

BIM-basierte Angebotskalkulation im Systembau

Master-Thesis

Eingereicht am 30. August 2013 von:

Franck Spieser

Studiengang: M.Sc. Bauingenieurwesen

Matrikelnummer: 1829154



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Institut für Baubetrieb

Betreuer: Dipl.-Ing. Wirtschaft.-Ing. Florian Binder

Prüfer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Abkürzungsverzeichnis	5
1.....Einleitung	1
1.1. Ausgangslage	1
1.2. Ziel der Arbeit	2
1.3. Aufbau der Arbeit	2
2.....Grundlagen	4
2.1. Systembau	4
2.1.1. Begriffserklärung: Systembau	4
2.1.2. Begriffserklärung: Bausystem	5
2.1.3. Goldbeck-Systembauweise	6
2.2. Angebotskalkulation im SF Bau	7
2.2.1. Begriffe	7
2.2.2. Merkmale des SF-Bauvertrags und Angebotskalkulation	9
2.2.3. Grundsätzliches zur Kostenermittlung	11
2.2.4. Überblick über die SF-Kostenermittlungsverfahren	15
2.3. BIM	19
2.3.1. Begriffserklärung	19
2.3.2. Mehrwert von BIM	20
3.....Entwicklung der Methodik	22
3.1. BIM-Einsatz im Systembau	22
3.1.1. Begründung	22
3.1.2. Umstände	22
3.1.3. Idealfall	23
3.2. Geeignete Kalkulationsmethode	23
3.2.1. Grundsätzliches zur Kostenelementmethode	23
3.2.2. Anwendungsmöglichkeit von Kostenelementen	24
3.3. Modellbasierte Kostenermittlung in RIB iTWO	24
3.3.1. Grundlagen	24
3.3.2. Verfahren über das Ausstattungsmodul	25
3.3.3. Verfahren über das Objektbuch	26
3.4. Entwurf der Methodik	27
4.....Umsetzung der Methodik	28
4.1. Ausgangslage	28
4.1.1. Beispielprojekt	28
4.1.2. Neues Projekt in RIB iTWO anlegen	28
4.1.3. Sirados-Baudaten	31
4.2. Das Revit-Modell in RIB iTWO übergeben	33

