine vordefinierte Checkliste der Ein- und Auszahlungsarten im Lebenszyklus von Produktprojekten industrieller Großserienproduktion. Die angeführte Checkliste ist an die spezifischen Markt- und Produktionsbedingungen der betreffenden Unternehmen anzupassen und darf eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Einzelproblem nicht ersetzen.⁷⁵

Die gesammelten und konvertierten Kostenblöcke und Kostenelemente der einzelnen Positionen und Lebenszyklusphasen des in Riezler angegebenen Checklistenbeispiels werden im Anhang I, in den Tabellen 43, 44 und 45 dargestellt. Zur Komplexitätsreduzierung wurden die angegebenen Zuflüsse von Zahlungsmitteln (Einzahlungen) zum größten Teil nicht berücksichtigt, da die Lebenszykluskostenrechnung im engeren Sinn nur negative Zahlungsströme (Auszahlungen) bzw. Kosten berücksichtigt.

Stärken

Wie der DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden beschreibt der Leitfaden nach Riezler die Vorgehensweise für die Modellierung eines LCC Konzepts und gibt eine allgemeine

⁷³ Vgl. Riezler S. (1996), S. 44

⁷⁴ Vgl. Riezler S. (1996), S. 10 und S. 44 f.

⁷⁵ Vgl. Riezler S. (1996), S. 193 und S. 197

Anleitung für die Durchführung einer Analyse der Lebenszykluskosten. Einstimmig mit der VDI 2884 Richtlinie sollten zusätzlich monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren berücksichtigt werden. Bis auf einen einmaligen Verweis bezüglich der zusätzlichen Berücksichtigung des Know-hows des alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters als Komponenten- und Systemzulieferer in der Lebenszykluskostenbetrachtung wurde auf eine konkrete Angabe von zusätzlichen monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren aber verzichtet.

Schwächen

Deckungsgleich mit dem DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfaden beschreibt Riezler lediglich das methodische Vorgehen für die strukturierte Bestimmung der Lebenszykluskosten, explizit vordefinierte Grunddaten und Berechnungsmethoden als Anhaltspunkte für die Ermittlung der Lebenszykluskosten werden, ausgenommen für das angeführten Fallbeispiel, nicht genannt.

4.1.3 VDI Richtlinie 2884

Inhalt und Anwendungsbereich

Die VDI 2884 Richtlinie stellt dem Betreiber von Maschinen und Anlagen einen methodischen Rahmen zur Verfügung, mit dessen Hilfe eine Beschaffungsentscheidungen auf Basis der resultierenden gesamten Lebenszykluskosten getroffen werden kann. Dieser methodische Rahmen dient gleichzeitig dem Hersteller, mit dessen Unterstützung innovative Konfigurationen vom Produktionsmittel vor dem Hintergrund einer Lebenszykluskostenbetrachtung entwickelt werden können (Life Cycle Engineering).⁷⁶

Zielsetzung

Die VDI 2884 Richtlinie dient aus Betreibersicht für die Beschaffung von alternativ angebotenen Produktionsmitteln und soll aufzeigen, welche induzierte Kosten und Leistungen, bezogen auf den gesamten Lebenszyklus, in die Beschaffungsentscheidung miteinbezogen werden sollen.⁷⁷

Aus Anbietersicht liegt der Fokus in der Herstellung von wettbewerbsfähigen und profitablen Produkten. In diesem Zusammenhang gilt die Richtlinie für die Unterstützung einer kundenorientierten und wirtschaftlichen Planung und Entwicklung von Produktionsmitteln und soll aufzeigen, wie sich Entscheidungen in der Entwicklungsphase auf die Folgekosten späterer Phasen des Lebenszyklus eines Produktionsmittels auswirken können.⁷⁸

Strukturierung

Der Aufbau der Richtlinie ergibt sich durch die Unterteilung des Lebenszyklus eines Produktionsmittels und beinhaltet folgende Phasen:⁷⁹

- Vor der Nutzung
- Während der Nutzung
- Nach der Nutzung

⁷⁶ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 3

⁷⁷ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 3

⁷⁸ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 2 f.

⁷⁹ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 5

Dem vorhergehenden beschriebenen Aufbau folgend stellt die VDI 2884 Richtlinie verschiedene Kostenblöcke und Kostenelemente entsprechend den Phasen des Lebenszyklus eines Produktionsmittels in Tabellen zur Verfügung, welche aufsummiert die gesamten Lebenszykluskosten des Produktionsmittels ergeben. Für jeden spezifischen Anwendungsfall ist individuell zu entscheiden, welche Kostenblöcke und Kostenelemente für die Berechnung der Lebenszykluskosten miteinbezogen werden sollten und welche nicht. Zusätzlich zu den erwähnten Kosten werden monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren in der Phase „Vor der Nutzung“, sowie Leistungs- und Qualitätsangaben in der Phase „Während der Nutzung“ angegeben, die in den Entscheidungsprozess miteinfließen sollten bzw. für die Berechnung der Lebenszykluskosten herangezogen werden können.⁸⁰

Die in Tabellen der VDI 2884 Richtlinie angeführten Kostenblöcke, Kostenelemente, monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren sowie die Leistungs- und Qualitätsangaben werden im Anhang I in den Tabellen 46, 47 und 48 lebenszyklusphasenorientiert dargestellt.

Stärken

Neben der Bereitstellung von potentiellen Lebenszykluskostenblöcken und -elementen für die quantitative Bewertung von alternativen Maschinen und Anlagen stellt die VDI 2884 Richtlinie auch monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren für die qualitative Bewertung von Investitionsalternativen zur Verfügung.⁸¹

Schwächen

Die angeführten Kostenbausteine können durch den Anwender nur mit pauschalen Angaben quantifiziert werden, es werden keine konkreten Berechnungsmethoden für die detaillierte Berechnung der Lebenszykluskostengruppen bzw. -elemente vorgegeben.

4.1.4 VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblatt

Inhalt und Anwendungsbereich

Das VDMA 34160 Einheitsblatt wurde durch den Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. in Zusammenarbeit mit Experten aus unterschiedlichen Mitgliedsfirmen entwickelt und beschreibt eine einheitliche und maschinenbauspezifische Berechnungshilfe für die Prognose von Lebenszykluskosten für Maschinen, Anlagen und Komponenten.⁸²

Basierend auf den Anforderungen dieses Einheitsblattes wurde ein vorkonfiguriertes Excel-Berechnungsblatt programmiert, welches ausgewählte Kostenblöcke und -elemente für jede Phase des Lebenszyklus von Maschinen, Anlagen und Komponenten digital abbildet und deren Berechnungsvorschriften bzw. die Berechnungsmethodik für die Lebenszykluskostenberechnung vorgibt.⁸³

Zielsetzung

Die Hauptmotivation für die Erstellung des VDMA 34160 Prognosemodells war die Schaffung eines einheitlichen Standardmodells für die Berechnung der Lebenszykluskosten, das die Anforderungen bzw. Interessen von Hersteller und Betreiber von Maschinen, Anlagen und Komponenten gleichermaßen berücksichtigt.⁸⁴

⁸⁰ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 11 f.

⁸¹ Vgl. Schröder M. (2006), S. 19 und VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 11

⁸² Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2

⁸³ Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 3 und VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011), S. 3

⁸⁴ Vgl. Bünting F. (2009), S. 41 und VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2

Das vorgestellte Prognoseinstrument dient den Herstellern von Maschinen, Anlagen und Komponenten „[...] als Marketinginstrument und als Grundlage von Angeboten mit ganzheitlicher Kostenbetrachtung.“⁸⁵

Aus Betreibersicht dient es „[...] als Grundlage für eine standardisierte, vergleichbare Ausschreibung von betriebsnotwendigen Investitionen.“⁸⁶

Strukturierung

Als Grundlage für die Lebenszykluskostenberechnung bzw. den Lebenszykluskostenvergleich zwischen alternativ angebotenen Produktionsmitteln werden im VDMA 34160 Prognosemodell signifikante Grunddaten (LCC Einstellungen) vorgegeben, die vom Hersteller bzw. Betreiber zu spezifizieren sind. In der nachfolgenden Tabelle 7 sind diese Projekt- und Maschinendaten zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 7: Grunddaten für die Lebenszykluskostenberechnung nach dem VDMA 34160 Prognosemodell⁸⁷

Projektdaten		
Name	Beschreibung	Einheit
Betrachtungszeitraum	Zeitraum der vom Kunden geplanten Nutzung	Jahre
Betriebsstunden der Maschine pro Jahr	Geplante Belegungszeit nach VDI 3423	Stunden
Stückzahl pro Jahr	Produzierte Gutteile pro Jahr	Stück/Jahr
Anzahl der Maschinen	Einzusetzende Anzahl an Maschinen	Anzahl
Maschinendaten		
Name	Beschreibung	Einheit
Leistungsgrad der Maschine	Leistungsgrad nach VDI 3423	%
Verfügbarkeit der Maschine	Innere Verfügbarkeit nach VDI 3423	%
Produktionsgeschwindigkeit	Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde	Einheiten/Stunde
Lastbetrieb	Anteil der Maschine, in der sie die Arbeit verrichtet, für die sie vorgesehen ist	Stückzahlbezogen oder zeitbezogen in %
Standby-Betrieb	Anteil der Maschine, in der sie sich im Ruhezustand befindet	Stückzahlbezogen oder zeitbezogen in %

Der Aufbau des Modells richtet sich nach dem Lebenszyklus einer Maschine, Anlage oder Komponente und unterscheidet dabei folgende Phasen:⁸⁸

- Entstehungsphase
- Betriebsphase

⁸⁵ Quelle: VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2

⁸⁶ Quelle: VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2

⁸⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 5 und VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011), S. 16

⁸⁸ Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 3

- Verwertungsphase

Für jede Phase werden Kostenblöcke, sowie die Positionen, Bezeichnungen und Detaillierungen der üblichen Kostenelemente von Maschinen und Anlagen und deren Berechnungsvorschriften vorgegeben, welche schrittweise aufsummiert werden können, bis sich die jeweiligen Gesamtkosten des betrachteten Kostenblocks ergeben. Aus der Summe der Kostenblöcke lassen sich schlussendlich die gesamten Lebenszykluskosten für die Maschine, Anlage oder Komponente ableiten.⁸⁹

Die Strukturierung des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes wird lebenszyklusphasenorientiert im Anhang I, in den Tabellen 49, 50 und 51 dargestellt.

Stärken

Das VDMA 34160 Prognosemodell stellt als einziges Modell vordefinierte Grunddaten (siehe Tabelle 7) sowie konkrete Berechnungsmethoden für die Kalkulation der Lebenszykluskostenelemente von Maschinen und Anlagen zur Verfügung.

Die Genauigkeit der Lebenszykluskostenberechnung kann durch den Anwender selbst festgelegt werden, indem die Lebenszykluskosten auf unterschiedlichen Detaillierungsebenen und in unterschiedlicher Kombination der Kostenelemente berechnet werden können.⁹⁰

Schwächen

Aufgrund der umfangreichen Gestaltung und des hohen Detaillierungsgrades bzw. des sehr breiten Funktionsumfanges erfordert die vollständige Prognose der Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen einen sehr hohen Zeit- und Arbeitsaufwand für den Anwender des VDMA 34160 Einheits- bzw. Excel-Berechnungsblattes.

Indirekte Kosten wie z.B. die auftretenden Kosten für die Eingliederung der Maschine oder Anlage in bestehende Produktionsabläufe, Finanzierungs-, Kapitalkosten oder andere Preiseffekte und auch „weiche“ Effekte, die z.B. mit der Motivation und der informellen Aneignung von Wissen zu tun haben, werden im VDMA 34160 Prognosemodell nicht berücksichtigt.⁹¹

4.2 Zusammenfassung der Analyseergebnisse

In der folgenden Tabelle 8 werden die untersuchten Modelle und Anwendungsleitfäden nochmals nach ausgewählten Kriterien voneinander abgegrenzt. Die Ergebnisse bzw. Erkenntnisse der vorhergehenden Analyse werden darauffolgend zusammengefasst, sowie die weitere Vorgehensweise der vorliegenden Arbeit dargelegt.

⁸⁹ Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 4

⁹⁰ Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2 ff.

⁹¹ Vgl. VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 2

Tabelle 8: Gegenüberstellung der analysierten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden⁹²

Kriterien	DIN EN 60300-3-3	Konzept nach Riezler	VDI 2884	VDMA 34160
Modell/Leitfaden	Leitfaden	Leitfaden	Modell	Modell
Umfang	Sehr komplex und umfangreich -	Umfangreich ~	Umfangreich ~	Sehr komplex und umfangreich -
Vordefinierte Kostenblöcke und Kostenelemente	Nein (Lediglich Beispielangaben) -	Ja (Anhand von Checklisten) +	Ja +	Ja +
Berücksichtigung von monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren	Nein -	Ja (Keine detaillierten Angaben) ~	Ja +	Nein -
Vorkonfigurierte Berechnungsmethoden	Nein (Lediglich Beispielberechnungen) -	Nein (Lediglich Beispielberechnungen) -	Nein (LCC Elemente können nur anhand von pauschalen Angaben quantifiziert werden) -	Ja +
Modellperspektiven	Betreiber- und Herstellersicht +	Betreibersicht ~	Betreiber- und Herstellersicht +	Betreiber- und Herstellersicht +

Während die Norm DIN EN 60300-3-3 und das Modell nach Riezler lediglich die methodische Vorgehensweisen für die Erstellung eines LCC Modells beschreiben und keine detaillierten bzw. nur anhand von Fallbeispielen erläuterten Berechnungsmethoden für die Kalkulation der angeführten Kostenelemente anführen, beschreibt das VDMA 34160 Einheits- bzw. Excel-Berechnungsblatt die konkrete Berechnungsmethodik für die Kalkulation der Lebenszykluskostenblöcke und -elemente. Die VDI Richtlinie 2884 gibt zwar konkrete Lebenszykluskostengruppen und -elemente an, die in den Entscheidungsprozess miteinfließen sollten bzw. für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen herangezogen werden können, detaillierte Berechnungsvorschriften für die angeführten Lebenszykluskostenblöcke und -elemente werden jedoch nicht angegeben. Folglich können diese nur pauschal quantifiziert werden.

⁹² Selbst erstellte Tabelle

Auf Grund dieser Analyseerkenntnisse werden für die Erstellung des LCC Idealmodells die Lebenszykluskostenblöcke und -elemente aller analysierter Modelle herangezogen und darüber hinaus die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren der VDI Richtlinie 2884 und der Zusatzaspekt „Know-how des alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters als Komponenten- und Systemzulieferer“ des LCC Konzepts nach Riezler miteinbezogen. Des Weiteren wird die vordefinierte Berechnungsmethodik des VDMA 34160 Prognosemodells für die anschließende Festlegung der Berechnungsmethodik des unternehmensspezifischen LCC Modells für den Industriepartner herangezogen.

4.3 Strukturierung des LCC Idealmodells

Der Aufbau des gesuchten generischen LCC Idealmodells wurde in vier unterschiedlich tief detaillierte Ebenen unterteilt, wobei sich die beiden ersten Ebenen nach den bereits beschriebenen Phasen und Aktivitätsfeldern (Exklusive dem Aktivitätsfeld Anlagenersatz) der Anlagenwirtschaft (siehe Kapitel 3, Punkt 3.3) richten. Für die Strukturierung der dritten und vierten Ebene wurden die identifizierten Lebenszykluskostenblöcke und -elemente (repräsentieren die Kosten für die inhaltlichen Aufgaben und Tätigkeiten der übergeordneten Aktivitätsfelder) der analysierten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden, sowie des Arbeitskreismodells herangezogen, welche den entsprechenden Phasen und Aktivitätsfeldern zugeordnet wurden. Dieser beschriebene modulare Aufbau gewährleistet, ähnlich dem Aufbau des VDMA 34160 Prognosemodells, die anschließende Festlegung von unterschiedlich tief detaillierten Berechnungsebenen. Aus Gründen der Komplexitätsreduzierung und um die Übersichtlichkeit gewährleisten zu können wurden unzureichend definierte Lebenszykluskostenblöcke bzw. -elemente (z.B. Sonstige Kosten) vernachlässigt und aufgabenähnliche Lebenszykluskostengruppen und -elemente nicht alleinstehend dem LCC Idealmodell zugewiesen, sondern zu einem sinngemäßen Lebenszykluskostenblock bzw. -element zusammengefasst bzw. in dessen Beschreibung explizit mitangeführt.

Entsprechend dem Modellinhalt der VDI 2884 Richtlinie und dem LCC Konzept nach Riezler wurden zusätzlich auch monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren im generischen LCC Strukturmodell berücksichtigt, welche für die Auswahlentscheidung herangezogen werden können, falls die lebenszyklusbezogene quantitative Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Investitionsalternativen kein eindeutiges Ergebnis zu Gunsten eines Maschinen- oder Anlagenherstellers liefert.

Die aus dem beschriebenen Strukturierungsprozess resultierenden Lebenszyklusphasen und Inhalte des LCC Idealmodells werden in den nachfolgenden Tabellen 9, 10, 11 und 12 geordnet dargestellt, wobei folgende Darstellungsgrundsätze verwendet werden:

- In der ersten Spalte („KB“ - Kurzbezeichnung) wurde jedem Lebenszykluskostenblock und -element bzw. monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktor eine Kurzbezeichnung zugeordnet, welche den Strukturierungsprozess vereinfacht.
- Spalte 2 („LCC Kosten“ bzw. „Faktoren“) führt die Lebenszykluskostenblöcke und -elemente bzw. die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren an.
- Spalte 3 („Beschreibung und Beispiele“) beinhaltet eine kurze Beschreibung bzw. Beispiele der linksstehenden Lebenszykluskostenblöcke und -elemente bzw. Zusatzaspekte.

Tabelle 9: Investitionsphase des LCC Idealmodells⁹³

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
I	Kosten der Investitionsphase	Gesamte Kosten in der Investitionsphase.
I1	Anlagenprojektierungskosten	Kosten für die Forschung und Entwicklung. Kosten für die bedarfsgerechte Planung und Konstruktion der technischen Spezifikationen der Anlage, etc.
I1.1	Kosten für vorbereitende Tätigkeiten	Kosten für vorbereitende Tätigkeiten im Bezug zur Anlagenbeschaffung
I1.1.1	Forschungs- und Entwicklungskosten	Kosten für die Industrietechnik und Unternehmensforschung, Kosten der Prototypenherstellung, Konstruktions- und Designkosten, Berechnungs- und Engineeringkosten, Erprobungskosten, Kosten der Software Entwicklung, etc.
I1.1.2	Kosten für Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben	Kosten für Investitionsanalysen, Risikoanalysen, Umweltverträglichkeitsanalysen, Marktanalysen, etc.
I1.1.3	Kosten für die Projektplanung/Produktionsvorbereitung und die Konzepterstellung	Kosten der Vor-, Entwurfs-, Bewilligungs-, Einreich- und Ausführungsplanung, Kosten für das Projektmanagement, Kosten für die Erstellung eines Pflichtenhefts/Lastenhefts, Kosten für die Entwicklung der Instandhaltungsstrategie und Wartungspläne, Kosten für das Herstellungsmanagement und Herstelltechnik, Kosten der Entwurfstechnik einschließlich Zuverlässigkeits-, Instandhaltbarkeits- und Umweltschutzaktivitäten, Kosten für die Demonstration und Validation, Kosten für Produktwerbung und Markteinführung, etc.
I1.1.4	Reisekosten	Projektbedingte Reisekosten.
I1.1.5	Kosten für fremdbezogene Leistungen	Kosten für externe Beratung, fremdvergebene F&E, etc.
I1.1.6	Kosten für administrative Tätigkeiten in der Projektierungsphase	Kosten für die Administration, Kosten für die Dokumentation, Datenbeschaffungskosten, etc.
I1.1.7	Kosten für distributive Tätigkeiten in der Projektierungsphase	Kosten für leitende, lenkende, planende und organisierende Tätigkeit. Kosten für das Qualitätsmanagement, etc.
I2	Anlagenbereitstellungskosten	Kosten für die Verfügbarkeitsmachung der Betriebsmittel und der notwendigen Produktionsfaktoren.
I2.1	Kosten von Sachanlagen und Infrastrukturkosten	Kosten zur Einrichtung des Aufstellorts und zur Einbindung der Maschine in die Umgebung.

⁹³ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 23 ff., Gram M. und Schröder W. (2012), S. 19, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12, VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 6 f. und Riezler S. (1996), S. 194

Tabelle 9 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
I2.1.1	Anschaffungspreis	Anschaffungspreis für die neu zu beschaffende Anlage oder Maschine.
I2.1.2	Neu- und Umbaukosten	Kosten für Neu- und Umbaumaßnahmen, insbesondere an Gebäuden und anderen Einrichtungen, etc.
I2.1.3	Kosten für Maschinen und maschinelle Anlagen	Kosten für flexible Maschinen, Peripheriegeräte, Kosten für Zusatzausrüstungen, etc.
I2.1.4	Kosten für Versorgungs- und Entsorgungsnetzwerke	Kosten der Anbindung bzw. Erstellung an/von Versorgungs- und Entsorgungsnetzwerke/n für Energie, Hilfsstoffe, Daten, Druckluft, etc.
I2.2	Beschaffungskosten	Kosten, die mit der Beschaffung der Anlage einhergehen.
I2.2.1	Werkzeugkosten (Erstausstattung)	Kosten für die Werkzeugerausstattung, Kosten für spezielle Hilfs- und Prüfgeräte, etc.
I2.2.2	Ersatzteilkosten (Erstausstattung)	Kosten für den Ersatzteilerbedarf und Reparatur-Bausätze, etc.
I2.2.3	Kapitalbeschaffungskosten	Kosten für die Bereitstellung des notwendigen Kapitals, Kreditzinsen, etc.
I2.2.4	Bedarfsermittlungskosten	Kosten für die Planung der benötigten Materialmengen.
I2.2.5	Kosten für Hardware und Sensorik	Kosten für PC-Komponenten, Netzwerke und der Datensicherung, Kosten für Monitoring Systeme, etc.
I2.2.6	Softwarekosten	Kosten für den Kauf, der Entwicklung/Implementierung der benötigten Software.
I2.2.7	Garantiekosten	Kosten für zusätzliche Garantieleistungen, Gewährleistungen, etc.
I2.2.8	Personalschulungskosten	Kosten für die Erstausbildung.
I2.2.9	Personalbeschaffungskosten	Kosten für die Einstellung von zusätzlichem Personal.
I2.2.10	Steuern, Abgaben, Genehmigungen, Lizenzen und Rechte	Kosten für Steuern, Abgaben, Zinsen, Genehmigungen, Lizenzen, Rechte, Provisionen und Gebühren. Kosten für behördliche Einreichung. Negativ bei Einzahlungen in der Investitionsphase wie z.B. bei Subventionen, Einsparungen durch Steuervergünstigungen, etc.
I2.2.11	Logistikkosten	Transportkosten, Versandkosten, Lagerungskosten, Verpackungskosten, Zolllkosten für die Anlage oder Maschine und der benötigten Erstausstattung, etc.
I2.2.12	Kosten für die Lieferantenauswahl	Kosten der Lieferantenbeurteilung, der Lieferantenauswahl, etc.

Tabelle 9 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
I2.2.13	Kosten für administrative Tätigkeiten in der Bereitstellungsphase	Kosten für die Dokumentation, Kosten für Ersatzteilkatalogbestimmung und -anschaffung, etc.
I2.2.14	Kosten für distributive Tätigkeiten in der Bereitstellungsphase	Kosten des Qualitätsmanagements, Kosten des Projektmanagements, etc.
I3	Anlagenerrichtungskosten	Kosten für die Realisierung des in der Projektierung und Bereitstellung geplanten Investitionsvorhabens.
I3.1	Installations- und Inbetriebnahmekosten	Kosten für die Installation- und Inbetriebnahme der Anlage.
I3.1.1	Personalkosten	Kosten für das Personal für die Installation und Inbetriebnahme der Maschine oder Anlage, Kosten für die Bauüberwachung, etc.
I3.1.2	Kosten der Gerätschaften	Kosten für die benötigten Gerätschaften in der Installations- und Inbetriebnahmephase.
I3.1.3	Reisekosten	Reisekosten des Installations- und Inbetriebnahmepersonal.
I3.1.4	Werkzeug- und Verschleißteilkosten	Kosten für Werkzeuge und Verschleißteile während der Installation und Inbetriebnahme.
I3.1.5	Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe während der Installation und Inbetriebnahme.
I3.1.6	Kosten der Testphase	Kosten für die Funktionsprüfung, etc.
I3.1.7	Ramp-Up Kosten	Kosten für die Koordination der Anlaufaktivitäten.
I3.1.8	Logistikkosten	Transportkosten, Versandkosten, Lagerungskosten, Verpackungskosten, Zollkosten für die Anlage oder Maschine und der benötigten Erstausrüstung, etc.

