

Effizienzsteigerungen im Lebenszyklus durch den Einsatz von Facility Information Management (FIM)

Entwicklung eines Decision-Support-Guides



Christin Marie Schneider

Effizienzsteigerungen im Lebenszyklus durch den Einsatz von Facility Information Management (FIM)

Entwicklung eines Decision-Support-Guides

Der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Bauwissenschaften,
der Universität Duisburg-Essen
zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)
vorgelegte Dissertation
von Dipl. -Wirt. -Ing. Christin Marie Schneider

Dissertation eingereicht am: 30.05.2016

Tag der mündlichen Prüfung: 27.09.2016

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz
Prof. Dr.-Ing. J. Alexander Schmidt M.Arch

Schriftenreihe des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement
der Universität Duisburg-Essen
herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz

Christin Marie Schneider

**Effizienzsteigerungen im Lebenszyklus durch den
Einsatz von Facility Information Management (FIM)**

Entwicklung eines Decision-Support-Guides

Shaker Verlag
Aachen 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2016

Copyright Shaker Verlag 2016

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4949-7

ISSN 2510-4977

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort des Herausgebers

Frau Schneider hat sich in dieser Arbeit das Ziel gesetzt, Effizienzen entlang des Lebenszyklusses von Gebäuden zu identifizieren und zu bewerten. Diese Effizienzsteigerungen sollen dabei insbesondere durch die Verknüpfung von Beteiligten und Prozessen realisiert werden. Der wesentliche Fokus liegt dabei auf der Nutzungsphase eines Gebäudes, aufgrund der wesentlichen Potentiale in dieser Phase. Wesentlich ist dabei, dass diese Verknüpfungen durch eine verbesserte Nutzung von Informationstechnologien erreicht und dabei auch neuartige Methoden wie etwa Building Information Modeling eingesetzt werden können.

Durch eine intensive Einarbeitung und vielfältige Gespräche mit Unternehmen und Experten des Immobilienmanagements wird zunächst ein sehr guter Überblick über die Situation der Gebäudewirtschaft gegeben. Außerdem wird dadurch ein sehr gutes Verständnis entwickelt, wo Effizienzreserven liegen und welche Herausforderungen insbesondere hinsichtlich Informationsbrüchen und Informationsverlusten entlang des Lebenszyklusses von Gebäuden bestehen. Dabei ist gerade das Problem der Informationsverluste und Koordinationsverluste deutlich herausgearbeitet worden auch an den Schnittkanten des Lebenszyklusses beim Übergang von der Errichtungsphase zur Nutzungsphase.

Nach einer kurzen Einleitung in das Thema wird zunächst ein Überblick über die Lebenszyklusbetrachtung sowie den Begriff der Effizienz erarbeitet. Dabei wird der allgemeine Begriff der Effizienz abgeleitet für die besondere und ganz konkrete Situation bei Gebäuden in den Lebenszyklusphasen.

Im Anschluss daran werden zunächst die relevanten Hebel, die einen Einfluss auf die Effizienz haben, abgeleitet. Dabei werden die Hebel in Hebel des Facility Managements, Hebel der Information und Hebel des Managements eingruppiert. Die hergeleiteten Einzelhebel werden dabei einzeln auf Ihre Wirkweise hin untersucht. Der Wirkmechanismen hinsichtlich der Effizienzsteigerung durch den Hebel werden dabei systematisch abgeleitet. Dies ist die relevante Basis für die darauffolgende Ableitung der Effizienzwirkung dieser Hebel.

Das Ergebnis der Bewertung der Einzelhebel wird dann genutzt, um das Gesamtkonzept abzuleiten. In diesem Modell werden die Effizienzpotentiale, die durch die einzelnen Hebel realisiert werden können, in ein Gesamtkonzept integriert.

Frau Schneider entwickelt daraus das FIM Konzept, also das Facility Information Management-Konzept, welches sich aus den Bausteinen Facility Management, Information und Management zusammensetzt. Dazu gehört auch ein konkretes Prozessmodell, welches hergeleitet wurde. Im FIM Konzept sind schließlich die einzelnen Effizienzmaßnahmen und -potentiale integriert. Zusätzlich wird ein Managementleitfaden entwickelt, der sogenannte Decision-Support-Guide (DSG), der die Anwendung der Hebel entscheidungsorientiert beschreibt.

Dieses Werk ist für alle, die an der Weiterentwicklung von Themen rund um die Digitalisierung, insbesondere der Bewirtschaftung von Gebäuden interessiert sind, eine interessante Bereicherung und daher ist dem Werk eine breite Verbreitung zu wünschen.