4.2.1.	Revit-Modell exportieren	33
4.2.2.	CPI Daten im Objektbuch importieren	35
4.3.	Die Modellobjekte mit Kostenelementen verknüpfen	39
4.3.1.	Objekttypdefinition	39
4.3.2.	Kostenelementzuordnung zu den verbleibenden Objekten	48
4.4.	Kostenelemente an das aktuelle Projekt anpassen	52
4.4.1.	Neue Kostenelemente erstellen	52
4.4.2.	Vorhandene Kostenelemente modifizieren	54
4.4.3.	Zugriff auf die Teilleistungen des Projektes	55
4.5.	Teilleistungen vorkalkulieren	56
4.5.1.	Übergang von Sirados-Positionen zu kalkulierten Positionen	56
4.5.2.	Kalkulation über den Teilleistungskatalog	57
4.6.	LV erstellen	65
4.6.1.	LV aus dem Objektbuch generieren	65
4.6.2.	Das erstellte LV	67
4.7.	Umlage	68
4.7.1.	Umlageverfahren in RIB iTWO	68
4.7.2.	Umlage anlegen	69
4.7.3.	das Endgültige LV erstellen	71
4.8.	Zusammenfassung der Methodik	72
4.9.	Übergang zu der Arbeitskalkulation	74
5.....	Auswertung der Methodik	76
5.1.	Chancen	76
5.1.1.	Modellbasierte Mengenermittlung	76
5.1.2.	BIM-Modell	76
5.1.3.	Stammprojekt	77
5.2.	Herausforderungen	78
5.2.1.	Investitionskosten	78
5.2.2.	Übergang zu der modellbasierten Angebotskalkulation	78
6.....	Fazit	79
6.1.	Zusammenfassung	79
6.2.	Ausblick	80
	Literaturverzeichnis	81
	Anhang	1
	Eidesstattliche Erklärung	9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: RIB iTWO als 5D-Technologie.....	1
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	3
Abbildung 3: Systemhaus	4
Abbildung 4: Montage eines Außenwandelements von einem Bürogebäude	7
Abbildung 5: Preisbildungsstufen beim Generalunternehmer.....	8
Abbildung 6: Anordnung der Kostenermittlungsverfahren nach ihrer Ausrichtung	15
Abbildung 7: das Bauwerksinformationsmodell als Kernelement des Verfahrens.....	19
Abbildung 8: Prozessphasen bei dem Ausstattungsmodule im RIB iTWO	25
Abbildung 9: modellbasierte LV Erstellung mit dem Objektbuch.....	26
Abbildung 10: erster Entwurf der Methodik	27
Abbildung 11: 3D-Ansicht des Bürogebäudes im Revit	28
Abbildung 12: Neues Projekt im RIB iTWO anlegen.....	29
Abbildung 13: Neues Projekt erstellen - Inhalte aus Stammprojekt	30
Abbildung 14: Projektfenster	30
Abbildung 15: Sirados-Position im EDV-Datenbankprogramm	31
Abbildung 16: Import der Sirados-Positionen in iTWO	32
Abbildung 17: Import der Sirados-Kostenelemente in iTWO	33
Abbildung 18: Revit CPI Plug-In zum Export des Modells in RIB iTWO.....	33
Abbildung 19: CPI Ausgabe in ein frei wählbares Verzeichnis.....	34
Abbildung 20: Einstellungen des Revit CPI Plug-Ins	35
Abbildung 21: Objektbuch anlegen	35
Abbildung 22: CPI Daten in das Objektbuch importieren.....	36
Abbildung 23: Objektbaum mit 3D-Visualisierung im Objektbuch	36
Abbildung 24: Visualisierung der Ebene "Default"	37
Abbildung 25: Visualisierung des Erdgeschosses im iTWO	37
Abbildung 26: das Objekt "Spannbeton Hohldiele 320" im Objektbuch	38
Abbildung 27: Gliederung der Objekttypen nach RIB iTWO	39
Abbildung 28: Gliederung der Objekttypen für das Beispielprojekt	40
Abbildung 29: Objektauswahlgruppe in den Objekttyp-Eigenschaften hinterlegen	40
Abbildung 30: fehlerhafte Abfragedefinition für zusammengesetzte Objekte	41
Abbildung 31: fehlerhafte Objekttypzuweisung zu einem zusammengesetzten Objekt.....	42
Abbildung 32: fehlerfreie Abfragedefinition für zusammengesetzte Objekte	42
Abbildung 33: fehlerfreie Abfragedefinition für Objekte mit möglichen Aussparungen	43
Abbildung 34: Objekttypzuweisung zu einem Abzugsobjekt.....	43
Abbildung 35: Zugriff auf dem Stammprojekt für die Definition einer Objekttyp-Variable	44
Abbildung 36: Versorgung der Variable <i>DeF</i> aus den CPI-Attributen	44
Abbildung 37: Kostenelementzuordnung.....	45
Abbildung 38: Sirados-Kostenelemente für eine tragende Außenwand.....	46
Abbildung 39: Mengenversorgung der Kostenelemente	47
Abbildung 40: Übertragen der Objekttypendefinition zu den Objekten.....	47
Abbildung 41: Auszug aus dem Objektbaum nach der Übertragung der Objekttypendefinition	47
Abbildung 42: die zugeordnete Ausstattungen des Objektes "WC Herren 0.15a"	48
Abbildung 43: Objekt-Baum nach Räumen filtern	49
Abbildung 44: Kostenelemente verteilen	49
Abbildung 45: Variable eines iTWO-Objektes, das einem Raum entspricht.....	50
Abbildung 46: Kostenelementzuordnung zu dem übergeordneten Objekt "OK RFB EG"	51
Abbildung 47: das manuell angelegte Objekt mit seinen zugeordneten Kostenelementen	51
Abbildung 48: Kostenelementkatalog des aktuellen Projektes für spezifische Bauelemente	52
Abbildung 49: Kostenelement erstellen	53
Abbildung 50: Übernahme von Teilleistungen aus dem Stammkatalog für ein Kostenelement.....	53
Abbildung 51: Zugriff auf die kopierten Kostenelemente im Kostenermittlungsdokument	54
Abbildung 52: Kopie von Kostenelementen aus dem Stammprojekt in das Objektbuch	55
Abbildung 53: übliche Zusammenstellung der Goldbeck-Angebotssumme	56