Tabelle 10: Betriebsphase des LCC Idealmodells⁹⁴

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B	Kosten der Betriebsphase	Gesamte Kosten der Betriebsphase.
B1	Betriebs- und Nutzungskosten	Kosten für den Betrieb und die Nutzung der Anlage.
B1.1	Flächen- und Raumkosten	Kosten für die benötigte Fläche bzw. den Raum.
B1.1.1	Flächenkosten	Kosten für die benötigte Fläche.
B1.1.2	Raumkosten	Kosten für den benötigten Raum.

⁹⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 24 ff., Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 14, VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 ff. und Riezler S. (1996), S. 194 f.

Tabelle 10 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B1.2	Material- und Rohstoffkosten	Kosten für Rohstoffe, Halbfabrikate, Werkstoffe, etc.
B1.2.1	Kosten für den Material- und Rohstoffverbrauch	Material- und Rohstoffkosten für die Herstellung der Produkte.
B1.3	Energiekosten	Kosten für den Energiebedarf der Anlage und der Anlagenkomponenten.
B1.3.1	Druckluftkosten	Druckluftkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.2	Wasserkosten	Wasserkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.3	Kosten für Gase	Gaskosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.4	Kosten für elektrischer Strom	Kosten für die elektrische Leistungsaufnahme unter Leerlauf, Kosten für die elektrische Leistungsaufnahme unter Last.
B1.3.5	Fernwärmekosten	Fernwärmekosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.6	Kosten für Öl	Ölkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.4	Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe	Kosten für die Betriebsstoffe der Anlage.
B1.4.1	Kosten für Schmiermittel	Schmiermittelkosten der Anlage.
B1.4.2	Kosten für Kühlmittel	Kühlmittelkosten der Anlage.
B1.4.3	Kosten für Hydrauliköl	Hydraulikölkosten der Anlage.
B1.4.4	Kosten für diverse Verbrauchsteile	Kosten für Verbrauchs- und Kleinteile, z.B. Relais, Wälzlager, Schrauben, etc.
B1.5	Entsorgungskosten	Kosten für die Beseitigung und Verwertung von Betriebsmitteln.
B1.5.1	Kosten der Entsorgung von Materialabfällen	Kosten für unbrauchbar gewordene Mengen des Einzelmaterials, z.B. Stanzmaterial, etc.
B1.5.2	Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen	Entsorgungskosten für Hilfs- und Betriebsmittel.
B1.5.3	Kosten für die Entsorgung von Anlagenteilen und Werkzeugen	Entsorgungskosten für defekte/unbrauchbare Anlagenteile und Werkzeuge.
B1.5.4	Kosten zur Reinigung von Emissionen	Kosten für die Entsorgung von giftigen, gesundheitsschädlichen oder umweltgefährdenden Stoffen.
B1.6	Personalkosten	Personalkosten zum Betreiben der Maschine.
B1.6.1	Kosten für das Bedienpersonal	Personalkosten zum Betreiben der Anlage.
B1.7	Werkzeugkosten	Kosten für die Werkzeuge, Prüfgeräte, etc.
B1.7.1	Anschaffungspreis der Werkzeuge	Werkzeugkosten in der Betriebsphase.
B1.7.2	Aufbereitungskosten	Kosten für die Wiederherstellung der Werkzeugeigenschaften.
B1.8	Rüstkosten	Rüstkosten der Anlage.

Tabelle 10 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B1.8.1	Materialkosten	Kosten für den Materialaufwand des Rüstvorganges.
B1.8.2	Kosten für Betriebsmittel	Kosten für die eingesetzten Betriebsmittel, z.B. Gabelstapler, etc.
B1.8.3	Personalkosten	Personalkosten für den Rüstvorgang.
B1.9	Lagerkosten	Kosten der Lagerung für Werkzeuge, Ersatzteile, etc.
B1.9.1	Lagerkosten beim Kunden (Betreiber)	Kosten der Lagerung beim Kunden.
B1.9.2	Lagerkosten beim Anbieter (Hersteller)	Kosten der Lagerung beim Hersteller oder in einem Konsignationslager.
B1.10	Kosten für immaterielle Leistungen	Kosten für administrative und distributive Tätigkeiten.
B1.10.1	Kosten für administrative Tätigkeiten	Kosten für die Annahme, Bestätigung, Überwachung, Terminverfolgung, Anmahnung und Erfassung von Aufträgen, Lieferungen, etc. Kosten für die Dokumentation und Erhebung/Auswertung von technischen Daten, etc.
B1.10.2	Kosten für dispositive Tätigkeiten	Auftretende Kosten für die Planung und Gestaltung des Systems und der Organisation sowie für das Controlling, Kosten für die Qualitätssicherung, etc.
B1.11	Sonstige Betriebskosten	Sonstige Kosten der Betriebsphase.
B1.11.1	Wartungs- und Updatekosten für Software	Kosten für die Wartung und Aktualisierung der Software.
B1.11.2	Steuern	Kostensteuern, z.B. Mineralölsteuer, Kraftfahrzeugsteuer, etc.
B1.11.3	Kosten für Dienstleistungen Dritter	Kosten für externes Personal.
B1.11.4	Personalschulungskosten	Kosten für laufendes Training für die Instandhaltung und den Betrieb, Kosten für technische und methodische Schulungen, etc.
B1.11.5	Logistikkosten	Transport-, Versand-, Verpackungs- und Zollkosten für die benötigten Materialien, Energien, Hilfs- und Betriebsstoffen, Werkzeuge, Ersatzteile und Entsorgungseinheiten.
B2	Instandhaltungskosten	Kosten für die Wartung und Inspektion, der geplanten und ungeplanten Instandsetzung
B2.1	Kosten für die Wartung und Inspektion	Kosten für die Wartung und Inspektion der Anlage, Kalibrierungen der Sensorik, Reinigungskosten, Servicekosten, etc. durch den Betreiber oder Hersteller
B2.1.1	Materialkosten	Materialkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Kosten für Verbrauchsstoffe, etc.
B2.1.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.

Tabelle 10 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B2.1.3	Personalkosten	Personalkosten für die Wartung und Inspektion.
B2.2	Kosten für die geplante Instandsetzung	Kosten für geplante Instandsetzungstätigkeiten, Kosten für die Generalüberholung/Revision, etc.
B2.2.1	Materialkosten	Materialkosten der geplanten Instandsetzung, z.B. Verschleißteilkosten, Ersatzteilkosten, etc.
B2.2.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der geplanten Instandsetzung, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.
B2.2.3	Personalkosten	Personalkosten für die geplante Instandsetzung.
B2.3	Kosten für die ungeplante Instandsetzung	Kosten für die ungeplanten Instandsetzungsmaßnahmen.
B2.3.1	Materialkosten	Materialkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Ersatzteilkosten.
B2.3.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.
B2.3.3	Personalkosten	Personalkosten für die ungeplante Instandsetzung.
B3	Verbesserungskosten	Kosten für die Modernisierung der Anlage und der Anlagenbestandteile.
B3.1	Kosten für die Anlagenverbesserung	Kosten für die Maßnahmen zur Beseitigung von Schwachstellen bzw. zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit.
B3.1.1	System/Anlagen Änderungs- und Modernisierungskosten	Kosten für die Änderung bzw. Modernisierung der Anlage.

Tabelle 11: Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells⁹⁵

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
D	Kosten der Desinvestitionsphase	Gesamte Kosten der Desinvestitionsphase.
D1	Kosten der Anlagenaussonderung	Kosten für die Außerbetriebnahme und die Aussonderung der Anlage.
D1.1	Kosten der Außerbetriebnahme	Kosten für die Außerbetriebnahme, Demontage, Entsorgung, etc.
D1.1.1	Kosten für die Demontage und Außerbetriebnahme	Kosten für den Abbau der Anlage.
D1.1.2	Kosten für die Entsorgung von Betriebsstoffen	Kosten zur Entsorgung von Material, Hilfs- und Betriebsstoffen, Werkzeugen, Recyclingkosten, etc.

⁹⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 25 und S. 53, Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 16, VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 12 f. und Riezler S. (1996), S. 195

Tabelle 11 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
D1.1.3	Rückbau- und Rekultivierungskosten	Kosten für Rückbau- und die Wiederherstellung der ursprünglichen Fläche.
D1.1.4	Endlagerungskosten	Kosten der Endlagerung von Betriebsstoffen, etc.
D1.1.5	Verschrottungskosten	Kosten für die Verschrottung der Anlage, Anlagenteile, etc.
D1.2	Sonstige Kosten der Anlagenaussonderung	Sonstige Kosten für die Aussonderung der Anlage.
D1.2.1	Logistikkosten	Auftretende Transportkosten für den Abtransport der Maschine, Entsorgungseinheiten, etc.
D1.2.2	Kosten für gesetzliche Bestimmungen	Kosten für Gesetze und Verordnungen, z.B. Kosten für die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen, Abfallverbringungsverordnung, etc.
D2	Kosten der Anlagenverwertung	Kosten für die Anlagenweiterverwendung bzw. Erlöse aus dem Anlagenverkauf.
D2.1	Verwertungskosten und Restwert	Kosten bzw. Erlöse nach Ablauf der geplanten Nutzungsdauer
D2.1.1	Umbau- und Sanierungskosten	Kosten für den Umbau und die Sanierung der Anlage, falls die Anlage im Betrieb weiterverwendet wird.
D2.1.2	Logistikkosten	Lagerkosten bei der Verwendung als Reserveanlage, Teilesponder, etc.
D2.1.3	Restwert	Restwert oder potentieller Preis am Ende des Betrachtungszeitraums für die Anlage, Anlagenteile, Lagerbestände, etc.

Tabelle 12: Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren des LCC Idealmodells⁹⁶

KB	Faktoren	Beschreibung und Beispiele
F	Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren	Zusätzliche Faktoren, die in die Beschaffungsentscheidung miteinfließen können.
F1	Lieferzeit	Lieferzeit für die Anlage und die Anlagenkomponenten, Ersatzteile, etc.
F2	Marktstellung des Lieferanten	Anteil des Unternehmens am Anlagenmarkt.
F3	Kundenorientierung/Kundendienst	Zusätzliche Leistungen/Dienste für den Kunden, Reaktionszeit des Kundendienstes, etc.
F4	Garantieleistungen	Garantieleistungen des Herstellers.
F5	Zertifizierung des Herstellers	Nachweis von bestimmten Anforderungen.

⁹⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12 ff. und Riezler S. (1996), S. 197

Tabelle 12 (fortgesetzt)

KB	Faktoren	Beschreibung und Beispiele
F6	Ersatzteilkhaltung	Bereithaltung von Ersatzteilen durch den Hersteller.
F7	Technische Dokumentation	Beschreibung von Anlagen und Anlagenkomponenten, Wartungshandbücher, etc.
F8	Transport und Handling	Erfahrungen beim Transport und Handling von Anlagen und Anlagenkomponenten, Ersatzteilen, etc.
F9	Know-How als Komponenten- und Systemzulieferer	Angeeignetes Wissen des Herstellers im Bezug auf die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten.

Die detaillierte Vorgehensweise, welche Lebenszykluskostenblöcke, Lebenszykluskosten-elemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren der analysierten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden bzw. des Arbeitskreismodells für die Erstellung des LCC Idealmodells berücksichtigt und wo diese Kostengruppen, Kostenelemente und Zusatzaspekte im generischen LCC Strukturmodell positioniert bzw. zusammengefasst wurden wird in den jeweiligen Tabellen 52 bis 66 im Anhang II dargestellt, wobei hier folgende Darstellungsgrundsätze verwendet wurden:

- Die 1.Spalte („LCC Kosten“) beinhaltet jeweils den Namen des Lebenszykluskostenblocks und -elements bzw. monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktors.
- Spalte 2 („Berücksichtigt“) gibt an, ob die Lebenszykluskostenblöcke und -elemente bzw. Zusatzaspekte für die Strukturierung des LCC Idealmodells berücksichtigt, unberücksichtigt, oder zusammengefasst wurden.
- Spalte 3 („Verweis“) verweist auf die Position, wo die Lebenszykluskostenblöcke und -elemente bzw. monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren im generischen LCC Strukturmodell zugeordnet wurden.
- Allfällige Bemerkungen bezüglich der Berücksichtigung bzw. der Zuweisung der Lebenszykluskostenkostenblöcke und -elemente bzw. monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren im LCC Idealmodell wurden in Spalte 4 („Bemerkungen“) angeführt.

5 Erstellung eines unternehmensspezifischen LCC Berechnungsmodells für das Unternehmen Constantia Teich

Dieses Kapitel befasst sich mit der Erstellung eines unternehmensspezifischen LCC Modells für Maschinen und Anlagen für das Unternehmen Constantia Teich und dient zugleich dem Industriepartner als grundlegende Informationsbasis für die Kalkulation der Lebenszykluskosten von alternativ angebotenen Maschinen oder Anlagen mit Hilfe des thematisierten individuellen LCC Berechnungsmodells.

Die für den Industriepartner relevanten Kostenblöcke, Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren für die Berechnung der Lebenszykluskosten von alternativ angebotenen Maschinen und Anlagen werden mit Hilfe des erstellten LCC Idealmodells identifiziert und anschließend die Berechnungsmethodik für das abgeglichene unternehmensspezifische LCC Modell und dessen Berechnungsvorschriften für die unternehmensrelevanten Kostenblöcke, Kostenelemente und Zusatzaspekte festgelegt.

Auf Basis der vorangegangenen Schritte bzw. Ergebnisse wird abschließend ein benutzerorientiertes MS-Excel Programm erstellt, welches für die konkrete Berechnung der Lebenszykluskosten von Investitionsalternativen durch den Industriepartner verwendet werden kann.

Der Inhalt des erstellten LCC Modells sowie dessen, in den nachfolgenden Unterpunkten vorgestellte, Berechnungsmethodik und deren resultierenden Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke, Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren kann/können je nach Bedarf individuell durch den Industriepartner projektspezifisch angepasst werden.

5.1 Identifikation der unternehmensrelevanten Lebenszykluskostenelemente

Um den Anforderungen des Industriepartners an das gesuchte individuelle LCC Modell gerecht zu werden, bzw. den Aufwand und Nutzen einer Lebenszykluskostenbetrachtung in praxistauglicher Relation zueinander zu stellen, sollten nur jene Lebenszykluskosten und Zusatzaspekte berücksichtigt werden, die für die Lebenszykluskostenberechnung von alternativ angebotenen Produktionsmittel für das Unternehmen Constantia Teich tatsächlich relevant sind.

Der erste Schritt für die Erstellung des unternehmensspezifischen LCC Modells befasst sich aus diesem Grund mit der Evaluierung des aufgestellten generischen LCC Strukturmodells durch die Abteilungen bzw. Personen, die firmenseitig an Beschaffungsprojekten von Maschinen und Anlagen involviert sind, mit der Zielsetzung, diejenigen Kosten und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren zu identifizieren, welche die zu erwartenden Gesamtkosten des Industriepartners deutlich beeinflussen und hierdurch differenzierend wirken.⁹⁷

In diesem Zusammenhang werden die angeführten Kostenelemente und Zusatzaspekte des LCC Idealmodells hinsichtlich ihrer Relevanz (Wichtigkeit) als Entscheidungsparameter für die Anlagenauswahl durch die Abteilungsleiter der technischen Projektierung, des techni-

⁹⁷ Vgl. VDI Richtlinie 2884 (2005), S. 11

schen Einkaufs, des technischen Anlagen-, Sicherheits- und Ideenmanagements und der Endfertigung mit Hilfe eines Bewertungsmaßstabes von 1 (unwichtig) bis 5 (sehr wichtig) evaluiert.

Die am Evaluierungsprozess teilnehmenden Personen können des Weiteren etwaige im generischen LCC Strukturmodell unberücksichtigte Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren angeben, welche in die unternehmensspezifische Lebenszykluskostenberechnung zusätzlich miteinfließen sollen.

5.1.1 Ergebnisse der Evaluierung und Darstellung des unternehmensspezifischen LCC Modells

Vorweg ist festzuhalten, dass keine zusätzlichen, im LCC Idealmodell unberücksichtigten, Kostenelemente und Zusatzaspekte durch die am Evaluierungsprozess beteiligten Personen angegeben wurden. Anknüpfend an diese Feststellung werden die Evaluierungsergebnisse für die Lebenszykluskostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren des generischen LCC Strukturmodells in den nachfolgenden Abbildungen 8, 9, 10 und 11 geordnet dargestellt, wobei auf den jeweiligen Ordinaten die durchschnittlichen Bewertungsergebnisse der Evaluierung der Kostenelemente und Zusatzaspekte als Entscheidungsparameter für die Maschinen- oder Anlagenauswahl durch die zuvor genannten Abteilungsleiter dargestellt werden. Die evaluierten Lebenszykluskostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren werden mit Hilfe der im LCC Idealmodell angeführten Kurzbezeichnungen (siehe Spalte 1 in den Tabellen 9, 10, 11 und 12) in den jeweiligen Abszissenebenen dargestellt.

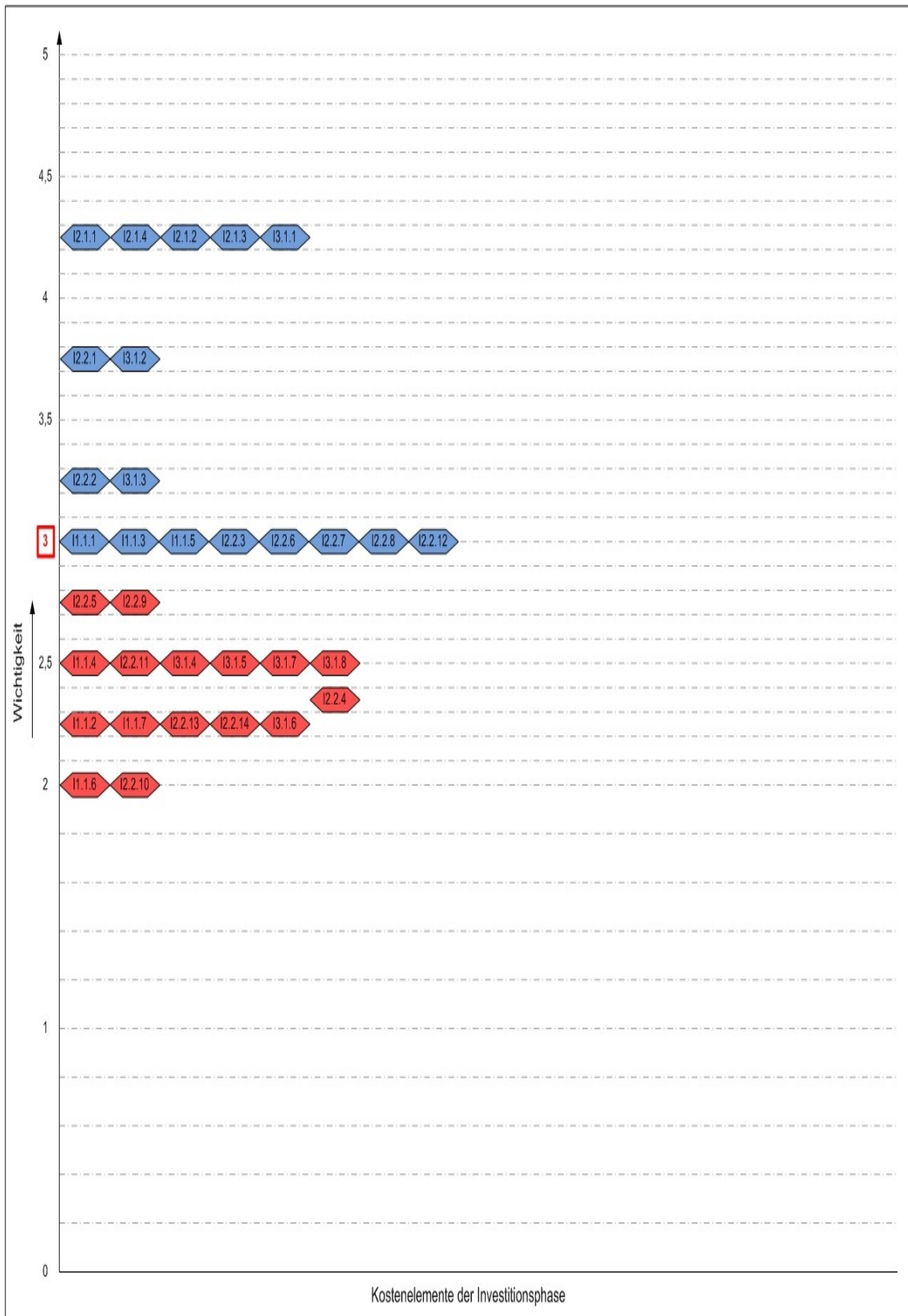


Abbildung 8: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Investitionsphase⁹⁸