Essen, im November 2016

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Universität Duisburg-Essen. Den erfolgreichen Abschluss dieses Meilensteins meiner wissenschaftlichen Karriere verdanke ich nicht zuletzt auch verschiedenen Personen aus meinem beruflichen sowie privaten Umfeld. Bei ihnen möchte ich mich an dieser Stelle nochmals bedanken.

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz, möchte ich für die gebotene Möglichkeit zur Promotion danken, die meine berufliche und persönliche Entwicklung maßgeblich geprägt hat. Insbesondere für das entgegengebrachte Vertrauen möchte ich mich bedanken sowie die inhaltliche Betreuung der selbstgewählten Thematik.

Herrn Prof. Dr.-Ing. J. Alexander Schmidt M.Arch danke ich sehr für die Erstellung des Zweitgutachtens. Ebenso bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. André Niemann für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission sowie Herrn Prof. Dr.-Ing. Eugen Perau und Herrn Prof. Dr.-Ing. Joachim Bluhm als weitere Mitglieder der Prüfungskommission.

Zudem möchte ich mich bei meinen Praxispartnern von Bosch sowie pit-cup bedanken, die mich mit wertvollen Beiträgen und Informationen unterstützt haben und als kompetente Diskussionspartner zur Verfügung standen.

Danken möchte ich auch meinen Kolleginnen und Kollegen für die langjährige gute Zusammenarbeit und die freundliche Arbeitsatmosphäre. Darüber hinaus möchte ich meinen Freundinnen und Freunden Dank aussprechen, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen und stets für einen gebührenden Ausgleich fernab wissenschaftlicher Betätigungen gesorgt haben.

Unschätzbare Dank gebührt meiner Familie. Meine Eltern und meine Schwester haben mich stets ermutigt und darin bestärkt, nicht nur meinen Fähigkeiten, sondern auch meinen Interessen zu folgen und selbstständige Entscheidungen zu treffen. Ich danke für die bedingungslose Unterstützung in der gesamten Zeit.

Essen, November 2016

Dipl.-Wirt.-Ing. Christin Marie Schneider

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Vorgehensweise	4
2 Operationsbasis.....	6
2.1 Lebenszyklusbetrachtung.....	6
2.2 Effizienz.....	8
2.1.1 Effizienzerleitung	8
2.1.2 Tauglichkeit ökonomischer Effizienzdefinitionen und Folgerung für die Arbeit... 9	
2.1.3 Elemente der Effizienz	13
2.1.4 Herleitung von Effizienzhebeln	17
2.1.5 Schaffung einer Bewertungsbasis.....	21
3. Hebel – Facility Management (FM).....	23
3.1 Wesentliche Grundlagen: Facility Management (FM).....	25
3.1.1 Einordnung des FM in das Corporate Real Estate Management (CREM)	25
3.1.2 Definition Facility Management	26
3.1.3 Disziplinen im FM und Differenzierung zum Gebäudemanagement (GM)	28
3.2 Effizienzwirkungen.....	31
3.2.1 Maßnahme – Outsourcing	31
3.2.2 Maßnahme – Flächeneffektivität	34
3.2.3 Maßnahme – Checklisten.....	36
3.2.4 Maßnahme – SERVQUAL-Methode.....	37
3.2.5 Maßnahme – Kundenzufriedenheitsanalysen.....	40
3.2.6 Maßnahme – Beschwerdemanagement	41
3.3 Zwischenfazit Effizienzwirkung	45
4. Hebel – Information	47
4.1 Wesentliche Grundlagen: BIM und CAFM.....	48
4.1.1 Building Information Modeling (BIM).....	48
4.1.2 Computer Aided Facility Management (CAFM)	50
4.2 Effizienzwirkungen.....	53