Abbildung 54: Kalkulation über einen Teilleistungskatalog anlegen	57
Abbildung 55: das Fenster „Angebotskalkulation“ mit einer markierten Sirados-Position.....	58
Abbildung 56: Kalkulation einer Position (Einzelkalkulation).....	59
Abbildung 57: Übergang von Einzelkalkulation zu Spaltenkalkulation	59
Abbildung 58: Ansatzzeilen verschiedener Typus (Einzelkalkulation).....	60
Abbildung 59: Zugriff auf die Kostenarten des Stammprojektes	61
Abbildung 60: Kostenartenansatz	61
Abbildung 61: Zugriff auf einen Artikel des Stammprojektes	62
Abbildung 62: Artikelansatz.....	62
Abbildung 63: Zugriff auf die Bausteine des Stammprojektes	63
Abbildung 64: Bausteinansatz.....	63
Abbildung 65: Bausteinansätze im Bausteinkatalog	63
Abbildung 66: Zugriff auf die G-Bausteine des Stammprojektes.....	64
Abbildung 67: G-Bausteinansatz.....	64
Abbildung 68: G-Bausteinansätze im G-Bausteinkatalog	64
Abbildung 69: LV über Objektbuch erstellen	65
Abbildung 70: Auswahl der LV-Struktur.....	66
Abbildung 71: Eingabe des LV-Nummers sowie der LV-Bezeichnung.....	66
Abbildung 72: Rundung des Positionsbetrages innerhalb der Rezeptur eines Kostenelements	67
Abbildung 73: Projektstruktur nach der LV-Erstellung	67
Abbildung 74: das generierte LV mit EP=Kosten/E am Beispiel der Position 1002.0.10.10.....	68
Abbildung 75: neue Umlage anlegen	69
Abbildung 76: Eingabe eines vorausbestimmten Zuschlagssatzes für die BGK, AGK und W&G.....	70
Abbildung 77: Einheitspreisbildung im Dokument "Angebotskalkulation"	70
Abbildung 78: neue Einheitspreis-Werte ins LV übertragen	71
Abbildung 79: das endgültige LV mit Einheitspreisen am Beispiel der Position 1002.0.10.10	71
Abbildung 80: BIM-basierte Angebotskalkulation im Systembau	72
Abbildung 81: Projektphase wechseln.....	74
Abbildung 82: Projektstruktur der Phase "Ausführung".....	74
Abbildung 83: Arbeitskalkulation mit einer markierten kalkulierten Position.....	75

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
ggf.	gegebenenfalls
GU	Generalunternehmer
KE	Kostenelement
HOAI	Honorarverordnung für Architekten und Ingenieure
LV	Leistungsverzeichnis
NU	Nachunternehmer
TU	Totalunternehmer
TLK	Teilleistungskatalog
SF	Schlüsselfertig
S.	Seite
s.	siehe
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Das Building Information Modeling (BIM) ist einer der vielversprechendsten Entwicklung in der Baubranche.¹ Bei dieser neuen Methode können die Planung, die Ausführung und die spätere Verwaltung von Bauwerken mit Hilfe von Softwares maßgeblich optimiert werden. Im Zentrum des Verfahrens steht das virtuelle dreidimensionale Abbild des Bauwerks (das Bauwerksinformationsmodell), das zusätzlich Informationen beinhaltet, um die Planungs- und Bauprozesse des gesamten Lebenszyklus des Bauwerks zu unterstützen.²

Aus baubetrieblicher Sicht kann unter anderem die Angebotskalkulation von dieser Entwicklung profitieren. Einerseits können die Quantitäten automatisch aus dem Modell herausgezogen werden, wodurch der Zeitaufwand bei der Mengenermittlung stark minimiert wird. Andererseits sind nötige Informationen für den Kalkulator über die Qualitäten der Bauelemente im Modell hinterlegt. Im weiteren Sinne kann der Informationsübergang von der Angebotskalkulation zu der Arbeitskalkulation über das Modell und mit Hilfe der entsprechenden Software gewährleistet werden.