⁹⁸ Selbst erstellte Abbildung

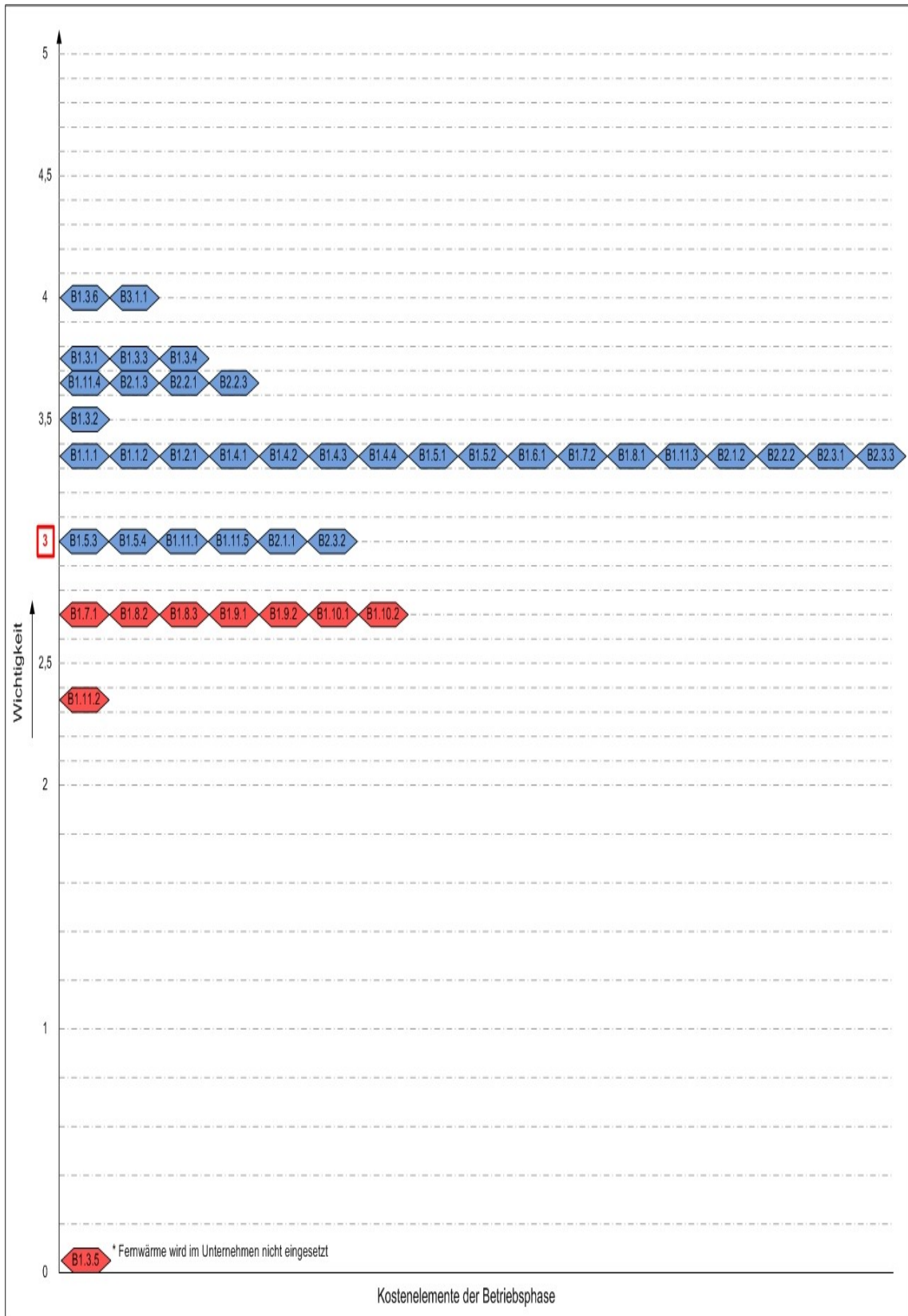


Abbildung 9: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Betriebsphase⁹⁹

⁹⁹ Selbst erstellte Abbildung

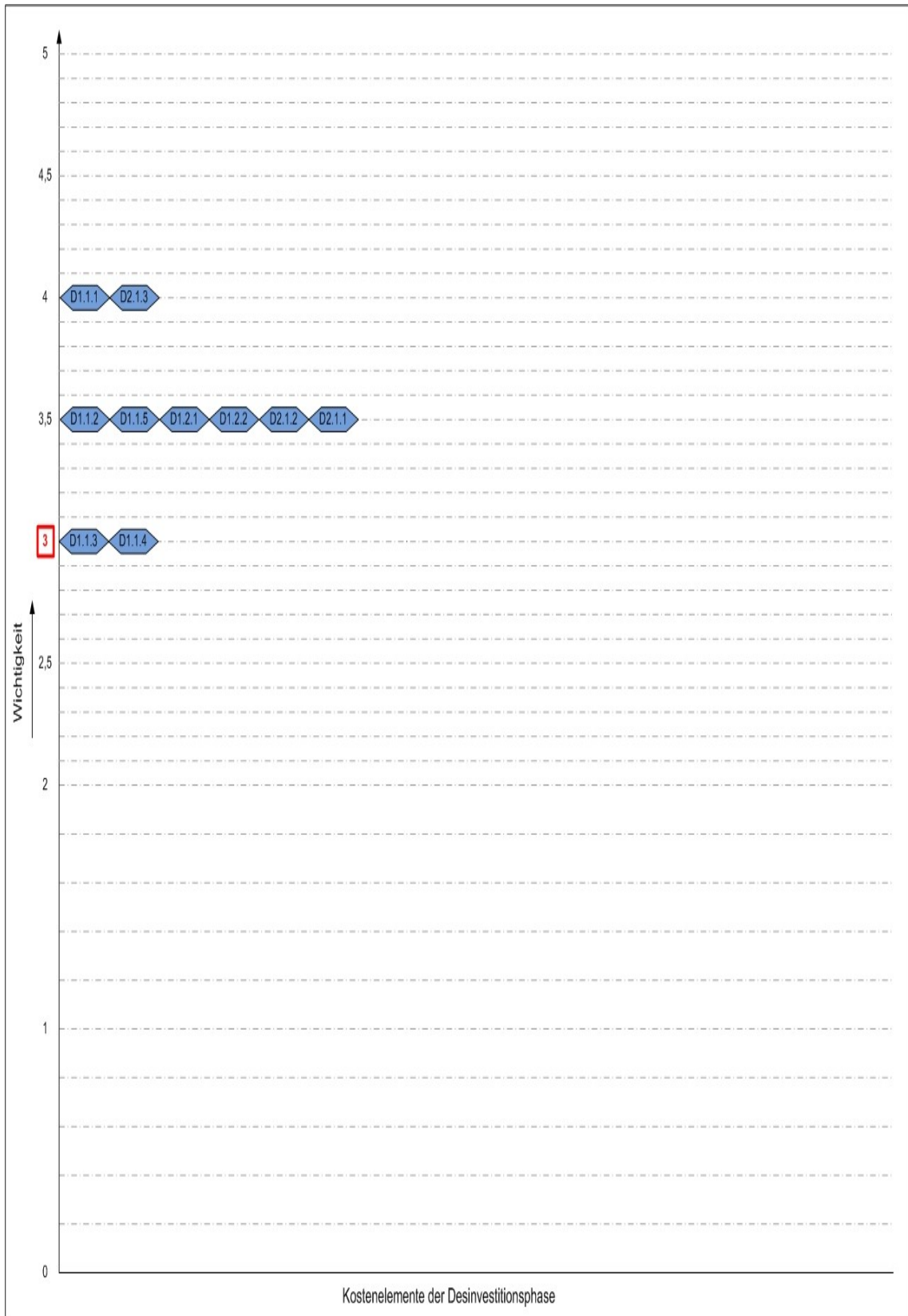


Abbildung 10: Evaluierungsergebnis für die Lebenszykluskostenelemente der Desinvestitionsphase¹⁰⁰

¹⁰⁰ Selbst erstellte Abbildung

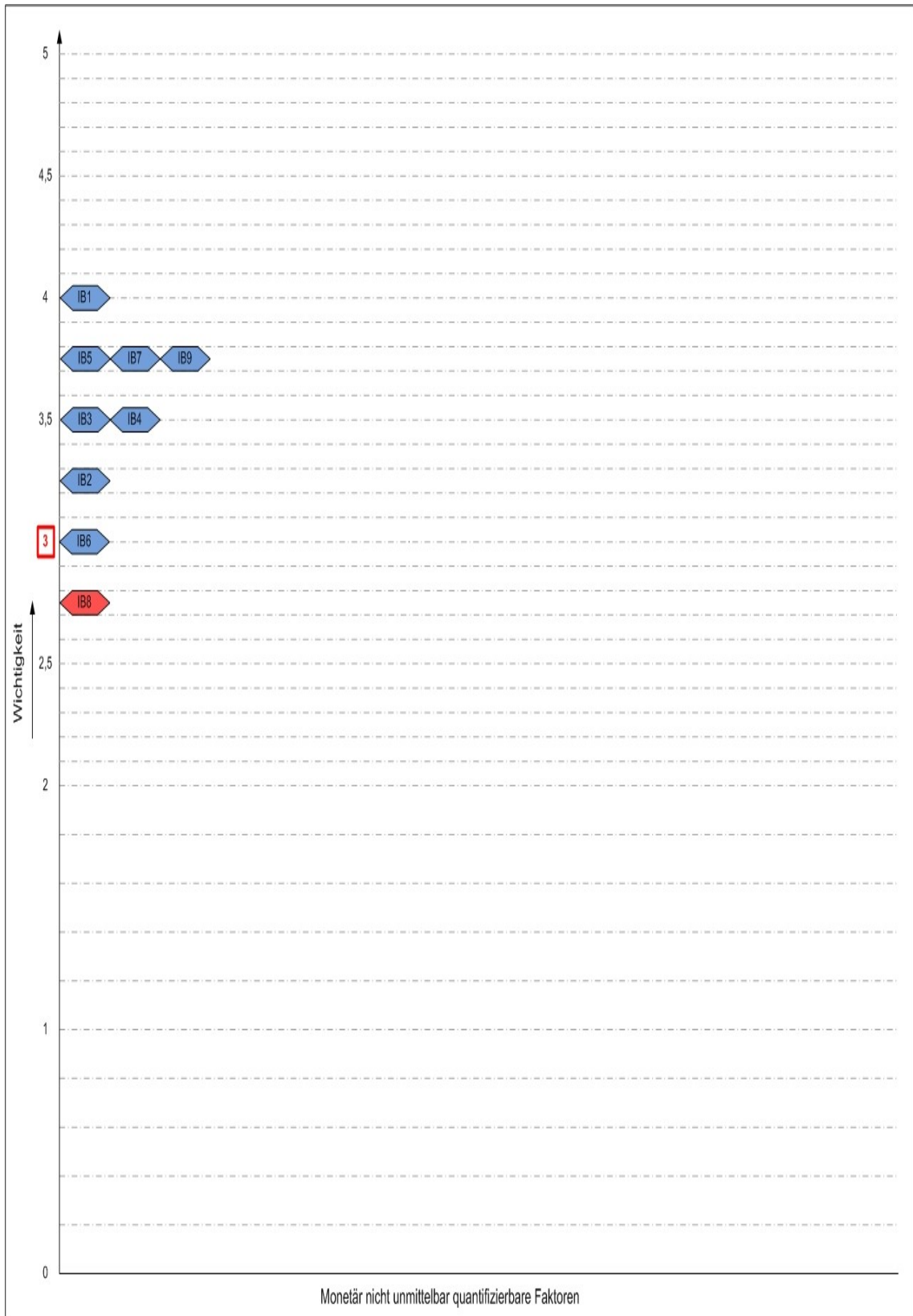


Abbildung 11: Evaluierungsergebnis für die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren¹⁰¹

¹⁰¹ Selbst erstellte Abbildung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass insbesondere die Kosten für immaterielle Leistungen (Kosten für administrative und distributive Tätigkeiten) in der Investitions- und Betriebsphase durch die beteiligten Personen nicht als relevant eingestuft wurden. Als weniger wichtig wurde des Weiteren die Relevanz der Logistikkostenelemente der Investitionsphase bzw. der Lagerkostenelemente der Betriebsphase als Entscheidungsparameter für die Anlagenauswahl bewertet. Die Kostenelemente der Desinvestitionsphase wurden gesamtheitlich als überdurchschnittlich wichtig eingestuft. Bis auf den Zusatzaspekt „Transport und Handling (IB8)“ wurden auch alle monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren als relevant klassifiziert.

Dem Evaluierungszweck folgend werden nur mehr diejenigen Kostenelemente und Zusatzaspekte, die einen Mittelwert von zumindest 3 erreichten, im weiteren Verlauf dieser Arbeit berücksichtigt. Jene Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren, die eine durchschnittliche Bewertung von unter 3 aufweisen (in den zuvor dargestellten Abbildungen 8, 9, 10 und 11 hellrot markiert) werden in der weiteren Vorgehensweise nicht mehr berücksichtigt. Da alle Kostenelemente des Kostenblocks für immaterielle Leistungen und des Kostenblocks der Lagerkosten der Betriebsphase im Durchschnitt nur als bedingt wichtig eingestuft wurden, werden auch diese zwei Kostenblöcke im unternehmensspezifischen LCC Modell nicht mehr berücksichtigt.

Die einzelnen Phasen des abgeglichenen unternehmensspezifischen LCC Modells sowie dessen Zusatzaspekte werden dementsprechend in den folgenden Tabellen 13, 14, 15 und 16 geordnet dargestellt, wobei wiederum die im Kapitel 4, Punkt 4.3 beschriebenen Darstellungsgrundsätze des LCC Idealmodells verwendet werden:

Tabelle 13: Investitionsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells¹⁰²

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
I	Kosten der Investitionsphase	Gesamte Kosten in der Investitionsphase.
I1	Anlagenprojektierungskosten	Kosten für die Forschung und Entwicklung, Kosten für die bedarfsgerechte Planung und Konstruktion der technischen Spezifikationen der Anlage, etc.
I1.1	Kosten für vorbereitende Tätigkeiten	Kosten für vorbereitende Tätigkeiten im Bezug zur Anlagenbeschaffung
I1.1.1	Forschungs- und Entwicklungskosten	Kosten für die Industrietechnik und Unternehmensforschung, Kosten der Prototypenherstellung, Konstruktions- und Designkosten, Berechnungs- und Engineeringkosten, Erprobungskosten, Kosten der Software Entwicklung, etc.

¹⁰² Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 23 ff., Gram M. und Schröder W. (2012), S. 19 f., Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., Riezler S. (1996), S. 194, VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12 und VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 6 f.

Tabelle13 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
11.1.2	Kosten für die Projektplanung/Produktionsvorbereitung und die Konzepterstellung	Kosten der Vor-, Entwurfs-, Bewilligungs-, Einreich- und Ausführungsplanung, Kosten für das Projektmanagement, Kosten für die Erstellung eines Pflichtenhefts/Lastenhefts, Kosten für die Entwicklung der Instandhaltungsstrategie und Wartungspläne, Kosten für das Herstellungsmanagement und Herstelltechnik, Kosten der Entwurfstechnik einschließlich Zuverlässigkeits-, Instandhaltbarkeits- und Umweltschutztätigkeiten, Kosten für die Demonstration und Validation, Kosten für Produktwerbung und Markteinführung, etc.
11.1.3	Kosten für fremdbezogene Leistungen	Kosten für externe Beratung, fremdvergebene F&E, etc.
I2	Anlagenbereitstellungskosten	Kosten für die Verfügbarkeitsmachung der Betriebsmittel und der notwendigen Produktionsfaktoren.
I2.1	Kosten von Sachanlagen und Infrastrukturkosten	Kosten zur Einrichtung des Aufstellorts und zur Einbindung der Maschine in die Umgebung.
I2.1.1	Anschaffungspreis	Anschaffungspreis für die neu zu beschaffende Anlage oder Maschine.
I2.1.2	Neu- und Umbaukosten	Kosten für Neu- und Umbaumaßnahmen, insbesondere an Gebäuden und anderen Einrichtungen, etc.
I2.1.3	Kosten für Maschinen und maschinelle Anlagen	Kosten für flexible Maschinen, Peripheriegeräte, Kosten für Zusatzausrüstungen, etc.
I2.1.4	Kosten für Versorgungs- und Entsorgungnetzwerke	Kosten der Anbindung bzw. Erstellung an/von Versorgungs- und Entsorgungnetzwerke/n für Energie, Hilfsstoffe, Daten, Druckluft, etc.
I2.2	Beschaffungskosten	Kosten, die mit der Beschaffung der Anlage einhergehen.
I2.2.1	Werkzeugkosten (Erstausstattung)	Kosten für die Werkzeugerausstattung, Kosten für spezielle Hilfs- und Prüfgeräte, etc.
I2.2.2	Ersatzteilkosten (Erstausstattung)	Kosten für den Ersatzteilerstbedarf und Reparatur- Bausätze, etc.
I2.2.3	Kapitalbeschaffungskosten	Kosten für die Bereitstellung des notwendigen Kapitals, Kreditzinsen, etc.
I2.2.4	Softwarekosten	Kosten für den Kauf, der Entwicklung/Implementierung der benötigten Software.
I2.2.5	Garantiekosten	Kosten für zusätzliche Garantieleistungen, Gewährleistungen, etc.
I2.2.6	Personalschulungskosten	Kosten für die Erstausbildung.

Tabelle13 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
I2.2.7	Kosten für die Lieferantenauswahl	Kosten der Lieferantenbeurteilung, der Lieferantenauswahl, etc.
I3	Anlagenerrichtungskosten	Kosten für die Realisierung des in der Projektierung und Bereitstellung geplanten Investitionsvorhabens.
I3.1	Installations- und Inbetriebnahmekosten	Kosten für die Installation- und Inbetriebnahme der Anlage.
I3.1.1	Personalkosten	Kosten für das Personal für die Installation und Inbetriebnahme der Maschine oder Anlage, Kosten für die Bauüberwachung, etc.
I3.1.2	Kosten der Gerätschaften	Kosten für die benötigten Gerätschaften in der Installations- und Inbetriebnahmephase.
I3.1.3	Reisekosten	Reisekosten des Installations- und Inbetriebnahmepersonal.

Tabelle 14: Betriebsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells¹⁰³

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B	Kosten der Betriebsphase	Gesamte Kosten der Betriebsphase.
B1	Betriebs- und Nutzungskosten	Kosten für den Betrieb und die Nutzung der Anlage.
B1.1	Flächen- und Raumkosten	Kosten für die benötigte Fläche bzw. den Raum.
B1.1.1	Flächenkosten	Kosten für die benötigte Fläche.
B1.1.2	Raumkosten	Kosten für den benötigten Raum.
B1.2	Material- und Rohstoffkosten	Kosten für Rohstoffe, Halbfabrikate, Werkstoffe, etc.
B1.2.1	Kosten für den Material- und Rohstoffverbrauch	Material- und Rohstoffkosten für die Herstellung der Produkte.
B1.3	Energiekosten	Kosten für den Energiebedarf der Anlage und der Anlagenkomponenten.
B1.3.1	Druckluftkosten	Druckluftkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.2	Wasserkosten	Wasserkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.3	Kosten für Gase	Gaskosten für den Betrieb der Anlage.
B1.3.4	Kosten für elektrischer Strom	Kosten für die elektrische Leistungsaufnahme unter Leerlauf, Kosten für die elektrische Leistungsaufnahme unter Last.
B1.3.5	Kosten für Öl	Ölkosten für den Betrieb der Anlage.
B1.4	Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe	Kosten für die Betriebsstoffe der Anlage.
B1.4.1	Kosten für Schmiermittel	Schmiermittelkosten der Anlage.

¹⁰³ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 24 ff., Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20, Nebel T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., Riezler S. (1996), S. 194 f., VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 14 und VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 ff.

Tabelle 14 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B1.4.2	Kosten für Kühlmittel	Kühlmittelkosten der Anlage.
B1.4.3	Kosten für Hydrauliköl	Hydraulikölkosten der Anlage.
B1.4.4	Kosten für diverse Verbrauchsteile	Kosten für Verbrauchs- und Kleinteile, z.B. Relais, Wälzlager, Schrauben, etc.
B1.5	Entsorgungskosten	Kosten für die Beseitigung und Verwertung von Betriebsmitteln.
B1.5.1	Kosten der Entsorgung von Materialabfällen	Kosten für unbrauchbar gewordene Mengen des Einzelmaterials, z.B. Stanzmaterial, etc.
B1.5.2	Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen	Entsorgungskosten für Hilfs- und Betriebsmittel.
B1.5.3	Kosten für die Entsorgung von Anlagenteilen und Werkzeugen	Entsorgungskosten für defekte/unbrauchbare Anlagenteile und Werkzeuge.
B1.5.4	Kosten zur Reinigung von Emissionen	Kosten für die Entsorgung von giftigen, gesundheitsschädlichen oder umweltgefährdenden Stoffen.
B1.6	Personalkosten	Personalkosten zum Betreiben der Maschine.
B1.6.1	Kosten für das Bedienpersonal	Personalkosten zum Betreiben der Anlage.
B1.7	Werkzeugkosten	Kosten für die Werkzeuge, Prüfgeräte, etc.
B1.7.1	Aufbereitungskosten	Kosten für die Wiederherstellung der Werkzeugeigenschaften.
B1.8	Rüstkosten	Rüstkosten der Anlage.
B1.8.1	Materialkosten	Kosten für den Materialaufwand des Rüstvorganges.
B1.9	Sonstige Betriebskosten	Sonstige Kosten der Betriebsphase.
B1.9.1	Wartungs- und Updatekosten für Software	Kosten für die Wartung und Aktualisierung der Software.
B1.9.2	Kosten für Dienstleistungen Dritter	Kosten für externes Personal.
B1.9.3	Personalschulungskosten	Kosten für laufendes Training für die Instandhaltung und den Betrieb, Kosten für technische und methodische Schulungen, etc.
B1.9.4	Logistikkosten	Transport-, Versand-, Verpackungs- und Zollkosten für die benötigten Materialien, Energien, Hilfs- und Betriebsstoffen, Werkzeuge, Ersatzteile und Entsorgungseinheiten.
B2	Instandhaltungskosten	Kosten für die Wartung und Inspektion, der geplanten und ungeplanten Instandsetzung
B2.1	Kosten für die Wartung und Inspektion	Kosten für die Wartung und Inspektion der Anlage, Kalibrierungen der Sensorik, Reinigungskosten, Servicekosten, etc. durch den Betreiber oder Hersteller
B2.1.1	Materialkosten	Materialkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Kosten für Verbrauchsstoffe, etc.
B2.1.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.

Tabelle 14 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
B2.1.3	Personalkosten	Personalkosten für die Wartung und Inspektion.
B2.2	Kosten für die geplante Instandsetzung	Kosten für geplante Instandsetzungstätigkeiten, Kosten für die Generalüberholung/Revision, etc.
B2.2.1	Materialkosten	Materialkosten der geplanten Instandsetzung, z.B. Verschleißteilkosten, Ersatzteilkosten, etc.
B2.2.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der geplanten Instandsetzung, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.
B2.2.3	Personalkosten	Personalkosten für die geplante Instandsetzung.
B2.3	Kosten für die ungeplante Instandsetzung	Kosten für die ungeplanten Instandsetzungsmaßnahmen.
B2.3.1	Materialkosten	Materialkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Ersatzteilkosten.
B2.3.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.
B2.3.3	Personalkosten	Personalkosten für die ungeplante Instandsetzung.
B3	Verbesserungskosten	Kosten für die Modernisierung der Anlage und der Anlagenbestandteile.
B3.1	Kosten für die Anlagenverbesserung	Kosten für die Maßnahmen zur Beseitigung von Schwachstellen bzw. zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit.
B3.1.1	System/Anlagen Änderungs- und Modernisierungskosten	Kosten für die Änderung bzw. Modernisierung der Anlage.

Tabelle 15: Desinvestitionsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells¹⁰⁴

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
D	Kosten der Desinvestitionsphase	Kosten der Desinvestitionsphase.
D1	Kosten der Anlagenaussonderung	Kosten für die Außerbetriebnahme und die Aussonderung der Anlage.
D1.1	Kosten der Außerbetriebnahme	Kosten für die Außerbetriebnahme, Demontage, Entsorgung, etc.
D1.1.1	Kosten für die Demontage und Außerbetriebnahme	Kosten für den Abbau der Anlage.
D1.1.2	Kosten für die Entsorgung von Betriebsstoffen	Kosten zur Entsorgung von Material, Hilfs- und Betriebsstoffen, Werkzeugen, Recyclingkosten, etc.

¹⁰⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 25 und S. 53, Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20, Nebl T. und Prüß H. (2006), S. 29 ff., Riezler S. (1996), S. 195, VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 16 und VDMA Einheitsblatt 34160 (2006)

Tabelle 15 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
D1.1.3	Rückbau- und Rekultivierungskosten	Kosten für Rückbau- und die Wiederherstellung der ursprünglichen Fläche.
D1.1.4	Endlagerungskosten	Kosten der Endlagerung von Betriebsstoffen, etc.
D1.1.5	Verschrottungskosten	Kosten für die Verschrottung der Anlage, Anlagenteile, etc.
D1.2	Sonstige Kosten der Anlagenaussonderung	Sonstige Kosten für die Aussonderung der Anlage.
D1.2.1	Logistikkosten	Auftretende Transportkosten für den Abtransport der Maschine, Entsorgungseinheiten, etc.
D1.2.2	Kosten für gesetzliche Bestimmungen	Kosten für Gesetze und Verordnungen, z.B. Kosten für die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen, Abfallverbringungsverordnung, etc.
D2	Kosten der Anlagenverwertung	Kosten für die Anlagenweiterverwendung bzw. Erlöse aus dem Anlagenverkauf.
D2.1	Verwertungskosten und Restwert	Kosten bzw. Erlöse nach Ablauf der geplanten Nutzungsdauer
D2.1.1	Umbau- und Sanierungskosten	Kosten für den Umbau und die Sanierung der Anlage, falls die Anlage im Betrieb weiterverwendet wird.
D2.1.2	Logistikkosten	Lagerkosten bei der Verwendung als Reserveanlage, Teilespende, etc.
D2.1.3	Restwert	Restwert oder potentieller Preis am Ende des Betrachtungszeitraums für die Anlage, Anlagenteile, Lagerbestände, etc.

Tabelle 16: Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren des unternehmensspezifischen LCC Modells¹⁰⁵

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
F	Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren	Zusätzliche Faktoren, die in die Beschaffungsentscheidung miteinfließen können.
F1	Lieferzeit	Lieferzeit für die Anlage und die Anlagenkomponenten, Ersatzteile, etc.
F2	Marktstellung des Lieferanten	Anteil des Unternehmens am Anlagenmarkt.
F3	Kundenorientierung/Kundendienst	Zusätzliche Leistungen/Dienste für den Kunden, Reaktionszeit des Kundendienstes, etc.
F4	Garantieleistungen	Garantieleistungen des Herstellers.
F5	Zertifizierung des Herstellers	Nachweis von bestimmten Anforderungen.
F6	Ersatzteilhaltung	Bereithaltung von Ersatzteilen durch den Hersteller.

¹⁰⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12 ff. und Riezler S. (1996), S. 197

Tabelle 16 (fortgesetzt)

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele
F7	Technische Dokumentation	Beschreibung von Anlagen und Anlagenkomponenten, Wartungshandbücher, etc.
F8	Know-How als Komponenten- und Systemzulieferer	Angeeignetes Wissen des Herstellers im Bezug auf die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten.