4.2.1	Maßnahme – CAFM	54
4.2.2	Maßnahme – Potentiale von BIM für die Nutzung.....	57
4.2.3	Maßnahme – Schnittstellenuntersuchung BIM und CAFM	65
4.2.4	Maßnahme – Construction to using: ctu-Checkliste.....	95
4.3	Zwischenfazit Effizienzwirkungen	102
5.	Hebel – Management.....	105
5.1	Wesentliche Grundlagen: Managementmodelle im Lebenszyklus	106
5.1.1	Projektmanagementmodell von Berenschot.....	106
5.1.2	Dienstleistungsmanagement des neuen St. Galler Management Modell.....	108
5.2	Effizienzwirkung	110
5.2.1	Maßnahme – Weitsicht durch das Network-Information-Chart (NIC).....	111
5.2.2	Maßnahme – transparente Kommunikation	119
5.3	Zwischenfazit Effizienzwirkungen	129
6.	Konzeptionelle Integration der Effizienzpotentiale	131
6.1	Facility Information Management – FIM-Konzept.....	131
6.2	Realisation des FIM-Konzepts mittels des Prozessmodells	134
6.3	Decision-Support-Guide (DSG) – Managementleitfaden	143
6.3.1	Prozessmodell.....	144
6.3.2	FM-Effizienzmaßnahmen	146
6.3.3	Digitalisierungspotentiale.....	146
6.3.4	Ctu-Checkliste.....	147
6.3.5	NIC-Steckbriefe.....	149
6.3.6	Akteursmodelle und Aufgaben.....	152
6.3.7	Kommunikationsmodell und Kommunikationsmemovorlage	154
7	Abschließende Bewertung	156
7.1	Fazit	156
7.1.1	Ergebnisdarstellung.....	156
7.1.2	Einflussbereiche.....	158
7.2	Ausblick.....	158
	Literaturverzeichnis	160
	Gesetze, Normen, Richtlinien	174
	Internetquellen	175
	Anhang	VIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bruttowertschöpfung im Branchenvergleich.....	1
Abbildung 2: Vorgehensweise	5
Abbildung 3: Gebäudelebenszyklus	7
Abbildung 4: Darstellung effizienter Produktionssysteme.....	8
Abbildung 5: Edgeworthbox zur Visualisierung der „Pareto-Effizienz“.....	10
Abbildung 6: Aufteilung der Lebenszykluskosten am Beispiel von Büroimmobilien	13
Abbildung 7: Kosten nach DIN 276-1	14
Abbildung 8: Ver- und Entsorgungskosten nach DIN 18960	14
Abbildung 9: Nutzungskosten nach DIN 18960	15
Abbildung 10: Gesamtnutzen	16
Abbildung 11: Nutzendefinition.....	16
Abbildung 12: Schematische Darstellung von Kosten und Nutzen im Lebenszyklus.....	17
Abbildung 13: Betrachtungsperspektiven	18
Abbildung 14: Vermutete Einflussmöglichkeiten auf den Hebel FM.....	19
Abbildung 15: Informationsverlauf im Lebenszyklus.....	20
Abbildung 16: Vermutete Einflussmöglichkeiten auf den Hebel Information.....	20
Abbildung 17: Vermutete Einflussmöglichkeiten auf den Hebel Management	21
Abbildung 18: Effizienzmatrix	22
Abbildung 19: Tätigkeitsfelder der Befragten und Aufgliederung der Sonstigen Dienste	23
Abbildung 20: Mitarbeiterzahl der befragten Dienstleistungsunternehmen.....	23
Abbildung 21: Mitarbeiteranzahl der Auftraggeber der Dienstleistungsunternehmen	24
Abbildung 22: Logik ausgewählter Maßnahmen	24
Abbildung 23: Abgrenzung von FM und GM innerhalb des Lebenszyklus.....	28
Abbildung 24: Fixkostenumwandlung.....	33
Abbildung 25: Effizienz durch Outsourcing.....	34
Abbildung 26: Bewertung der Planbarkeit durch Flächenmanagement.....	35
Abbildung 27: Zielerreichung mittels Checklisten.....	36
Abbildung 28: Beurteilung der Checklisten in den Bereichen "sehr gut" und "gut"	37
Abbildung 29: Ableitung der SERVQUAL-Methode aus dem GAP-Modell	38
Abbildung 30: Bewertung der SERVQUAL-Dimensionen	39
Abbildung 31: Aspekte Zuverlässigkeit und Souveränität im Detail	39
Abbildung 32: Beitrag von Kundenzufriedenheitsanalysen zur Qualität	41
Abbildung 33: Beschwerdemanagement	42
Abbildung 34: Bewertung Beschwerdemanagement in den Bereichen "sehr gut" und "gut" .	43
Abbildung 35: Gewichteter Durchschnitt von "sehr gut" und "gut".....	43
Abbildung 36: Schematische Phasen eines Beschwerdemanagements.....	44
Abbildung 37: Informationsentwicklung ohne Datenverlust	47
Abbildung 38: Logik Untersuchung Hebel Information	48
Abbildung 39: Übersicht BIM Modelle	50
Abbildung 40: Abgrenzung CAFM-Software und CAFM-System.....	51
Abbildung 41: CAFM-Datengrundlage	52
Abbildung 42: Mitarbeiterzahl in Korrelation mit dem Tätigkeitsfeld.....	54
Abbildung 43: CAFM-Nutzer in Abhängigkeit der Unternehmensgröße	56

Abbildung 44: Kostenverteilung bei der CAFM-Einführung	57
Abbildung 45: Informationsbeschaffung über BIM	59
Abbildung 46: BIM-Kenntnisse in Korrelation zu den Tätigkeitsfeldern	60
Abbildung 47: Vorteile von BIM für FM	61
Abbildung 48: CAFM-Nutzer in Korrelation mit Mehrkosten durch BIM	63
Abbildung 49: Gründe für das Nicht-Nutzen einer BIM-Software	64
Abbildung 50: Gewünschte Änderungen zur Nutzung von BIM-Software	64
Abbildung 51: Ablaufschema Pilotprojekt	66
Abbildung 52: Pilotprojekt Phase 2	68
Abbildung 53: Implementierung der Daten in CAFM-Software nach Empirie	71
Abbildung 54: Pilotprojekt Phase 3	75
Abbildung 55: Angewandte Planungssoftware	76
Abbildung 56: Nemetschek-Familie	77
Abbildung 57: Autodesk-Familie	77
Abbildung 58: Pilotprojekt Phase 4	80
Abbildung 59: Übersicht Forschungscampus	80
Abbildung 60: Erstes Öffnen DWG-Datei Erdgeschoss	81
Abbildung 61: DWG-Datei nach Blockauflösung	82
Abbildung 62: Bereinigte DWG-Datei	82
Abbildung 63: Importieren einer CAD-Datei in Revit	83
Abbildung 64: Importierte Datei	83
Abbildung 65: Benutzeroberfläche Revit	84
Abbildung 66: Materialbrowser Revit	84
Abbildung 67: Registerkarte Verwalten Revit	85
Abbildung 68: Darstellung von Projektbrowser und View-Cube	85
Abbildung 69: 3D Schnitt Pilotprojekt Perspektive 1	86
Abbildung 70: 3D Schnitt Pilotprojekt Perspektive 2	86
Abbildung 71: Pilotprojekt Ansicht Süd	87
Abbildung 72: Pilotprojekt Ansicht Nord	87
Abbildung 73: Pilotprojekt Ansicht Ost	87
Abbildung 74: Pilotprojekt Ansicht West	88
Abbildung 75: Pilotprojekt Phase 5	88
Abbildung 76: Grundriss Pilotprojekt 1.OG inklusive Raumstempel	89
Abbildung 77: Grundriss EG inklusive Raumstempel Detailausschnitt	90
Abbildung 78: Ausschnitt Raumliste Excel	90
Abbildung 79: Ribbon-Panel	91
Abbildung 80: Erstellung von Abgleichvorschriften in pit-FM	92
Abbildung 81: Abgleichsvorschriften in Revit	92
Abbildung 82: Funktionen des Ribbon-Panels in Revit	93
Abbildung 83: Flächenvisualisierung in Revit	93
Abbildung 84: Volumenvisualisierung Revit	94
Abbildung 85: Pilotprojekt Phase 6	94
Abbildung 86: Elemente der Checkliste	96
Abbildung 87: Technische Aspekte der ctu-Checkliste	97
Abbildung 88: Personelle Aspekte ctu-Checkliste	98
Abbildung 89: Organisatorische Aspekte ctu	100

Abbildung 90: Ctu-Checkliste	101
Abbildung 91: Untersuchungsaspekte Hebel Management.....	105
Abbildung 92: Berenschot-Modell	106
Abbildung 93: Neues St. Galler Managementmodell	110
Abbildung 94: Starrheit der Kostenbeeinflussbarkeit	111
Abbildung 95: Ausschnitt NIC-Koppelung.....	113
Abbildung 96: Erkenntnisse aus NIC.....	114
Abbildung 97: Verantwortungsmodell.....	121
Abbildung 98: Informationsmodell.....	122
Abbildung 99: Kommunikationsmodell	125
Abbildung 100: Memo Kommunikationsmodell.....	128
Abbildung 101: FIM-Pyramide	131
Abbildung 102: FIM-Logo	133
Abbildung 103: Prozessmodell	136
Abbildung 104: Prozessmodell - Initiierungsphase	137
Abbildung 105: Prozessmodell – Konzeptions-/Planungsphase.....	138
Abbildung 106: Prozessmodell – Bauphase.....	140
Abbildung 107: Prozessmodell - Schnittstelle Bau- und Betriebsphase	141
Abbildung 108: Prozessmodell - Nutzungsphase.....	142
Abbildung 109: Prozessmodell - Verwertungsphase	143
Abbildung 110: Prozessmodell – gesamt	145
Abbildung 111: Übersicht FM-Effizienzmaßnahmen.....	146
Abbildung 112: Übersicht Effizienzmaßnahmen Digitalisierung.....	147
Abbildung 113: Ctu-Checkliste	148
Abbildung 114: Akteursmodelle.....	152
Abbildung 115: Kommunikationsmodell.....	154
Abbildung 116: Memo Kommunikationsmodell.....	155

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Effizienzwirkung Outsourcing.....	33
Tabelle 2: Effizienzwirkung Flächeneffektivität	35
Tabelle 3: Effizienzwirkung Checklisten.....	37
Tabelle 4: Effizienzwirkung SERVQUAL-Methode.....	40
Tabelle 5: Beitrag von Kundenzufriedenheitsanalysen zur Qualität.....	41
Tabelle 6: Effizienzwirkung Kundenzufriedenheitsanalysen.....	41
Tabelle 7: Effizienzwirkung Beschwerdemanagement	45
Tabelle 8: Überblick Beeinflussungsmaßnahmen Hebel FM auf Effizienz.....	45
Tabelle 9: Effizienzwirkung CAFM	56
Tabelle 10: Effizienzwirkung BIM und Nutzung	65
Tabelle 11: Gegenüberstellung von BIM- und CAFM-Software	67
Tabelle 12: Informationen aus dem IFC Modell.....	69
Tabelle 13: Übergabeszenario zu CAFM.....	70
Tabelle 14: Effizienzwirkung IFC.....	72
Tabelle 15: Mindestanforderungen IFC-Datenübertragung - Architekturmodell.....	73
Tabelle 16: Mindestanforderungen IFC-Datenübertragung - HKLS/E Modell.....	74
Tabelle 17: Analyse CAFM-Software	79
Tabelle 18: Effizienzwirkung BIM-Visualisierung.....	88
Tabelle 19: Effizienzwirkung Datenabgleich BIM und CAFM	95
Tabelle 20: Effizienzwirkung Checkliste.....	102
Tabelle 21: Überblick Beeinflussungsmaßnahmen Hebel Information auf Effizienz.....	103
Tabelle 22: NIC - KG 300	116
Tabelle 23: NIC - KG 400	117
Tabelle 24: NIC - KG 500 und 600.....	118
Tabelle 25: Effizienzwirkung Network-Information-Chart	118
Tabelle 26: Akteure und Aufgabenbereiche im Lebenszyklus	123
Tabelle 27: Effizienzwirkung transparente Kommunikation	129
Tabelle 28: Überblick Beeinflussungsmaßnahmen Hebel Management auf Effizienz	130
Tabelle 29: NIC - KG 300	150
Tabelle 30: NIC - KG 400	151
Tabelle 31: NIC - KG 500 und 600.....	152
Tabelle 32: Akteure und Aufgabenbereiche im Lebenszyklus	153

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BGF	Bruttogrundfläche
BIM	Building Information Modeling
BM	Brandmeldesysteme
CAFM	Computer Aided Facility Management
COBie	Construction Operations Building Information Exchange
CREM	Corporate Real Estate Management
CTU	Construction to using
DL	Dienstleistung
DMS	Dokumenten-Management-System
DSG	Decision-Support-Guide
EM	Einbruchmeldesystem
ERP	Enterprise Ressource Planning
FIM	Facility Information Management
FLM	Flächenmanagement
FM	Facility Management
GEFMA	German Facility Management Association
GIS	Geodateninformationssystem
GM	Gebäudemanagement
GU	Generalunternehmer
HKLS/E	Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär/ Elektro
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HNF	Hauptnutzfläche
IAI	Industrieallianz für Interoperabilität, heute buildingSMART e.V.
IFC	Industry Foundation Classes
IFMA	International Facility Association
IGM	Infrastrukturelles Gebäudemanagement
KG	Kostengruppe
KGM	Kaufmännisches Gebäudemanagement
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LOD	Level of Details
LP	Leistungsphase
LV	Leistungsverzeichnis
NIC	Network-Information-Chart
SERVQUAL	Service Quality
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TGM	Technisches Gebäudemanagement
ZK	Zugangskontrollen