Hinsichtlich der Softwares sind für eine BIM-basierte Angebotskalkulation grundsätzlich ein BIM-Entwurfswerkzeug und einen Kalkulationsprogramm erforderlich. Zunächst muss ein Modell erzeugt werden und anschließend wird die Angebotskalkulation basierend auf diesem Modell durchgeführt. Hier empfiehlt sich die Kombination von Autodesk Revit mit RIB iTWO einzusetzen. Dabei wird das Modell durch Autodesk Revit erstellt, dann über ein entsprechendes Plug-In in RIB iTWO übertragen und in RIB iTWO für die Zwecke der Angebotskalkulation ausgenutzt. RIB iTWO beschränkt sich aber nicht nur auf die modellbasierte Angebotskalkulation, sondern diese Software stellt eigentlich eine vollintegrierte 5D-Lösung für ein durchgängiges modellbasiertes Baumanagement dar.³ Darin können alle Planungs- und Bauprozesse auf Grundlage des Bauwerksinformationsmodells verwaltet werden. Innerhalb dieses Programms kann unter anderem den Informationsfluss zwischen der Angebots- und der Arbeitskalkulation sichergestellt werden.

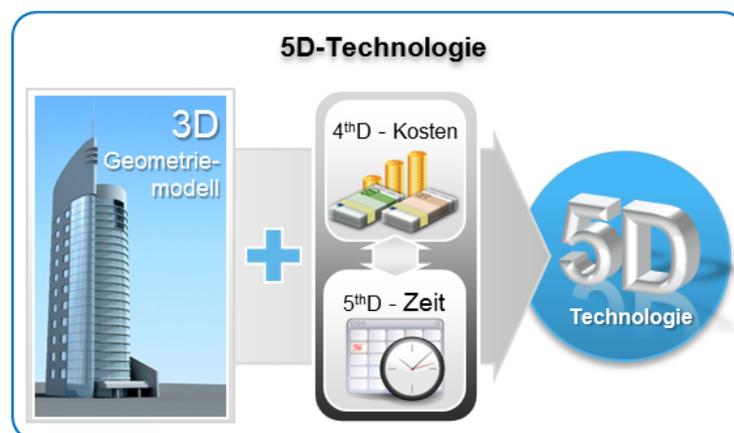


Abbildung 1: RIB iTWO als 5D-Technologie⁴

Aufgrund der modularen Bauweise erscheint der Bereich des Systembaus geeignet, um diese Softwares einzusetzen und damit der Mehrwert BIM-basierten Angebotskalkulation bestmöglich zu gewinnen. Ein Systembauunternehmen wie Goldbeck, der Praxispartner dieser Arbeit, könnte dadurch seine Angebote bzw. die Angebotsbearbeitung verbessern und somit die Einholung von

¹ Vgl. Eastman et al. (2011), S.1.

² Vgl. Schlundt et al. (2013), S.237.

³ Vgl. RIB (2013a)

⁴ RIB (2013b)

neuen Aufträgen vereinfachen. Im Rahmen dieser Arbeit wird also Goldbeck als Fachvertreter des Systembaus genutzt.

Außerdem geht die vorliegende Arbeit davon aus, dass die Systembauunternehmen sich ausschließlich mit schlüsselfertigen Bauprojekten beschäftigen, da es dem Arbeitsfeld von Goldbeck entspricht. Ziel von Goldbeck ist eigentlich die Konzeption, den Bau und die Betreuung von Komplettlösungen.⁵

1.2. Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist den Einsatz einer BIM-basierten Angebotskalkulation im Systembau zu evaluieren. Hierfür muss zunächst eine Methodik entwickelt werden, welche von einem BIM-Modell ausgeht und auf den Eigenschaften und Funktionen von RIB iTWO basiert. Das Modell wird vom Praxispartner Goldbeck zur Verfügung gestellt, so dass es hier mehr Wert auf die modellbasierte Angebotskalkulation gelegt wird.