5.2 Festlegung der allgemeinen Berechnungsmethodik

In diesem Punkt wird die allgemeine Berechnungsmethodik für das abgeglichene unternehmensspezifische LCC Modell festgelegt, welche sich grundsätzlich an der des VDMA 34160 Einheits- bzw. Excel-Berechnungsblattes orientiert (Vgl. Kapitel 4, Punkt 4.1.4). In den folgenden Aufzählungspunkten wird die allgemeine Berechnungsmethodik für das individuelle LCC Modell, sowie dessen Verknüpfung mit den monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren thematisierend vorgestellt.¹⁰⁶

- Das LCC Modell für den Industriepartner wird entsprechend dem modularen Aufbau des erstellten LCC Idealmodells bzw. unternehmerisch angepassten LCC Modells in vier unterschiedlich tief detaillierte Berechnungsebenen unterteilt, deren angeführte Kostenblöcke bzw. Kostenelemente schrittweise aufsummiert werden können, bis sich die jeweiligen Gesamtkosten der alternativen Maschine oder Anlage ergeben. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die gesamten Lebenszykluskosten in unterschiedlicher Detaillierungsebene und in unterschiedlicher Kombination der Kostenblöcke bzw. Kostenelemente zu ermitteln.
- Während sich die ersten drei Berechnungsebenen jeweils durch die Summierung der untergeordneten Kostenblöcke bzw. Kostenelemente ergeben, sind für die Kostenelemente der vierten Ebene fallweise spezifische Projektdaten des Industriepartners und signifikante Maschinen- oder Anlagendaten der potenziellen Maschinen- und Anlagenanbieter (Hauptinflussgrößen) für die Aufstellung von Einflussgrößenfunktionen (Berechnungsformeln) erforderlich, um die jeweiligen Ursachen-Wirkungsbeziehungen der unternehmensrelevanten Kostenelemente abbilden zu können. Falls in diesem Zusammenhang keine zweckmäßigen Einflussgrößenfunktionen gebildet werden können, bzw. sich eine detaillierte Berechnung als zu aufwendig erweisen würde, müssen die Kostenelemente direkt geschätzt werden.
- Das unternehmensspezifische LCC Berechnungsmodell erfasst die Kosten aus Kundensicht, vorgegebene Positionen erlauben allerdings die differenzierte Betrachtung von Leistungen, die vom Unternehmen Constantia Teich zum Selbstkostenpreis bzw. vom alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieter erbracht werden.
- Um die unternehmensrelevanten monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren bei der Lebenszykluskostenermittlung zu berücksichtigen und mit dem LCC Berechnungsmodell zu verknüpfen, kann ein gewichteter Faktorwert für die Zusatzaspekte berechnet werden, der die Höhe der ermittelten Lebenszykluskosten pauschal um den Faktorwert erhöht.

¹⁰⁶ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 72, VDMA 34160 Einheitsblatt (2006), S. 4 f. und Riezler S. (1996), S. 205

- Alle Kostenpositionen können wie vorgegeben spezifiziert, bzw. mit pauschalen Angaben quantifiziert werden.
- Um den Aufwand der Lebenszykluskostenermittlung zu minimieren, sollte eine pauschale Quantifizierung bzw. eine detaillierte Berechnung der Kostenblöcke bzw. Kostenelemente nur dann erfolgen, wenn erhebliche Unterschiede zwischen den auftretenden Kosten der alternativ angebotenen Maschinen und Anlagen zu erwarten sind.

Die aus der vorangegangenen Beschreibung der allgemeinen Berechnungsmethodik resultierenden detaillierten Berechnungsvorschriften bzw. Berechnungsformeln für die Kostenblöcke, Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren des unternehmensspezifischen LCC Modells werden in den nachfolgenden Unterpunkten detailliert vorgestellt.

5.2.1 Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Investitionsphase

Die Berechnung der unternehmensrelevanten Kostenblöcke der Investitionsphase erfolgt auf den ersten drei Ebenen wie aus der in Punkt 5.2 definierten allgemeinen Berechnungsmethodik.

Eine detaillierte Quantifizierung der unternehmensrelevanten Kostenelemente der vierten Ebene gestaltet sich als sehr schwierig, da größtenteils keine geeigneten Kosteneinflussgrößen für die Aufstellung von Berechnungsformeln definiert werden können bzw. sich eine detaillierte projektbedingte Zurechnung der Kosten für die Kostenelemente der Investitionsphase, insbesondere der immateriellen Kostenelemente, als zu aufwendig erweisen würde bzw. nicht immer eindeutig möglich ist. Zwar wäre beispielsweise eine genaue Quantifizierung der Forschungs- und Entwicklungskosten für eine alternativ angebotene Maschine oder Anlage über Verrechnungssätze (z.B. Stundensätze der Kostenstelle Forschung und Entwicklung des Industriepartners bzw. des alternativen Maschinen- oder Anlagenherstellers) möglich, der demzufolge verbundene Aufwand mündet jedoch in einer Unvereinbarkeit mit den zuvor definierten Anforderungen an das gesuchte Modell durch den Industriepartner (siehe Kapitel 1, Punkt 1.4.1). Infolgedessen müssen diese Kostenelemente direkt geschätzt und mit pauschalen Angaben des Hersteller bzw. des Betreibers versehen werden.¹⁰⁷

5.2.2 Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Betriebsphase

Die Kosten der Betriebsphase für die Ebenen 1 bis 3 können äquivalent zur Investitionsphase mit der in Punkt 5.2 beschriebenen Thematik berechnet werden.

Die indizierte Betrachtung, respektive die detaillierte Berechnung der Kostenelemente der 4. Ebene, erfordert fallweise spezifische Projekt- und Maschinendaten (Haupteinflussgrößen) des Industriepartners bzw. des Herstellers, welche in der folgenden Tabelle 17 dargestellt werden, wobei in der ersten Spalte die Kurzbezeichnung, in der zweiten Spalte die Bezeichnung, in der dritten Spalte die Beschreibung und in der vierten Spalte die Einheit der jeweiligen Haupteinflussgröße angegeben werden:

¹⁰⁷ Vgl. Riezler S. (1996), S. 208

Tabelle 17: Haupteinflussgrößen für die Berechnung der Lebenszykluskostenelemente der Betriebsphase¹⁰⁸

KB	Haupteinflussgrößen		Beschreibung	Einheit
P	Projektdaten			
P1	Betrachtungszeitraum		Zeitraum der geplanten Nutzung der Maschine oder Anlage	Jahre
P2	Gesamtproduktionsmenge pro Jahr		Geplante durchschnittliche Gesamtproduktionsmenge pro Jahr ($P2 = \sum (P2.1 + \dots + P2.n)$)	1000 m ²
	P2.1	Produktionsmenge pro Jahr und Produkt A	Geplante durchschnittliche Produktionsmenge pro Jahr und Produkttyp A	1000 m ²
	P2.2	Produktionsmenge pro Jahr und Produkt B	Geplante durchschnittliche Produktionsmenge pro Jahr und Produkttyp B	1000 m ²
	P2.3	Produktionsmenge pro Jahr und Produkt C	Geplante durchschnittliche Produktionsmenge pro Jahr und Produkttyp C	1000 m ²
	P2.4	1000 m ²
	P2.n	Produktionsmenge pro Jahr und Produkt n	Geplante durchschnittliche Produktionsmenge pro Jahr und Produkttyp n	1000 m ²
M	Maschinendaten			
M1	Qualitätsgrad		Anteil von fehlerfreien Produkten an der Gesamtproduktionsmenge	%
M2	Produktionsgeschwindigkeit Gesamt		Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde Gesamt	1000 m ²
	M2.1	Produktionsgeschwindigkeit Produkt A	Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde und Produkttyp A	1000 m ²
	M2.2	Produktionsgeschwindigkeit Produkt B	Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde und Produkttyp B	1000 m ²
	M2.3	Produktionsgeschwindigkeit Produkt C	Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde und Produkttyp C	1000 m ²
	M2.4	1000 m ²
	M2.n	Produktionsgeschwindigkeit Produkt n	Durchschnittliche Anzahl von produzierten Einheiten pro Stunde und Produkttyp n	1000 m ²

Falls anwendbar, werden die in Tabelle 17 definierten Haupteinflussgrößen für die Aufstellung von Einflussgrößenfunktionen verwendet, um die Prognose der Kosten der 4. Ebene weitgehend auf analytischer Grundlage vornehmen zu können.¹⁰⁹

In diesem Zusammenhang werden die detaillierten Berechnungsvorschriften für die Kostenelemente der 4. Ebene in den folgenden Unterpunkten detailliert vorgestellt:

¹⁰⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 5 und VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011), S. 16

¹⁰⁹ Vgl. Riezler S. (1996), S. 205

Kostenelemente der Flächen- und Raumkosten

Für die Berechnung der Flächen- und Raumkostenelemente (B1.1.1 bzw. B1.1.2) müssen die benötigte Flächen (FB1.1.1_n in m²) bzw. die benötigten Räume (RB1.1.2_n in m³) für die Maschine oder Anlage, sowie die damit einhergehenden kalkulierten Flächen- bzw. Raumkostensätze (FK1.1.1_n in €/m² bzw. BK1.1.2_n in €/m³) inklusive Miete, Heizung und Instandhaltung des Gebäudes durch den Industriepartner angegeben werden. Anhand dieser Angaben, sowie der Haupteinflussgröße „Betrachtungszeitraum P1“, können die Flächen- bzw. Raumkostenelemente anhand der folgenden Formeln 2 bzw. 3 berechnet werden:

Formel 2: Berechnung des Flächenkostenelements¹¹⁰

$$\text{Flächenkosten (B1.1.1)} = \sum (((\text{FB1.1.1}_n * \text{FK1.1.1}_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Fläche}) * P1)$$

Formel 3: Berechnung des Raumkostenelements¹¹¹

$$\text{Raumkosten (B1.1.2)} = \sum (((\text{RB1.1.2}_n * \text{RK1.1.2}_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Raum}) * P1)$$

Eine beispielhafte Berechnung der Flächen- und Raumkostenelemente wird in den folgenden Tabellen 18 und 19 vorgenommen:

Tabelle 18: Beispielhafte Berechnung des Flächenkostenelements der Flächen- und Raumkosten¹¹²

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter
B1.1.1	Flächenkosten		Kosten für die benötigte Fläche.			$B1.1.1 = \sum (((\text{FB1.1.1}_n * \text{FK1.1.1}_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Fläche}) * P1)$	30.000,00 €	
	Name der Fläche	Benötigte Fläche FB1.1.1 _n [m ²]	Flächenkostensatz FK1.1.1 _n [€/m ²]	Summe pro Jahr und Fläche [€]	Pauschale pro Jahr und Fläche [€]	Gesamtsumme pro Fläche [€]	Berechnungsgrundlagen	
	Fläche 1	100	10,00 €	1.000,00 €		10.000,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	
	Fläche 2			- €	2.000,00 €	20.000,00 €		
	Fläche 3			- €		- €		
	Fläche 4			- €		- €		
	Fläche n			- €		- €		
				Gesamtsumme		30.000,00 €	10	

Tabelle 19: Beispielhafte Berechnung des Raumkostenelements der Flächen- und Raumkosten¹¹³

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter
B1.1.2	Raumkosten		Kosten für den benötigten Raum.			$B1.1.2 = \sum (((\text{RB1.1.2}_n * \text{KR1.1.2}_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Raum}) * P1)$	90.000,00 €	
	Name des Raums	Benötigter Raum RB1.1.2 _n [m ³]	Raumkostensatz RK1.1.2 _n [€/m ³]	Summe pro Jahr und Raum [€]	Pauschale pro Jahr und Raum [€]	Gesamtsumme pro Raum [€]	Berechnungsgrundlagen	
	Raum 1	400	15,00 €	6.000,00 €		60.000,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	
	Raum 2			- €	3.000,00 €	30.000,00 €		
	Raum 3			- €		- €		
	Raum 4			- €		- €		
	Raum n			- €		- €		
				Gesamtsumme		90.000,00 €	10	

¹¹⁰ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹¹ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹² Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹³ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

Kostenelement der Material und Rohstoffkosten

Neben den technischen Grundfunktionalitäten müssen die beschaffungsalternativen Maschinen und Anlagen die Mindestanforderungen des Unternehmens Constantia Teich an die Produktionsgeschwindigkeit erfüllen. Als Basis für die Angebotslegung werden hierfür durch den Industriepartner Referenzprodukte definiert, anhand derer die Berechnung der maximal möglichen Maschinengeschwindigkeit, sowie des Trocknungsverlaufs der herzustellenden Produkte durch den alternativen Maschinen- oder Anlagenhersteller möglich sein sollte. Mit Hilfe der Material-, Lack-, Kleber und Lösungsmittelspezifikationen der angegebenen Referenzprodukte kann das Material- und Rohstoffkostenelement (B1.2.1) explizit für die jeweiligen herzustellenden Produkttypen wie folgt berechnet werden:

- Mit Hilfe des durch den Anbieter angegebenen Qualitätsgrades (Hauptinflussgröße M1) und des durch den Industriepartner angegebenen Betrachtungszeitraums (Hauptinflussgröße P1) kann die notwendige Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp (K1.n - z.B. Gesamtproduktionsmenge Schmelzkäsefolie K1.1 in 1000 m² Einheiten) für die fehlerfreie Herstellung der geplanten durchschnittlichen Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp anhand der folgenden Formel 4 ermittelt werden:

Formel 4: Berechnung der notwendigen Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp¹¹⁴

$$\text{Notwendige Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp (K1.n in 1000 m}^2 \text{ Einheiten)} = ((1/M1 * P2.n) * P1)$$

- Durch die Miteinbeziehung der jeweiligen durchschnittlichen Materialpreise pro Materialart und Einheit (MP1.2.1_n in €/Einheit) und den durch den Maschinen- oder Anlagenhersteller angegebenen durchschnittlichen Materialverbräuchen pro 1000 m² Produktionsmengentyp (MV1.2.1_n in Einheiten) kann das Material- und Rohstoffkostenelement anhand der nachfolgenden Formel 5 berechnet werden:

Formel 5: Berechnung des Material- und Rohstoffkostenelements¹¹⁵

$$B1.2.1 = \Sigma ((K1.n * (MP1.2.1_n * MV1.2.1_n)) + (\text{Pauschale pro Jahr und Materialart} * P1))$$

Eine beispielhafte Berechnung des Material- und Rohstoffkostenelements für die Produkttypen „Abdeckband“ und „Schmelzkäsefolie“ wird in der folgenden Tabelle 20 vorgenommen:

¹¹⁴ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹⁵ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

Tabelle 20: Beispielhafte Berechnung des Material- und Rohstoffkostenelements der Material- und Rohstoffkosten¹¹⁶

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele	Formel	Teich GmbH	Anbieter	
B1.2	Material- und Rohstoffkosten	Kosten für Rohstoffe, Halbfabrikate, Werkstoffe, etc.	$B1.2 = B1.2.1$ oder Pauschale für den Betrachtungszeitraum (P1)	7.017.711,00 €		
B1.2.1	Kosten für den Material- und Rohstoffverbrauch	Material- und Rohstoffkosten für die Herstellung der Produkte.	$B1.2.1 = \sum ((K1.n * (MP1.2.1n * MV1.2.1n)) + (Pauschale \text{ pro Jahr und Materialart} * P1))$	7.017.711,00 €		
Produkt A (z.B. Abdeckband) mit 1800mm Materialbreite						
Materialart	Einheit	Materialpreis pro Einheit MP1.2.1n [€/Einheit]	Materialverbrauch pro 1000 m ² MV1.2.1n [Einheiten]	Pauschale pro Jahr und Materialart [€]	Gesamtsumme pro Materialart [€]	Berechnungsgrundlagen
Aluminiumfolie 30	Tonnen	3.000,00 €	0,01		6.454.530,00 €	
Primer	kg	1,00 €	1		215.151,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]: 10
Heißsieglack	kg			1.500,00 €	15.000,00 €	
				Gesamtsumme pro Produkttyp	6.684.681,00 €	Produktionsmenge Gesamt Produkt A (K1.1) [1000m ²]: 215151
Produkt B (z.B. Schmelzkäsefolie) mit 1700mm Materialbreite						
Materialart	Einheit	Materialpreis pro Einheit MP1.2.1n [€/Einheit]	Materialverbrauch pro 1000 m ² MV1.2.1n [Einheiten]	Pauschale pro Jahr und Materialart [€]	Gesamtsumme pro Materialart [€]	Berechnungsgrundlagen
Aluminiumfolie 10	Tonnen	2.500,00 €	0,01		252.525,00 €	
NC-Lack	kg			3.000,00 €	30.000,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]: 10
Heißsieglack	kg	1,00 €	5		50.505,00 €	
				Gesamtsumme pro Produkttyp	333.030,00 €	Produktionsmenge Gesamt Produkt B (K1.2) [1000m ²]: 10101

Kostenelemente der Energiekosten

Für die detaillierte Kalkulation der Kostenelemente der Energiekosten (B1.3.n) muss vorab die notwendige Gesamtproduktionsmenge (K1) berechnet werden, welche mit Hilfe des durch den Anbieter angegebenen Qualitätsgrades (Haupteinflussgröße M1) und der durch den Industriepartner angegebenen geplanten durchschnittlichen Gesamtproduktionsmenge pro Jahr (Haupteinflussgröße P2) sowie des Betrachtungszeitraums (Haupteinflussgröße P1) anhand der folgenden Formel 6 berechnet werden kann:

Formel 6: Berechnung der notwendigen Gesamtproduktionsmenge

Notwendige Gesamtproduktionsmenge (K1 in 1000 m ² Einheiten) = $((1/M1 * P2) * P1)$
--

Mit Hilfe der Herstellerangabe bezüglich der durchschnittlichen Gesamtanzahl von produzierten Einheiten pro Stunde (Haupteinflussgröße M2) können daraus die notwendigen Gesamtarbeitsstunden mit Hilfe der folgenden Formel 7 berechnet werden:

Formel 7: Berechnung der notwendigen Gesamtarbeitsstunden¹¹⁷

Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2 in Stunden) = $K1/M2$
--

Unter Miteinbeziehung der jeweiligen durchschnittlichen Energiepreise pro Einheit und Kostenelement (EP1.3.n in €/Einheit) und den durch den Maschinen- oder Anlagenhersteller angegebenen zugehörigen durchschnittlichen Energieverbräuchen pro Produktions-

¹¹⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹⁷ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

stunde und Kostenelement (EV1.3.n in Einheiten) können die einzelnen Energiekostenelemente anhand der anschließenden Formel 8 detailliert berechnet werden:

Formel 8: Berechnung der Energiekostenelemente¹¹⁸

$$B1.3.n = (K2 * (EP1.3.n * EV1.3.n)) \text{ oder alternativ (Pauschale pro Jahr und Energiekostenelement * P1)}$$

Eine exemplarische Kalkulation des Energiekostenelements „Druckluftkosten“ wird in der folgenden Tabelle 21 vorgenommen:

Tabelle 21: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Druckluftkosten" der Energiekosten¹¹⁹

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele		Formel	Teich GmbH	Anbieter
B1.3.1	Druckluftkosten		Druckluftkosten für den Betrieb der Anlage.		B1.3.1 = (K2 * (EP1.3.1 * EV1.3.1)) oder alternativ (Pauschale pro Jahr * P1)	4.745,58 €	
Einheit	Energiepreis pro Einheit EP1.3.1 [€/Einheit]	Energieverbrauch pro Stunde EV1.3.1 [Einheiten]	Pauschale pro Jahr [€]	Gesamtsumme [€]	Berechnungsgrundlagen		
m ³	0,0014 €	300		4.745,58 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]		10
					Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]		11299

Kostenelemente der Hilfs- und Betriebsstoffkosten

Die detaillierte Berechnung der Kostenelemente der Hilfs- und Betriebsstoffkosten (B1.4.n) kann äquivalent zu der Berechnung der Kostenelemente der Energiekosten stattfinden und erfolgt durch die Multiplikation der notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2 - siehe Formel 7) mit den durchschnittlichen Hilfs- und Betriebsstoffpreisen pro Einheit und Kostenelement (HP1.4.n in €/Einheit) und den durch den Maschinen- oder Anlagenanbieter angegebenen durchschnittlichen Hilfs- und Betriebsstoffverbräuchen pro Produktionsstunde und Kostenelement (HV1.4.n in Einheiten). Formel 9 fasst die erwähnte Berechnungsmethodik für die Hilfs- und Betriebsstoffkostenelemente sachgemäß zusammen:

Formel 9: Berechnung der Hilfs- und Betriebsstoffkostenelemente¹²⁰

$$B1.4.n = (K2 * (HP1.4.n * HV1.4.n)) \text{ oder alternativ (Pauschale pro Jahr und Hilfs- und Betriebsstoffkostenelement * P1)}$$

Kostenelemente der Entsorgungskosten

Die ausführliche Berechnung des Kostenelementes „Kosten der Entsorgung von Materialabfällen (B1.5.1)“ kann gemäß der zuvor erwähnten Berechnungsmethodik für das Kostenelement „Material- und Rohstoffkosten (B1.2.1)“ erfolgen und erfordert vorab die Berechnung der notwendigen Gesamtproduktionsmenge pro Produkttyp (K1.n - siehe Formel 4).

Aus der Summe der Gesamtproduktionsmenge je Produkttyp (K1.n), multipliziert mit den durchschnittlichen Entsorgungspreisen pro Entsorgungseinheit (EP1.5.1_n in €/Einheit) und den durch den Maschinen- oder Anlagenhersteller angegebenen durchschnittlichen Entsorgungseinheitenverbräuchen pro 1000 m² Produktionsmengentyp (EV1.5.1_n in Einheiten) können die Gesamtkosten für das Kostenelement „B1.5.1“ anhand der folgenden Formel 10 detailliert berechnet werden:

¹¹⁸ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹¹⁹ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹²⁰ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

Formel 10: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Entsorgung von Materialabfällen" der Entsorgungskosten¹²¹

$$B1.5.1 = \sum ((K1.n * (EP1.5.1_n * EV1.5.1_n)) + (\text{Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit} * P1))$$

Tabelle 22 verweist auf eine beispielhafte Berechnung des Kostenelementes „B1.5.1“ für den Produkttyp „Flexpap (Polyethylenterephthalat /Papier- Laminat)“:

Tabelle 22: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten der Entsorgung von Materialabfällen" der Entsorgungskosten für den Produkttyp Flexpap¹²²

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter
Produkt C (z.B. Flexpap) mit 1800mm Materialbreite							
Entsorgungseinheit	Einheit	Entsorgungspreis pro Einheit EP 1.5.1n [€/Einheit]	Entsorgungseinheitenverbrauch pro 1000 m ² EV1.5.1n [Einheiten]	Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit [€]	Gesamtsumme pro Entsorgungseinheit [€]	Berechnungsgrundlagen	
PET 12 µm	Tonnen	300,00 €	0,01		124.242,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	10
Papier 43g/m ²	Tonnen			500,00 €	5.000,00 €		
				Gesamtsumme pro Produkttyp	129.242,00 €	Produktionsmenge Gesamt Produkt n (K1.n) [1000m ²]	41414

Das Kostenelement „Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen (B1.5.2)“ kann annäherungsweise gleichartig wie die jeweiligen zuvor erwähnten Energiekostenelemente berechnet werden. Durch die Multiplikation der notwendigen durchschnittlichen Gesamtarbeitsstunden (K2 - siehe Formel 7) mit der Produktsomme der durchschnittlichen Entsorgungspreise pro Entsorgungseinheit (EP1.5.2_n in €/Einheit) und den durch den alternativen Maschinen- oder Anlagenhersteller angegebenen durchschnittlichen Entsorgungseinheitenverbräuchen pro Produktionsstunde (EV1.5.2_n in Einheiten) kann das Kostenelement „B1.5.2“ mit Hilfe der folgenden Formel 11 detailliert berechnet werden:

Formel 11: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen"¹²³

$$B1.5.2 = ((K2 * \sum (EP1.5.2_n * EV1.5.2_n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit} * P1))$$

Die Kalkulation des Kostenelements „B1.5.2“ wird in der anschließenden Tabelle 23 beispielhaft dargestellt:

¹²¹ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10

¹²² Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 10 f.

¹²³ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

Tabelle 23: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen" der Entsorgungskosten¹²⁴

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter
B1.5.2	Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen		Entsorgungskosten für Hilfs- und Betriebsstoffe.			$B1.5.2 = ((K2 * \sum (EP1.5.2n * EV1.5.2n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit} * P1))$	16.299,00 €	
Entsorgungseinheit	Einheit	Entsorgungspreis pro Einheit EP1.5.2n [€/Einheit]	Entsorgungseinheitenverbrauch pro Stunde EV1.5.2n [Einheiten]	Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit [€]	Gesamtsumme pro Entsorgungseinheit [€]	Berechnungsgrundlagen		
Schmiermittel	Liter	1,00 €	0,5		5.649,50 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:		10
Kühlmittel	Liter	1,00 €	0,5		5.649,50 €	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]		
Hydrauliköl	Liter			200,00 €	2.000,00 €			
Kosten für diverse z.B. Stück				300,00 €	3.000,00 €			
Entsorgungseinheit n					- €			
				Gesamtsumme	16.299,00 €			

Auf eine exakte Definition der Berechnungsvorschrift für das Kostenelement „Kosten für die Entsorgung von Anlagenteilen und Werkzeugen (B1.5.3)“ wurde verzichtet, da hierfür die benötigten Angaben über die Anlagenteile- und Werkzeugverbräuche weder zeit- noch mengenbezogen durch den Maschinen- oder Anlagenhersteller prognostiziert werden können. Das Kostenelement „B1.5.3“ wird dementsprechend anhand von Angaben des Herstellers bezüglich der pauschalen Entsorgungskosten pro Jahr und Entsorgungseinheit berechnet und kann mit Hilfe der Haupteinflussgröße „P1“ wie folgt ermittelt werden:

Formel 12: Berechnung des Kostenelements "Kosten für die Entsorgung von Anlagenteilen und Werkzeugen" der Entsorgungskosten

$$B1.5.3 = \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit} * P1)$$

Das Kostenelement „Kosten zur Reinigung von Emissionen (B1.5.4)“ kann wiederum ident zu dem Kostenelement „Kosten der Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffen (B1.5.2)“ berechnet werden. Mit den notwendigen durchschnittlichen Gesamtarbeitsstunden (K2 – siehe Formel 7), den durchschnittlichen Entsorgungspreisen pro Entsorgungseinheit (EP1.5.4_n in €/Einheit) und der Herstellerangabe „Durchschnittliche Entsorgungseinheitenverbräuche pro Produktionsstunde und Entsorgungseinheit (EV1.5.4_n in Einheiten)“, kann das betrachtete Kostenelement mit der nachfolgenden Formel 13 berechnet werden:

Formel 13: Berechnung des Kostenelementes "Kosten der Reinigung von Emissionen" der Entsorgungskosten¹²⁵

$$B1.5.4 = ((K2 * \sum (EP1.5.4_n * EV1.5.4_n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Entsorgungseinheit} * P1))$$

Kostenelement der Personalkosten

Das Kostenelement „Kosten für das Bedienpersonal (B1.6.1)“ kann anhand der nachfolgenden Formel 14 durch die Multiplikation der notwendigen durchschnittlichen Gesamtarbeitsstunden (K2 – siehe Formel 7) mit der Produktsomme der durchschnittlichen Personalaufwände pro Personalgruppe zur Betreuung der Maschine oder Anlage während der Produktion (PA1.6.1_n in Stunden) und der durchschnittlichen Stundensätze pro Personalgruppe (PS1.6.1_n in €/Stunde) detailliert berechnet werden:

¹²⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

¹²⁵ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

Formel 14: Berechnungsformel für das Kostenelement „Kosten für das Bedienpersonal“ der Personalkosten¹²⁶

$$B1.6.1 = ((K2 * \sum (PA1.6.1_n * PS1.6.1_n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Personalgruppe} * P1))$$

Tabelle 24 veranschaulicht die detaillierte Berechnungsvorschrift für das Kostenelement „B1.6.1“ anhand eines Berechnungsbeispiels:

Tabelle 24: Berechnungsbeispiel für das Kostenelement "Kosten für das Bedienpersonal" der Personalkosten¹²⁷

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele		Formel	Teich GmbH	Anbieter
B1.6.1	Kosten für das Bedienpersonal		Kosten für das Bedienpersonal zum Betreiben der Maschine oder Anlage.		$B1.6.1 = ((K2 * \sum (PA1.6.1_n * PS1.6.1_n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Personalgruppe} * P1))$	1.864.335,00 €	
	Personalgruppe	Personal-aufwand pro Stunde PA1.6.1n [Stunden]	Personal-stundensatz PS1.6.1n [€/Stunde]	Pauschale pro Jahr und Personal-gruppe [€]	Gesamtsumme pro Personal-gruppe [€]	Berechnungsgrundlagen	
	Maschinenbedien	3,00	45,00 €		1.525.365,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	10
	Hilfskräfte	1,00	30,00 €		338.970,00 €	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]	11299
	Personalgruppe 3				- €		
	Personalgruppe 4				- €		
	Personalgruppe n				- €		
			Gesamtsumme		1.864.335,00 €		

Kostelement der Werkzeugkosten

Die Berechnung des Kostenelementes „Aufbereitungskosten (B1.7.1)“ erfordert die Herstellerangaben bezüglich der durchschnittlichen Anzahl der Aufbereitungen pro Jahr und Werkzeug (AA1.7.1_n) und der durchschnittlichen Aufbereitungskosten pro Werkzeug (AK1.7.1_n in €) und kann anhand der folgenden Formel 15 kalkuliert werden:

Formel 15: Berechnungsformel für das Kostenelement "Aufbereitungskosten" der Werkzeugkosten¹²⁸

$$B1.7.1 = \sum (((AA1.7.1_n * AK1.7.1_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Werkzeug}) * P1)$$

Kostenelement der Rüstkosten

Das Materialkostenelement (B1.8.1) der Rüstkosten kann mit Hilfe der Betreiberangabe über die durchschnittliche Anzahl der geplanten Rüstvorgänge pro Jahr (RA1.8.1_n) und der Herstellerangabe bezüglich der durchschnittlichen Materialkosten pro Rüstvorgang (RM1.8.1_n in €) anhand der folgenden Formel 16 berechnet werden:

Formel 16: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der Rüstkosten¹²⁹

$$B1.8.1 = \sum (((RA1.8.1_n * RM1.8.1_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Rüstvorgang}) * P1)$$

Kostenelemente der sonstigen Betriebskosten

Die jeweiligen Wartungs- bzw. Updatevorgänge für die Maschinen- oder Anlagensoftware können sowohl von den zuständigen Abteilungen/Mitarbeitern des Industriepartners, als auch von dem Personal der alternativen Maschinen- bzw. Anlagenhersteller durchgeführt werden. Aus diesem Grund müssen neben der durchschnittlichen Anzahl der Wartungs-

¹²⁶ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

¹²⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

¹²⁸ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11

¹²⁹ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 11 f.

bzw. Updatevorgänge pro Jahr (WA1.9.1_n), die durchschnittlich auftretenden Kosten des Unternehmens Constantia Teich pro Wartungs- bzw. Updatevorgang (WK1.9.1a_n in €) und/oder die durchschnittlichen Kosten pro Wartungs- bzw. Updatevorgang des Anbieters (WK1.9.1b_n in €) für die detaillierte Berechnung des Kostenelements „Wartungs- und Updatekosten für Software (B1.9.1)“ angegeben werden. Die nachfolgenden Formel 17 fasst die erwähnte Berechnungsmethodik für das Kostenelement „B1.9.1“ sachgemäß zusammen:

Formel 17: Berechnungsformel für das Kostenelement "Wartungs- und Updatekosten für Software" der sonstigen Betriebskosten

$$B1.9.1 = \Sigma ((WA1.9.1_n * WK1.9.1a_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Wartungs- bzw. Updatevorgang}) * P1 + \Sigma ((WA1.9.1_n * WK1.9.1b_n) * P1)$$

Tabelle 25 verweist auf ein Berechnungsbeispiel für das Kostenelement „Wartungs- und Updatekosten für Software“:

Tabelle 25: Berechnungsbeispiel für das Kostenelement "Wartungs- und Updatekosten für Software" der sonstigen Betriebskosten¹³⁰

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele				Formel		Teich GmbH	Anbieter
Wartungs- bzw. Updatevorgang	Anzahl der Wartungs- bzw. Updatevorgänge pro Jahr WA1.9.1n [Anzahl]	Kosten pro Wartungs- bzw. Updatevorgang Teich GmbH WK1.9.1an [€]	Kosten pro Wartungs- bzw. Updatevorgang Anbieter WKA1.9.1bn [€]	Pauschale pro Jahr und Updatevorgang [€]	Gesamtsumme pro Wartungs- bzw. Updatevorgang Teich GmbH [€]	Gesamtsumme pro Wartungs- bzw. Updatevorgang Anbieter [€]	Berechnungsgrundlagen		
Wartung Software	1,00	100,00 €			1.000,00 €	- €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]: 10		
Update Maschinensteuerung	1,00		150,00 €		- €	1.500,00 €			
Wartungs- und Updatevorgang 3					- €	- €			
Wartungs- und Updatevorgang 4					- €	- €			
Wartungs- und Updatevorgang n					- €	- €			
				Gesamtsumme	1.000,00 €	1.500,00 €			

Die repräsentativen Kosten für Dienstleistungen Dritter (Kostenelement B1.9.2), der Personalschulung (Kostenelement B1.9.3) und der Logistik (Kostenelement B1.9.4) können nur anhand von pauschalen Angaben bezüglich der auftretenden Kosten pro Jahr und Leistungsart (z.B. personenbezogene Dienstleistung, technische Schulung und allfällige zusätzliche Transportleistungen des Anbieters) quantifiziert werden., da sich eine detaillierte Berechnung aufgrund der umfangreichen Kostenspektren der zuvor genannten Tätigkeiten als zu aufwendig erweisen würde.

Kostenelemente der Wartungs- und Inspektionskosten, sowie der geplanten und ungeplanten Instandhaltungskosten

Für die detaillierte Berechnung der Instandhaltungskostenelemente wird im Idealfall die übergreifende Betrachtungsweise des Investitionsgutes verlassen und die Anlage in ihre Systemkomponenten, Baugruppen und Bauteile aufgespaltet. Diese haben unterschiedliche

¹³⁰ Selbst erstellte Tabelle

Wartungs- und Instandsetzungsintervalle, spezifische Ausfallraten und Reparaturzeiten und erzeugen somit unterschiedliche Material-, Betriebsmittel- und Personalaufwände bei der Wartung und Inspektion, sowie der geplanten und ungeplanten Instandsetzung. Bei komplexen Anlagen kann dies aber dazu führen, dass mehrere hunderte bis tausende Einheiten in die Berechnung miteinfließen müssten. Um den Anforderungen an das gesuchte LCC Modell zu genügen, gilt es in diesem Zusammenhang einen pragmatischen Weg zu gehen, um den Aufwand in einem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen zu halten. In diesem Sinne sollten nur die kostenintensivsten Hauptbaugruppen (z.B. Druckwerke, Trockenkammern, Wendeeinheiten, etc.) und deren Instandhaltungsdaten berücksichtigt bzw. für die detaillierte Berechnung der Material-, Betriebsmittel- und Personalkosten der übergeordneten Kostenblöcke herangezogen werden, um daraus den Großteil der Instandhaltungskosten der Maschine oder Anlage ableiten zu können.¹³¹

In diesem Zusammenhang können die Kostenelemente „Materialkosten (B2.1.1)“, „Betriebsmittelkosten (B2.1.2)“ und „Personalkosten (B2.1.3)“ der Wartungs- und Inspektionskosten anhand der folgenden Formeln 18, 19 und 20 detailliert berechnet werden:

Formel 18: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³²

$$B2.1.1 = \sum (((SB2_n * AW2.1_n * MK2.1.1_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 19: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³³

$$B2.3.2 = \sum (((SB2_n * AW2.1_n * BK2.1.2_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 20: Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³⁴

$$B2.3.3 = \sum (((SB2_n * AW2.1_n * PK2.1.3a_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1) + \sum ((SB2.1_n * AW2.1_n * PK2.1.3b_n) * P1)$$

Die in den drei zuvor angeführten Formeln verwendeten Formelelemente „SB2_n“, „AW2.1_n“ und „P1“ stehen hierbei für die Summen der zu betrachtenden Baugruppen/Bauteile, für die durchschnittliche Anzahl der Wartungs- und Inspektionsvorgänge pro Jahr und für die Haupteinflussgröße „Betrachtungszeitraum in Jahren“.

Die Formelelemente „MK2.1.1_n“ in Formel 18 und „BK2.1.2_n“ in Formel 19 symbolisieren die Herstellerangaben bezüglich der durchschnittlichen Materialkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/Bauteil in € bzw. der durchschnittlichen Betriebsmittelkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/Bauteil in €.

Die Formelelemente „PK2.1.3a_n“ und „PK2.1.3b_n“ in Formel 20 versinnbildlichen die Möglichkeit, die Personalkosten des Industriepartners bzw. die Personalkosten des alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/Bauteil getrennt voneinander zu erfassen und in die Lebenszykluskostenberechnung miteinfließen zu lassen.

¹³¹ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 34

¹³² Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

¹³³ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

¹³⁴ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

Beispielhafte Berechnungen der Kostenelemente „B2.3.1“, „B2.3.2“ und „B2.3.3“ für die Baugruppen „Druckwerke“ und „Trockenkammern“ werden in den nachfolgenden Tabellen 26, 27 und 28 dargestellt:

Tabelle 26: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Materialkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³⁵

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele	Formel	Teich GmbH	Anbieter	
B2.1.1	Materialkosten	Materialkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Kosten für Verbrauchsstoffe, etc.	$B2.1.1 = \sum ((SB2n * AW2.1n * MK2.1.1n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$	5.500,00 €		
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Anzahl der Wartungs- und Inspektionsvorgängen pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil AW2.1n [Anzahl]	Materialkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/ Bauteil MK2.1.1n [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil [€]	Berechnungsgrundlagen
Druckwerke	10,00	1,00	30,00 €		3.000,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]: 10
Trockenkammern	10,00	1,00	25,00 €		2.500,00 €	
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00			- €	
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00			- €	
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00			- €	
			Gesamtsumme		5.500,00 €	

Tabelle 27: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten für Betriebsmittel" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³⁶

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele	Formel	Teich GmbH	Anbieter	
B2.1.2	Kosten für Betriebsmittel	Betriebsmittelkosten der Wartung und Inspektion, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.	$B2.3.2 = \sum ((SB2n * AW2.1n * BK2.1.2n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$	4.800,00 €		
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Anzahl der Wartungs- und Inspektionsvorgängen pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil AW2.1n [Anzahl]	Betriebsmittelkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/ Bauteil BK2.1.2n [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil [€]	Berechnungsgrundlagen
Druckwerke	10,00	1,00	28,00 €		2.800,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]: 10
Trockenkammern	10,00	1,00	20,00 €		2.000,00 €	
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00			- €	
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00			- €	
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00			- €	
			Gesamtsumme		4.800,00 €	

¹³⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

¹³⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

Tabelle 28: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Personalkosten" der Wartungs- und Inspektionskosten¹³⁷

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel		Teich GmbH	Anbieter
B2.1.3	Personalkosten		Personalkosten für die Wartung und Inspektion.			$B2.3.3 = \sum ((SB2_n * AW2.1n * PK2.1.3n-a) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1) + \sum ((SB2_n * AW2.1n * PK2.1.3n-b) * P1)$		10.000,00 €	20.000,00 €
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Anzahl der Wartungs- und Inspektionsvorgängen pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil AW2.1n [Anzahl]	Personalkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/ Bauteil Teich GmbH PK2.1.3an [€]	Personalkosten pro Wartungs- und Inspektionsvorgang und Baugruppe/ Bauteil Anbieter PK2.1.3bn [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil Teich GmbH [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil Anbieter [€]	Berechnungsgrundlagen	
Druckwerke	10,00	1,00	100,00			10.000,00 €	- €	Betrachtungszeitraum (P1) (Jahre):	
Trockenkammern	10,00	1,00		200,00 €		- €	20.000,00 €		
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00				- €	- €		
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00				- €	- €		
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00				- €	- €		
					Gesamtsumme	10.000,00 €	20.000,00 €	10	

Die Kostenelemente „Materialkosten (B2.2.1)“, „Betriebsmittelkosten (B2.2.2) und „Personalkosten (B2.2.3)“ der geplanten Instandsetzungskosten können gleichartig zu den Kostenelementen der Wartungs- und Inspektionskosten berechnet werden, wobei hierfür folgende Formeln verwendet werden können:

Formel 21: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der geplanten Instandsetzungskosten¹³⁸

$$B2.2.1 = \sum (((SB2_n * HI2.2_n * MK2.2.1_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 22: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der geplanten Instandsetzungskosten¹³⁹

$$B2.3.2 = \sum (((SB2_n * HI2.2_n * BK2.2.2_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 23 Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der geplanten Instandsetzungskosten¹⁴⁰

$$B2.3.3 = \sum (((SB2_n * HI2.2_n * PK2.2.3a_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1) + \sum ((HI2.2_n * PK2.2.3b_n) * P1)$$

Die Formelelemente „SB2_n“ und „P1“ in den drei zuvor dargestellten Formeln stehen hierbei abermals für die Summen der zu betrachtenden Baugruppen/Bauteile und für die Haupteinflussgröße „Betrachtungszeitraum in Jahren“. Des Weiteren beschreibt das Formelelement „HI2.2_n“ die Häufigkeit der geplanten Instandsetzungsvorgänge pro Jahr.

¹³⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8

¹³⁸ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 f.

¹³⁹ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 f.

¹⁴⁰ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 f.

„MK2.2.1_n“ in Formel 21 und „BK2.2.2_n“ in Formel 22 symbolisieren wiederum die Materialkosten pro geplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/Bauteil in € bzw. die Betriebsmittelkosten pro geplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/Bauteil in €. Die Formelelemente „PK2.2.3a_n“ und „PK2.2.3b_n“ in Formel 23 bieten abermals die Möglichkeit, die Personalkosten des Industriepartners bzw. die Personalkosten des alternativen Anbieters pro geplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/Bauteil in € getrennt voneinander in die Lebenszykluskostenkalkulation von alternativ angebotenen Maschinen oder Anlagen miteinzubeziehen.

Für die detaillierte Berechnung der Kostenelemente der ungeplanten Instandsetzungskosten müssen die mittleren Betriebszeiten zwischen zwei aufeinanderfolgenden ungeplanten Instandsetzungsvorgängen pro Baugruppe/Bauteil (MTBF_n in Stunden) durch den Maschinen- oder Anlagenhersteller angegeben werden. Zusammen mit den Summen der zu betrachtenden Baugruppen/Bauteile (SB2_n) und den notwendigen durchschnittlichen Gesamtarbeitsstunden „K2“ (siehe Formel 7) kann daraus die jeweilige Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/Bauteil (AA2.3_n) wie folgt berechnet werden:

Formel 24: Berechnungsformel für die Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/Bauteil

$$AA2.3_n = SB2_n * K2 / MTBF_n$$

Mit Hilfe des Parameters „AA2.3_n“ können die Kostenelemente „Materialkosten (B2.3.1)“, „Betriebsmittelkosten (B2.3.2) und „Personalkosten (B2.3.3) der ungeplanten Instandsetzungskosten anhand der folgenden Formeln 25, 26 und 27 detailliert berechnet werden:

Formel 25: Berechnungsformel für das Kostenelement "Materialkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴¹

$$B2.3.1 = \sum (((AA2.3_n * MK2.3.1_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 26: Berechnungsformel für das Kostenelement "Betriebsmittelkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴²

$$B2.3.2 = \sum (((AA2.3_n * BK2.3.2_n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1)$$

Formel 27: Berechnungsformel für das Kostenelement "Personalkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴³

$$B2.3.3 = \sum ((AA2.3_n * PK2.3.3a_n) + (AA2.3_n * PK2.3.3b_n)) + \sum (\text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil} * SB2_n * P1)$$

„MK2.3.1_n“ in Formel 25 steht hierfür für die Materialkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/Bauteil in €, „BK2.3.2_n“ in Formel 26 für die Betriebsmittelkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/Bauteil in € und „PK2.3.3a_n“ bzw. „PK2.3.3b_n“ in Formel 27 für die Personalkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang des Industriepartners in € bzw. des alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters in €.

Die nachfolgenden Tabellen 29, 30 und 31 verweisen auf eine beispielhafte Berechnung der Kostenelemente „B2.3.1“, „B2.3.2“ und „B2.3.3“:

¹⁴¹ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9

¹⁴² Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9

¹⁴³ Formel leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9

Tabelle 29: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Materialkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴⁴

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter	
B2.3.1	Materialkosten		Materialkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Ersatzteilkosten.			$B2.3.1 = \Sigma ((AA2.3n * MK2.3.1n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1$	22.598,00 €		
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Mittlere Zeit zwischen zwei ungeplanten Instandsetzungsvorgängen pro Baugruppe/ Bauteil MTBFn [Stunden]	Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/ Bauteil AA2.3n [Anzahl]	Materialkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/ Bauteil MK2.3.1n [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil [€]	Berechnungsgrundlagen		
Druckwerke	10,00	20000,00	5,65	2.000,00 €		11.299,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	10	
Trockenkammern	10,00	30000,00	3,77	3.000,00 €		11.299,00 €	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]	11.299	
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00	0			- €			
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00	0			- €			
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00	0			- €			
						Gesamtsumme	22.598,00 €		

Tabelle 30: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Kosten für Betriebsmittel" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴⁵

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel	Teich GmbH	Anbieter	
B2.3.2	Kosten für Betriebsmittel		Betriebsmittelkosten der ungeplanten Instandsetzung, z.B. Gabelstaplerkosten, etc.			$B2.3.2 = \Sigma ((AA2.3n * BK2.3.2n) + \text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil}) * P1$	4.331,28 €		
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Mittlere Zeit zwischen zwei ungeplanten Instandsetzungsvorgängen pro Baugruppe/ Bauteil MTBFn [Stunden]	Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/ Bauteil AA2.3n [Anzahl]	Betriebsmittelkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/ Bauteil BK2.3.2n [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil [€]	Berechnungsgrundlagen		
Druckwerke	10,00	20000,00	5,65	500,00 €		2.824,75 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	10	
Trockenkammern	10,00	30000,00	3,77	400,00 €		1.506,53 €	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]	11.299	
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00	0			- €			
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00	0			- €			
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00	0			- €			
						Gesamtsumme	4.331,28 €		

¹⁴⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9¹⁴⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9

Tabelle 31: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "Personalkosten" der ungeplanten Instandsetzungskosten¹⁴⁶

KB	LCC Kosten		Beschreibung und Beispiele			Formel			Teich GmbH	Anbieter	
B2.3.3	Personalkosten		Personalkosten für die ungeplante Instandsetzung.			$B2.3.3 = \Sigma ((AA2.3n * PK2.3.3an) + (AA2.3n * PK2.3.3bn)) + \Sigma (\text{Pauschale pro Jahr und Baugruppe bzw. Bauteil} * SB2n * P1)$			4.519,60 €	4.519,60 €	
Baugruppe/ Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/ Bauteile SB2n [Anzahl]	Mittlere Zeit zwischen zwei ungeplanten Instandsetzungsvorgängen pro Baugruppe/ Bauteil MTBFn [Stunden]	Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum pro Baugruppe/ Bauteil AA2.3n [Anzahl]	Personalkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/ Bauteil Teich GmbH PK2.3.3an [€]	Personalkosten pro ungeplanten Instandsetzungsvorgang und Baugruppe/ Bauteil Anbieter PK2.3.3bn [€]	Pauschale pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil Teich GmbH [€]	Gesamtsumme pro Baugruppe/ Bauteil Anbieter [€]	Berechnungsgrundlagen		
Druckwerke	10,00	20000,00	5,65	800,00 €			4.519,60 €	- €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:	10	
Trockenkammern	10,00	30000,00	3,77		1.200,00 €		- €	4.519,60 €			
Baugruppe/ Bauteil 3	0,00	0,00	0				- €	- €	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden (K2) [h]	11.299	
Baugruppe/ Bauteil 4	0,00	0,00	0				- €	- €			
Baugruppe/ Bauteil n	0,00	0,00	0				- €	- €			
							Gesamtsumme	4.519,60 €	4.519,60 €		

Kostenelement der Kosten für die Anlagenverbesserung und-modernisierung

Die Kosten für optionale spätere Verbesserungs- und Modernisierungsmaßnahmen an der Maschine oder Anlage und an den Maschinen- oder Anlagenbestandteilen bzw. fallweise spätere Nachrüstungskosten für Systeme an der Maschine oder Anlage (Kostenelement B3.1.1) können einmalig, anhand von separaten Angaben des alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieters, in der Lebenszykluskostenbetrachtung berücksichtigt werden.

Eine beispielhafte Berechnung des Kostenelements „B3.1.1“ für die optionalen Systeme „3-Nasswalzen-System“, „Etikettiergerät“ und „Klebermischanlage“ wird in der folgenden Tabelle 32 dargestellt:

Tabelle 32: Beispielhafte Berechnung des Kostenelements "System/Anlagen Änderungs- und Modernisierungskosten" der Kosten für die Anlagenverbesserung und -modernisierung

KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele	Formel	Teich GmbH	Anbieter
B3.1.1	System/Anlagen Änderungs- und Modernisierungskosten	Kosten für die Änderung bzw. Modernisierung der Anlage.	$B3.1.1 = \Sigma (\text{Kosten pro Option})$	395.000,00 €	
Optionen				Kosten pro Option [€]	
Erweiterung auf ein 3-Nasswalzen-System				300.000,00 €	
Etikettiergerät an der Aufrollung				5.000,00 €	
Klebermischanlage für lösungsmittelbasierte 2-Komponenten-Kleber				90.000,00 €	
Option 4					
Option n					
				Gesamtsumme	395.000,00 €

¹⁴⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 9

5.2.3 Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Desinvestitionsphase

Die Kosten der Desinvestitionsphase für die ersten drei Ebenen können abermals äquivalent zur Investitions- und Betriebsphase mit der in Punkt 5.2 beschriebenen Thematik berechnet werden.

Similar zur Investitionsphase gestaltet sich eine detaillierte Quantifizierung der Kostenelemente der Desinvestitionsphase als schwierig. Einerseits können für die Kostenelemente der vierten Ebene der Desinvestitionsphase wiederum keine geeigneten Kosteneinflussgrößenfunktionen gebildet werden bzw. würde sich eine detaillierte Berechnung als zu aufwendig erweisen, andererseits können die Leistungen und deren einhergehenden Kosten nach einer möglichen Maschinen- oder Anlagenbetriebsdauer von über 20 Jahren im Vorhinein nur schwer definiert bzw. prognostiziert werden. Dementsprechend können auch die Kosten der Desinvestitionsphasenkostenelemente nur direkt geschätzt und mit pauschalen Angaben der alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieter bzw. des Unternehmens Constantia Teich versehen werden.

5.2.4 Berechnungsvorschriften für die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren

Für die Verknüpfung der monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren mit dem unternehmensspezifischen LCC Modell kann ein gewichteter Faktorwert (F_G) errechnet werden, welcher die Höhe der ermittelten Lebenszykluskosten pauschal um den gewichteten Faktorwert erhöht. Für dessen Berechnung müssen die unternehmensrelevanten Zusatzaspekte gewichtet und anschließend auf einer Skala von 0 (Schlechteste Bewertung) bis 10 (Beste Bewertung) für den alternativen Maschinen- oder Anlagenhersteller bewertet werden. Daraus kann ein Vergleichswert ermittelt werden, der sich durch die Multiplikation der Gewichtung mit der Bewertung der jeweiligen monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren berechnen lässt.¹⁴⁷

Tabelle 33 verweist auf eine beispielhafte Gewichtung, Bewertung und Berechnung der Vergleichswerte für die unternehmensspezifischen Zusatzaspekte:

¹⁴⁷ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 72 f.

Tabelle 33: Beispielhafte Gewichtung, Bewertung und Berechnung der Vergleichswerte für die unternehmensspezifischen monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren¹⁴⁸

KB	Faktoren	Beschreibung und Beispiele	Gewichtung	Bewertung	Vergleichswert
F	Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren	Zusätzliche Faktoren, die in die Beschaffungsentscheidung miteinfließen können.			
F1	Lieferzeit	Lieferzeit für die Anlage und die Anlagenkomponenten, Ersatzteile, etc.	20%	8	1,6
F2	Marktstellung des Lieferanten	Anteil des Unternehmens am Anlagenmarkt.	15%	2	0,3
F3	Kundenorientierung/Kundendienst	Zusätzliche Leistungen/Dienste für den Kunden, Reaktionszeit des Kundendienstes, etc.	15%	4	0,6
F4	Garantieleistungen	Garantieleistungen des Herstellers.	15%	8	1,2
F5	Zertifizierung des Herstellers	Nachweis von bestimmten Anforderungen.	10%	10	1
F6	Ersatzteilkhaltung	Bereithaltung von Ersatzteilen durch den Hersteller.	15%	5	0,75
F7	Technische Dokumentation	Beschreibung von Anlagen und Anlagenkomponenten, Wartungshandbücher, etc.	5%	10	0,5
F8	Know-How als Komponenten- und Systemzulieferer	Angeeinertes Wissen des Herstellers im Bezug auf die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten.	5%	1	0,05
Summe			100%	Skala 0-10	6

Aus der Summe der Vergleichswerte (Der maximal mögliche Vergleichswert beträgt 10 und ergibt sich nur dann, wenn ein Maschinen- oder Anlagenanbieter bei allen monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren die maximale Bewertungspunktzahl erreicht) kann anschließend ein ungewichteter Faktorwert (F_U) berechnet werden, welcher mit Hilfe der nachfolgenden Formel 28 ermittelt werden kann:¹⁴⁹

Formel 28: Berechnungsformel für den ungewichteten Faktorwert¹⁵⁰

$$F_U = \left(\frac{100 - \sum \text{Vergleichswert} * 10}{100} \right) + 1$$

Ein Berechnungsbeispiel für den ungewichteten Faktorwert für die in Tabelle 33 durchgeführte beispielhafte Gewichtung, Bewertung und Berechnung der Vergleichswerte für die unternehmensspezifischen Faktoren wird in der nachfolgenden Formel 29 dargestellt:

Formel 29: Berechnungsbeispiel für den ungewichteten Faktorwert

$$F_U = \left(\frac{100 - (6 * 10)}{100} \right) + 1 = 1,4$$

Anschließend kann der Industriepartner festlegen, wie stark die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren die ermittelten Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen beeinflussen können. Hierfür kann ein gewichteter Faktorwert ermittelt werden, der sich mit Hilfe eines Gewichtungsfaktors (G in %) und des ungewichteten Faktorwertes wie folgt berechnen lässt:¹⁵¹

Formel 30: Berechnungsformel für den gewichteten Faktorwert¹⁵²

$$F_G = 1 + (F_U - 1) * G \text{ wobei gilt: } 0 \leq G \leq 1$$

¹⁴⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Bode M. et al. (2011), S. 72

¹⁴⁹ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 73

¹⁵⁰ Formel leicht modifiziert übernommen aus Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 73

¹⁵¹ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 73

¹⁵² Leicht modifizierte Formel entnommen aus Bode M. et al. (2011), S. 73

GEIBDÖRFER empfiehlt, den Gewichtungsfaktor mit maximal 10 % zu definieren, um eine zu starke Verzerrung der Lebenszykluskostenkalkulation zu vermeiden. Ein Berechnungsbeispiel für den gewichteten Faktorwert für den in Formel 29 berechneten ungewichteten Faktorwert und einem Gewichtungsfaktor von 10 % wird in der nachfolgenden Formel 30 abgebildet:¹⁵³

Formel 31: Berechnungsbeispiel für den gewichteten Faktorwert

$$F_G = 1 + (1,4 - 1) * 10\% = 1,04$$

Die Integration der monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren in das unternehmensspezifische LCC Berechnungsmodell kann schlussendlich durch die Multiplikation des in Formel 30 angeführten gewichteten Faktorwertes mit den zuvor ermittelten Lebenszykluskosten erfolgen und kann mit Hilfe der nachstehenden Formel 32 durchgeführt werden:¹⁵⁴

Formel 32: Berechnungsformel für die Integration der monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren¹⁵⁵

$$LCC_{\text{gewichtet}} = LCC_{\text{ermittelt}} * F_G$$

5.3 Programmierung des Modells mit MS-Excel

Für die konkrete Berechnung der Lebenszykluskosten von Investitionsalternativen wurden die notwendigen Projekt- und Maschinendaten, sowie die aus Punkt 5.2 resultierenden detaillierten Berechnungsvorschriften für die unternehmensspezifischen Kostenblöcke, Kostenelemente und monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren (siehe Punkt 5.2.1 bis 5.2.4) in MS-Excel implementiert, wobei die jeweiligen Eingabe- bzw. Berechnungszellen farblich markiert dargestellt werden. Jene Kostenpositionen, für die bestimmte Angaben des Maschinen- oder Anlagenanbieters bzw. des Industriepartners erforderlich sind, werden hellgrau gekennzeichnet und jene Zellen, die keine Eingabe oder Berechnung ermöglichen, werden dünn diagonal gestreift dargestellt. Des Weiteren wurden die Berechnungsfelder, die für die Umsetzung der zuvor definierten allgemeinen Berechnungsmethodik bzw. für die detaillierte Berechnung der Kostenblöcke, Kostenelemente und Zusatzaspekte erforderlich sind, dunkelgrau markiert. In diesem Zusammenhang wurden folgende MS-Excel-Blätter (in deutscher und englischer Ausführung) erstellt:


- In das erste MS-Excel Blatt „Deckblatt“ kann der Industriepartner die grundlegenden Projekt-, Maschinen- oder Anlagendaten sowie die Kontaktdaten der alternativen Maschinen- oder Anlagenhersteller eintragen. Tabelle 34 stellt das MS-Excel Blatt „Deckblatt“ für das Projekt „10 Farben Tiefdruckanlage“ beispielhaft dar:

¹⁵³ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 73

¹⁵⁴ Vgl. Bode M. et al. (2011), S. 73

¹⁵⁵ Leicht modifizierte Formel entnommen aus Bode M. et al. (2011), S. 73


Tabelle 34: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Deckblatt“¹⁵⁶

	LIFE-CYCLE-COSTING: LCC	Datum: 01.01.2013
Tech. Anlagenmanagement	LCC-Prognose von Maschinen und Anlagen	Name: KH
	Deckblatt	Verteiler:
Projektdaten		
Projekt/Maschine:	Projekt: 10 Farben Tiefdruckanlage	
Maschinenbezeichnung:	10 Farben Tiefdruckanlage	
Maschinentyp:	4004	
Maschinenart:	Tiefdruckanlage	
Projektnummer:	1001	
Version:	Version 1.0	
Kontaktdaten des Anbieters		
Firmenname:	Uteco Converting SpA	
Straße:	Viale Del Lavoro, 25	
Postleitzahl:	37030	
Ort:	Cognola ai Colli (VR)	
Land:	Italien	
Telefon:	+39045123456	
Homepage:	www.uteco.com	
Ansprechpartner:	Hr. Lombardo Adriano	
Abteilung:	Verkauf Anlagen	
E-Mail:	Lombardo.Adriano@uteco.com	

- Mit Hilfe des zweiten MS-Excel Blattes „Hauptbaugruppen“ kann das Unternehmen Constantia Teich in Zusammenarbeit mit den alternativen Maschinen- oder Anlagenanbietern die wichtigsten Hauptbaugruppen definieren, deren Instandhaltungsdaten des Weiteren für die detaillierte Berechnung der Instandhaltungskostenelemente der Betriebsphase dienen. Tabelle 35 stellt das MS-Excel Blatt „Hauptbaugruppen“ für die Baugruppen/Bauteile „Druckwerk“ und „Trockenkammer“ exemplarisch dar:

¹⁵⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011), S. 14

Tabelle 35: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Hauptbaugruppen“¹⁵⁷

		LIFE-CYCLE-COSTING: LCC			Datum: 01.01.2013
Tech. Anlagenmanagement		Hauptbaugruppen			Name: KH
					Verteiler:
Baugruppe/Bauteil	Summen der betrachteten Baugruppen/Bauteile	Anzahl der Wartungs- und Inspektionsvorgängen pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [Anzahl]	Häufigkeit der Instandsetzung pro Jahr und Baugruppe/ Bauteil [Anzahl]	Mittlere Zeit zwischen zwei ungeplanten Instandsetzungsvorgängen pro Baugruppe/ Bauteil [Stunden]	Bemerkungen/Beschreibungen
Druckwerke	10,00	1,00	1,00	20000,00	
Trockenkammern	10,00	1,00	1,00	30000,00	
Baugruppe/ Bauteil 3					
Baugruppe/ Bauteil 4					
Baugruppe/ Bauteil n					

- In das dritte MS-Excel Blattes „Haupteinflussgrößen“ können die notwendigen Projekt- und Maschinendaten für die Kalkulation der Betriebskostenelemente (Vgl. Tabelle 17) durch das Unternehmen Constantia Teich bzw. durch den alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieter eingetragen werden.
- Das vierte MS-Excel Blatt „Kennzahlen“ berechnet jene Kennzahlen (z.B. „K2“ - Benötigte Gesamtarbeitsstunden für die Produktion der notwendigen Gesamtproduktionsmenge), die für die detaillierte Kalkulation der Kostenelemente der Betriebsphase verwendet werden. Tabelle 36 stellt das MS-Excel-Berechnungsblatt „Kennzahlen“ beispielhaft dar:

¹⁵⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011), S. 15

Tabelle 36: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel Tabellenblattes „Kennzahlen“¹⁵⁸

KB		Kennzahlen	Beschreibung	Formel	Einheit	Wert	Bemerkungen
K1	Gesamtproduktionsmenge		Notwendige Gesamtproduktionsmenge	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Gesamtproduktionsmenge*Betragungszeitraum)$	1000 m ²	266666	
	K1.1	Produktionsmenge Gesamt Produkt A	Notwendige Gesamtproduktionsmenge für Produkt A	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Produktionsmenge_A*Betragungszeitraum)$	1000 m ²	215151	
	K1.2	Produktionsmenge Gesamt Produkt B	Notwendige Gesamtproduktionsmenge für Produkt B	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Produktionsmenge_B*Betragungszeitraum)$	1000 m ²	10101	
	K1.3	Produktionsmenge Gesamt Produkt C	Notwendige Gesamtproduktionsmenge für Produkt C	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Produktionsmenge_C*Betragungszeitraum)$	1000 m ²	41414	
	K1.4	1000 m ²	0	
	K1.n	Produktionsmenge Gesamt Produkt n	Notwendige Gesamtproduktionsmenge für Produkt n	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Produktionsmenge_n*Betragungszeitraum)$	1000 m ²	0	
K2	Notwendigen Gesamtarbeitsstunden		Benötigte Gesamtarbeitsstunden für die Produktion der notwendigen Gesamtproduktionsmenge	$GANZZAHL(1/Qualitätsgrad*Gesamtproduktionsmenge*Betragungszeitraum)/Produktionsgeschwindigkeit_Gesamt)$	Stunden	11299	

- Die MS-Excel Blätter 5 bis 7 mit den Bezeichnungen „Investitionsphase“, „Betriebsphase“ und „Desinvestitionsphase“ dienen der Quantifizierung und Berechnung der Kostenblöcke und Kostenelemente für die Investitions-, Betriebs- und Desinvestitionsphase, wobei grundsätzlich wiederum die in Punkt 4.3 bzw. 5.1.1 verwendeten Darstellungsgrundsätze für das generische LCC Idealmodell bzw. das unternehmensspezifische LCC Modell verwendet werden. Zusätzlich wurden vier Spalten implementiert, deren Zellen folgende Funktionen bzw. Aufgaben bewerkstelligen:
 - Spalte 4 („Formel“) verweist auf die verwendeten Berechnungsformeln für die Berechnung der unternehmensspezifischen Kostenblöcke und Kostenelemente.
 - Spalte 5 („Teich GmbH“) und Spalte 6 („Anbieter“) liefert das Ergebnis der Berechnung in € bzw. ermöglichen dem Unternehmen Constantia Teich oder dem alternativen Maschinen- oder Anlagenhersteller die direkte Eingabe der Kosten für den jeweiligen Kostenblock oder für das jeweilige Kostenelement.
 - In die Spalte 7 („Bemerkungen“) können allfällige Anmerkungen durch den Industriepartner bzw. dem Maschinen- oder Anlagenanbieter eingetragen werden.

Die aus Punkt 5.2 hervorgehenden detaillierten Berechnungsvorschriften bzw. Berechnungsmöglichkeiten für die Kostenelemente der Betriebsphase (Vgl. Punkt 5.2.2) werden jeweils unter den betrachteten Kostenelementen gruppiert dargestellt. Ein MS-Excel-Programmabschnitt, welcher die Darstellungs- bzw. Berechnungs-

¹⁵⁸ Selbst erstellte Abbildung

methodik für die Kostenblöcke und Kostenelemente der Betriebsphase beispielhaft darlegt, wird in der folgenden Abbildung 12 dargestellt:


1			LIFE-CYCLE-COSTING: LCC			Datum: 01.01.2013		
2	Tech. Anlagenmanagement		Betriebsphase			Name: KH		
3						Verteiler:		
4								
5	KB	LCC Kosten	Beschreibung und Beispiele	Formel	Teich GmbH	Anbieter		
6	B	Kosten der Betriebsphase	Gesamte Kosten der Betriebsphase.	$B = B1 + B2 + B3$ oder Pauschale für den Betrachtungszeitraum (P1)	9.842.728,26 €	33.019,60 €		
7	B1	Betriebs- und Nutzungskosten	Kosten für den Betrieb und die Nutzung der Anlage.	$B1 = B1.1 + B1.2 + B1.3 + B1.4 + B1.5 + B1.6 + B1.7 + B1.8 + B1.9$ oder Pauschale für den Betrachtungszeitraum (P1)	9378979,38	1.500,00 €		
8	B1.1	Flächen- und Raumkosten	Kosten für die benötigte Fläche bzw. den Raum.	$B1.1 = B1.1.1 + B1.1.2$ oder Pauschale für den Betrachtungszeitraum (P1)	120.000,00 €			
9	B1.1.1	Flächenkosten	Kosten für die benötigte Fläche.	$B1.1.1 = \sum ((FB1.1.1n * FK1.1.1n) + \text{Pauschale pro Jahr und Fläche}) * P1$	30.000,00 €			
10		Name der Fläche	Benötigte Fläche FB1.1.1n (m ²)	Flächenkostensatz FK1.1.1n (€/m ²)	Summe pro Jahr und Fläche (€)	Pauschale pro Jahr und Fläche (€)	Gesamtsumme pro Fläche (€)	Berechnungsgrundlagen
11		Fläche 1	100	10,00 €	1.000,00 €		10.000,00 €	Betrachtungszeitraum (P1) [Jahre]:
12		Fläche 2			- €	2.000,00 €	20.000,00 €	
13		Fläche 3			- €		- €	
14		Fläche 4			- €		- €	
15		Fläche n			- €		- €	
16					Gesamtsumme		30.000,00 €	

Abbildung 12: Beispielhafte Darstellung des MS-Excel-Programmabschnittes der Betriebsphase¹⁵⁹

- Das MS-Excel Blatt 8 „Faktoren“ implementiert die in Punkt 5.2.4 festgelegten Berechnungsvorschriften für die monetär nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren.
- Das MS-Excel Blatt 9 „Ergebnis“ fasst die Ergebnisse der Lebenszykluskostenkalkulation für die Kostenblöcke und Kostenelemente der drei Lebenszykluskostenphasen zusammen und ermöglicht die Verknüpfung des im MS-Excel Blatt 8 ermittelten gewichteten Faktorwertes mit den zuvor ermittelten Lebenszykluskosten. Abbildung 13 stellt das MS-Excel Blatt 9 exemplarisch dar:

¹⁵⁹ Selbst erstellte Abbildung


1		LIFE-CYCLE-COSTING: LCC			Datum: 01.01.2013
2	Tech. Anlagenmanagement	Ergebnis			Name: KH
3					Verteiler:
4					
5	Lebenszykluskosten Gesamt			19.641.747,86 €	
6	Lebenszykluskosten Gesamt gewichtet		Faktor: 1,04	20.427.417,78 €	
7					
8	KB	LCC Kosten	Teich GmbH	Anbieter	Gesamt
+ 9	I	Kosten der Investitionsphase	10.138.000,00 €	39.000,00 €	10.177.000,00 €
+ 34	B	Kosten der Betriebsphase	9.842.728,26 €	33.019,60 €	9.875.747,86 €
+ 84	D	Kosten der Desinvestitionsphase	. 468.000,00 €	57.000,00 €	411.000,00 €

Abbildung 13: Exemplarische Darstellung des MS-Excel Blattes "Ergebnis"¹⁶⁰

¹⁶⁰ Selbst erstellte Abbildung

6 Conclusio

Für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Maschinen oder Anlagen stehen den Unternehmen bereits vordefinierte Berechnungsmodelle und Anwendungsleitfäden zur Verfügung, die jedoch unterschiedliche Kostenkategorien, Kostentreiber und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren berücksichtigen. Durch die Zusammenführung bzw. Vereinheitlichung der Modellinhalte der anlagenrelevanten LCC Modelle und Anwendungsleitfäden der Praxis wurde ein generisches LCC Idealmodell erstellt, welches alle anlagenrelevanten Lebenszykluskostenelemente strukturiert abbildet. Dieses Lebenszykluskostenstrukturmodell kann den Unternehmen als Ausgangspunkt für die ganzheitliche Betrachtung der Kosten von alternativ angebotenen Maschinen oder Anlagen über deren Lebenszyklus dienen.

Der für den Industriepartner durchgeführte Prozess der individuellen Anpassung des erstellten LCC Idealmodells kann als Leitfaden für die Erstellung eines unternehmensspezifischen LCC Modells für alle Produktionsbetriebe dienen, welches als Entscheidungshilfe für den Einkauf von Maschinen oder Anlagen eingesetzt werden kann.

Die in Kapitel 5 durchgeführte Identifikation der unternehmensspezifischen Lebenszykluskostenelemente, die Festlegung der Berechnungsmethodik und der detaillierten Berechnungsvorschriften für die Kostenblöcke, Kostenelemente und nicht unmittelbar quantifizierbaren Faktoren zeigte auf, dass die individuelle Anpassung des generischen LCC Idealmodells zwar einen hohen Aufwand verursacht, der daraus resultierende Nutzen kann jedoch zu einer Verbesserung und Optimierung des Prozesses bei der Maschinen- oder Anlagenauswahl im Unternehmen Constantia Teich führen.

Voraussetzung für die Durchführung einer LCC Prognose ist allerdings die Bereitschaft der alternativen Maschinen- oder Anlagenanbieter, die erforderlichen Eingabedaten für die Lebenszykluskostenberechnung zur Verfügung zu stellen. Die unternehmerische Praxis zeigt jedoch, dass sich die Maschinen- oder Anlagenhersteller noch zu wenig mit dem Thema LCC auseinandersetzen und keine detaillierten Daten (insbesondere der Instandhaltungsdaten) zur Verfügung stellen können bzw. wollen.

Dieser Gegebenheit ist zukünftig entgegenzuwirken, indem die Maschinen- oder Anlagenhersteller dazu forciert werden, die erforderlichen Eingabedaten für die LCC Prognose bereitzustellen. Dadurch kann eine Win-Win Situation geschaffen werden, von der die Betreiber als auch die Maschinen- und Anlagenhersteller gleichermaßen profitieren. Durch die Bereitschaft bzw. die Fähigkeit der Maschinen- oder Anlagenhersteller, die erforderlichen Daten bereitzustellen, vermitteln sie den Betreibern zusätzliche Kernkompetenzen und können sich gegenüber den Wettbewerbern, die diese Daten nicht bereitstellen können bzw. wollen, differenzieren. Detaillierte Informationen bezüglich der auftretenden Kosten in der Investitions-, Betriebs- und Desinvestitionsphase der Maschinen oder Anlagen führen wiederum zu aussagekräftigen Prognoseergebnissen mit einer hohen Genauigkeit und ermöglichen dadurch den Betreibern Rückschlüsse auf einen wertorientierten Einsatz des zur Verfügung stehenden Kapitals zu ziehen.

Literaturverzeichnis

- Albrecht V. et al. (2009): M-TCO – Daimler AG. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3834909890, 9783834909893
- Barringer, P. H. (2003): A life cycle cost summary. Paper presented by the Maintenance engineering Society of Australia at the International Conference of Maintenance Societies. 20-23 May, Perth.
- Biedermann H. (2008): Anlagenmanagement. 2. Aufl., Köln: TÜV Media. ISBN 3824910802, 9783824910809
- Bode M. et al. (2011): Rechenbuch der Lebenszykluskosten. Frankfurt am Main: VDMA Verlag. ISBN 3816306179, 9783816306177
- Böhme K. (2007): Die Lebenszykluskostenrechnung in Abgrenzung zum Target Costing und zur Plankostenrechnung. München: Grin Verlag. ISBN 3638850390, 9783638850391
- Bünting F. (2009): Lebenszykluskostenbetrachtungen bei Investitionsgütern. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3834909890, 9783834909893
- Coenenberg A. (2003): Kostenrechnung und Kostenanalyse. 5. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. ISBN 3791021877, 9783791021874
- Corbat P. (2012): Betriebswirtschaft für die Projektleitung. 1. Aufl., Norderstedt: BoD – Books on Demand Verlag. ISBN 3848230798, 9783848230792
- Constantia Teich (s.a.): Investproject (Unveröffentlichtes Dokument/internes Dokument). Weinburg
- DIN 31051 (2003): Grundlagen der Instandhaltung. Berlin: Beuth Verlag
- DIN Norm 60300-3-3 (2005): Zuverlässigkeitsmanagement – Teil 3-3: Anwendungsleitfaden Lebenszykluskosten (IEC 60300-3-3:2004). Berlin: Beuth Verlag
- Eberhard A. et al. (2009): Bedeutung und Anwendung von Lebenszyklusanalysen bei Werkzeugmaschinen. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3834909890, 9783834909893
- Eisele W. (1990): Technik des betrieblichen Rechnungswesens: Buchführung, Kostenrechnung, Sonderbilanzen. 4. Aufl., München: Vahlen Verlag. ISBN 3800614510, 978-3800614516
- Fandel G. et al. (2004): Kostenrechnung. 2.Aufl., Berlin: Springer Verlag. ISBN 3540208410, 9783540208419
- Geißdörfer K. (2009): Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC): Einsatz und Modelle: Ein Vergleich zwischen Deutschland und USA. 1. Aufl., Münster: LIT-Verlag. ISBN 3825818632, 9783825818630
- Geißdörfer K. et al. (2009): Standardisierungspotenziale lebenszyklusbasierter Modelle des strategischen Kostenmanagements. In: ZfB, Vol. 79, Nr.6, S.693-716
- Gonschorrek U. (2007): Ganzheitliches Management: Planungs- und Entscheidungsprozesse. Berlin: BWV Verlag. ISBN 3830511817, 9783830511816
- Gram M. und Schröder W. (2012): Evaluating the Life Cycle Costs of Plant Assets. In: Strategic Management 2012, S. 14-23. ISBN 9788680987965

- Grap R. (1998): Produktion und Beschaffung: Eine praxisorientierte Einführung. München: Vahlen Verlag. ISBN 3800623218, 9783800623211
- Haberstock L. (2002): Kostenrechnung I, Einführung mit Fragen, einer Fallstudie und Lösungen. 11. Aufl.. Berlin: Schmidt Erich Verlag. ISBN 3503060979, 9783503060979
- Höhne C. (2009): Life Cycle Costing – Systematisierung bestehender Studien: In: Günther E. (Hrsg.): Dresdner Beiträge zur Lehre der betrieblichen Umweltökonomie. Nr. 37/2009
- Jung H. (2006): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 10. Aufl., München: Oldenbourg Verlag. ISBN 3486580493, 9783486580495
- Kaufmann, H. (2002): Mehrdimensionale Optimierung der Lifecycle Costs von komplexen (Industrie-) Anlagen und Systemen unter Beachtung von Wissensmanagement-Ansätzen. Dissertation, Universität GH Essen
- Kemmetmüller W. und Bogensberger S. (2004): Handbuch der Kostenrechnung. 8. Aufl., Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG. ISBN 3854284632, 9783854284635
- Köllner T. et al. (2009): Betrachtungen zu Life-Cycle-Costing bei Werkzeugmaschinen aus der Sicht eines Automobilzulieferers. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3834909890, 9783834909893
- Krieger R. (1995): Betriebsindividuelle Gestaltung der Kostenrechnung: Ein Beitrag zur Weiterentwicklung der situativen Kostenrechnungstheorie unter besonderer Berücksichtigung der Industriebetriebe. In: Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Mannheim, Ausgabe 46. Berlin: Duncker & Humblot Verlag. ISBN 3428085752, 9783428085750
- Kruschwitz L. (2011): Investitionsrechnung. 13. Aufl., München: Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH. ISBN 3486705318, 9783486705317
- Lechner K. et al. (1996): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 16. Aufl., Wien: Linde Verlag. ISBN 3851225554, 9783851225556
- Männel W. (1988): Integrierte Anlagenwirtschaft. In: Männel W. (Hrsg.): Integrierte Anlagenwirtschaft. Köln: TÜV Rheinland Verlag. ISBN 3885854678, 9783885854678
- Moews D. (2002): Kosten- und Leistungsrechnung. 7. Aufl., München: Oldenbourg Verlag. ISBN 3486259539, 9783486259537
- Nebl T. und Prüß H. (2006): Anlagenwirtschaft. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH. ISBN 3486579614, 9783486579611
- Office of Government Commerce (OGC) (2007): ITIL – The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle. London: Stationary Office. ISBN 9780113310616
- Pfeiffer, W. und Bischof P. (1975): Überleben durch Produktplanung auf Basis von Produktlebenszyklen. In: Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering, 24. Jahrgang 1975, S. 343-348
- Pfeiffer, W. und Bischof P. (1981): Produktlebenszyklen – Instrument jeder strategischen Produktplanung. In: Steinmann H. (Hrsg.) Planung und Kontrolle: Probleme der strategischen Unternehmensführung, 1. Aufl., München: Vahlen Verlag, S. 133-166. ISBN: 3800608138, 9783800608133
- Plinke W. (1997): Industrielle Kostenrechnung. 4., erweiterte Aufl., Berlin: Springer Verlag. ISBN 354061522X

- Prüß H. (2003): Ökonomische Relevanz der komplexen Anlagenwirtschaft. Dissertation, Universität Rostock
- Riezler S. (1996): Lebenszyklusrechnung: Instrument des Controlling strategischer Projekte. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3409122702, 9783409122702
- SAE M-110.2 (1999): Reliability and Maintainability. Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers (SAE). ISBN 076800473X, 9780768004731
- Schröder M. (2006): Auswahl und Strukturierung relevanter Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen als Grundlage einheitlicher Angebotsprozesse. Diplomarbeit, Universität Karlsruhe
- Schweiger S. (2009): Nachhaltige Wettbewerbsvorteile für Anbieter und Nutzer von Maschinen/Anlagen durch Lebenszykluskostenoptimierung schaffen. In: Schweiger S. (Hrsg.): Lebenszykluskosten optimieren. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3834909890, 9783834909893
- Stachelin E. et al. (1998): Investitionsrechnung. 9. Aufl., Zürich Rüegger Verlag. ISBN 3725305986, 9783725305988
- Steger J. (2010): Kosten- und Leistungsrechnung: Einführung in das betriebliche Rechnungswesen. Grundlagen der Vollkosten-, Teilkosten-, Plankosten und Prozesskostenrechnung. 5. Aufl., München: Oldenbourg Verlag. ISBN 3486596721, 9783486596724
- Ulrich F. (1977): Die Grundlagen einer betriebswirtschaftlichen Kosten- und Leistungslehre. In: Betriebswirtschaftliche Schriften, Ausgabe 87. Berlin: Duncker & Humblot Verlag. ISBN 3428037979, 9783428037971
- VDI Richtlinie 2884 (2005): Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung von Produktionsmitteln unter Anwendung von Life Cycle Costing (LCC). Berlin: Beuth Verlag
- VDMA Einheitsblatt 34160 (2006): Prognosemodell für die Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen. Berlin: Beuth Verlag
- VDMA Handbuch Excel-Berechnungswerkzeug (2011): Handbuch für das Excel-Berechnung-Werkzeug zur Berechnung von Lebenszykluskosten in der Investitionsgüterindustrie. Version 8.0b
- Vejsagic V. et al. (2012): Challenges of environmental accounting in tourism destination as a trend of sustainable development. In: Aras G. und Crowther D. (Hrsg.): Developments in Corporate Governance and Responsibility, Volume 3. Bingley: Emerald Group Publishing. ISBN: 1780527365, 9781780527369
- Vollmuth H. J. und Pepels W. (2003): Kosten senken und Leistungen steigern durch marktorientiertes Kostenmanagement. Renningen: Expert Verlag. ISBN 3816921175, 9783816921172
- Wöhe G. und Döring U. (1996): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 19. Aufl., München: Vahlen Verlag. ISBN 3800620928, 9783800620920
- Zehbold C. (1996): Lebenszykluskostenrechnung. Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN 3409121536, 9783409121538

Anhang I

Tabelle 37: Strukturierung der Anschaffungsphase des Arbeitskreismodells¹⁶¹

Kosten der Anschaffungsphase
Forschungs- und Entwicklungskosten
Kosten für die Projektplanung und die Konzepterstellung
Kosten für Administration
Datenbeschaffungskosten
Erprobungskosten
Forschungs- und Entwicklungskosten
Konstruktions- und Designkosten
Berechnungs- und Engineeringkosten
Kosten für die Erstellung eines Lastenhefts
Kosten der Vorplanung
Kosten der Entwurfsplanung
Kosten der Bewilligungsplanung – Einreichplanung
Kosten der Ausführungsplanung
Kosten für die Entwicklung der Instandhaltungsstrategie und Wartungspläne
Inbetriebnahmekosten
Montagekosten
Kosten der Testphase
Ramp-Up Kosten (Inbetriebnahme und Hochlaufphase)
Logistikkosten
Schulungskosten
Systemintegrationskosten
Kosten für Erstausrüstung
Anschaffungskosten für moderne Werkzeuge
Kosten der Infrastruktur und den Umbau an der Werkshalle
Kosten für Zusatzausrüstungen und Erweiterungskosten
Kosten für behördliche Einreichung
Kosten für die Bauüberwachung
Kosten für Ersatzteilkatalogbestimmung und Anschaffung

¹⁶¹ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 19

Tabelle 38: Strukturierung der Betriebsphase des Arbeitskreismodells¹⁶²

Kosten der Betriebsphase
Betriebskosten
Kosten für die Erhebung und Auswertung von technischen Daten (IT)
Kosten des ERP System
Personalkosten für die Auswertung der technischen Daten
Kosten der Sensorik
Kosten für Verluste
Auftretende Kosten durch Störzeiten
Kosten für Wartungs- und Pflegezeiten
Kosten durch Umstellzeiten und Rüstzeiten
Kosten für Monitoringsysteme
Kosten für Kalibrierungen der Sensorik
Kosten durch Nebenzeiten
Anlagennutzungskosten
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe
Personalkosten
Kosten für die indirekt Administration
Kosten für das direkte Bedienpersonal
Schulungskosten
Kosten für laufendes Training für die Instandhaltung und den Betrieb
Kosten für technische Schulungen
Kosten für methodische Schulungen
Energiekosten
Stromkosten
Wasserkosten
Druckluftkosten
Kosten für geplante und ungeplante Instandhaltung
Ersatzkosten und Erneuerungskosten
Transportkosten Anlagenteile und Bauteile
System/Anlagen Änderungskosten
Dokumentationskosten
Arbeit-, Material- und Administrationskosten
Kosten des Instandhaltungspersonals
Kosten des IT System
Ersatzteilkosten
Werkzeugkosten

¹⁶² Tabelle leicht modifiziert übernommen aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20

Tabelle 39: Strukturierung der Entsorgungsphase des Arbeitskreismodells¹⁶³

Kosten der Entsorgungsphase
Entsorgungskosten
Kosten für gesetzliche Bestimmungen
Abbruch- und Verschrottungskosten
Sanierungskosten
Entsorgungskosten für Material und Medien

Tabelle 40: Strukturierung der Beschaffungsphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁶⁴

Kosten der Beschaffung
Kosten der Konzept und Definitionsphase
Kosten für Marktforschung
Kosten für das Projektmanagement
Kosten für das Produkt/Systemkonzept und für die Entwurfsanalyse
Kosten für die Erstellung einer Anforderungsspezifikation des Produktes (Pflichtenheft)
Kosten der Entwurfs- und Entwicklungsphase
Kosten für das Projektmanagement
Kosten der Entwurfstechnik einschließlich Zuverlässigkeits-, Instandhaltbarkeits- und Umweltschutztätigkeiten
Kosten der Entwurfsdokumentation
Kosten der Prototypenherstellung
Kosten der Software Entwicklung
Kosten für die Prüfung und Bewertung
Kosten für die Herstellbarkeitstechnik und -planung
Kosten für die Lieferantenauswahl
Kosten für die Demonstration und Validation
Kosten für das Qualitätsmanagement
Kosten der Risikoanalysen
Kosten für Umweltverträglichkeitsanalysen
Kosten für die logistische Entwicklung
Kosten der Herstellungs- und Einbauphase
Kosten für die Industrietechnik und Unternehmensforschung
Kosten für die Anlagenkonstruktion
Kosten für die Herstellung von Werkzeugen und Prüfgeräten
Kosten für spezielle Hilfs- und Prüfgeräte
Kosten für den Ersatzteilerstbedarf und Reparatur-Bausätze
Kosten für die Erstausbildung

¹⁶³ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20

¹⁶⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 23 ff.

Tabelle 40 (fortgesetzt)

Kosten der Beschaffung
Kosten für die Dokumentation
Kosten für die Software
Kosten für die Prüfung (Qualifikationsprüfung)
Kosten für das Herstellungsmanagement und Herstelltechnik
Kosten der Anlageninstandhaltung
Kosten der Fabrikation (Arbeit, Material, etc.)
Kosten der Qualitätslenkung und Inspektion
Kosten für den Zusammenbau, Einbau und Funktionsprüfung
Kosten für den Versand, Lagerung, Verpackung, Transport
Kosten für die Folgeausbildung

Tabelle 41: Strukturierung der Besitzphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁶⁵

Kosten für den Besitz
Kosten für den Betrieb
Kosten für die Erstausbildung der Belegschaft
Kosten für die Dokumentation
Kosten für den Ersatzteilbedarf
Kosten der Ausstattung
Kosten der Anlagen und spezielle Werkzeuge
Arbeitskosten
Kosten für Verbrauchsteile
Energiekosten
Kosten für die Folgeausbildung und Aufrüsten/Modernisierung
Kosten für den Materialverbrauch
Kosten der vorbeugenden Instandhaltung
Kosten für die Beschaffung von Prüfgeräten und Werkzeugen
Kosten für den Ersatzteilerstbedarf und die Verbrauchsteile
Kosten für die Erstausbildung der Belegschaft
Kosten der Anfangsdokumentation sowie Anlagen
Arbeitskosten
Kosten für Ersatzteile
Kosten für Verbrauchsteile
Kosten für die Folgeausbildung
Kosten der Dokumentationspflege
Kosten für den Austausch von lebensdauerlimitierten Teilen
Leasingkosten für das Datenkommunikationsnetz

¹⁶⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 24 ff.

Tabelle 41 (fortgesetzt)

Kosten für den Besitz
Kosten für das Software Upgrade/Softwarepflege
Vertragsstrafen aufgrund kumulierten Unklarzeit
Kosten für Dienstleistungen Dritter
Kosten der Instandsetzung
Kosten für Prüfgeräte
Kosten für Werkzeuge
Kosten für den Ersatzteilbedarf
Kosten der Erstausbildung der Belegschaft
Kosten der Anfangsdokumentation sowie Anlagen
Arbeitskosten
Kosten für Ersatzteile
Kosten für Verbrauchsteile
Kosten für die Folgeausbildung und Dokumentationspflege
Kosten der Dokumentationspflege
Folgekosten aufgrund von Produktionsverlusten

Tabelle 42: Strukturierung der Entsorgungsphase des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁶⁶

Kosten der Entsorgung
Kosten für die Stilllegung des Systems
Kosten der Außerdienststellung
Kosten für die Zerlegung und Beseitigung
Kosten für das Recycling oder sichere Entsorgung/Deponie

Tabelle 43: Strukturierung der Vorlaufphase des LCC Konzepts nach Riezler¹⁶⁷

Kosten der Vorlaufphase
Kosten für Sachanlagen
Kosten für Grundstücke und Gebäude
Kosten für Maschinen und maschinelle Anlagen
Werkzeugkosten
Kosten für sonstige Betriebs- und Geschäftsausstattung

¹⁶⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 25 und S. 53

¹⁶⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 194

Tabelle 43 (fortgesetzt)

Kosten der Vorlaufphase
Kosten für immaterielle Leistungen
Kosten für Forschung und Entwicklung/Konstruktion
Kosten für die Produktionsvorbereitung (einschließlich Softwareerstellung, Umrüsten von Produktionsanlagen)
Personalschulungskosten (einschließlich Löhnen und Gehältern in der Schulungsphase)
Kosten für Produktwerbung und Markteinführung
Kosten der Vorlaufphase

Tabelle 44: Strukturierung der Marktphase des LCC Konzepts nach Riezler¹⁶⁸

Marktphase
Kosten für direkte Projektwirkung
Kosten für Material, Energie und Fremddienste
Personalkosten
Betriebliche Steuern
Kosten für die Instandhaltung
Kosten für die Qualitätssicherung
Anlaufkosten
Kosten für den Bestandsaufbau bei Materialien, Werkzeuge
Projektbezogene Kosten für die Logistik/Vertrieb
Projektbezogene Verwaltungskosten
Kosten für indirekte Projektwirkung
Kosten für vor- und nachgelagerte Produktionsstufen
Kosten für die zentrale Fertigungssteuerung/Betriebsleitung/Datenverarbeitung
Kosten der allgemeinen Instandhaltung/Qualitätssicherung
Kosten für die allgemeine Logistik
Kosten für den allgemeinen Vertrieb
Kosten für die allgemeine Verwaltung

Tabelle 45: Strukturierung der Nachlaufphase des LCC Konzepts nach Riezler¹⁶⁹

Nachlaufphase
Abbruch-/Entsorgungs-/Sanierungskosten
Restwerte Grundstücke/Gebäude/Anlagen/Ersatzteile bei Projektende

¹⁶⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 194 f.

¹⁶⁹ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 195

Tabelle 46: Strukturierung und monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren der VDI 2884 Richtlinie für die Phase „Vor der Nutzung“¹⁷⁰

Kosten vor der Nutzung
Allgemeine Beschaffungskosten
Bedarfsermittlungskosten
Kosten der Marktanalyse
Anschaffungspreis pro Maschine
Kapitalbeschaffungskosten
Frachtkosten
Zusätzliche Garantiekosten
Kosten für Umbaumaßnahmen
Kosten Aufbau/Einbau
Kosten der Inbetriebnahme
Ersatzteilkosten (Erstausstattung)
Planungs- und Angebotskosten
Folgekosten der Beschaffung
Personalbeschaffungskosten
Kosten für zusätzliches Personal
Kosten für Schulungen
Reisekosten
Hardwarekosten
Softwarekosten
Kosten für Beratung
Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren
Lieferzeit
Marktstellung des Lieferanten
Kundenorientierung
Garantieleistungen

Tabelle 47: Strukturierung, Leistungs- und Qualitätsangaben der VDI 2884 Richtlinie für die Phase „Während der Nutzung“¹⁷¹

Kosten während der Nutzung
Kosten für Betriebs- und Hilfsstoffe
Kosten für Wasser
Kosten für Luft
Kosten für Gase
Kosten für Schmiermittel
Kosten für Hydrauliköl

¹⁷⁰ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12

¹⁷¹ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 14

Tabelle 47 (fortgesetzt)

Kosten während der Nutzung
Kosten für die elektrische Leitungsaufnahme im Leerlauf
Kosten für elektrische Leitungsaufnahme unter Last
Kosten für den Personalaufwand für die Bedienung
Kosten für notwendige Qualifikation
Raumkosten
Werkzeugkosten
Instandhaltungskosten/Ersatzteile
Kosten für den Reinigungsaufwand
Kosten für den Wartungsaufwand
Kosten für den Inspektionsaufwand
Kosten für den Instandsetzungsaufwand
Kosten für die Generalüberholung/Revision
Ersatzteilkosten/Ersatzteilbevorratung
Kosten für die Sonderwerkzeuge, z.B. Hebezeuge
Kosten für Service
Kosten für Garantieleistungen
Kosten für Software/Softwareentwicklung
Kosten zur Reinigung von Emissionen und Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffe
Änderungskosten
Leistungs- und Qualitätsangaben
Produktionskapazität (Maschinenleistung)
Garantierte technische Verfügbarkeit (nach VDI 3423)
MTBF
MTTR
Rüstzeiten
Reaktionszeit des Kundendienstes

Tabelle 48: Strukturierung der VDI 2284 Richtlinie für die Phase "Nach der Nutzung"¹⁷²

Kosten nach der Nutzung
Kosten der Außerbetriebnahme
Entsorgung von Betriebsstoffen
Demontagekosten
Rückbaukosten
Rekultivierungskosten
Sanierungskosten

¹⁷² Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDI 2284 Richtlinie (2005), S. 16

Tabelle 48 (fortgesetzt)

Kosten nach der Nutzung
Verwertungskosten
Endlagerungskosten
Verkauf
Recyclingkosten
Verschrottung
Auflösung des Lagerbestands/Verwertung der Ersatzteile
Weiterverwendungswert

Tabelle 49: Strukturierung der Entstehungsphase des VDMA 34160 Prognosemodells¹⁷³

Kosten der Entstehungsphase
Beschaffungskosten
Anschaffungspreis
Kosten der Werkzeugerausstattung
Kosten für Ersatzteile
Kosten für die Garantieverlängerung
Frachtkosten
Zollkosten
Schulungskosten
Sonstige Beschaffungskosten
Installationskosten
Personalkosten
Reisekosten
Kosten für Gerätschaften
Sonstige Installationskosten
Inbetriebnahmekosten
Personalkosten
Reisekosten
Kosten der Gerätschaften
Werkzeug- und Verschleißteilkosten
Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe
Sonstige Inbetriebnahmekosten
Infrastrukturkosten
Neu- und Umbaukosten
Kosten für Versorgungs- und Entsorgungsnetzwerke
Sonstige Infrastrukturkosten
Sonstige Entstehungskosten

¹⁷³ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 6 f.

Tabelle 50: Strukturierung der Betriebsphase des VDMA 34160 Prognosemodells¹⁷⁴

Kosten der Betriebsphase
Kosten für die Wartung und Inspektion
Materialkosten
Personalkosten
Kosten für Betriebsmittel
Wartungspauschale
Kosten für die geplante Instandsetzung
Materialkosten
Kosten für Betriebsmittel
Personalkosten
Kosten für die ungeplante Instandsetzung
Materialkosten
Kosten für Betriebsmittel
Personalkosten
Raumkosten
Flächenkosten pro m ²
Raumkosten pro m ³
Materialkosten und Rohstoffe
Materialpreis
Energiekosten
Energiepreis
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe
Entsorgungskosten
Entsorgungskosten
Personalkosten
Stundensatz des Ausführenden
Werkzeugkosten
Anschaffungspreis
Aufbereitungskosten
Rüstkosten
Personalkosten
Weitere Kosten (Material, Prüfling)
Lagerkosten
Lagerkosten pro Lagerplatz des Anbieters
Lagerkosten pro Lagerplatz des Kunden

¹⁷⁴ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 ff.

Tabelle 50 (fortgesetzt)

Kosten der Betriebsphase
Sonstige Betriebskosten

Tabelle 51: Strukturierung der Verwertungsphase des VDMA 34160 Prognosemodells¹⁷⁵

Kosten der Verwertungsphase
Kosten für den Rückbau
Kosten für die Demontage und Außerbetriebnahme
Logistikkosten
Verschrottungskosten
Entsorgungskosten
Sanierungskosten
Restwert
Sonstige Verwertungskosten

¹⁷⁵ Tabelle leicht modifiziert übernommen aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 12 f.

Anhang II

Tabelle 52: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Anschaffungsphase“ des Arbeitskreismodells¹⁷⁶

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Anschaffungsphase	ja	I	
Forschungs- und Entwicklungskosten	ja	I1.1.1	
Kosten für die Projektplanung und die Konzepterstellung	ja	I1.1.3	
Kosten für Administration	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.6
Datenbeschaffungskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.6
Erprobungskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Forschungs- und Entwicklungskosten	ja	I1.1.1	
Konstruktions- und Designkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Berechnungs- und Engineeringkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Kosten für die Erstellung eines Lastenhefts	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Vorplanung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Entwurfsplanung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Bewilligungsplanung – Einreichplanung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Ausführungsplanung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten für die Entwicklung der Instandhaltungsstrategie und Wartungspläne	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3

¹⁷⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 19

Tabelle 52 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Inbetriebnahmekosten	ja	I3.1	
Montagekosten	ja	I3.1	
Kosten der Testphase	ja	I3.1.6	
Ramp-Up Kosten (Inbetriebnahme und Hochlaufphase)	ja	I3.1.7	
Logistikkosten	ja	I3.1.8	
Schulungskosten	ja	I2.2.8	
Systemintegrationskosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Kosten für Erstausrüstung	ja	I2.2.1, I2.2.2	
Anschaffungskosten für moderne Werkzeuge	ja	I2.2.1	
Kosten der Infrastruktur und den Umbau an der Werkshalle	ja	I2.1	
Kosten für Zusatzausrüstungen und Erweiterungskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.1.3
Kosten für behördliche Einreichung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.10
Kosten für die Bauüberwachung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I3.1.1
Kosten für Ersatzteilkatalogbestimmung und Anschaffung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.13

Tabelle 53: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Betriebsphase“ des Arbeitskreismodells¹⁷⁷

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Betriebsphase	ja	B	
Betriebskosten	ja	B1	
Kosten für die Erhebung und Auswertung von technischen Daten (IT)	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1

¹⁷⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20

Tabelle 53 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten des ERP System	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Wartungs- und Upgradekosten werden berücksichtigt (B1.11.1). Anschaffungskosten wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.6) berücksichtigt.
Personalkosten für die Auswertung der technischen Daten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Kosten der Sensorik	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1. Anschaffungskosten wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.5) berücksichtigt.
Kosten für Verluste	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Anlagenverluste können in B1.3 berücksichtigt/berechnet werden.
Auftretende Kosten durch Störzeiten	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Können in B2.3 berücksichtigt/berechnet werden.
Kosten für Wartungs- und Pflegezeiten	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Können in B2.1 berücksichtigt/berechnet werden.
Kosten durch Umstellzeiten und Rüstzeiten	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Können in B1.8 berücksichtigt/berechnet werden.
Kosten für Monitoringsysteme	zusammengefasst		Keine explizite Berücksichtigung. Wartungs- und Upgradekosten werden berücksichtigt (B1.11.1). Die Anschaffungskosten wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.5) berücksichtigt
Kosten für Kalibrierungen der Sensorik	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1

Tabelle 53 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten durch Nebenzeiten	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Stand- und Rüstzeiten können in B2.1, B2.2 und B2.3 berücksichtigt/berechnet werden.
Anlagennutzungskosten	ja	B1	
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe	ja	B1.4	
Personalkosten	ja	B1.6	
Kosten für die indirekt Administration	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Administrative Tätigkeiten werden in B1.10.1 berücksichtigt.
Kosten für das direkte Bedienpersonal	ja	B1.6	
Schulungskosten	ja	B1.11.4	
Kosten für laufendes Training für die Instandhaltung und den Betrieb	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.11.4
Kosten für technische Schulungen	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.11.4
Kosten für methodische Schulungen	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.11.4
Energiekosten	ja	B1.3	
Stromkosten	ja	B1.3.4	
Wasserkosten	ja	B1.3.2	
Druckluftkosten	ja	B1.3.1	
Kosten für geplante und ungeplante Instandhaltung	ja	B2.1, B2.2, B2.3	
Ersatzkosten und Erneuerungskosten	ja	B2.1,1, B2.2.1, B2.3.1	
Transportkosten Anlagenteile und Bauteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.11.5
System/Anlagen Änderungskosten	ja	B3.1.1	
Dokumentationskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1

Tabelle 53 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Arbeit-, Material- und Administrationskosten	nein		Keine explizite Berücksichtigung. Kostenelemente werden in der gesamten Betriebsphase berücksichtigt.
Kosten des Instandhaltungspersonals	ja	B2.1.3, B2.2.3, B2.3.3	
Kosten des IT System	zusammengefasst		Keine explizite Berücksichtigung. Wartungs- und Upgradekosten werden berücksichtigt (B1.11.1). Die Anschaffungskosten wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.5, I2.2.6) berücksichtigt.
Ersatzteilkosten	ja	B2.2.1, B2.3.1	
Werkzeugkosten	ja	B1.7	

Tabelle 54: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entsorgungsphase“ des Arbeitskreismodells¹⁷⁸

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Entsorgungsphase	ja	D	
Entsorgungskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in D1.1
Kosten für gesetzliche Bestimmungen	ja	D1.2.2	
Abbruch- und Verschrottungskosten	ja	D1.1.1, D1.1.5	
Sanierungskosten	ja	D2.1.1	
Entsorgungskosten für Material und Medien	ja	D1.1.2	

¹⁷⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Gram M. und Schröder W. (2012), S. 20

Tabelle 55: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Beschaffungsphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁷⁹

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Beschaffung	ja	I	
Kosten der Konzept und Definitionsphase	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1
Kosten für Marktforschung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.2
Kosten für das Projektmanagement	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten für das Produkt/Systemkonzept und für die Entwurfsanalyse	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten für die Erstellung einer Anforderungsspezifikation des Produktes (Pflichtenheft)	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Entwurfs- und Entwicklungsphase	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1
Kosten für das Projektmanagement	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Entwurfstechnik einschließlich Zuverlässigkeits-, Instandhaltbarkeits- und Umweltschutztätigkeiten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Entwurfsdokumentation	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Prototypenherstellung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Kosten der Software Entwicklung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Kosten für die Prüfung und Bewertung	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Kosten für die Herstellbarkeitstechnik und -planung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten für die Lieferantenauswahl	ja	I2.2.12	

¹⁷⁹ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 23 ff.

Tabelle 55 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten für die Demonstration und Validation	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten für das Qualitätsmanagement	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Risikoanalysen	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.2
Kosten für Umweltverträglichkeitsanalysen	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in E1.1.2
Kosten für die logistische Entwicklung	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Kosten der Herstellungs- und Einbauphase	ja	I3.1	
Kosten für die Industrietechnik und Unternehmensforschung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Kosten für die Anlagenkonstruktion	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.1
Kosten für die Herstellung von Werkzeugen und Prüfgeräten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.1
Kosten für spezielle Hilfs- und Prüfgeräte	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.1
Kosten für den Ersatzteilerstbedarf und Reparatur-Bausätze	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.2
Kosten für die Erstausbildung	ja	I2.2.8	
Kosten für die Dokumentation	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.13
Kosten für die Software	ja	I2.2.6	
Kosten für die Prüfung (Qualifikationsprüfung)	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.14
Kosten für das Herstellungsmanagement und Herstelltechnik	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Kosten der Anlageninstandhaltung	nein		Werden in der Betriebsphase (B2) detailliert berücksichtigt.

Tabelle 55 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Fabrikation (Arbeit, Material, etc.)	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Kosten der Qualitätslenkung und Inspektion	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.14
Kosten für den Zusammenbau, Einbau und Funktionsprüfung	ja	I3.1	
Kosten für den Versand, Lagerung, Verpackung, Transport	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.11
Kosten für die Folgeausbildung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.8

Tabelle 56: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Besitzphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁸⁰

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten für den Besitz	ja	B	
Kosten für den Betrieb	ja	B1	
Kosten für die Erstausbildung der Belegschaft	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.8) berücksichtigt.
Kosten für die Dokumentation	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Kosten für den Ersatzteilbedarf	zusammengefasst		Werden detailliert in B2.1.1, B2.2.1 und B2.3.1 berücksichtigt.
Kosten der Ausstattung	nein		Keine detaillierte Beschreibung, deshalb unberücksichtigt.
Kosten der Anlagen und spezielle Werkzeuge	ja	B1.7	Kosten der Anlage wurden bereits in der Investitionsphase (I2.1.1) berücksichtigt. Werkzeugkosten werden in B1.7 berücksichtigt.
Arbeitskosten	ja	B1.6	
Kosten für Verbrauchsteile	ja	B1.4	
Energiekosten	ja	B1.3	
Kosten für die Folgeausbildung und Aufrüsten/Modernisierung	ja	B1.11.4, B3.1.1	
Kosten für den Materialverbrauch	ja	B1.2	

¹⁸⁰ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 24 ff.

Tabelle 56 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der vorbeugenden Instandhaltung	ja	B2.1, B2.2	
Kosten für die Beschaffung von Prüfgeräten und Werkzeugen	ja	B1.7	
Kosten für den Ersatzteilerstbedarf und die Verbrauchsteile	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.2) berücksichtigt.
Kosten für die Erstausbildung der Belegschaft	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.8) berücksichtigt.
Kosten der Anfangsdokumentation sowie Anlagen	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I1.1.6, I2.1.1) berücksichtigt.
Arbeitskosten	ja	B2.1.3, B2.2.3	
Kosten für Ersatzteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.2.1
Kosten für Verbrauchsteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1.1
Kosten für die Folgeausbildung	ja	B1.11.4	
Kosten der Dokumentationspflege	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Kosten für den Austausch von lebensdauerlimitierten Teilen	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.2.1
Leasingkosten für das Datenkommunikationsnetz	zusammengefasst		Keine alleinstehende Berücksichtigung. Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.5) berücksichtigt. Wartungs- und Updatekosten können in B1.11.1 berücksichtigt werden.
Kosten für das Software Upgrade/Softwarepflege	ja	B1.11.1	
Vertragsstrafen aufgrund kumulierten Unklarzeit	nein		Keine detaillierte Beschreibung, deshalb unberücksichtigt.
Kosten für Dienstleistungen Dritter	ja	B1.11.3	
Kosten der Instandsetzung	ja	B2.3	
Kosten für Prüfgeräte	ja	B1.7	
Kosten für Werkzeuge	ja	B1.7	

Tabelle 56 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten für den Ersatzteilbedarf	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.3.1
Kosten der Erstausbildung der Belegschaft	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.8) berücksichtigt.
Kosten der Anfangsdokumentation sowie Anlagen	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I1.1.6, I2.1.1) berücksichtigt.
Arbeitskosten	ja	B2.3.3	
Kosten für Ersatzteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.3.1
Kosten für Verbrauchsteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.3.1
Kosten für die Folgeausbildung und Dokumentationspflege	ja	B1.11.4, B1.10.1	
Kosten der Dokumentationspflege	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Folgekosten aufgrund von Produktionsverlusten	nein		Keine detaillierte Beschreibung, deshalb unberücksichtigt.

Tabelle 57: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entsorgungsphase“ des DIN EN 60300-3-3 Anwendungsleitfadens¹⁸¹

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Entsorgung	ja	D	
Kosten für die Stilllegung des Systems	ja	D1.1	
Kosten der Außerdienststellung	ja	D1.1	
Kosten für die Zerlegung und Beseitigung	ja	D1.1.1	
Kosten für das Recycling oder sichere Entsorgung/Deponie	ja	D1.1.2, D1.1.4	

¹⁸¹ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus DIN EN 60300-3-3 (2005), S. 25 und S. 53

Tabelle 58: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Vorlaufphase“ des LCC Modells nach Riezler¹⁸²

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Vorlaufphase	ja	I	
Kosten für Sachanlagen	zusammengefasst		Kosten für Sachanlagen und Infrastrukturkosten zusammengefasst in I2.1
Kosten für Grundstücke und Gebäude	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.1.2
Kosten für Maschinen und maschinelle Anlagen	ja	I2.1.3	
Werkzeugkosten	ja	I2.2.1	
Kosten für sonstige Betriebs- und Geschäftsausstattung	nein		Keine detaillierten Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Kosten für immaterielle Leistungen	ja	B1.10	
Kosten für Forschung und Entwicklung/Konstruktion	ja	I1.1.1	
Kosten für die Produktionsvorbereitung (einschließlich Softwareerstellung, Umrüsten von Produktionsanlagen)	ja	I1.1.3, I2.2.6	
Personalschulungskosten (einschließlich Löhnen und Gehältern in der Schulungsphase)	ja	I2.2.8	
Kosten für Produktwerbung und Markteinführung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.3
Kosten der Vorlaufphase	nein		Keine detaillierten Angaben, deshalb unberücksichtigt. Kosten der Testphase (I3.1.6) und Ramp-Up Kosten (I3.1.7) werden berücksichtigt.

Tabelle 59: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Marktphase“ des LCC Modells nach Riezler¹⁸³

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Marktphase	ja	B	
Kosten für direkte Projektwirkung	ja	B1	Äquivalent zu B1.
Kosten für Material, Energie und Fremddienste	ja	B1.2, B1.3, B1.11.3	

¹⁸² Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 194

¹⁸³ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 194 f.

Tabelle 59 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Personalkosten	ja	B1.6	
Betriebliche Steuern	ja	B1.11.2	
Kosten für die Instandhaltung	ja	B2	
Kosten für die Qualitätssicherung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.2
Anlaufkosten	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I3) berücksichtigt.
Kosten für den Bestandsaufbau bei Materialien, Werkzeuge	nein		Wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.1, I2.2.2) berücksichtigt.
Projektbezogene Kosten für die Logistik/Vertrieb	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.11.5
Projektbezogene Verwaltungskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Kosten für indirekte Projektwirkung	nein		Keine alleinstehende Erfassung. Kostenelemente des Kostenblocks „Kosten für indirekte Projektwirkung“ werden in der gesamten Betriebsphase berücksichtigt.
Kosten für vor- und nachgelagerte Produktionsstufen	nein		Keine Berücksichtigung aufgrund der Fokussierung auf das Investitionsobjekt.
Kosten für die zentrale Fertigungssteuerung/ Betriebsleitung/ Datenverarbeitung	zusammengefasst		Zusammengefasst in B1.10.1 und B1.10.2
Kosten der allgemeinen Instandhaltung/Qualitätssicherung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.2
Kosten für die allgemeine Logistik	ja	B1.11.5	
Kosten für den allgemeinen Vertrieb	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1
Kosten für die allgemeine Verwaltung	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.10.1

Tabelle 60: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Nachlaufphase“ des LCC Modells nach Riezler¹⁸⁴

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Nachlaufphase	ja	D	
Abbruch-/Entsorgungs-/Sanierungskosten	ja	D1.1.1, D1.1.2, D2.1.1	
Restwerte Grundstücke/Gebäude/Anlagen/Ersatzteile bei Projektende	ja	D2.1.3	

Tabelle 61: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten vor der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinie¹⁸⁵

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten vor der Nutzung	ja	I	
Allgemeine Beschaffungskosten	ja	I2.2	
Bedarfsermittlungskosten	ja	I2.2.4	
Kosten der Marktanalyse	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.2
Anschaffungspreis pro Maschine	ja	I2.1.1	
Kapitalbeschaffungskosten	ja	I2.2.3	
Frachtkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.11
Zusätzliche Garantiekosten	ja	I2.2.7	
Kosten für Umbaumaßnahmen	ja	I2.1.2	
Kosten Aufbau/Einbau	ja	I3.1	
Kosten der Inbetriebnahme	ja	I3.1	
Ersatzteilkosten (Erstausstattung)	ja	I2.2.2	
Planungs- und Angebotskosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I1.1.3
Folgekosten der Beschaffung	ja	I2.2	Äquivalent zu I2.2
Personalbeschaffungskosten	ja	I2.2.9	
Kosten für zusätzliches Personal	nein		Werden in der Betriebsphase (B1.6) berücksichtigt.
Kosten für Schulungen	ja	I2.2.8	
Reisekosten	ja	I1.1.4, I3.1.3	
Hardwarekosten	ja	I2.2.5	

¹⁸⁴ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus Riezler S. (1996), S. 195

¹⁸⁵ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 12

Tabelle 61 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Softwarekosten	ja	I2.2.6	
Kosten für Beratung	ja	I1.1.5	
Monetär nicht unmittelbar quantifizierbare Faktoren	ja	F	
Lieferzeit	ja	F1	
Marktstellung des Lieferanten	ja	F2	
Kundenorientierung	ja	F3	
Garantieleistungen	ja	F4	

Tabelle 62: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten während der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinie¹⁸⁶

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten während der Nutzung	ja	B	
Kosten für Betriebs- und Hilfsstoffe	ja	B1.4	
Kosten für Wasser	ja	B1.3.2	
Kosten für Luft	ja	B1.3.1	
Kosten für Gase	ja	B1.3.3	
Kosten für Schmiermittel	ja	B1.4.1	
Kosten für Hydrauliköl	ja	B1.4.3	
Kosten für die elektrische Leitungsaufnahme im Leerlauf	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.3.4
Kosten für elektrische Leitungsaufnahme unter Last	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B1.3.4
Kosten für den Personalaufwand für die Bedienung	ja	B1.6	
Kosten für notwendige Qualifikation	nein		Keine detaillierten Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Raumkosten	ja	B1.1.2	
Werkzeugkosten	ja	B1.7	
Instandhaltungskosten/Ersatzteile	ja	B2	Ersatzteilkosten werden in B2.1.1, B2.2.1 und B2.3.1 separat berücksichtigt.
Kosten für den Reinigungsaufwand	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1

¹⁸⁶ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 14

Tabelle 62 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten für den Wartungsaufwand	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1
Kosten für den Inspektionsaufwand	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1
Kosten für den Instandsetzungsaufwand	ja	B2.2, B2.3	
Kosten für die Generalüberholung/Revision	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.2
Ersatzteilkosten/Ersatzteilbevorratung	zusammengefasst		Ersatzteilkosten werden in B2.1.1, B2.2.1 und B2.3.1 separat berücksichtigt. Kosten der Ersatzteilbevorratung werden in B1.9 berücksichtigt.
Kosten für die Sonderwerkzeuge, z.B. Hebezeuge	ja	B2.1.2, B2.2.2, B2.3.2	
Kosten für Service	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in B2.1
Kosten für Garantieleistungen	nein		Werden bereits in der Investitionsphase (I2.2.7) berücksichtigt.
Kosten für Software/Softwareentwicklung	zusammengefasst		Wartungs- und Updatekosten für Software werden in B1.11.1 zusammengefasst. Anschaffungskosten wurden bereits in der Investitionsphase (I2.2.6) berücksichtigt.
Kosten zur Reinigung von Emissionen und Entsorgung von Hilfs- und Betriebsstoffe	ja	B1.5.4	
Änderungskosten	ja	B3.1.1	
Leistungs- und Qualitätsangaben	nein		Werden im unternehmensspezifischen LCC Modell in der Betriebsphase berücksichtigt/verwendet.
Produktionskapazität (Maschinenleistung)	nein		Wird bei der Berechnung der Betriebskostenelemente des unternehmensspezifischen LCC Modells berücksichtigt/verwendet.

Tabelle 62 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Garantierte technische Verfügbarkeit (nach VDI 3423)	nein		
MTBF	nein		Wird bei der Berechnung der ungeplanten Instandhaltungskosten in der Betriebsphase des unternehmensspezifischen LCC Modells berücksichtigt/verwendet.
MTTR	nein		
Rüstzeiten	nein		
Reaktionszeit des Kundendienstes	ja		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in IB3

Tabelle 63: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Kosten nach der Nutzung“ der VDI 2884 Richtlinie¹⁸⁷

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten nach der Nutzung	ja	D	
Kosten der Außerbetriebnahme	ja	D1.1	
Entsorgung von Betriebsstoffen	ja	D1.1.2	
Demontagekosten	ja	D1.1.1	
Rückbaukosten	ja	D1.1.3	
Rekultivierungskosten	zusammengefasst	D1.1.3	
Sanierungskosten	ja	D2.1.1	
Verwertungskosten	ja	D2.1	
Endlagerungskosten	ja	D1.1.4	
Verkauf	ja	D2.1.3	
Recyclingkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in D1.1.2
Verschrottung	ja	D1.1.5	
Auflösung des Lagerbestands/Verwertung der Ersatzteile	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in D2.1.3
Weiterverwendungswert	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in D2.1.3

¹⁸⁷ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDI 2884 Richtlinie (2005), S. 16

Tabelle 64: Strukturierungsprozess der Investitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Entstehungsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes¹⁸⁸

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Entstehungsphase	ja	I	
Beschaffungskosten	ja	I2.2	
Anschaffungspreis	ja	I2.1.1	
Kosten der Werkzeugergaustattung	ja	I2.2.1	
Kosten für Ersatzteile	ja	I2.2.2	
Kosten für die Garantieverlängerung	ja	I2.2.7	
Frachtkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.11
Zollkosten	zusammengefasst		Keine alleinstehende Erfassung. Zusammengefasst in I2.2.11
Schulungskosten	ja	I2.2.8	
Sonstige Beschaffungskosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Installationskosten	zusammengefasst		Installations- und Inbetriebnahmekosten wurden zusammengefasst in I3.1
Personalkosten	ja	I3.1.1	
Reisekosten	ja	I3.1.3	
Kosten für Gerätschaften	ja	I3.1.2	
Sonstige Installationskosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt
Inbetriebnahmekosten	zusammengefasst		Installations- und Inbetriebnahmekosten wurden zusammengefasst in I3.1
Personalkosten	ja	I3.1.1	
Reisekosten	ja	I3.1.3	
Kosten der Gerätschaften	ja	I3.1.2	
Werkzeug- und Verschleißteilkosten	ja	I3.1.4	
Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	ja	I3.1.5	

¹⁸⁸ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 6 f.

Tabelle 64 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Sonstige Inbetriebnahmekosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Infrastrukturkosten	ja	I2.1	
Neu- und Umbaukosten	ja	I2.1.2	
Kosten für Versorgungs- und Ent-sorgungsnetzwerke	ja	I2.1.4	
Sonstige Infrastrukturkosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.
Sonstige Entstehungskosten	nein		Keine genaueren Angaben, deshalb unberücksichtigt.

Tabelle 65: Strukturierungsprozess der Betriebsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modell- abschnittes „Betriebsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes¹⁸⁹

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Betriebsphase	ja	B	
Kosten für die Wartung und Inspek-tion	ja	B2.1	
Materialkosten	ja	B2.1.1	
Personalkosten	ja	B2.1.3	
Kosten für Betriebsmittel	ja	B2.1.2	
Wartungspauschale	nein		Wird im unternehmens-spezifischen LCC Mo-dell berücksichtigt/verwendet.
Kosten für die geplante Instandset-zung	ja	B2.2	
Materialkosten	ja	B2.2.1	
Kosten für Betriebsmittel	ja	B2.2.2	
Personalkosten	ja	B2.2.3	
Kosten für die ungeplante Instand-setzung	ja	B2.3	
Materialkosten	ja	B2.3.1	
Kosten für Betriebsmittel	ja	B2.2.2	
Personalkosten	ja	B2.3.3	
Raumkosten	ja	B1.1	
Flächenkosten pro m ²	ja	B1.1.1	
Raumkosten pro m ³	ja	B1.1.2	

¹⁸⁹ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 8 ff.

Tabelle 65 (fortgesetzt)

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Materialkosten und Rohstoffe	ja	B1.2	
Materialpreis	ja	B1.2.1	
Energiekosten	ja	B1.3	
Energiepreis	nein		Wird im unternehmensspezifischen LCC Modell berücksichtigt/verwendet.
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe	ja	B1.4	
Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe	ja	B1.4.1, B1.4.2, B1.4.3, B1.4.4	Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe werden detailliert in B1.4.1, B1.4.2, B1.4.3 und B1.4.4 berücksichtigt.
Entsorgungskosten	ja	B1.5	
Entsorgungskosten	ja	B1.5.1, B1.5.2, B1.5.3, B1.5.4	Entsorgungskosten werden detailliert in B1.5.1, B1.5.2, B1.5.3 und B1.5.4 berücksichtigt.
Personalkosten	ja	B1.6	
Stundensatz des Ausführenden	ja	B1.6.1	
Werkzeugkosten	ja	B1.7	
Anschaffungspreis	ja	B1.7.1	
Aufbereitungskosten	ja	B1.7.2	
Rüstkosten	ja	B1.8	
Personalkosten	ja	B1.8.3	
Weitere Kosten (Material, Prüfling)	ja	B1.8.1	Materialkosten für das Rüsten werden in B1.8.1 berücksichtigt.
Lagerkosten	ja	B1.9	
Lagerkosten pro Lagerplatz des Anbieters	ja	B1.9.2	
Lagerkosten pro Lagerplatz des Kunden	ja	B1.9.1	
Sonstige Betriebskosten	ja	B1.11	

Tabelle 66: Strukturierungsprozess der Desinvestitionsphase des LCC Idealmodells mit Hilfe des Modellabschnittes „Verwertungsphase“ des VDMA 34160 Einheits- und Excel-Berechnungsblattes¹⁹⁰

LCC Kosten	Berücksichtigt	Verweis	Bemerkung
Kosten der Verwertungsphase	ja	D	
Kosten für den Rückbau	ja	D1.1.3	
Kosten für die Demontage und Außerbetriebnahme	ja	D1.1.1	
Logistikkosten	ja	D1.2.1, D2.1.2	
Verschrottungskosten	ja	D1.1.5	
Entsorgungskosten	ja	D1.1.2	
Sanierungskosten	ja	D2.1.1	
Restwert	ja	D2.1.3	
Sonstige Verwertungskosten	nein		Keine detaillierten Angaben, deshalb unberücksichtigt.

¹⁹⁰ Selbst erstellte Tabelle unter Verwendung von Daten aus VDMA Einheitsblatt 34160 (2006), S. 12 f.