Bei der Entwicklung der Methodik werden einerseits die Rahmenbedingungen des Systembaus berücksichtigt. Dabei muss die Methodik unter anderem den Anforderungen des Systembaus bezüglich der Kalkulationsmethode gerecht werden. Andererseits werden die zwei möglichen modellbasierten Kalkulationsverfahren von RIB iTWO untersucht. Daraus entstehen die Grundlagen der Methodik.

Durch die Umsetzung muss ein grundlegendes Verständnis über diese Methodik erlangt werden. Anhand des Beispielsprojektes von Goldbeck werden ihre Arbeitsschritte sowie ihre Merkmale genau erläutert. Zudem wird die Vorgehensweise innerhalb RIB iTWO mit Hilfe von zahlreichen Screenshots dargestellt. Hierbei werden aber nur diejenigen, die für die Methodik relevant sind, angezeigt. Ziel der Arbeit ist nicht RIB iTWO vollständig zu beschreiben, sondern nur was für die Methodik sinnvoll ist.

Schließlich müssen aus ihrer Auswertung die Chancen und die Herausforderungen ihrer Einführung in ein Systembauunternehmen herausgefunden werden. Dabei werden die Aussagen vor allem auf die Erfahrung, die durch die Umsetzung gesammelt wird, aufgebaut.

1.3. Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in 4 Teilen gegliedert:

- ❖ Grundlagen
- ❖ Entwicklung der Methodik
- ❖ Umsetzung der Methodik
- ❖ Auswertung der Methodik

Im Anschluss an die Einleitung (Kap. 1) werden die Grundlagen der Arbeit erläutert. Darunter werden die drei Begriffe des Arbeitstitels verstanden. Es wird somit zunächst auf den Systembau eingegangen, indem die grundlegenden Begriffe von Systembau und Bausystem erklärt werden. Zudem wird einen Überblick über die Goldbeck-Systembauweise gegeben. Nachfolgend wird auf die Angebotskalkulation im Schlüsselfertigbau eingegangen, mit besonderer Betrachtung der Randbedingungen und der Kostenermittlungsmethoden. Anschließend folgt eine Erläuterung von dem BIM-Begriff sowie von seinem Mehrwert.

Im Kapitel „Entwicklung der Methodik“ (Kap. 3) wird zunächst der Einsatz von BIM-Werkzeugen im Systembau begründet und anschließend werden die Umstände, unter denen ein solcher Einsatz erfolgt, erläutert. Dann wird auf die Kalkulationsmethode, die als Grundlage der Methodik dient,

⁵ Vgl. Goldbeck (2013a)

eingegangen. Dabei werden der Begriff des Kostenelementes und seine Rolle in dieser Methode beschrieben. Im Anschluss werden die zwei möglichen modellbasierten Kostenermittlungen, die von RIB iTWO angeboten sind, vorgestellt. Nachfolgend wird das Verfahren, das den Anforderungen der Methodik gerecht werden kann, weiterentwickelt. Daraus entsteht ein erster Entwurf der Methodik.

Im Kapitel „Umsetzung der Methodik“ (Kap. 4) werden die Grundlagen des vorgegangenen Kapitels mit einer konkreten Beispiel angereichert. Dabei werden die einzelnen Schritten und Merkmalen der Methodik genau beschrieben und mit Screenshots dargestellt. Die Methodik wird erst am Ende dieses Kapitels vollständig beschrieben, weil alle benötigten Elemente für sein Verständnis erst nach ihrer Umsetzung vorliegen. Der Grund dafür ist, dass sie auf einem Software basiert ist und weil es nach Meinung des Verfassers sinnvoller ist, die Methodik durch ihre Umsetzung weiterzuentwickeln. Dadurch können unter anderen spezifischen Eigenschaften der Software, die für die Methodik relevant sind, genauer vorgestellt werden.

Um einen Schritt weiter zu gehen wird hier auch kurz der Übergang zur Arbeitskalkulation innerhalb von RIB iTWO erläutert.

Schließlich wird im Kapitel „Auswertung der Methodik“ (Kap. 5) auf die Chancen und die Herausforderungen ihrer Einführung in ein Systembauunternehmen eingegangen.

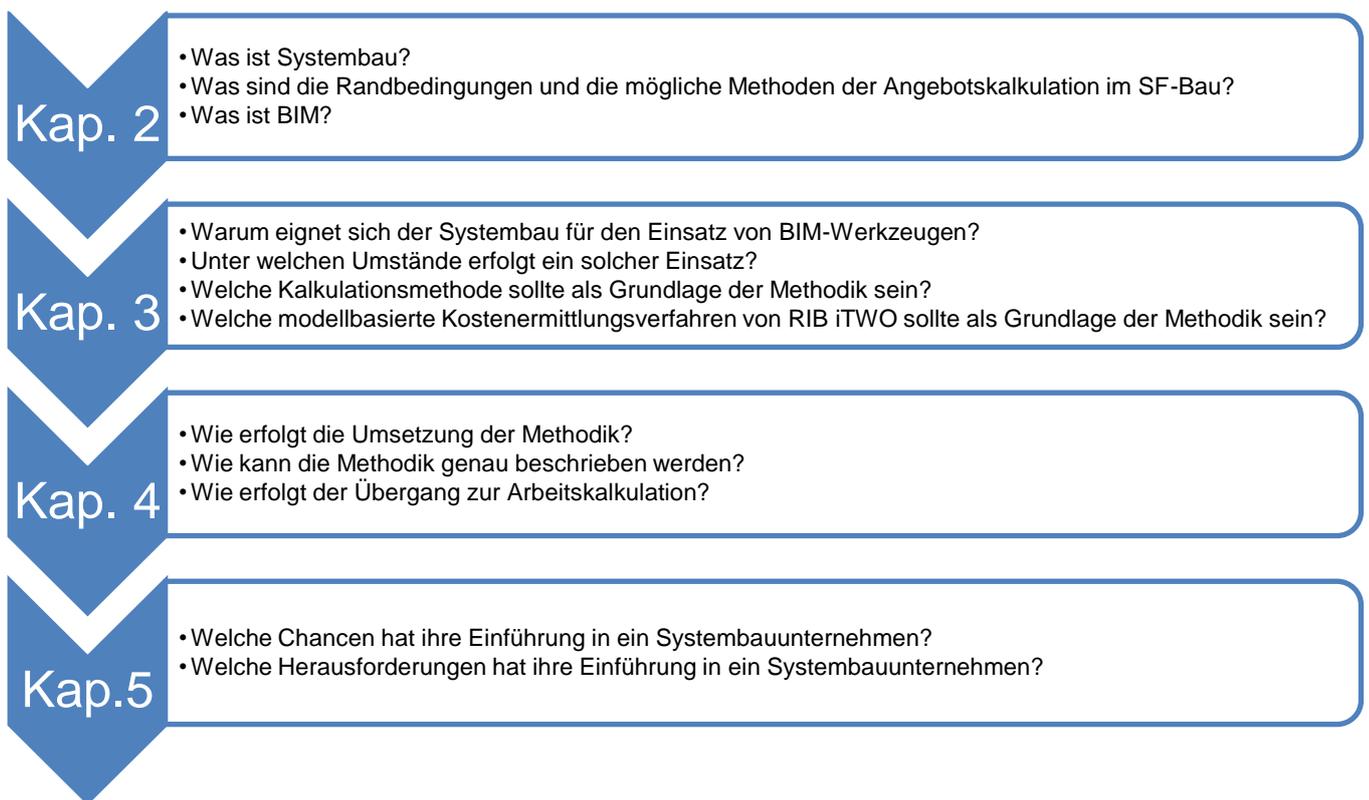


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit