



# DIPLOMARBEIT

## Master Thesis

### **Praktische Anwendung von Bauprojektmanagementmethoden**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades  
eines Diplom-Ingenieurs/ einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

**Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas KROPIK**

und als verantwortlich mitwirkender Assistent

**Univ.Ass. Dipl.-Ing. Thomas HIRM**

am

**Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement**

**E 234**

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Aida Mulahasanovic**

**1128684**

Vorgartenstraße 110a, 315.1  
A - 1020 Wien

Wien, am

.....

## Danksagung

Zuerst möchte ich Uni. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas Kropik dafür danken, dass er mir durch diverse Vorlesungen die Bauwirtschaft und speziell das Bauprojektmanagement näher gebracht hat. Meine anfängliche Skepsis wurde von der ersten Vorlesung an in reges Interesse gewandelt und trägt nun entscheidend zu meiner zukünftigen Berufswahl bei.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich an dieser Stelle meinem Betreuer Herrn Univ.Ass. Dipl.-Ing. Thomas Hirm aussprechen. Die vielen Gespräche, Diskussionen und Ratschläge haben entscheidend zu dieser Arbeit beigetragen. Dabei kam ich bis an meine Grenzen und dank des Ansporns und der Hilfestellung darüber hinaus.

Weiter bin ich meiner Familie unendlich dankbar. Meinem Vater für sein Verständnis, die Kaffeeweisheiten und die spontanen Zuschüsse, mit welchen er aus der Entfernung für mein leibliches Wohl sorgte. Meiner Mutter danke ich für den unendlichen Beistand, Inspiration und jegliche Ratschläge, welche ihr nicht immer leicht vielen. Meiner Schwester danke ich für den Glauben an mich, Motivation und die Sorge um meine Gesundheit und Fitness.

Zuletzt danke ich meinen Freunden und Mitbewohner, welche mich durch den Master begleitet haben. Das gemeinsame Lernen, Essen, Sporteln und Entspannen haben ihren Beitrag zum Gelingen beigetragen. Sogar diejenigen, welche über Länder und Kontinente hinweg mir stets zur Seite standen, haben zu diesem Erfolg beigetragen. Danke euch.

## Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
APP	Application
ASP	Application Service Provider
AVA	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
DWG	drawing
DXF	Drawing Exchange Format
FM	Facility Management
GAEB	Gemeinsame Ausschuss Elektronik im Bauwesen
GPS	Global Positioning System
IFC	International Foundation Classes
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
lt.	laut
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LV	Leistungsverzeichnis
NIST	National Institute of Standards and Technology
o.a.	oben angegeben
o.g.	oben genannt
ÖNORM	Österreichische Norm
PC	Personal Computer
PKMS	Projektkommunikationssysteme
PM	Projektmanagement

PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMS	Projektmanagementsystem
RFID	Radio-Frequency Identification
RL	Richtlinie
SQL	Structured Query Language
STEP	STandard for the Exchange of Product model data
u.a.	unter anderen
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
vgl.	vergleich
WLAN	Wireless Local Area Network
z.B.	zum Beispiel
3D	dreidimensional
4D	vierdimensional
5D	fünfdimensional

## Kurzfassung

Software und Tools werden im Projektmanagement immer wichtiger. Ein sehr starker Konkurrenzkampf, geringe Gewinnspannen und Konjunkturschwankungen erfordern zunehmend eine Optimierung der Bauprojektentwicklung. Verluste durch gescheiterte oder schlecht realisierte Bauvorhaben können nur wenige Unternehmen unabhängig von ihrer Größe in Kauf nehmen. Das Projektmanagement trägt entscheidend zum Erfolg oder Misserfolg bei. Auf Grund dessen bedarf es Optimierungsmöglichkeiten und unterstützenden Methoden für die Projektarbeit. Durch die technologische Weiterentwicklung haben sich für die Bauinformatik im Bereich des Projektmanagements neue Möglichkeiten eröffnet. Einige Gedankengänge und Ideen sind nicht neu, wie beispielsweise ein kontinuierlicher Informationsfluss ohne Medienbrüche. Erst mit der Weiterentwicklung von IT-Technologien wie z.B. Hochleistungsprozessoren oder neuer Datenformate, konnte diese realisiert werden. Speziell auf den Bausektor zugeschnittene Software sowie damit verbundener Instrumente wurden weiterentwickelt und können u.a. als Folge von höherer Kompatibilität stärker fachübergreifend kommunizieren. Ein Ergebnis dieses Trends ist die Arbeitsweise des Building Information Modeling. Die Idee an einem Modell interdisziplinär zu arbeiten, alle Informationen an einem Ort gesammelt zu haben und dadurch eine Optimierung aller Prozesse zu erwirken, wird daher stärker denn je verfolgt. Die Frage ist aber, wie weit die Anwender bereits in diesem Sinne mit vorhandenen Softwareprodukten arbeiten, sie bereit sind darauf einzugehen und wie effektiv und ausgereift die Technologie für das Projektmanagement tatsächlich ist. Sind die vorhandenen IT-Möglichkeiten tatsächlich im PM-Alltag angekommen und werden auch bei Standardaufgaben angewendet oder schöpft das PM diese noch nicht voll aus? Welche softwarebedingten Möglichkeiten nutzt das PM im Bauprojektmanagement und wie weit ist 5D BIM auf dem österreichischen Anwendermarkt angekommen?

Auf Grund fehlender Informationen zum aktuellen Stand in der Anwendung von Projektmanagement-Software und speziell zu BIM im PM-Bereich habe ich die Arbeit erstellt.

Im Folgenden wird zu Beginn daher kurz grundlegend auf das Projektmanagement eingegangen. Auf Grund der Vielzahl an Literatur zu diesem Thema, siehe beispielsweise Jens Liebchen, Markus Viering: Bau-Projekt-Management – Grundlagen und Vorgehensweise, wird hier nicht näher darauf eingegangen. Im Weiteren werden Begriffe und Definitionen erläutert, die Projektmanagementmethoden sowie die angewandte IT (besser) verständlich machen sollen. Dabei wird verstärkt auf die Begriffe der Informatik und speziell des BIM Bereichs eingegangen, da diese relativ neu sind und immer notwendiger werden.

# Inhaltsverzeichnis

1. Projektmanagement.....	1
1.1. Einführung .....	1
1.2 Bedeutung des Projektmanagements .....	2
1.3 Aufgaben des PM .....	2
1.4 Ziele des Projektmanagements .....	4
1.5 Erfolgsfaktoren .....	4
2. Begriffsdefinitionen.....	6
3. Methoden.....	14
3.1 „Weshalb werden Methoden angewendet?“ .....	14
3.2 Einflussfaktoren auf die Wahl der Methode .....	16
4. Software/Tools .....	16
4.1. In welchen Bereichen kann Software die Bauprozesse unterstützen und diese effizienter machen? .....	16
4.2 Unterstützende Instrumente/Werkzeuge.....	24
4.2.1 Papierplan.....	24
4.2.2 Personal Computer/Laptop .....	24
4.2.3 Tablet.....	25
4.2.4 Smartphones .....	25
4.2.5 RFID .....	26
4.3 BIM .....	27
4.3.1. Definition von BIM.....	27
4.3.2 Objekte im 3D Modell .....	31
4.3.3 Attribute .....	34
4.3.4 Aktuelle Normenlage.....	34
4.3.5 PM relevante Modelle und Simulationen .....	37
4.3.6 Vorteile durch die Anwendung von BIM .....	39
4.3.7 Auswirkungen auf das Projektmanagement .....	40
4.3 Datenformate .....	41
4.3.1 IFC.....	42
4.4 Datenbank im BIM.....	46
4.5 Produktmodellserver.....	47
5. Ausgewählte Software in Österreich.....	49
5.1 Komplettlösung PM-Systeme .....	49
5.2 Kommunikation .....	51

5.2.1 Meetings.....	52
5.2.2 Projektkommunikations- und Managementsysteme.....	52
5.3 Dokumentation.....	53
5.4 Kostenmanagement .....	55
5.5. Funktionsweise ausgewählter Aufgaben im Projektmanagementbereich BIM.....	58
5.5.1 Mengenermittlung im 3D BIM-Modell.....	58
5.5.2 LV-Erstellung.....	58
5.5.3 Kosten (5D) .....	59
6. Umfrage.....	60
6.1 Allgemein zur Umfrage.....	60
6.2 Zielgruppe.....	60
6.3 Thesen .....	61
7. Ergebnisse der Umfrage .....	61
7.1 Fragenteil 1: Allgemeiner Angaben .....	61
7.2 Fragenteil 2: Anwendung von Software und Tools im PM.....	64
7.3 Analyse des zweiten Fragenteils .....	84
7.4 Interviews mit drei Experten zu 5D BIM in Österreich.....	85
7.5 Zusammenfassung.....	89
8. Anhang.....	92
8.1 Online Fragebogen .....	92
8.2 Auswertung der Ergebnisse der Umfrage nach den Aspekten der Projektgröße und Unternehmensgröße .....	97
9. Literaturverzeichnis.....	108

# 1.Projektmanagement

## 1.1. Einführung

Das Projektmanagement Institute (kurz PMI) definiert Projektmanagement folgendermaßen:

*“Project Management is the application of knowledge, skills, tools and techniques to project activities to meet project requirements.”*<sup>1</sup>, zu Deutsch: „Projektmanagement ist die Anwendung von Wissen, Können, Werkzeugen und Techniken auf Projektaktivitäten, um Projektanforderungen zu erfüllen.“ Demnach kann das PM als Motor eines Bauvorhabens gesehen werden, welcher die ihm zur Verfügung stehenden Ressourcen entsprechend der vorgegeben Rahmenbedingungen wie Zeit, Kosten und Normen optimal zur Zielerbringung einsetzt.

Hannewald und Oepen definieren das PM über Prozesse: *„Bauprojekt-Management muss als Organisationsmodell gesehen werden, welches den Vertriebsprozess, den Bauausführungsprozess und Unterhaltsprozess<sup>2</sup> sowie den kaufmännischen Prozess so verbindet, dass die Informationen innerhalb eines Projektes reibungslos und in hoher Qualität fließen.“*<sup>3</sup> Nach dieser Auslegung ist das Bauprojektmanagement der Verbindungspunkt zwischen diversen Einheiten, welcher dem idealen Informationstransfer in einem Bauvorhaben dient.

Durch die stetig steigenden Anforderungen, Richtlinien und Vorgaben wird das PM immer vielschichtiger und komplexer. Dennoch gilt es nach wie vor die vorher definierten Zielvorgaben vollständig zu erfüllen. Um diesen gerecht zu werden, bedarf es der Unterstützung durch Methoden. Sie werden heute in nahezu jedem Bereich mittels einem oder mehreren Tools und Software<sup>4</sup> unterstützt. Sie ersetzen allerdings nicht die Arbeit eines Projektmanagers und sind nur ein Hilfswerkzeug zur Vereinfachung komplexer Aufgabenstellungen und der Entscheidungsfindung. Der Mensch bleibt weiterhin als wichtigster Erfolgsfaktor bestehen, dessen Wissen und Können nicht durch technologische Systeme ersetzt werden kann.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Projektmanagement> (02.09.2014).

<sup>2</sup> Zu den Bauausführungsprozessen und Unterhaltsprozessen zählen das Projekt, die Servicebetriebe, Wartung und Reparatur sowie Faktura; Hannewald, Oepen, 2013.

<sup>3</sup> Hannewald, Oepen, 2013, S.11.

<sup>4</sup> Vgl. Kapitel 2. Begriffsdefinitionen.

<sup>5</sup> Vgl. Önder, 2010.



## 1.2 Bedeutung des Projektmanagements

Der Stellenwert von Projektmanagement in einem Unternehmen wurde mittels einer Studie der IPMA erfragt und das Ergebnis in folgender Grafik dargestellt:<sup>6</sup>

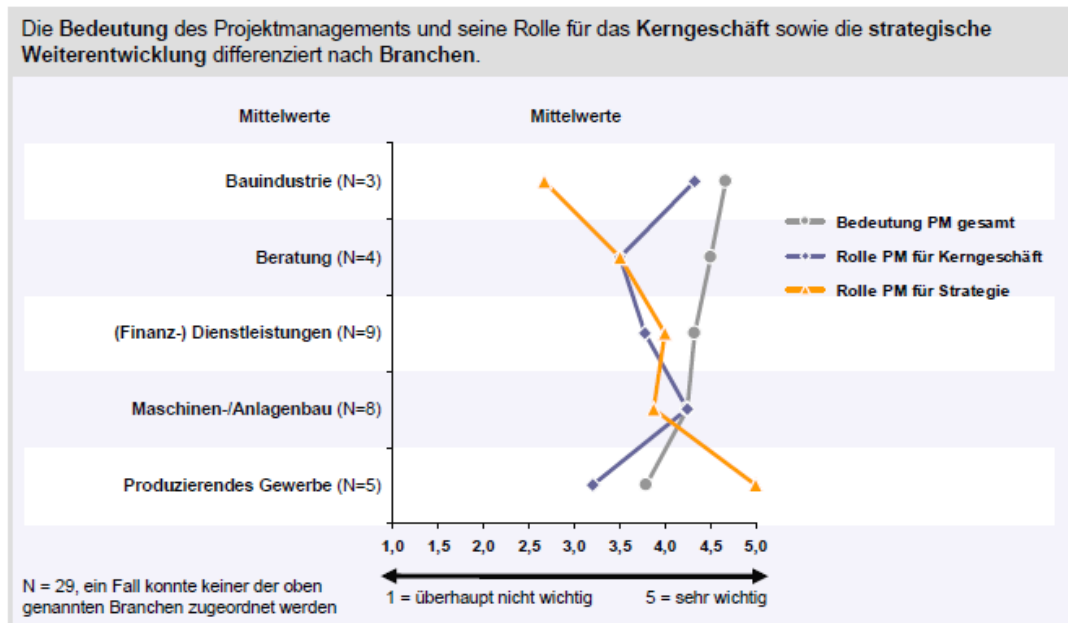


Abbildung 1: Bedeutung des Projektmanagements in einem Unternehmen.<sup>7</sup>

Die Studie zeigt, dass die Arbeit des Projektmanagement in diversen Branchen als sehr wichtig gesehen wird. Gerade in der Bauindustrie wird das PM für das Kerngeschäft und seine gesamte Bedeutung als sehr wichtig eingestuft. Durch das Projektmanagement in einem Unternehmen werden Grundlagen geschaffen, um eine wirtschaftlich optimale Durchführung des Bauvorhabens zu ermöglichen.<sup>8</sup> Alle hierzu benötigten Informationen müssen neben einer eindeutigen Zuordnung zum Projekt auch einen eindeutigen Bezug zu den Faktoren Zeit und Kosten besitzen. Das PM ist ein Bindeglied zwischen der Unternehmensstrategie und der operativen Arbeit.

## 1.3 Aufgaben des PM

Das Projektmanagement hat zur Aufgabe alle vorher definierten Projektziele zu erfüllen. Die Projekte sollen ökonomisch optimal ausgeführt werden, um die erwarteten Gewinnspannen zu erreichen. Dies lässt sich hauptsächlich auf die Bereiche Planung, Organisation, Teamführung

<sup>6</sup> Vgl. Wald, 2008.

<sup>7</sup> Wald, 2008, S.12.

<sup>8</sup> Vgl. Hannewald, Oepen, 2013.

und Controlling aufteilen.<sup>9</sup> Dabei muss auf die Einhaltung von Verträgen, Gesetzen, Richtlinien und Arbeitsanweisungen geachtet werden. Die Führung eines Bauprojektes obliegt zunächst einmal dem Auftraggeber. Er ist in der obersten Ebene der Hierarchie, dem alle Projektaufgaben und Beteiligten unterliegen. Gerade bei größeren Bauvolumen erreicht dies eine Enormität und Komplexität, welche nur schwer von einer Institution im Rahmen des geforderten Qualitätsstandards ausreichend erfüllt werden kann. Zudem fehlt dem Auftraggeber häufig das notwendige Spezialwissen, um alle Aufgabenfelder mit dem gewünschten Ergebnis abdecken zu können. Daher beauftragt er meist einen Dritten, welcher diese komplett oder nur zum Teil für den Auftraggeber übernimmt.<sup>10</sup>

Nach Patzak und Rattay gliedern die Aufgaben des PM wie folgt:<sup>11</sup>

- Planung (u.a. Kosten, Termin, Qualität, Ressourcen);
- Organisation/Kommunikation/Koordination (u.a. Aufgaben- und Verantwortungsteilung, Marketing, Rollendefinition, Schnittstellenmanagement);
- Führung (u.a. Mitarbeiterauswahl, Entscheidungsherbeiführung, Motivation, Förderung der Zielklarheit und – Akzeptanz);
- Steuerung, Controlling (u.a. Verfolgung Risiken, Integrierte Steuerung von Qualität, Ressourcen, Terminen, Kosten und Finanzmitteln, Erfassung und Bewertung des Fortschritts).

Neben diesen Aufgaben zählen zudem das Treffen von Entscheidungen und das Ergreifen von Steuerungsmaßnahmen zum Tätigkeitsfeld des PM.<sup>12</sup> Während des stetigen Controllings muss das PM jederzeit auf vorkommende Änderungen und unerwartete Einflüsse reagieren, um den Bauerfolg nicht zu gefährden. Nach eigenem Ermessen unternimmt der Projektmanager entsprechende Schritte im Rahmen der ihm eingeräumten Kompetenz oder delegiert diese nach Möglichkeit weiter an den fachlich geeignetsten und kompetentesten Mitarbeiter. Die Delegation von Aufgaben und Verantwortung spielt eine bedeutende Rolle, um den Blick für das Wesentliche im PM möglichst konzentriert halten zu können.<sup>13</sup> Dabei muss aber bedacht werden, dass für untergestellte Mitarbeiter und deren Handlungen die Verantwortung getragen wird.<sup>14</sup> Das PM muss im Unterschied zu anderen Spezialisten im Team ständig das gesamte Projekt sowie die darauf Einfluss nehmende Umwelt betrachten.

---

<sup>9</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 1996.

<sup>10</sup> Vgl. Kochendörfer, Viering, Liebchen., 2010.

<sup>11</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2009.

<sup>12</sup> Vgl. Sterrer, 2014.

<sup>13</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2014.

<sup>14</sup> Vgl. Jakoby, 2013.

## 1.4 Ziele des Projektmanagements

Eine allgemeine Definition bieten Patzak und Rattay. Demnach ist das Ziel des Projektmanagement die Koordination von Mensch, Technik und Prozessen innerhalb eines definierten Zeitraums, unter bestimmten Restriktionen, zur Erreichung genau formulierter Ziele.<sup>15</sup>

Nach Herbert Walker lässt sich das Hauptziel des PM wie folgt zusammenfassen:

*„Das Ziel des Projektmanagement ist es, die Anforderungen des Kunden zu 100 % zu erfüllen, dabei so wenig Ressourcen wie möglich einzusetzen und den größtmöglichen wirtschaftlichen Erfolg für das Unternehmen zu erreichen.“<sup>16</sup>*

Beide Definitionen sehen in der Erfüllung der Vorgaben unter bestimmten Voraussetzungen innerhalb eines vorgegebenen Rahmens das Ziel des Projektmanagements.

## 1.5 Erfolgsfaktoren

Unter Erfolgsfaktoren wird die gesamte, auf das geforderte Projektziel einflussnehmende Umwelt, welche zum Gelingen eines Projektes beiträgt, verstanden. Neben der Projektidee spielen die Projektbeteiligten, Rahmenbedingungen, Verträge, Ressourcen, Zeit, Planung, Organisation, Kommunikation etc. eine wichtige Rolle für den Erfolg eines Bauvorhabens.<sup>17</sup>

„Die Erfolgsfaktoren stehen in wechselseitiger Beziehung zueinander, was die Projektarbeit erschwerend beeinflusst.“<sup>18</sup> Nach dieser Aussage haben die verschiedenen Faktoren und deren Schwankungen einen Einfluss aufeinander.

Auf Grund der hohen Veränderungsgeschwindigkeit in Projekten wird die gemeinsame Arbeit zur Erreichung der Ziele und die Balance zwischen neuen Mitteln und der idealen Nutzung von Ressourcen immer wichtiger.<sup>19</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2010.

<sup>16</sup> Walker, 2007, Kapitel 2, S.2.

<sup>17</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2010.

<sup>18</sup> Hugo Dobler, 2011. S.88.

<sup>19</sup> Vgl. Rohr, 2010.

Nach Stempkowski gibt es folgende zehn Faktoren für das PM, welche zum Erfolg eines Bauprojektes führen:<sup>20</sup>

- Klare Projektziele und Projektstruktur;
- Eindeutige Organisation, Aufgabenverteilung und Schnittstellendefinition;
- Gut abgestimmtes Informationsmanagement;
- Effektives Berichts- und Besprechungswesen;
- Planungsmanagement inkl. Definition des Planungsprozesses;
- Änderungs- und Entscheidungsmanagement;
- Professionelle Abwicklung von Vertragsabweichungen;
- Aktives Terminmanagement inkl. eindeutigen vertraglichen Regelungen zu Bau-Soll, Terminplanung, Terminverfolgung, vorausschauende Terminsteuerung;
- Umfassendes und aktives Kostenmanagement inkl. Kostenplanung, Kostenverfolgung, Kostensteuerung und –optimierung;
- Aktives Risiko- und Chancenmanagement.

Technologie spielt zunehmend eine wichtige Rolle in der Erreichung dieser Erfolgsfaktoren. Neben den digitalen Werkzeugen<sup>21</sup> steht der Mensch damit in einem engen Zusammenhang. Die neueste Technologie ist wertlos, wenn der Anwender sich nicht die Fähigkeit aneignet diese zu verstehen und mit ihr umzugehen. In der heutigen Zeit gehört die Technologie in unserer Gesellschaft zunehmend zum Alltag, weshalb ein grundlegendes Verständnis mittlerweile bei den Menschen weitgehend vorhanden sein dürfte. In Österreich nutzen beispielweise laut einer Erhebung der Statistik Austria aus dem Jahr 2013 etwa 5.175.400 Menschen tragbare Geräte für den mobilen Internetzugang außerhalb des Haushaltes und der Arbeit.<sup>22</sup> Dies lässt bis zu einem gewissen Grad darauf schließen, dass die Menschen vertraut sind mit der Anwendung von tragbaren Geräte und dem mobilen Internetzugang. Mitarbeiter haben dadurch ein Basiswissen im Umgang mit tragbaren Geräten und dem Internet entwickelt und können diese zur Unterstützung der Arbeit anwenden.

---

<sup>20</sup> Vgl. Stempkowski, 2008.

<sup>21</sup> Auf digitale Werkzeuge wird im Laufe dieser Arbeit näher eingegangen, siehe ab Kapitel 2.

<sup>22</sup> Vgl. Austria Statistik, 21.10.2013.

## 2. Begriffsdefinitionen

### Methoden

Oft werden Methoden fälschlicherweise als Richtlinien, Normen oder Arbeitsansätze bezeichnet. Wenn man den Wortstamm betrachtet, erkennt man folgende Bedeutung: *methodos* (griechisch) „Gang einer Untersuchung“, eigentlich. „das Nachgehen, der Weg zu etwas hin“; zu *meta* „nach, hinter“ *hodos* „Weg“. Daraus abgeleitet ergibt sich die Definition laut Duden: *„auf einem Regelsystem aufbauendes Verfahren zur Erlangung von (wissenschaftlichen) Erkenntnissen oder praktischen Ergebnissen; Art und Weise eines Vorgehens.“*<sup>23</sup>

Das Wirtschaftslexikon definiert eine Methode folgendermaßen: *„Bezeichnung für eine Vorgehensweise, bei der von empirisch feststellbaren Sachverhalten ausgegangen werden soll.“*<sup>24</sup> Diese Definition geht von einem empirisch feststellbaren Sachverhalt aus. Genau dies ist im PM ein sehr schwieriger Punkt. Das Ziel und die daraus ableitbaren Sollvorgaben werden zwar durch den Bauherren/Investoren und andere Stakeholdern vordefiniert, aber Bauprojekte sind einzigartig. Eine empirische Erhebung der Daten ist daher sehr schwierig. Es werden viele Schätzungen oder Annahmen getroffen, basierend auf Erfahrungswerten aus früheren, vergleichbaren Projekten. Details werden erst mit zunehmendem Fortschritt des Bauvorhabens geklärt und festgelegt. Daraus ergibt sich, dass die Vorgehensweisen nicht identisch sind und stetig Variationen sowie Modifikationen entsprechend der Projektumwelt vollzogen werden müssen.

Als Beispiele für Methoden im Projektmanagement können u.a. die Kennwertmethode, Meilensteintrendanalyse und Earned-Value-Analyse genannt werden.

### Projektmanagementsysteme (PMS)

Der heutige Projektalltag ist ohne Projektmanagementsysteme so gut wie nicht mehr vorstellbar. Die Arbeit von Projektmanagern an kleineren Projekten ist heute nach wie vor ohne spezialisierte Computerunterstützung möglich. Jedoch ist mit steigender Projektkomplexität der Einsatz von PMS unabwendbar, um die Flut an Aufgaben zu bewältigen. Pftzung und

---

<sup>23</sup> Duden, 2015.

<sup>24</sup> Vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Methode, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/76933/methode-v9.html> (02.09.2014).

Rohde definieren ein PMS als „die Gesamtheit aller eigens für die Projektarbeit installierten Stellen, Techniken, Dokumentationen, Qualifikations- und Unterstützungsmaßnahmen.“<sup>25</sup>

Ein solches Projektmanagement System umfasst alle relevanten, strukturellen und inhaltlichen Vorgaben sowie Abgrenzungen in den einzelnen Teilbereichen des Projektmanagements unter Berücksichtigung und in enger Abstimmung mit allen anderen relevanten Management Systemen im Unternehmen, wie Qualitätsmanagement, Umweltmanagement, Risikomanagement und CSR – Corporate Social Responsibility.<sup>26</sup>

### **Projektkommunikationssysteme (PKMS)<sup>27</sup>**

Kommunikation wird zunehmend als ein ausschlaggebender Erfolgsfaktor wahrgenommen, wodurch Projektkommunikationssysteme vermehrt in den Vordergrund geraten. Die meisten Informationen und Daten werden heutzutage in digitaler Form verfasst und versendet, wodurch das Volumen virtueller Daten und Informationen zunimmt. Um diese Übersichtlichkeit und schnelle Verfügbarkeit zu gewährleisten, ist ein konstantes Organisationssystem aller Dokumente unabdingbar.

Projektkommunikationssysteme sind Plattformen, welche als Basis für einen elektronischen Informations- und Dokumentationsaustausch dienen. Für den Zugang erhält jeder Anwender eine individuelle, passwortgeschützte Identität. Entsprechend der Zuweisung von Zuständigkeit und Verantwortlichkeiten werden die Teilnehmer über neue, für sie relevante Daten/Informationen benachrichtigt. Durch dieses System werden die Projektbeteiligten vor der Informationsflut geschützt.

Bei größeren Unternehmen und Bauvorhaben hat sich das Intranet als PKMS zur internen Projekt- und Unternehmenskommunikation etabliert. Es ist ein nicht öffentliches Netzwerk, welches den Akteuren erlaubt Termine, Daten, Informationen etc. auszutauschen und entsprechend der Zugangsberechtigung darauf zu zugreifen. Merkmale dieses Systems sind die schnelle Datenweitergabe, Datenschutz, Beschleunigung der Arbeit durch eine gemeinsame Datenbank und teilautomatisierte Vorgänge.<sup>28</sup>

Dabei kann eine Unterscheidung in externer (AG, Beteiligte, Betroffene, Stakeholder) und interner Kommunikation erfolgen.

---

<sup>25</sup> Pfetzing, Rohde, 2009, S.437.

<sup>26</sup> Vgl. Stempkowski, Projektmanagement Systeme, 2006.

<sup>27</sup> Vgl. Wirth, 2002.

<sup>28</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Intranet> (02.09.2014).

Die „Intranet-Studie 2013“ der add-all AG bei welcher 279 Unternehmen zum Intranet befragt wurden, kam zu folgendem Ergebnis: <sup>29</sup>,

Bei 46 % der Befragten nutzt das Intranet für ein Management, um sich regelmäßig mittels eines Mitarbeiterbriefes an die Mitarbeiter direkt zu wenden. In mehr als der Hälfte der Unternehmen (52%) haben alle Mitarbeiter einen Zugriff zum Intranet. Dabei charakterisieren 48 % der Befragten das Intranet als Informations- und Newsportal, 16% beurteilen es als reine Dokumentenablage und Social Network Platform.

Diese Studie zeigt, dass das Intranet von jedem zweiten Unternehmen als Projektkommunikationssystem genutzt wird. Die Weiterentwicklung des Systems, dazu die Erweiterung des Funktionsspektrums und Optimierung von Datensicherheit sowie der Systemverfügbarkeit könnten das Intranet zu einem der Hauptmedien des Kommunikations- und Informationsmanagements wachsen lassen.

Gepflegt werden PKMS in den meisten Fällen von einem ASP (Application Service Provider), welcher für die Administration, ständige Verfügbarkeit, Speicherkapazität und Datensicherheit Sorge zu tragen hat.

## **Prozesse**

*„Ein Prozess ist eine Serie von Handlungen, Tätigkeiten oder Verrichtungen mit einer messbaren Eingabe (Input), einer messbaren Verarbeitung und einem messbaren Ergebnis (Output) in einer sich wiederholenden Folge.“<sup>30</sup>*

Das gesamte Projektmanagement kann nach der Definition als ein großer Prozess<sup>31</sup> gesehen werden, welcher auf viele kleine aufgespalten werden kann. Es wird in Organisations-, Projektmanagement-Methoden-, technisches Ab- bzw. Entwicklungs-, sowie Führungs- und Teamprozessen gegliedert.<sup>32</sup>

Die Abwicklung dieser erfolgt auf Managementebene mit diversen Methoden unterstützt durch Tools und Software. Letztere arbeiten mit Hilfe von einzelnen IT-Prozessen.

Der Bauprozess besteht beispielsweise u.a. aus einem iterativen Planungsprozess, welcher wiederum sich aus weiteren Prozessen wie der Termin- und Ablaufplanung, Kostenplanung, und Ressourcenplanung zusammensetzt. Diese können auf weitere Teilprozesse wie im Falle

---

<sup>29</sup> <http://de.slideshare.net/martinahk/studie-intranettrends-2013-die-zukunftsfhigkeit-der-intranets> (02.09.2014).

<sup>30</sup> Pfitzinger, 2003, S.9.

<sup>31</sup> Vgl. Hannewald, Oepen, 2013.

<sup>32</sup> Vgl. Wolf, Mlekusch, Hab, 2006.

der Terminplanung mit Hilfe des Meilensteinplanes auf die Festlegung von Meilensteinen, der Verknüpfung dieser und der Bearbeitungsdauer der Arbeitspakete verfeinert werden. Dieser Prozess kann mittels einer geeigneten Software unterstützt werden. Der Anwender gibt die erforderlichen Informationen in das System und startet nach getätigter Freigabe einen internen Prozess des Programmes. Das dadurch gewonnene Output kann beim Anwender einen neuen Prozess wie beispielsweise der Freigabe des Planes und somit dem Beginn der Arbeiten oder einer Überarbeitung der Terminplanung.

Weitere Prozesse im Bauwesen sind beispielsweise Planläufe, Abnahmen, Bemusterungen, Nachträge und Leistungsänderungen.

### **Workflow**

Ein Workflow ist die *Beschreibung eines arbeitsteiligen, meist wiederkehrenden Geschäftsprozesses. Durch den Workflow werden die Aufgaben, Verarbeitungseinheiten sowie deren Beziehungsgeflecht innerhalb des Prozesses (z.B. Arbeitsablauf und Datenfluss) festgelegt.*<sup>33</sup>

### **Software**

Eine eindeutige Definition für Software (kurz SW) ist schwer zu finden. Hofer beschreibt Software als *„Gesamtheit aller Mittel, die in Form von Programmen und Dokumentationen für den Betrieb von Computern zur Verfügung stehen. Unterschieden wird generell zwischen System- und Anwendungssoftware. Zur Systemsoftware gehören z.B. Betriebssysteme und Datenbanksysteme. Anwendungssoftware dient der Nutzung eines gegebenen Computers zur Bearbeitung eines konkreten Anwenderproblems.“*<sup>34</sup>

Brockhaus definiert Software als *„jede immaterielle Komponente eines Computersystems, im Gegensatz zur »greifbaren« Hardware. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die Bezeichnung Software meist nur auf Programme bezogen, nicht aber auf andere Daten (wie z.B. Dokumente).*

---

<sup>33</sup> <http://de.slideshare.net/martinahk/studie-intranettrends-2013-die-zukunftsfhigkeit-der-intranets> (02.09.2014).

<sup>34</sup> Vgl. Hofer, 2014.



Differenziert wird zwischen<sup>35 36</sup>:

- Systemsoftware, auf welcher die korrekte Arbeit des PC beruht (Betriebssystem)
- Anwendungssoftware, die als Hilfswerkzeug für die Erledigung von Aufgaben des Nutzers dient (Excel, Word).
- Unterstützungssoftware, die eine Hilfe, nicht-anwendungsbezogener Anwendung (Virenschanner) stellt.

Eine weitere Klassifizierung wird zudem über die Lizenznutzung vorgenommen. Differenziert wird zwischen Freeware, Open-Source-Software, proprietärer<sup>37</sup>, Public-Domain-Software. Auf Grund der geringen Relevanz für die weitere Arbeit, wird darauf nicht weiter eingegangen.

## Tools

Tools sind generische Werkzeuge, die unterschiedliche Aufgabenfelder abdecken. Es ist ein Begriff aus der Informationstechnik. *„Tools bezeichnet Dienstprogramme und Dienstanwendungen, die den Entwickler und Verwalter von fachlichen Anwendungen bei seinen Tätigkeiten elektronisch unterstützen und spezialisierte Aufgaben übernehmen (z.B. Entwicklungstools, Testtools, Überwachungstools).“<sup>38</sup>*

Als ein weitverbreitetes Tool im Projektmanagementbereich kann das Tabellenkalkulationsprogramm *Excel* von *Microsoft* genannt werden. Tools eignen sich hauptsächlich für das Bearbeiten von kleineren, einfachen Aufgaben. Sie zeichnen sich durch eine schnelle Einarbeitung für den Nutzer, hohe Übersichtlichkeit und ein einfache Handhabung aus.

---

<sup>35</sup> Vgl. Brockhaus 2014.

<sup>36</sup> Diese Aufteilung erfolgt nach ISO/IEC 2382.

<sup>37</sup> Proprietär = (auf Software, Betriebssystem bezogen) herstellereigen, nur auf einem herstellereigenem Computermodell einsetzbar; Duden, 2015.

<sup>38</sup> Gabler Versicherungslexikon, 2014.

## Mobile Apps

Mobile Applications (zu Deutsch: mobile Anwendungen) werden kurz „Apps“ genannt und sind Software, die auf Smartphones oder ähnlichen Geräten ausgeführt werden.<sup>39</sup> Sie können auf dem Endgerät installiert werden oder als Web-App über das Internet angewendet werden. Die Installation auf dem Smartphone ermöglicht dem Anwender den Zugriff auf die vom Gerät bereitgestellten Funktionen wie Kamera, Adressbuch, Ton- und Videoaufnahmen, Terminkalender plus GPS-Ortung.<sup>40</sup>

Business Apps (mobile Anwendungen für den Geschäftsbereich) bilden die Basis für die Mobilisierung der Geschäftswelt, sowie eine Optimierung der Arbeitsabläufe und einen höheren Nutzungsgrad der Arbeitszeit.<sup>41</sup> Daten können vor Ort mobil erfasst, bearbeitet und mit dem Laptop/PC am Arbeitsplatz synchronisiert werden, wodurch eine Nachbearbeitung dieser entfallen kann.<sup>42</sup>

## Cloud-Computing

*„Cloud Computing ist ein Modell, das es erlaubt bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netz auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z.B. Netze, Server, Speichersysteme, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer Serviceprovider-Interaktion zur Verfügung gestellt werden können.“<sup>43</sup>*

Dies bedeutet für das Projektmanagement, dass über verschiedene Endgerät jederzeit alle Daten und Informationen abgerufen und bearbeitet werden können. Die Möglichkeit des mobilen Abrufs von Daten und Informationen erspart dem Projektmanager Zeit, da die Suche nach diesen durch Dritte oder zeitversetztes Abrufen im Büro entfällt. Zudem wird durch die kontinuierliche Synchronisierung die Aktualität der Daten gewährleistet.

---

<sup>39</sup> Vgl. Verclas, Linnhoff-Popien, 2012.

<sup>40</sup> Vgl. Amberg, 2011.

<sup>41</sup> Vgl. Verclas, Linnhoff-Popien, 2012.

<sup>42</sup> Vgl. Wikipedia, 09.10.2014.

<sup>43</sup> Mell, Grance, 2011, S.2.

## Wiki

Nach Ebersbach ist „*ein Wiki eine webbasierte Software, die es allen Betrachtern einer Seite erlaubt den Inhalt zu ändern, indem sie diese Seite online im Browser editieren. Damit ist das Wiki eine einfache und leicht zu bedienende Plattform für kooperative Arbeiten an Texten und Hypertexten.*“<sup>44</sup>

Wikis werden meist im Wissens- und Informationsmanagement angewendet. Die einfache Anwendung erlaubt Informationen und Daten innerhalb der Nutzer unabhängig vom aktuellen Aufenthaltsort zu vernetzen.<sup>45</sup>

## Little-BIM

(oft auch „Insel-Lösung“ genannt) beschreibt die Ausführung von BIM in nur einer Disziplin und nur innerhalb weniger Phasen.

## Big-BIM<sup>46</sup>

ist die Koordination der Arbeit am Bauwerksmodell aller Disziplinen, welche sich über den gesamten Lebenszyklus erstreckt. Es beginnt bei der Projektidee und endet erst mit dem Rückbau des Bauwerks.

## Closed-BIM<sup>47</sup>

In diesem Verfahren wird BIM nur mittels einer einzigen Software und Softwareplattform betrieben, wodurch sich ein paralleles Arbeiten im Büro ergibt.

## Open-BIM<sup>48</sup>

Open-BIM ermöglicht eine freie Auswahl der Software für die Abwicklung mit BIM; setzt allerdings eine kompatible Schnittstelle mit dem Gesamtmodell voraus. Diese Form ermöglicht eine Software-neutrale, öffentliche Ausschreibung. Open-BIM stellt eine allgemeine

---

<sup>44</sup> Ebersbach, 2005, S.10.

<sup>45</sup> Vgl. Brackelmann, 2013.

<sup>46</sup> Vgl. Liebich, 2011.

<sup>47</sup> Vgl. Liebich, 2011.

<sup>48</sup> Vgl. Liebich, 2011.

Annäherung an ein gemeinschaftliches Design, Realisierung und Betrieb von Gebäuden basierend auf offenen Standards und Arbeitsabläufen dar.<sup>49</sup>

### 3D-Modell

Ein dreidimensionales CAD-Modell ist der dreidimensionale Anteil, der auf einem CAD-System vorliegenden Teilbeschreibung. Jeder Punkt der dargestellten Geometrie wird durch drei Koordinaten definiert. Es entsteht somit eine räumliche Darstellung, die das Teil in seiner realen Form abbildet. Die 3D-Modelle in CAD können in verschiedenen Beschreibungsformen vorliegen: Kanten- bzw. Drahtmodelle, Flächenmodelle, Volumen- bzw. Solidmodelle.<sup>50</sup>

### 4D-Modell

„4D-Modelle verbinden Komponenten in 3D-Modellen mit Aktivitäten des Designs, Auftragswesens und Bauablaufplanung.“<sup>51</sup>

Dafür wird den Modellelementen ein logischer Bauablauf zugewiesen, wodurch Planung und Steuerung von Bauablaufplänen besser kontrolliert werden können. (4D = 3D + Zeit).

Laut Fischer und Kunz „ermöglicht die 4D Modellierung die Exploration und die Verbesserung der Projektausführungsstrategie, fördert Verbesserungen der Konstruierbarkeit mit der zugehörigen Steigerung der Produktivität auf der Baustelle und ermöglicht das schnelle Erkennen und Beheben von Zeit- und Raumkonflikten.“<sup>52</sup>

### 5D-Modell

Laut Definition der 5D-Initiative<sup>53</sup> wird in 5D das existierende BIM mit Prozess- und Fortschrittsinformationen erweitert, um einen höheren Prozess zu kreieren und zu gewährleisten- Integration und Kontrolle von sehr frühem Design zu Hochbau, Fertigung und Konstruktion bis hin zum Betrieb und Erhaltung, um so Projektergebnisse zu verbessern und Produktionsabfall zu verringern.<sup>54</sup>

---

<sup>49</sup> <http://www.buildingsmart.org/openbim> (02.09.2014).

<sup>50</sup> Kiehl, 2001, S.77.

<sup>51</sup> Fischer, Kunz, 2004, S.1-2.

<sup>52</sup> Fischer, Kunz, 2004, S.7.

<sup>53</sup> Die 5D-Initiative ist eine Initiative diverser europäischer Bauunternehmen mit dem Ziel u.a. neue IT-Lösungen für Bauunternehmen so zu entwickeln, dass eine großflächige Implementierung rentabel ist. [www.5d-initiative.de](http://www.5d-initiative.de) (12.01.2015)

<sup>54</sup> Vgl. Krolitzki, 2014.

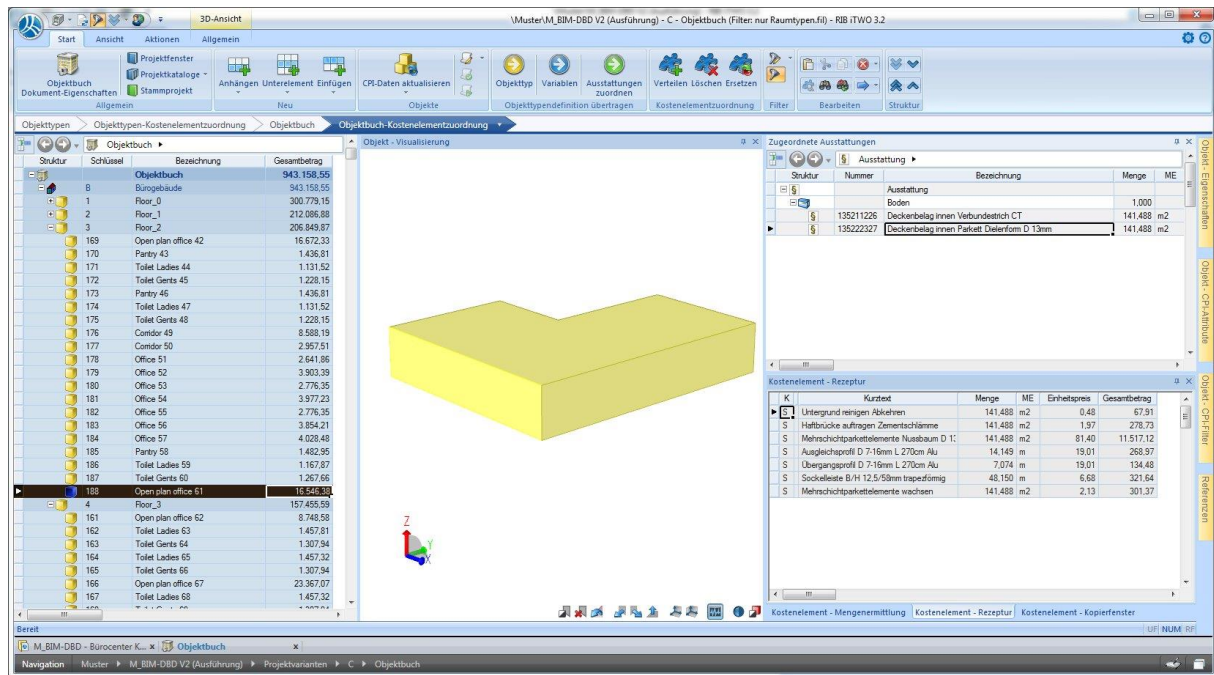


Abbildung 2: Beispiel eines 3D Modells mit zugehöriger Kostenermittlung erstellt mittels der Vico-Software.<sup>55</sup>

### 3. Methoden

#### 3.1 „Weshalb werden Methoden angewendet?“<sup>56</sup>

- **Erkennen, Analysieren** von Problemen, Aufgaben, Zielen, Ist-Ständen, Situationen, Abweichungen und Informationsgewinnung;
- **Suchen** von geeigneten Maßnahmen, Lösungen und Zielen;
- **Vorhersage** (Prognosen) von zukünftigen, möglichen Entwicklungen oder Störungen;
- **Bewerten** von alternativen Maßnahmen zur Entscheidungsvorbereitung, Auswahl oder Informationsverarbeitung;
- **Entscheiden** nach festgelegten Regel, Entscheidung vorbereiten und organisieren;
- **Planen** von Struktur und Ablauf eines Projektes.

Dieser Zusammenstellung zufolge lässt sich sagen, dass Methoden neben dem Faktor Mensch, der Projektidee selbst und dem Mittel alle Arbeitsvorgänge im Projektmanagement darstellen. Die Darstellung von Balzert der Beziehungen zwischen Methoden, Mensch,

<sup>55</sup> RIB Software, 2014.

<sup>56</sup> Vgl. Drews, 2010.

Werkzeug und Aufgabe (im Projektmanagement wäre es gesamt gesehen die Erfüllung der Projektziele) lässt Aussagen über die Anwendungsgründe von Methoden zu.<sup>57</sup>

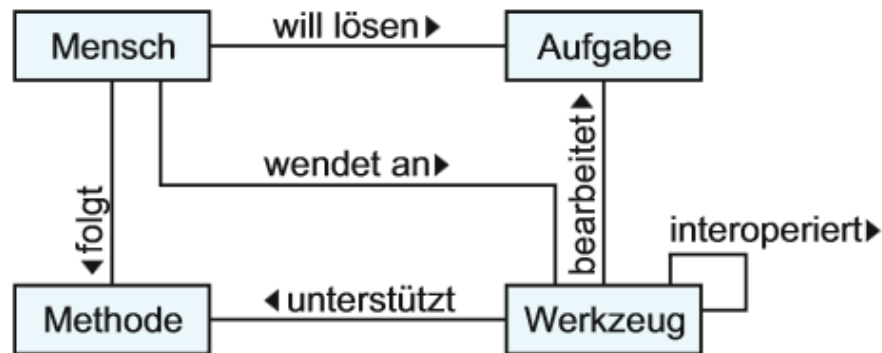


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Mensch, Methode, Aufgabe und Werkzeug.<sup>58</sup>

Die Anwendung von Methoden hat zum Ziel die Abläufe und Prozesse durch eine Steigerung der Effizienz zu optimieren. Wenn aber der Umgang mit diesen den Benutzern, in diesem Fall die Projektbeteiligten aus der Ebene des Projektmanagements, durch die Anwendung einen erhöhten Arbeitsaufwand und eine Verringerung der Transparenz der Arbeitsabläufe sowie Einzeleingaben bringt, stellt sich die Frage, ob der gewünschte Effekt der Effizienzsteigerung tatsächlich gegeben ist. Das Ziel des Menschen ist es, Aufgaben mit Hilfe von verschiedenen Werkzeugen nach einer bestimmten Methode zu lösen. Das Werkzeug ist aber nur eine Stütze zur Erreichung der eigentlichen Lösung, nicht diese selbst. Die Methode gibt dabei die Art und Vorgehensweise vor nach welcher das Werkzeug agiert. Sie stehen in einer direkten Abhängigkeit zu einander. Der Mensch muss eine Methode und das entsprechende Werkzeug passend für die zu lösende Aufgaben auswählen.

<sup>57</sup> Vgl. Balzert, 2009.

<sup>58</sup> Balzert, 2009, S.59.

### 3.2 Einflussfaktoren auf die Wahl der Methode

Ständig wechselnde Umstände ändern die Rahmenbedingungen eines Projektes. Das PM ist mit sehr vielen Entscheidungen verbunden, die das Projekt in unterschiedlichem Ausmaß beeinflussen. Daher muss ein Projektmanager mit einer Methode flexibel reagieren können und sich mit Hilfe dieser verschiedene Szenarien aufzeigen lassen, um sich dem Ausmaß seiner Entscheidungen bewusst zu werden. Es gilt die wesentlichen Faktoren ständig zu kontrollieren und eventuell so auf einander abzustimmen, dass die geforderten Sollwerte erfüllt werden.

Drews und Hillebrand zählen u.a. folgende Faktoren auf, welche die Wahl der geeigneten Methode beeinflussen:<sup>59</sup>

- Projektgröße, Projektart, Risiko, Projektphase, Methodologie, Projektkultur, technologisches Umfeld

## 4. Software/Tools

Einzelne Disziplinen im Bausektor profitieren schon seit langer Zeit von IT-basierenden Lösungen. Grundlage dafür sind leistungsfähige Computer, fachlich geschulte Mitarbeiter und die allgemeine Akzeptanz jener im Unternehmen. Trotz aller Entwicklung und allen Fortschritts muss ein Projektmanager jederzeit wissen, wie die Software funktioniert, welche Werte er eingibt und wie die Ergebnisse zu interpretieren sind. Das wachsende Angebot an bauspezifischer Software zeigt den Bedarf des Marktes.

4.1. In welchen Bereichen kann Software die Bauprozesse unterstützen und diese effizienter machen?

Projektmanager können zwischen einer oder mehreren Arbeitsplatzsoftware, Workflow und Collaboration Software, Projektmanagement-Software sowie integrierter Lösung wählen.<sup>60</sup> Bei erfolgreichen Unternehmen wurde ein deutlich höherer Nutzungsgrad von IT-System im PM

---

<sup>59</sup> Vgl. Drews, 2010.

<sup>60</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2014.

gemessen.<sup>61</sup> Diese können zu verschiedenen Zeitpunkt in der Projektabwicklung zum Einsatz kommen.

Ein Bauprojekt besteht aus diversen Strukturen, Daten und daraus gewonnen Informationen. Diese werden mittels Dokumenten festgehalten.<sup>62</sup> Unterschieden wird dabei zwischen strukturierten und unstrukturierten Dokumenten. Zu den Ersten werden u.a. Kosten- und Terminpläne, Entwurfspläne, Leistungsverzeichnisse oder Auftrags- und Abrechnungsdokumente gezählt. Die Unstrukturierten umfassen u.a. Erläuterungen, Niederschriften, Protokolle, allgemeinen Schriftverkehr, Claims und Berechnungen.<sup>63</sup>

Die Phasen und die dazugehörigen Informationen bauen aufeinander auf. Die Verknüpfung dieser erfolgt digital oder manuell durch das Projektmanagement. In der folgenden Grafik sieht man die Verbindung einzelner Aufgaben und damit zusammenhängender Informationen über die Projektphasen hinweg.

---

<sup>61</sup> Vgl. Pfetzing, 2009.

<sup>62</sup> Nach ISO 2382-1 sind Daten eine wieder interpretierbare Darstellung von Information in formalisierter Art, geeignet zur Kommunikation, Interpretation oder Verarbeitung.

<sup>63</sup> Vgl. Greiner, Mayer, Stark, 2009.



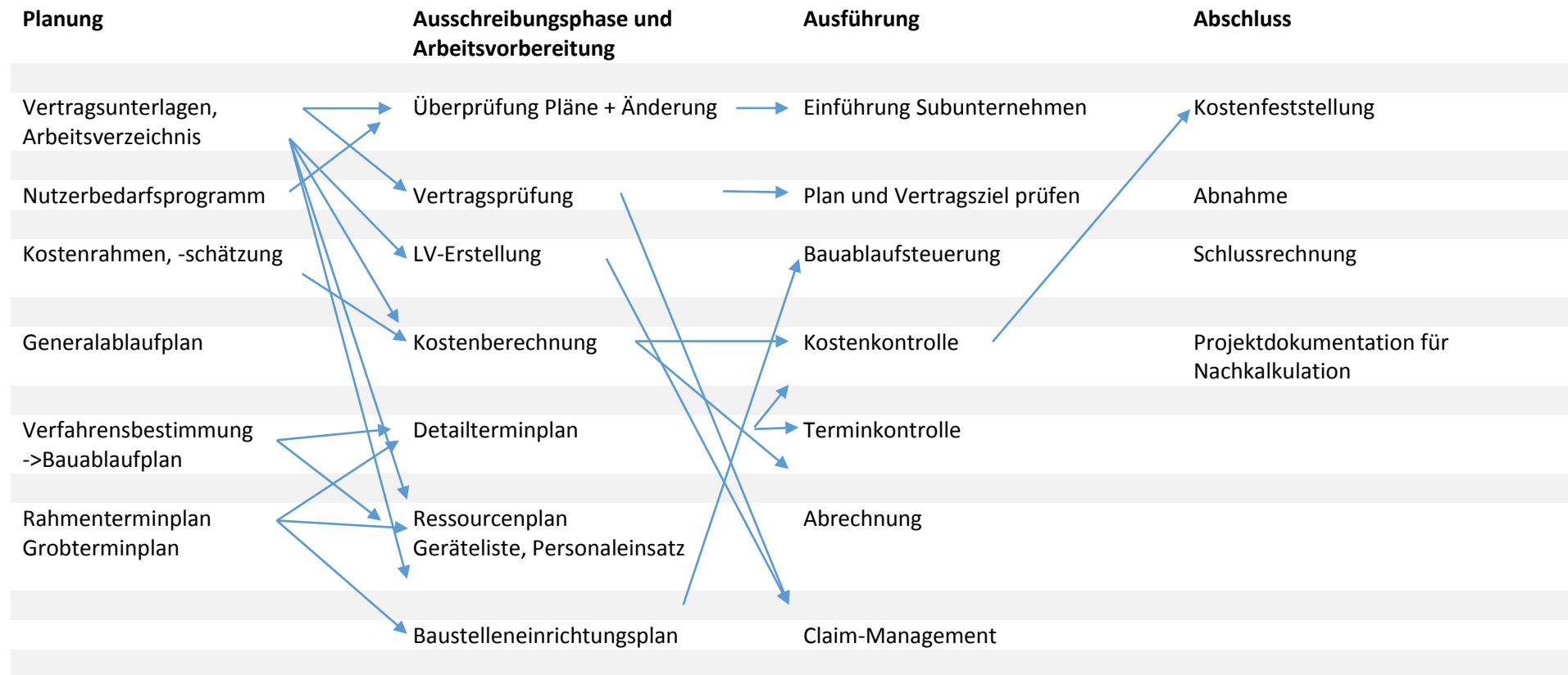


Tabelle 1: Schematische Beschreibung der wesentlichen Prozesse und Zuordnung sowie Phasen der konkreten Durchführung in reduzierter Form.<sup>64</sup>

<sup>64</sup> Eigene Darstellung.

In der Tabelle 2 sind die wesentlichen Aufgaben des PM nach den einzelnen Projektphasen aufgeführt. Einzelne Aufgaben wie Zieldefinition oder Abnahme sind phasenbedingt und einmalig. Andere Aufgaben wie die Dokumentation, das Änderungsmanagement oder das Controlling kommen in mehreren Phasen vor und wiederholen sich teilweise zyklisch. Sie hängen direkt oder indirekt zusammen. Bei einer direkten Abhängigkeit bilden die Ergebnisse der vorherigen Aufgabe die Grundlage für die darauffolgende. Hängen die Aufgaben indirekt zusammen, fließen die Informationen über eine dazwischenliegende Verwertung verändert in die Aufgabe mit ein.

Der Projektmanager führt die Informationen, welche er für die Bearbeitung der nächsten Projektaufgabe benötigt, zusammen. Eine ordentliche Struktur und Ablage ist daher von äußerster Wichtigkeit für eine möglichst effiziente Bearbeitung dieser.<sup>65</sup> Bereits bei der Vergabe kann es bei der Übertragung der Planung vom Bauherren bzw. seinen Vertretern an die Unternehmen zu Informationsverlusten kommen. Häufig findet der Transfer über das Medium Papier statt. Die weitere Verarbeitung erfolgt meist digital. Infolge dieser Inkompatibilität können häufig Informationen aus wichtigen Schriftstücken wie Verträgen in Software oder Tools nicht eingelesen werden.<sup>66</sup> Bei der Übertragung der Informationen vom Medium Papier in ein digitales Format kommt es zum Medienbruch und kann Informationsverluste mit sich bringen<sup>67</sup>. Die Vielfalt der Beteiligten an einem Projekt führt zudem zu einer Diversität in der Darstellung und Form dieser Dokumente und Informationen.<sup>68</sup> Ingenieure und Architekten verwenden andere Sprachen und Darstellungen wie Kaufmänner, da sie mit unterschiedlichen Codierungen und Systemen arbeiten.<sup>69</sup> Daher kann es zu keinem oder einem unzureichendem Datentransfer und dem gegenseitigen Verständnis kommen.

Die einzelnen Informationen lassen nicht immer eine Aussage über das gesamte Projekt zu. Erst durch eine Zusammenführung oder gegenseitigen Ergänzung können eindeutige und spezifische Angaben zu dem jeweiligen Vorhaben gemacht werden.<sup>70</sup> Nach Wischnewski ist „die Information das Kernstück der Projektabwicklung. Ein funktionierender Informationsfluss garantiert den Erfolg.“<sup>71</sup> Durch die Verarbeitung von Informationen nach diversen Methoden, können weitergehende Aussagen gemacht werden. Wird für die Unterstützung der Methode ein allgemeines Tool wie ein Tabellenkalkulationsprogramm verwendet, steht eine begrenzte Anzahl an Möglichkeiten für einen automatischen Transfer von Daten. Abhängig vom

---

<sup>65</sup> Siehe dazu Kapitel : 5.3 Dokumentation, 5.5.2 PKMS, 4.4 Datenbank im BIM.

<sup>66</sup> Siehe Kapitel 4.3 Datenformate.

<sup>67</sup> Vgl. Albrecht, 2014.

<sup>68</sup> Vgl. Greiner, Mayer, Stark, 2009.

<sup>69</sup> Vgl. Greiner, Mayer, Stark, 2009.

<sup>70</sup> Beispiel: Listenpreis für einen Bagger: 50.000 € = allgemeine Aussage; für das Projekt XYZ werden auf Grund des Zeitplanes fünf benötigt -> 250.000 € Gerätekosten.

<sup>71</sup> Wischnewski, 2001, S. 62.

Dateiformat können diese in das Tool hineinkopiert werden oder müssen durch den Projektmanager manuell transferiert werden

Spezialisierte Software und Komplettlösungen bieten in der Regel mehr Möglichkeiten über kompatible Schnittstellen. Dabei greift das Programm auf einen unternehmensinternen oder -externen Speicher und transferiert die benötigten Daten. Bei einer Projektabwicklung mit BIM soll ein nahezu vollständiger, interdisziplinärer Datentransfer durch eine neutrale Schnittstelle ermöglicht werden.

Die Basis für alle Informationen wird in der Phase „Projektdefinition“ geschaffen. Dabei legt der Bauherr die Eckpunkte wie Design, Budget, Zeitrahmen und erste Projektbeteiligte fest. Das Ergebnis dieser Phase sind Ausführungspläne, Leistungsverzeichnisse, PSP und Soll-Vorgaben für Kosten-, Termin- und Qualitätsziele. Zudem geben zusätzlich Gesetze, Normen und Richtlinien Vorgaben für ein Projekt vor. In dieser Phase liegen die Ergebnisse in einer für alle verständlichen Form vor. Mit zunehmendem Projektverlauf jedoch werden diese derart durch die dafür zuständige Abteilung weiter verarbeitet, sodass zunehmend Detailwissen für das Verständnis erforderlich wird. Zudem arbeiten sie mit eignen Software-Lösungen, welche bedingt mit der restlichen Software-Landschaft kompatibel ist.<sup>72</sup> Bei längeren Projektdauern werden Einzelleistungen häufig an verschiedene Planer vergeben. Diese Schnittstellen können zu Informationsverlusten führen.<sup>73</sup> Es entsteht ein Bruch zwischen den einzelnen Phasen und Aufgabenbereichen, welcher sich bis zum Projektende zieht. Ein weiterer Bruch entsteht zwischen der Planungs-, Realisierungs- und Erhaltungsphase. Häufig kommt es erst zu einer späten Integration der Projektverantwortlichen des Bereiches Betrieb, wodurch sich ein Bruch im Informationsfluss ergibt.<sup>74</sup> Mittels Software, neuer Datenformate, diverser Plattformen und neuer Ansätze wie BIM, wird versucht diesem entgegen zu wirken und somit möglichst allen Disziplinen einen vollständigen Datentransfer zu gewährleisten.

---

<sup>72</sup> Beispielsweise besitzt eine Software-Lösung für den Bereich „Elektro“ eine kompatible Schnittstelle für Zeichenprogramme, aber keine für Software-Lösungen für den Bereich „AVA“. Diese sind somit nur mit bestimmten, der in einem Projekt angewendeten Dateiformaten kompatibel.

<sup>73</sup> Vgl. Albrecht, 2014.

<sup>74</sup> Vgl. Nävy, 2003.

### **Informationsverlauf über die Projektphasen**

Die Basiswerte für die Kostenplanung liefern die Vertragsgrundlagen, Leistungsverzeichnisse, K-Blätter der Kalkulation und Ressourcenplanung. Entsprechend der Terminplanung werden erste Kostenziele und –schätzungen, Stichtage und Abrechnung erstellt. Die über den Budgetrahmen definierten Soll-Werte bilden ihrerseits die Grundlage für die Ressourcenplanung. Neben dem Kostenrahmen beinhalten die Bauverfahren, Ressourcenangaben, LV-Positionen und Werte der Nachkalkulation die erforderlichen Informationen.

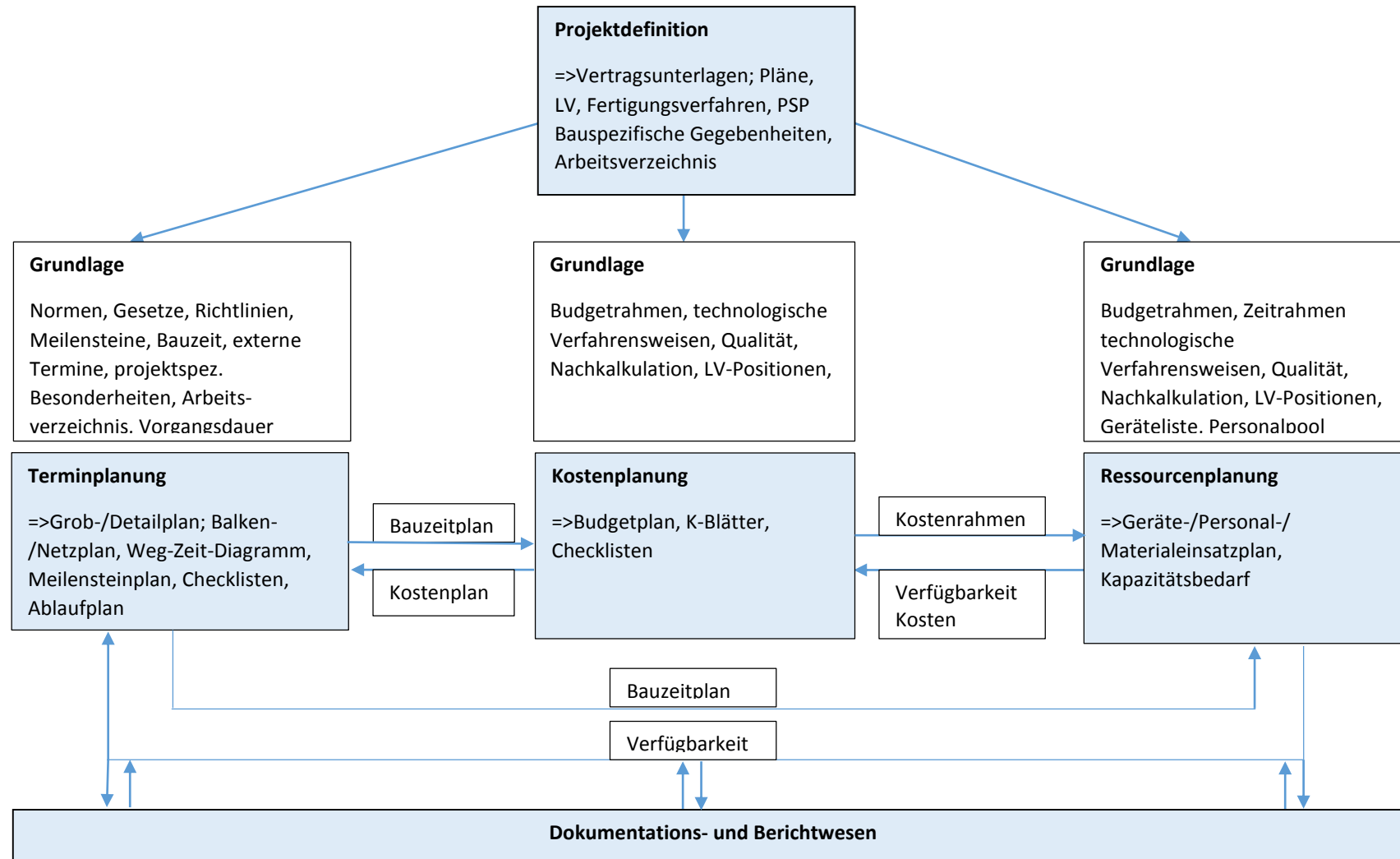


Abbildung 4: Darstellung der Informationsgrundlagen und gegenseitigen Einfluss ausgewählter Methoden in der Definitions- und Planungsphase.<sup>75</sup>

<sup>75</sup> Eigene Darstellung.

Nach der Festlegung der Personal-, Geräte- und Materialpläne fließen die daraus entstehenden Kosten zurück in die Kostenplanung und gehen in die dortigen Berechnungen ein, wodurch neue Kosten Sollwerte definiert werden. Wie in der Terminplanung entsteht ein stetig zirkulierender Informationskreislauf mit dem Input veränderter Werte und dem Output neuer Grenzwerte. Dieser Zyklus ist ein Teil des Controllings. Die Grundwerte dafür werden aus dem Ergebnis der Termin-, Ressourcen- und Kostenplanung festgelegt. Die Basis für die Arbeit des Controllings selbst ist das Dokumentations- und Berichtswesen. Über Berichte und Dokumente werden Informationen zwischen den einzelnen Bereichen und Phasen übergeben. In welcher Form dies genau geschieht ist abhängig von dem Werkzeug und der angewendeten Methode des PM und der Projektbeteiligten.

In der nachfolgenden Grafik werden die möglichen Methoden für die einzelnen Phasen und Aufgaben angeführt. Selbst bei einer Anwendung von Tools und Software, bleibt der Projektmanager derjenige, welcher die Informationen einholt, in diversen Aufgaben verarbeitet und weiterleitet.<sup>76</sup>

In vielen Fällen bieten sich heute unterschiedliche Werkzeuge und Software an, Methoden zu unterstützen.<sup>77</sup> Die korrekte Übergabe von Informationen ist eine wichtige Grundlage für die Arbeit des PM. Auf Grund der erwähnten Schnittstellenproblematik ergibt sich auch hier ein Bruch. Die Arbeit mit allgemeinen Tools wie einem Tabellenkalkulationsprogramm oder aber nur auf ein Gebiet spezialisierter Software lässt nur einen gewissen Datentransfer zu. Das Projektmanagement muss demnach nicht nur die Informationen aus den verschiedenen Phasen und Projektbeteiligten transferieren, sondern auch teilweise innerhalb seiner eigenen Aufgaben. Die Bedeutung der Koordination und Kommunikation nimmt dadurch zu.

Komplettlösungen und die Arbeit mittels BIM versuchen Brüche im Informationstransfer zu überwinden. Ein vollständiger digitaler Datentransfer ist damit auch noch nicht möglich. Jedoch führen eine gemeinsame Datenbasis und die stetig wachsende Funktionspalette von Managementsoftware zu einer Überwindung dieses Bruchs.

---

<sup>76</sup> Vgl. Kraus, 2014.

<sup>77</sup> Siehe Kapitel 4.2 und 4.3.

Phase	Methode	Input	Output	Kategorien
<b>Planung</b>				
	Organisationshandbuch	Alle wesentlichen Projektdaten	Projektziele, Struktur, Organisation, Kommunikationssystem	Tabellenkalkulationsprogramm, Textverarbeitungsprogramm, PM-Software
	Projekthandbuch	Alle wesentlichen Projektdaten	Allgemeine Projektinformationen, Projektstruktur	Tabellenkalkulationsprogramm, Textverarbeitungsprogramm, PM-Software
	Linienorganisation	Projektbeteiligte	Verantwortlichkeiten, Organigramm	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software
	Stablinienorganisation	Projektbeteiligte	Verantwortlichkeiten, Organigramm	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software
	Matrixorganisation	Projektbeteiligte	Verantwortlichkeiten, Organigramm	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software
	Projektstrukturplan (PSP)	Objekt u./o. Funktion, Prozesse,	Projektstruktur, Arbeitspakete, Vorgänge, Verantwortlichkeiten	PM-Software, AVA- Software
	Meilensteinplan	Interne und externe Termine,	Leistungsabgrenzung, Terminvorgaben	PM-Software, AVA-Software
	Balkenplan	Vorgänge, Anfangs- oder Endtermin	Balkendiagramm	PM-Software, AVA-Software, Tabellenkalkulationsprogramm
	Netzplan	Vorgänge, Anfangs- oder Endtermin, Abhängigkeiten	Netzdiagramm mit kritischem Weg	PM-Software, AVA-Software, Tabellenkalkulationsprogramm
	Liniendiagramm	Vorgänge, Anfangs- oder Endtermin, Arbeitsgeschwindigkeit, Stationierung	Liniendiagramm/ Zeit-Weg-Diagramm	PM-Software, AVA-Software, Tabellenkalkulationsprogramm
	Ablaufplanung	PSP, Termine, Vorgänge und Dauer dieser, Abhängigkeiten	Ablaufplan	PM-Software, AVA-Software
	Kostenschätzung	Budget, objektspezifische Angaben (Elemente, bautechnische Anforderungen, Ausstattungsstandard), Standort	Kostenrahmen, Kostenziele	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software, AVA-Software

Phase	Methode	Input	Output	Kategorien
	Kennwertmethoden	Baukostenkennwerte	Kostenrahmen	AVA-Software,
	Elementmethoden	Bauelemente, Leistungsgruppen	Elementkosten, Leistungsgruppenkosten, Kostenbereiche	AVA-Software, PM-Software
	Leistungsgruppenmethode	Leistungsgruppen	Bauteil und/oder - abschnittskosten	AVA-Software, PM-Software
	Positionsmethode	Leistungsverzeichnis, Preisdatenbank	Kostenanschlag	AVA-Software, PM-Software
	Rechnungsprüfung	Eingegangene Rechnungen, Soll-Werte	Kosten	Spezialsoftware
	Kostenverfolgung	Kostenziele, Ist-Kosten, Rechnungen, Lieferscheine,	Ist-Werte, Abweichungen	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software, AVA-Software
	Personalplanung	Kapazitätsbedarf, Bauablaufplan, Terminplan	Einsatzmittelbedarfsplan	PM-Software
	Materialeinsatzplanung	Bauablaufplan, Leistungsverzeichnis	Einsatzmittelbedarfsplan	PM-Software, Spezialsoftware
	Geräteeinsatzplanung	Bauablaufplan,	Einsatzmittelbedarfsplan	PM-Software, Spezialsoftware
<b>Ausführung/ Controlling</b>				
	Detaillierung Terminplan	Soll-Terminplan, Ist-Werte, Ablaufplan, Berichte, Analysen	Terminplan	AVA-Software, PM-Software
	Terminkontrolle	Soll-Terminplan, Ist-Werte, Ablaufplan, Berichte	Abweichungen, Terminplan, Restdauer	AVA-Software, PM-Software
	Ablaufkontrolle	Ablaufplan, Ist-Werte, Berichte, Analysen	Abweichungen	AVA-Software, PM-Software
	Kostenverfolgung	Kostenplan, Soll-Kosten, Meilensteine	Ist-Kosten, Abweichungen,	AVA-Software, PM-Software
	Rechnungsprüfung	Rechnungen	Kosten	Spezielle Software
	Leistungsbewertung	Zeiterfassung, Ist-Daten	Fortschrittsgrad	PM-Software
	Aufwandstrendanalyse	Meilensteinplan, Ist-Daten, Berichte	Fertigstellungsgrad, Abweichung	PM-Software
	Meilensteintrendanalyse	Leistungs- und Terminfortschritt	Meilensteinplan und Exploration, Projektfortschritt	PM-Software



<b>Phase</b>	<b>Methode</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kategorien</b>
	Earned-Value-Analyse	Plankosten, Ist-Kosten, Fertigstellungsgrad	Projektleistung, Abweichungen	Tabellenkalkulationsprogramm, PM-Software

Abbildung 5: Ausgewählte Methoden im Zusammenhang des Inputs und Outputs in den wesentlichen Projektphasen im Zusammenhang möglicher EDV-Unterstützung.<sup>78</sup>

---

<sup>78</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Drews, 2010; Duschel, 2012; Vavrovsky, 2005.

Die Abbildung 5 zeigt ausgewählte Methoden mit dem jeweiligen Input und Output des Projektmanagements und mittels welcher Software diese digital unterstützt werden können. Die Aufgabe des PM ist es dabei, die richtigen Informationen aus dem ihm zu Grunde liegenden Quellen zu besorgen und diese in das gewählte Programm einzugeben. Mit Hilfe spezieller Software und Komplettlösungen kann diese abhängig von der Funktionspalette des Softwareanbieters bis zu einem gewissen Grad digital erfolgen. Bei einer Standardsoftware oder einem einfachen Tool, muss er die Daten selbst eingeben. Wenn Vorlagen für die Durchführung einzelner Methoden vorhanden sind, erfolgt die Auswertung der Daten nach diesen. Ansonsten erfolgt eine manuelle Durchführung und Auswertung der Einzelergebnisse bei der Verwendung von Standardprogrammen.

Bei spezialisierten Software- und Komplettlösungen können die Daten über Verbindungen geholt und eingepflegt werden. Die Arbeit nach der gewählten Methoden kann anschließend digital erfolgen. Welche Schnittstellen und Methoden dabei zu Grunde liegen, ist softwareabhängig. Bei einer komplexeren Analyse, Differenzierung der Ergebnisse und Wichtung dieser sind spezialisierte Software oder Komplettlösungen mit darauf ausgerichteten Funktionen hilfreicher als allgemeine Software-Lösungen und Tools.

## 4.2 Unterstützende Instrumente/Werkzeuge

### 4.2.1 Papierplan

Neue Technologien haben das Papier in einigen Bereichen ersetzt. Dennoch ist es noch immer das grundlegende Medium für Vertragsstücke, Pläne etc. Besonders auf der Baustelle ist es schwierig, einen Papierplan durch andere Medien zu ersetzen, da mit diesen viele Arbeiter zu umgehen müssen. Durch die Witterungsbedingungen und die Gefahr der mechanischen Zerstörung durch die Baustellenwerkzeuge gibt es kaum beständige Alternativen für einen Papierplan.

### 4.2.2 Personal Computer<sup>79</sup>/Laptop

Computer und Laptops haben sich mittlerweile als Standardinstrument für Unternehmen etabliert. Sie sind das Hauptmedium für die Anwendung von Software und Tools und werden in allen Bereichen eingesetzt. Die Weiterentwicklung und Reifung von Managementprozessen

---

<sup>79</sup> Kurzwort PC, häufig auch abgekürzt mit Computer; Duden, 2015.

kann als Folge des Fortschritts von PCs und Laptops und infolgedessen durch eine Optimierung von leistungsunterstützender Software gesehen werden.

#### 4.2.3 Tablet<sup>80</sup>

Das Tablet (zu Deutsch: Schreibtafel) ist ein flaches, tragbares Gerät, welches im Aufbau ähnlich dem PC ist. Auf Grund des Touchscreen-Bildschirmes lässt es sich mit der Hand oder einem eigens dafür entwickelten Stift bedienen. Abhängig vom Modell kann zusätzlich eine Tastatur angeschlossen werden. Sie werden Akku-betrieben und können mittels WLAN<sup>81</sup>, UMTS oder seit Neuestem LTE mit dem Internet verbunden werden. Tablets laufen u.a. mit einem Betriebssystem von IOS/Apple, Windows/Microsoft, Android/Google, QNX oder webOS/HP. Sie werden meist als mobiles Zusatzgerät zum PC/Laptop eingesetzt. Viele Hersteller haben den Trend zur Mobilität erkannt und haben speziell zugeschnittene Apps für Tablets entwickelt.<sup>82</sup>

Im Baubereich können Tablets als zusätzliches Arbeitsmedium zu Laptops und Smartphones verwendet werden. Der Vorteil liegt im geringen Gewicht und einer größeren Anzeigefläche im Vergleich zu Smartphones. Im Projektmanagement können sie u.a. als Präsentationsmedium, zur schnellen Erstellung von Berichten und Protokollen während Besprechungen oder auf Baustellen zur Datenerfassung mit direkter Versandmöglichkeit eingesetzt werden.

#### 4.2.4 Smartphones

Smartphones sind eine Weiterentwicklung von Mobiltelefonen. Neben einem größeren Bildschirm, Touchscreen, in- und externen Speicher, ist das Funktionsspektrum im Vergleich zu älteren Handymodellen erweitert worden. Neben einer Kalender-, Notiz und Adressbuchfunktion können auch Emails sowie Informationen empfangen oder versendet werden. Mittels WLAN, UMTS oder drahtloser Netzwerkverbindung kann ein permanenter Zugang zum Internet hergestellt werden. Im Unterschied zu Mobiltelefonen können auf Smartphones Programme, also Applikationen, von fremden Anbietern installiert werden. In den meisten Smartphones sind zudem verschiedene Sensoren wie z.B. Bewegungs-, Helligkeits-, Annäherungs- oder Hörsensoren, sowie ein GPS-Empfänger eingebaut. Zusätzlich ist in fast jedem Smartphone mindestens eine Digitalkamera mit bereits für die meisten Anwendungen ausreichender Auflösung integriert sowie ein Mikrofon und Lautsprecher. Die Bildaufnahme ermöglicht eine schnell Dokumentation auf der Baustelle und führt oft zu einem Ersatz der

---

<sup>80</sup> Kurzwort für das Tablet-PC; Duden, 2015.

<sup>81</sup> Kurzwort für das Wireless Local Area Network; Duden, 2015.

<sup>82</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Tabletcomputer> (09.10.2014).

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Tafel-PC-tablet-PC.html> (09.10.2014).

herkömmlichen Digitalkamera. Die Bilder können über das Internet oder später auf den Laptop bzw. Computer übertragen werden. Die Vereinigung von Handy, Kamera, Datenaufnahmen und Diktiergeräte lässt das Smartphone als kleines Büro im Außenbereich agieren.

#### 4.2.5 RFID<sup>83</sup>

Diese Methode ist keine Neuerfindung des Bauwesens sondern kommt vom Militär im 2. Weltkrieg. Die Einheiten nutzten es bei der Identifizierung von Freund/Feind unter Beschuss. Anschließend wurde es von der Industrie für die Maschineneinsatz- und Betriebsmittelplanung übernommen. Das System wurde entwickelt um verschiedene Prozesse durch eine exakte Dokumentation und Informationsübertragung zu optimieren. Ein RFID-System besteht aus einem Sender/Transponder (sogenannter „Tag“), welcher an einem Objekt (z.B. Stahlträger) angebracht wird. Auf Grund ihrer minimalen Größe (z.B. in jedem deutschen Reisepass und Personalausweis ist ein Tag enthalten) können diese auf nahezu allen Elemente angebracht werden. Der Sender schickt Signale auf der Radiofrequenz aus, welche von einem Lesegerät, dem Empfänger, an verschiedenen Basen empfangen und gelesen werden. Durch die (teil-)automatisierte, transparente Datenerfassung wird jedem Objekt eine eindeutige Identität verliehen, wodurch jederzeit die exakte Dokumentation, Kontrolle, Rückverfolgung, zudem die Steuerung der Betriebsmittel und Vorgänge gegeben ist.<sup>84</sup> Die Einsatzbereiche für RFID im Bauwesen liegen u.a. in der Zeiterfassung, Warenverfolgung, Zutrittskontrolle, Diebstahlschutz und Maschinensteuerungsberechtigung.<sup>85</sup>

---

<sup>83</sup> RFID = Radiofrequenz Identifikation

<sup>84</sup> Vgl. Helmus, Meins-Becker, Laußat, & (Hrsg.), 2009.

<sup>85</sup> Vgl. Helmus, Meins-Becker, Laußat, & (Hrsg.), 2009.

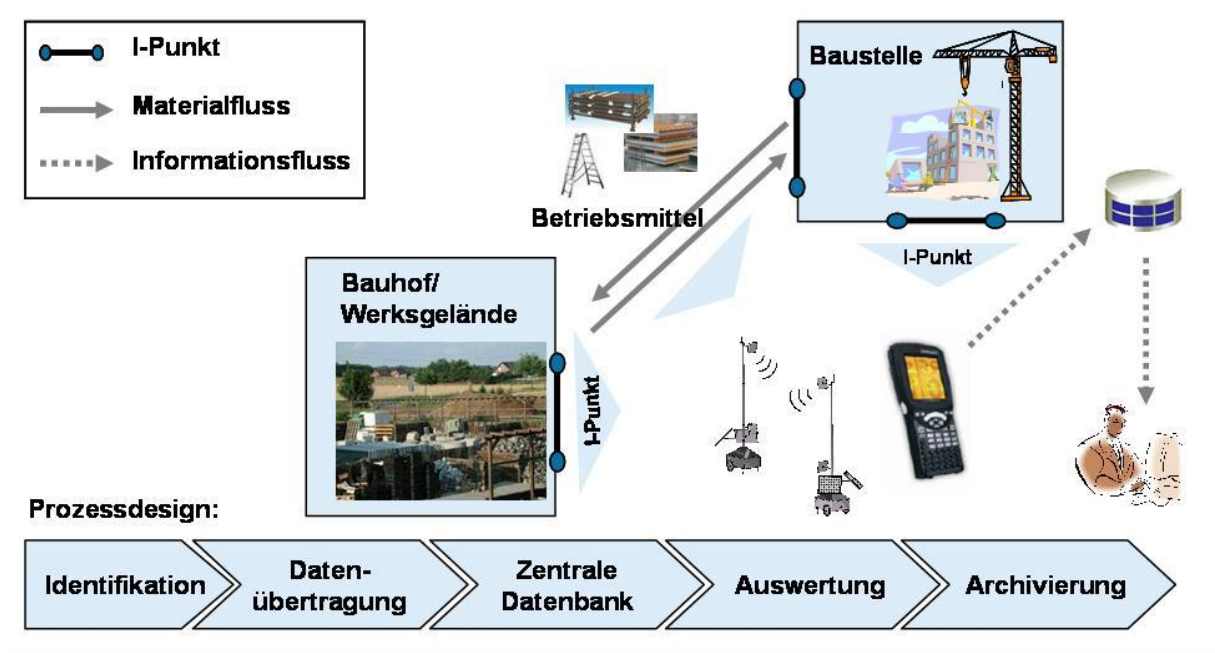


Abbildung 6: Material- und Informationsfluss.<sup>86</sup>

## 4.3 BIM

### 4.3.1. Definition von BIM

Eine eindeutige Definition von BIM gibt es bislang noch nicht. Im deutschen wird es mit „Gebäudemodellierung“ übersetzt. Die Schreibweise variiert schon im Englischen („Building Information Modelling“) und Amerikanischen („Building Information Modeling“).

*„Building Information Modeling“ ist der integrierte Prozess des Planens, Bauens und Bewirtschaftens unterstützt durch ein konsistentes und allen zugängliches digitales Bauwerksmodell.“<sup>87</sup>*

Dieser Aussage zufolge ist BIM nicht nur eine Software, sondern ein Prozess über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks.

<sup>86</sup> Günther, Schneider, 2009, S.6.

<sup>87</sup> Liebich, 2013, S.11.

Der Endbericht eines Gutachtens zu BIM von Liebich, Schweer und Wernik betrachtet BIM eher als Methode für das gesamte Bauprojekt.<sup>88</sup> Ebenso betrachten Albrecht<sup>89</sup> sowie Scherer und Schapke<sup>90</sup> bezeichnen in jeweils in ihren Arbeiten BIM als Methode.

Die Anwendung von einem n-d Modell ist dabei nur eine Komponente. Durch die Arbeit mit BIM soll eine Zusammenführung aller Projektbeteiligten erwirkt werden, wodurch diese gezwungen werden sollen, früher und stärker miteinander zu arbeiten.<sup>91</sup>

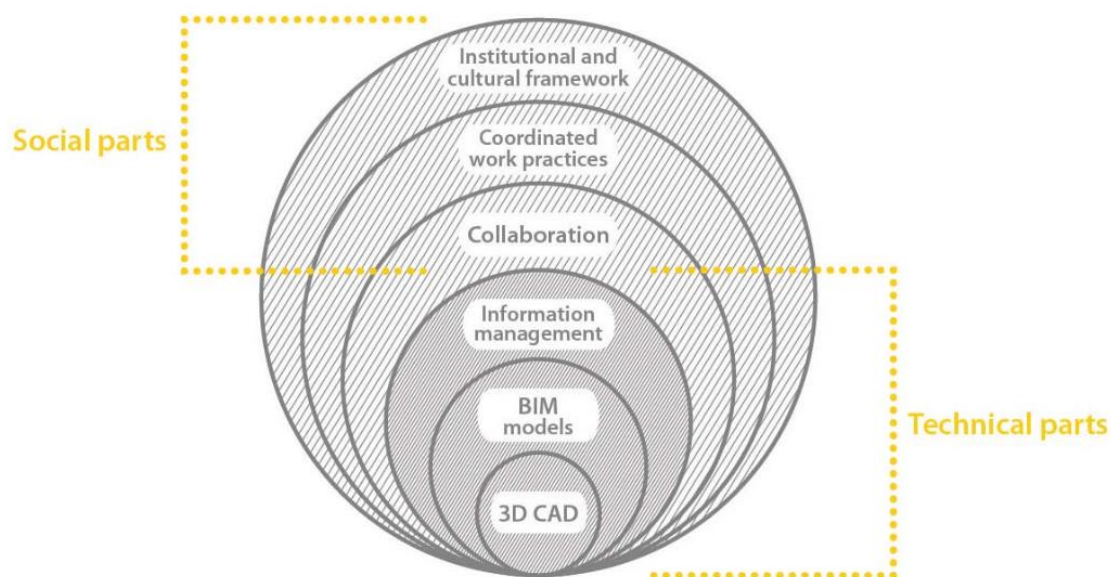


Abbildung 7: BIM als ein sozial-technisches System.<sup>92</sup>

Mondrup, Karlshøj und Vestergaard<sup>93</sup> definieren BIM als ein mehrlagiges und aufeinander bauendes System, welches aus dem technischen Kernbereich besteht und ummantelnden sozialen Schichten. Das Innerste bildet das 3D CAD Model, um welchem die BIM-Modelle und das Informationsmanagement liegen. Den technischen Bereich umhüllt die Zusammenarbeit.

<sup>88</sup> Vgl. Liebich, 2011.

<sup>89</sup> Vgl. Albrecht, 2014.

<sup>90</sup> Vgl. Scherer, Schapke, 2014.

<sup>91</sup> Vgl. Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011.

<sup>92</sup> Mondrup, Karlshøj, Vestergaard, 2012, S.3.

<sup>93</sup> Vgl. Mondrup, Karlshøj, Vestergaard, 2012.

Diese wird umhüllt von der koordinierten Arbeitspraxis. Die letzte Schicht bildet der institutionelle und kulturelle Rahmen. Aus der oben aufgeführten Grafik geht hervor, dass BIM nicht nur ein Modell ist, sondern sich aus einem technischen und einem sozialen Teil zusammensetzt.

*„BIM steht für durchgehende, das heißt, unternehmensübergreifende und medienbruchfreie Kommunikation, bei der alle Vorgänge im Lebenszyklus eines Bauprojekts miteinander in Verbindung stehen.“<sup>94</sup>*

BIM agiert als Methode mit einer kontinuierlichen Datenübertragung von der Planungs- bis zur Rückbauphase. Ermöglicht wird dies durch eine gemeinsame Datenbasis. Für die Verwaltung und das Management der Prozesse und Planung wird im Ausland ein speziell darauf ausgebildeter „BIM Manager“ eingesetzt.<sup>95</sup>

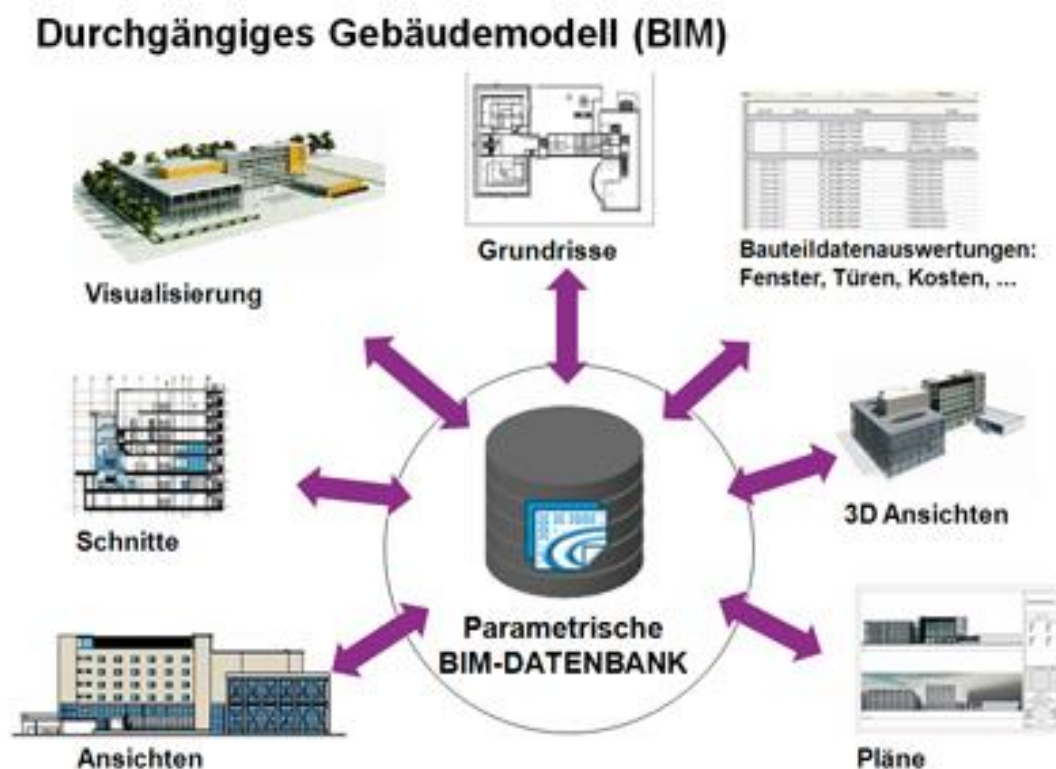


Abbildung 8: Durchgängiges Gebäudemodell BIM.<sup>96</sup>

<sup>94</sup> Reiman, 2014, S.28.

<sup>95</sup> Vgl. Günther, Borrmann, 2011.

<sup>96</sup> <http://www.bytesandbuilding.de/produkte/alphabetisch/autodesk-revit-architecture/> (02.09.2014).

Die Umsetzung dieser Idee basiert auf technologischen Neuerungen bzw. Weiterentwicklungen wie einem unabhängigen Schnittstellenformat oder einer Datenbank. Andere Branchen in der Massenfertigung wie beispielsweise die Automobilbranche arbeiten schon länger nach diesem Prinzip. Dabei ist die Kostenreduzierung und Effizienzsteigerung bedingt durch die hohen, identischen Produktionsmassen und messbaren Produktionsfaktoren offensichtlicher als im Bauwesen.

Das Bauwerkmodell als Basis für den Datenaustausch soll u.a. eine Senkung der Fehlerquote bewirken. Dies soll durch eine direkte Übernahme von in den Dateien hinterlegten Daten erreicht werden und zu einer Verringerung von Kosten, Transparenz im Planungsprozess, bessere Auswertungsmöglichkeiten, sowie Termin- und Kostensicherheit führen.<sup>97</sup>

Als positive Aspekte der Arbeit mit BIM haben die Teilnehmer (Generalplaner) einer Umfrage des Karlsruher Instituts für Technologie folgende Punkte genannt<sup>98</sup>:

(alle Angabe sind ca. Angaben; Mehrfacheingabe war möglich)

- 50 % Häufigkeit der Mehrfacheingabe
- 45 % Unternehmerische Wertschöpfung
- 45 % Zeitlicher Aufwand bei Änderungen im Projekt
- 45 % Unterstützung von unternehmensinternen Folgeprozessen
- 38 % Unterstützung von Nebenprozessen
- 25 % Ressourceneinsatz für die Projektbearbeitung
- 15 % Zeitlicher Aufwand für die gesamte Projektbearbeitung
- 15 % Koordinationsaufwand mit Projektbeteiligten

Die Bedenken liegen in der Umstellung auf die neue Arbeitsweise und hauptsächlich auf die Umstellung auf neue Software und Technologien. Dabei sollen die Projektbeteiligten möglichst weitgehend noch in dem für sie bekannten Softwareumfeld arbeiten. Die Vergütung der Zusatzleistung durch den erhöhten Aufwand zu Beginn wirft weitere Bedenken auf.<sup>99</sup>

Die Einflüsse für eine Implementation von BIM lassen sich laut dem BIM-Leitfaden für Deutschland zwischen unternehmensinterne und externe differenzieren.<sup>100</sup> Zu den internen

---

<sup>97</sup> Vgl. Degen, 2006/2007.

<sup>98</sup> Vgl. von Both, 2013.

<sup>99</sup> Vgl. Eschenbruch, 2014.

<sup>100</sup><sup>100</sup> Vgl. Egger K. H., 2013.



Beweggründen zählen die Optimierung von Arbeitsabläufen, Vertiefung von Softwarekenntnissen und neue Betätigungsfelder. Zu den externen Einflüssen zählen die Projektvorgaben, Partner, Konkurrenz und Marketing. Neben diesen Gründen spricht auch die Tatsache, dass einige Länder im Ausland BIM bereits als Standardmethode eingeführt haben, für einen Einsatz von BIM. Infolgedessen müssen sich gerade größere Unternehmen mit BIM auseinandersetzen, um auch international die Vorgaben erfüllen zu können und um Projekte erfolgreich zu akquirieren.<sup>101</sup>

#### 4.3.2 Objekte im 3D Modell

Objekte sind Bauelemente aus welchen sich das digitale Bauwerksmodell zusammensetzt. Für die Implementierung in jedes kompatible 3D-Modell werden diese zur Verfügung gestellt oder können selbst erstellt. Um möglichst viele Anwender zu erreichen, werden die Bauelemente wie z.B. Fenster in neutralen oder mehreren Formaten entweder vom Hersteller selbst oder auf verschiedenen Plattformen und Datenbanken zum Download bereitgestellt.. Dadurch kann das Objekt direkt mit den genauen Massen und relevanten Attributen, Parametern oder möglichen Funktionen in das Modell aufgenommen werden.

*Sie (Bezieht sich hier auf Objekte).enthalten sämtliche Angaben zu Materialien, verfügbaren Konfigurationen, Typen, Klassifizierungen, benutzerdefinierte 2D-Symbole, optimierte 3D-Geometrien sowie alle nötigen Produkt-Informationen, die für die tägliche Planungsarbeit notwendig sind.*<sup>102</sup>

Bei Verwendung dieser bereitgestellten 3D-Objekte wird automatisch der „IFCObjectType“ mit der Funktion zugewiesen, wodurch das Element als solches erkannt wird. Bei der eigenständigen Erstellung von Objekten müssen diesen Attribute und Werte manuell zugewiesen werden, damit diese als solche erkannt und in IFC übergeben werden kann.<sup>103</sup> Standardeigenschaften und Funktionen wie beispielsweise die Bauteil-ID lassen sich nicht verändern.

---

<sup>101</sup> Vgl. Egger K. H., 2013.

<sup>102</sup> <http://www.detail.de/architektur/produkte/kostenloses-cloud-basierendes-portal-fuer-intelligente-bim-objekte-018052.html>, (09.09.2014).

<sup>103</sup> Vgl. Phillip, 2014.

Jedes Bauteil wird als ein Objekt in IFC definiert, wodurch sie von jeder Software auch als solches Bauteil erkannt werden.<sup>104</sup> Beim Import bzw. Export in andere Software nehmen sie dort die jeweils üblichen Namen an.<sup>105</sup>

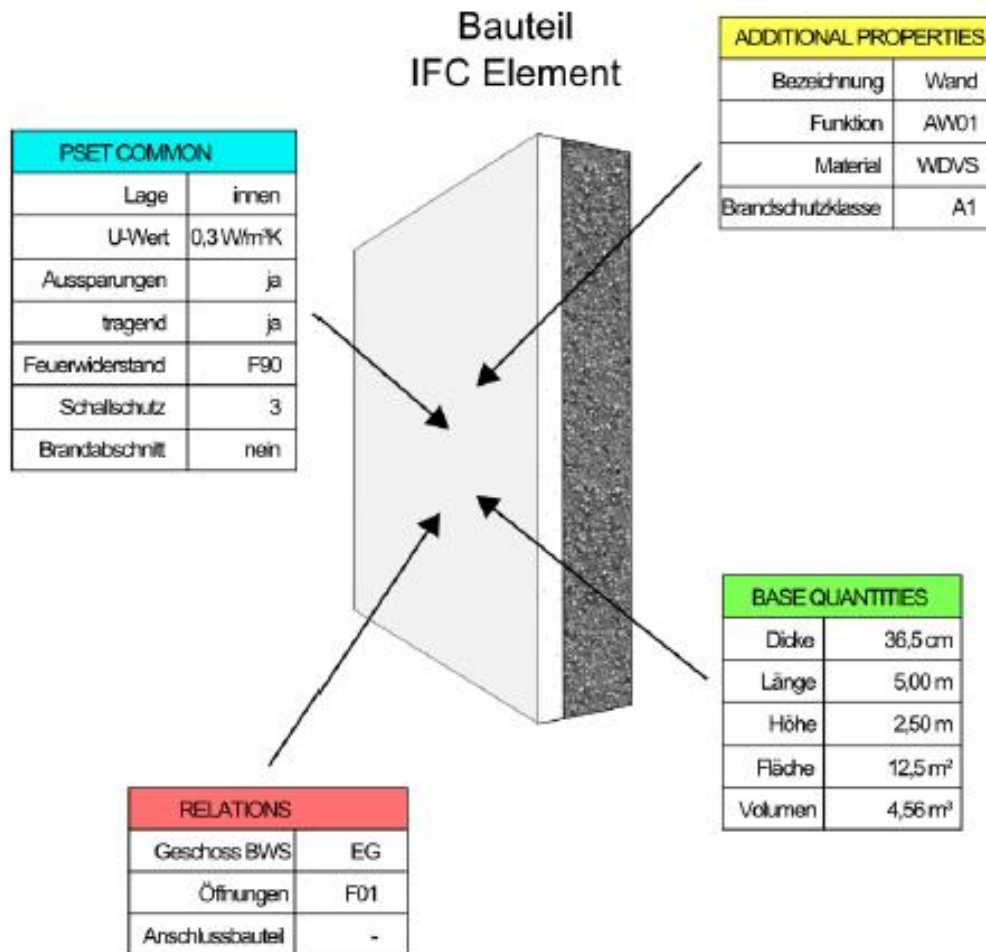


Abbildung 9: Objekt mit zugewiesenen Attributen.<sup>106</sup>

Objekte wie beispielsweise Fenster und Öffnung und Wand stehen automatisch in einer logischen Beziehung („relations“) zueinander. Diese sind notwendig, um BIM sinnvoll verwenden zu können. Die Struktur ist hierarchisch angeordnet. Beispielsweise ist eine Wand der „parent“ einer Öffnung und steht in der Rangordnung über dieser, während die Öffnung das „child“ und einen niedrigeren Rang dafür darstellt. Ein eingesetztes Fenster ist nach dieser

<sup>104</sup> Vgl. Kühner, 2001.

<sup>105</sup> Beispielsweise trägt eine Stütze in IFC die Bezeichnung „IFCColumn“.

<sup>106</sup> Vgl. Phillip, 2014.

Ordnung mit der Wand nur über die Öffnung (seinem parent) verbunden.<sup>107</sup> Diese sogenannte Baumstruktur ist typisch für BIM.

Objekte lassen sich nach ihrer Informationsdiversität unterscheiden<sup>108</sup>

- Geometrische Parameter<sup>109</sup>: werden zur Ableitung der geometrischen Form verwendet (Höhe, Breite, Länge);
- Geometrische Auswertungsinformationen: Flächen, Volumen, Bauteilmenge;
- Nicht-geometrische Attribute: Name, Positionsnummer, Material, Herstellerangaben, Referenzen zu zusätzlichen Informationen über Hyperlinks.

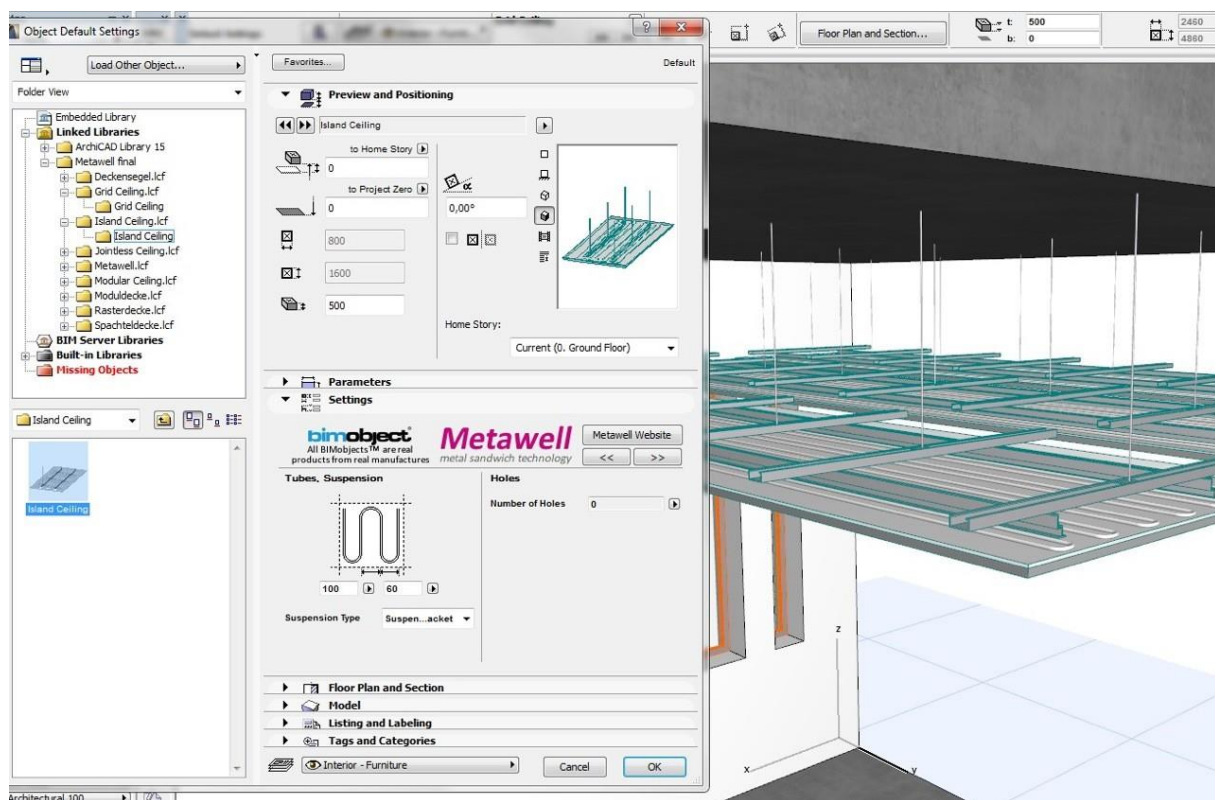


Abbildung 10: Beispiel eines BIM-Objektes mit dazu gehörigen Informationen in einer 3D- Ansicht.<sup>110</sup>

<sup>107</sup> Vgl. Phillip, 2014.

<sup>108</sup> Vgl. Egger K. H., 2013.

<sup>109</sup> Parameter sind Größen/Kennwerte, welche innerhalb bestimmter Grenzen eine Variation der Objekteigenschaften erlauben ohne einer Grundlegenden Änderung des Objektes (Hemmerling, 2010).

<sup>110</sup> Metawell, Bim Object, 2014.

Ein vollständiger Transfer von Objekten und deren Attributen zwischen IFC und einer Software erfolgt mittels der Programmiersprache „IFCXML“. Kontrolliert wird dabei die Syntax, Projektstruktur, Vollständigkeit alphanummerischer Daten und Korrektheit der Geometrie.<sup>111</sup> Mit diesem Tool können keine Änderungen im Modell vorgenommen werden.<sup>112</sup>

#### 4.3.3 Attribute

„Zuordnung einer Eigenschaft bzw. eines Merkmals zu einem Objekt, welches sich im Attributwert ausdrückt. Im Sinne der Bauaufnahme beschreiben Attribute Eigenschaften von Bauteilen oder Gebäudeteilen. (v. lat.: attribuere = zuteilen, zuordnen).“<sup>113</sup>

Attribute sind für die Definition der einzelnen Bauteile notwendig. Werden nicht die vom Programm oder der Datenbank bereitgestellten Elemente verwendet, so können diese auch manuell eingegeben werden. Dadurch kann der Anwender die Objekte nach seinen Bedürfnissen modifizieren.

#### 4.3.4 Aktuelle Normenlage

In der EU beschäftigt sich das CERN mit dem Thema BIM. Zu einer Beschleunigung der Einführung von 5D BIM als Standard könnte der neueste Beschluss des EU-Parlaments beitragen: Die Richtlinie für öffentliche Auftragsvergabe (RL 2014/24/EU) besagt folgendes:

Für öffentliche Bauaufträge und Wettbewerbe können die Mitgliedstaaten die Nutzung spezifischer elektronischer Instrumente, wie z.B. elektronischer Instrumente für die Gebäudedatenmodellierung oder dergleichen, verlangen. In diesem Fall bieten die öffentlichen Auftraggeber alternative Zugänge gemäß Absatz 5 bis zu dem Zeitpunkt, zu dem diese Instrumente im Sinne von Absatz 1 Unterabsatz 1 Satz 2 allgemein zur Verfügung stehen (Artikel 22(4) vom 28. März 2014, L94/107).

Durch diese EU-Richtlinie können alle 28 Mitgliedsstaaten die Nutzung von BIM bei öffentlich-finanzierten Bau- und Infrastrukturprojekten fördern, spezifizieren und durch die Umsetzung dieser RL in nationalen Richtlinien oder Gesetzen anordnen. Entgegen den deutschsprachigen Ländern ist die Verwendung von BIM im öffentlichem Sektor in den Ländern

---

<sup>111</sup> <http://www.aec3.com/de/referenzen/BIMRichtlinie.htm> (09.10.2014).

<sup>112</sup> Vgl. Egger K. H., 2013.

<sup>113</sup> Vgl. Donath, 2009.

USA, Großbritannien, Niederlande, Finnland, Dänemark und Norwegen schon gesetzlich geregelt. Da der Bau im öffentlichen Sektor eine sehr wichtige gesamtwirtschaftliche Rolle spielt (ca. 18 Prozent des regionalen Bruttoinlandprodukts), wird diese Empfehlung laut einem EU-Bericht von 2012 zu einer Ersparnis von fünf bis 20 Prozent gemessen am Gesamtvolumen des Ausschreibungsmarkts führen.<sup>114</sup>

In Österreich beschäftigt sich aktuell die Arbeitsgruppe „011.09“<sup>115</sup> mit den Entwürfen neuer Normen zur Schaffung eines einheitlichen Rahmens für die Arbeit mit BIM.<sup>116</sup>

Die **ÖNORM A 6241-1**: Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 1: CAD-Datenstrukturen und Building Information Modeling (BIM) - Level 2 *regelt die technische Umsetzung des Datenaustausches und der Datenhaltung von Gebäudeinformationen des Hochbaues und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaues, die im Zuge des lebenszyklischen Managements von Immobilien erforderlich sind.*<sup>117</sup>

Die zweite Norm **ÖNORM A 6241-2** Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM *regelt die technische Umsetzung eines einheitlichen, strukturierten 3plus dimensional Datenmodells für Bauwerke des Hochbaues und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaues, basierend auf Building Information Modeling (BIM). Das Datenmodell ist die Grundlage für die Zusammenarbeit (technische Umsetzung für einen Datenaustausch als auch für ein gemeinsames Datenmodell, sowie der Datenhaltung von Informationen) sämtlicher im Zuge des lebenszyklischen Managements Beteiligter, von der Idee, über Planung und Ausführung, Bewirtschaftung bis hin zu Abbruch und Entsorgung. Diese ÖNORM schafft Grundlagen für einen umfassenden, einheitlichen, produktneutralen und systematisierten Austausch von graphischen und Metadaten. Die Möglichkeit der Rückwärts-Kompatibilität mit ÖNORM A 6241-1 ist Bestandteil der vorliegenden ÖNORM.*<sup>118</sup>

Die **ÖNORM A 6240-4** (in Vorbereitung ÖNORM A 6241-1) *hat zum Ziel, Strukturen und Inhalte von Zeichnungen festzulegen um eine bessere gemeinsame Nutzung von CAD*

---

<sup>114</sup> Deutsches Baublatt, Nr. 273, März/April 2014.

<sup>115</sup> „011.09“ ist ein Teil des Normungskomitee 011 Hochbau Allgemeines des Austrian Standards Institute (ASI, vormals Österreichisches Normungsinstitut).

<sup>116</sup> <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themecenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/> (02.09.2014).

<sup>117</sup> <https://committees.austrian-standards.at/projects/show/64> (02.09.2014).

<sup>118</sup> <https://committees.austrian-standards.at/projects/show/64> (02.09.2014).

*Dateien zu ermöglichen. Hierbei werden in den Zeichnungsdateien entsprechende Strukturen verlangt, z.B. ein Layerstandard sowie Blöcke mit genau definierten Attributen und Namen. (BIM Level 1).*<sup>119</sup>

Durch diese Normen wird Österreich bereits auf Level 2 nach dem Bew Richards BIM Maturity Model eingestuft.<sup>120</sup> Mit der Fertigstellung der ÖNROM A 6241-2 wird man sich auf Level 3 befinden, wodurch eine gänzliche Umsetzung des Arbeitens in BIM möglich wird. Die Normen sind frei zugänglich und werden durch die Softwareunternehmen in vollem Maß befürwortet.<sup>121</sup>

---

<sup>119</sup> <https://www.austrian-standards.at/produkte-leistungen/kostenlose-downloads/supplements-zu-normen/oenorm-a-6240-4/> (02.09.2014).

<sup>120</sup> Weitere Informationen dazu siehe <http://www.bimtaskgroup.org/bim-faqs/> (10.10.2014).

<sup>121</sup> Vgl. Hirner, 2014.

## 4.3.5 PM relevante Modelle und Simulationen

Die häufige Aussage, dass mit Hilfe von BIM in einem Gesamtmodell gearbeitet wird, beschreibt die Methode nicht ausreichend, wodurch BIM folglich oft falsch verstanden. Die Arbeit erfolgt noch immer in den einzelnen Disziplinen im jeweiligen Fachmodell, welches für Simulationen oder ähnliches zu festgelegten Zeitpunkten zusammengelegt wird. Sie beruhen auf den jeweiligen Standards oder werden nach diesen modifiziert.<sup>122</sup> Diese einzelnen Modelle, auch Bauwerksmodelle genannt, werden mit einem höheren Detaillierungsgrad als in der bisherige Planung der früheren Projektphasen erstellt.

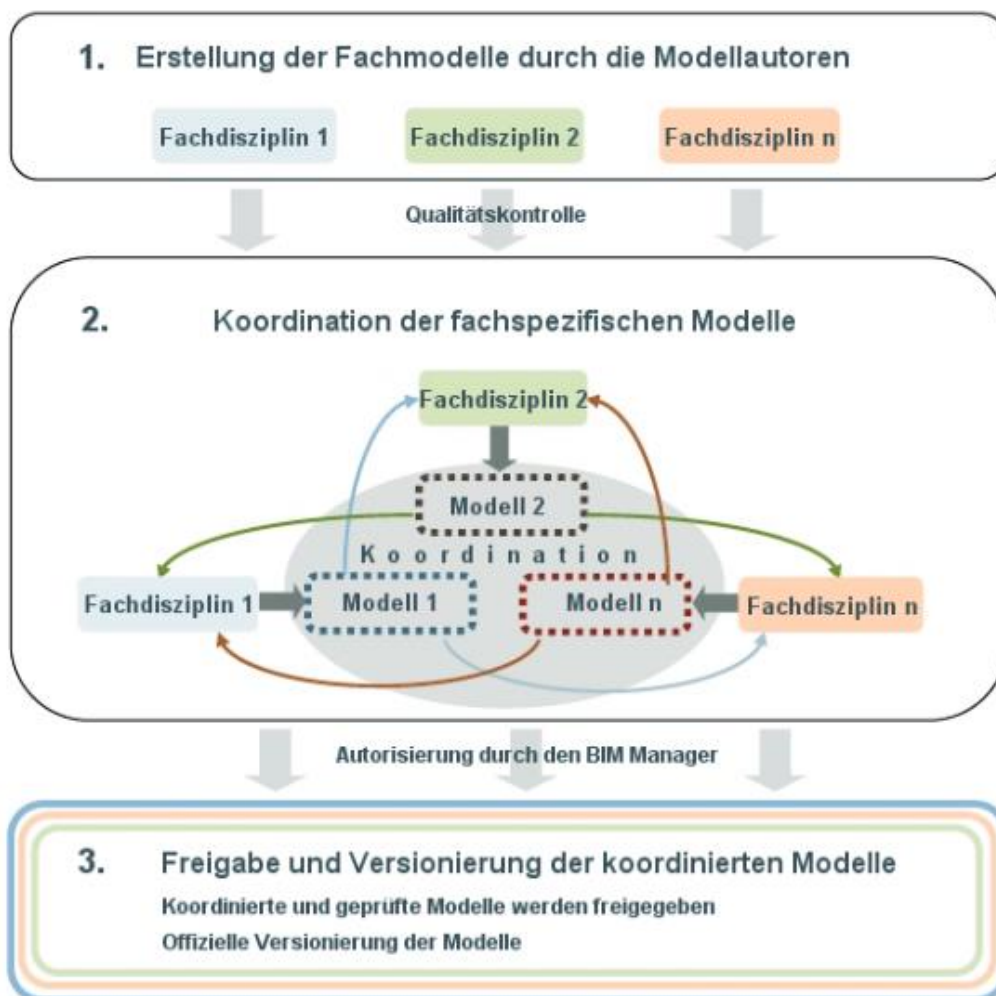


Abbildung 11: Fachübergreifende Modellkoordination.<sup>123</sup>

<sup>122</sup> Vgl. Liebich, 2012.

<sup>123</sup> Singapore BIM Guide Version 2, 2013.

Es können zwei Modelle differenziert werden: das **Bearbeitungsmodell**, in welchem die Planer arbeiten und Änderungen vornehmen, sowie das **Auswertungsmodell**, bei welchem Simulationen, spezifische Berechnungen oder sonstige Auswertungen mit BIM-kompatibler Auswertungssoftware vorgenommen werden können.<sup>124</sup>

#### Simulationsmodelle

Die Simulationsmodelle in BIM lassen sich entsprechend der Disziplin generieren. Für das Projektmanagement sind in diesem Zusammenhang die **Bau-/Montagemodelle, Bauablaufmodelle und Dokumentationsmodelle** am relevantesten.

Im **Bauablaufmodell** wird das 3D Modell in eine Software übertragen und mit der Terminplanung gekoppelt, wodurch die vierte Dimension gebildet wird. Der Baufortschritt kann dadurch in Abhängigkeit des Detaillierungsgrades des Modelles und der zeitlichen Informationen über alle Phasen visuell dargestellt werden. Diese Darstellung wird auch als Baufortschrittssimulation (BFS) bezeichnet.<sup>125</sup> Eine Voraussetzung für diesen Prozess ist ein ausreichender Detaillierungsgrad des Modells.<sup>126</sup> Das Projekt „ForBau“ hat über eine eigene Software die Daten für eine Simulation generiert. Dabei werden vom Anwender selbst die bereitgestellten Bauverfahren den Bauteilen zugeordnet. Das Programm zeigt Bedingungen für eine Reihenfolge auf, welche zusätzlich bearbeitet werden können. In der anschließenden Animation werden der Ablauf und mögliche Kollisionen aufgezeigt. Schwierigkeiten entstehen wegen nicht vorhandener Bauteile und Elemente, sowie wegen eines unzureichenden Modellierungsgrades.<sup>127</sup>

Kollisionsprüfung (im Englischen: „clash detection“)

Kollisionsprüfungen sind keine Neuheiten, die durch BIM eingeführt werden. In der bisherigen Planungsweise werden diese u.a. von Statikern angewendet, um mögliche Probleme der Konstruktion in den Installationen des FM aufzudecken.<sup>128</sup> Dabei werden 2D Zeichnungen über einem Lichttisch manuell übereinander gelegt, wodurch mögliche Kollisionen optisch sichtbar werden. Durch die Einführung von 3D Modellierungen ist eine computerunterstützte Simulation ermöglicht worden. Dennoch eignet sich dieses Verfahren bisher nur im größeren

---

<sup>124</sup> Vgl. Egger K. H., 2013.

<sup>125</sup> Vgl. Lindenberg, 2006.

<sup>126</sup> Vgl. Dori, Borrmann 2010.

<sup>127</sup> Vgl. Dori, Borrmann 2010.

<sup>128</sup> Vgl. „Clash Detection in BIM“, BIM Journal, März 2012.



Projektrahmen, da auf Grund der noch immer weit verbreiteten 2D basierenden Planung zusätzliche 3D Modelle erstellt werden müssen. Die Projektabwicklung über Gebäudemodelle in BIM ermöglicht allen Feldern durch geeignete Simulationstools und –Software eine schnelle Überprüfung. Kollisionsprüfung können im BIM Design Tool und in gesonderten in BIM integrierten Tools erfolgen.

#### 4.3.6 Vorteile durch die Anwendung von BIM

### BIM-Vorteile mit der meisten Wertschöpfung

Quelle: McGraw-Hill Construction, 2010.

Verbessertes allgemeines Verständnis der Designabsicht



Insgesamt verbesserte Projektqualität



Weniger Konflikte während des Baus



Weniger Änderungen während des Baus



Schnellere Genehmigungszyklen von Kunden



Weniger Informationsanforderungen



Bessere Kostenkontrolle/Vorhersagbarkeit



Abbildung 12: BIM Vorteile nach einer Studie von McGraw-Hill 2010.<sup>129</sup>

Die Studie zeigt, dass bei der Bauabwicklung neben dem bessern Zielverständnis und der erhöhten Projektqualität auch das Auftreten von Konflikten gemindert wird. Die Arbeit am Modell visualisiert die Projektidee durch das 3D-Modell und kann das Bauobjekt von verschiedenen Perspektiven zeigen. Konflikte können vor der Ausführungsphase durch Simulationen und Analysen erkannt werden, wodurch sich ihre Anzahl während des Baus minimiert, was zugleich die Qualität steigert.<sup>130</sup> Durch die Wiederverwertung im Modell eingegebener Daten durch die jeweiligen Fachplaner wird eine Effizienzsteigerung erwirkt.

<sup>129</sup> Bernstein, 2010.

<sup>130</sup> Vgl. Kapitel 4.3.5 PM relevante Modelle und Simulationen.

Dieser Prozess ist allerdings abhängig von der Qualität der Informationseingabe, weshalb es im Vorfeld einer genauen Feststellung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeit bedarf.<sup>131</sup>

#### 4.3.7 Auswirkungen auf das Projektmanagement

Die Abwicklung eines Projektes mittels BIM wirkt sich nicht nur auf einzelne Prozessschritte aus, sondern auch auf die Gesamtstruktur und Planung. In der bisherigen Planungsweise liegt der Hauptaufwand in der Ausführungsplanung und der Ausführung. Der Detaillierungsgrad des Bauprojektes nimmt mit den Phasen kontinuierlich zu. In BIM ist der Aufwand von Beginn an höher, da statt 2D-Plänen 3D-Modelle erstellt werden müssen. Dies bedeutet einen höheren Zeitaufwand, da ein höherer Detaillierungsgrad der Informationseingabe gefordert wird.

Positive Auswirkungen zeigen sich bereits in den frühen Entwurfsphasen, wo Simulationen und erste Analysen erstellt werden. Die genaue Untersuchung diverser Entwurfsoptionen wird ermöglicht, wodurch sich der Aufwand in späteren Projektphasen verringert.<sup>132</sup>

Leistungs-, Bauteil- und Bauablaufbeschreibungen sollten bereits in dieser Phase eingegeben werden. Durch die detailliertere Darstellung der gesamten Projektidee erhält der Bauherr in einem relativ frühen Stadium das visuelle Ergebnis des Bauwerks und die damit verbundenen Entscheidungsprozesse. Variantenvergleiche und Simulationen verdeutlichen die Auswirkungen, infolgedessen früher Entscheidungen oder das Treffen von Annahmen erforderlich werden. Dies ist die Voraussetzung für die spätere Arbeit in der vierten und vor allem in der fünften Dimension.<sup>133</sup>

---

<sup>131</sup> Vgl. Liebich, 2012.

<sup>132</sup> Vgl. Borrmann, 2013.

<sup>133</sup> Vgl. Tautschnig, 2013.

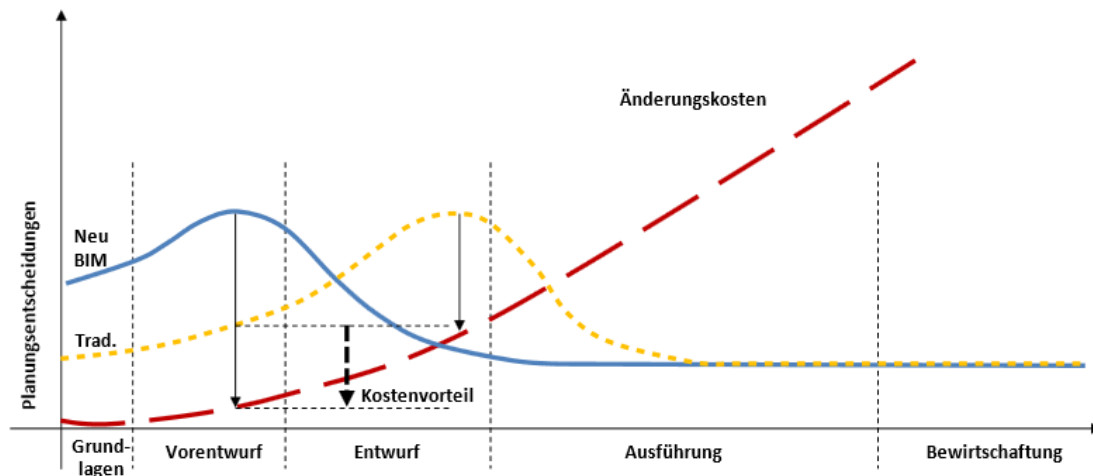


Abbildung 13: Entscheidungsverlagerung in frühere Projektphasen.<sup>134</sup>

### 4.3 Datenformate

Die Grundlage für den Prozess der Zusammenarbeit ist der Austausch von Daten, Informationen und Wissen.<sup>135</sup> Dabei werden Textdokumente, Bilder, Pläne, Zeichnungen und weitere Dokumente ausgetauscht. Der klassische Weg des digitalen Datenaustauschs erfolgt bisher über einen direkten/indirekten Dokumentenaustausch, das Telefon/Fax oder per Email. Der interdisziplinäre Austausch von Daten wie z.B. CAD-Dateien ist wegen nicht ausgereifter Schnittstellensysteme im interdisziplinären Bereich mit Problemen behaftet. Da nur eine Information mit kompatiblen Datenformaten zwischen den verschiedenen Systemen ausgetauscht werden kann, kann es so zu einer fehlerhaften Übertragung von Daten kommen. Nachbesserungen nach einem stattgefundenen Transfer müssen häufig vorgenommen werden, welches Zeit- und Kostenaufwand bewirkt. Eine Studie des US-amerikanischen Instituts für Standards und Technologie (NIST) aus dem Jahr 2002 hat gezeigt, dass die Inkompatibilität der einzelnen Datenformate in der Planung, der Ausführung und dem Betrieb zu etwa 15,8 Mrd. US-Dollar Mehrkosten (umgerechnet 0,08 % des BIP der USA) führt.<sup>136</sup> Eine direkte Übertragung dieser Daten auf den österreichischen Markt kann an dieser Stelle nicht gemacht werden. Die Angabe dieser Studie soll nur die Auswirkungen der Inkompatibilität auf einen gesamten Markt verdeutlichen.

<sup>134</sup> Liebich, 2011, S. 11.

<sup>135</sup> Vgl. Bracht, 2011.

<sup>136</sup> Vgl. Gallaher, 2004.

Es empfiehlt sich aber im Vorfeld mit dem Bauherren und anderen Projektbeteiligten zu klären, welche Austauschformate verwendet werden, um inkompatible Datenformate größtenteils auszuschließen.

Die Notwendigkeit eines multidisziplinären Datenformates oder einer neutralen Schnittstelle liegt u.a. in der Dynamik des Bauwesens. Geschäftsbeziehungen werden maximal über die Zeit der Projektdauer geschlossen. Häufig kommt es auch zu einem Wechsel der Projektakteure. Auf Grund dieser Tatsachen ist es wichtig, ein flexibles Dateiformat zu haben, welches möglichst viele Systeme abdeckt, sodass ein Austausch zwischen allen Beteiligten möglichst reibungslos erfolgen kann.

Ein weiterer Aspekt der Interprozesskommunikation ist die Eigenschaft einer Schnittstelle biliteral zu sein. Eine Verbindung zweier Software soll nicht nur dem einseitigen Export bzw. Import von Daten dienen, sondern in beide Richtungen funktionieren. Nur so kann ein kontinuierlicher Informationstransfer stattfinden und die Aktualität der Daten im Gebäudemodell gewährleisten.

Etabliert haben sich neben den allgemeinen Formaten die GAEB für AVA-Dateien und DWG/DXF im CAD-Bereich. Diese gehören zu den Standardausstattungen, werden daher hier nicht weiter behandelt.<sup>137</sup>

#### 4.3.1 IFC

Die Realisierung eines Informationsaustausches in einem BIM-Modell bedarf einer mit diversen Systemen kompatiblen Schnittstelle. Da das Modell von allen Disziplinen genutzt wird, geometrische, numerische, alphanummerische und weitere Informationen importiert und an anderer Stelle über ein anderes Programm exportiert werden sollen, sollte die Schnittstelle die Daten aus unterschiedlichen Quellen in die von der Software verwendete Programmiersprache konvertieren können. Zudem ist die Entwicklung eines herstellerunabhängigen Formates auch im Interesse des öffentlichen Sektors, da infolgedessen eine Monopolstellung einzelner Softwarefirmen vermieden wird.<sup>138</sup>

Diesem Gedanken ging unter anderen der internationale und unabhängige Verein „Building Smart“ nach und entwickelte die IFC-Schnittstelle. Sie soll genau diese geforderten Bedingungen erfüllen.

---

<sup>137</sup> Für weitere Informationen siehe [www.gaeb.de](http://www.gaeb.de), [www.autodesk.de](http://www.autodesk.de).

<sup>138</sup> Vgl. Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011.

„Das buildingSMART Datenmodell, auch bekannt unter der Bezeichnung Industry Foundation Classes (IFC), stellt ein allgemeines Datenschema dar, das einen Austausch von Daten zwischen verschiedenen proprietären Software-Anwendungen ermöglicht. Dieses Datenschema umfasst Informationen aller am Bauprojekt mitwirkender Disziplinen über dessen gesamten Lebenszyklus. Man unterscheidet hierbei die IFC-Datei, die als Container zur Datenübergabe im STEP<sup>139</sup> Format verwendet wird, und dem IFC-Datenschema, das die Spezifikationen im EXPRESS Datenformat definiert.“<sup>140</sup>

Das Format ist herstellerneutral, offiziell als ISO 16739<sup>141</sup> registriert, wurde in der EXPRESS-Sprache<sup>142</sup> programmiert und funktioniert objektorientiert oder modelbasiert.

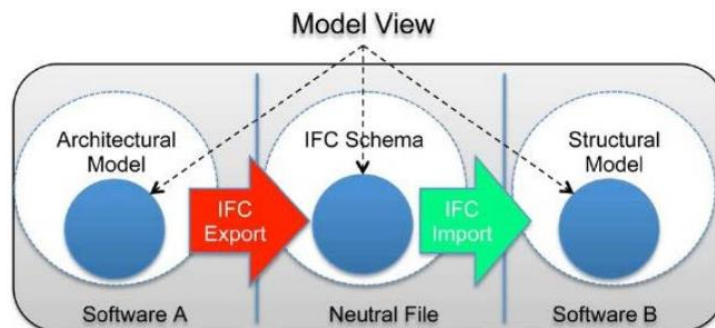


Abbildung 14: Datentransfer über eine IFC-Schnittstelle. <sup>143</sup>

Die Struktur des IFC- Datenschemas gliedert sich in vier sogenannte „Layern“<sup>144</sup>, wobei jedem Layer genau ein Schema zugeordnet wird: Diese bauen hierarchisch aufeinander auf, wobei der Grad der Detailierung von unten nach oben zunimmt.<sup>145</sup>

<sup>139</sup> STEP (STandard for the Exchange of Product model data) ist ein Standard zur Beschreibung von Produktdaten. Er umfasst neben den physischen auch funktionale Aspekte eines Produktes. STEP ist formal in der ISO-Norm 10303 definiert (Wikipedia, 2014).

<sup>140</sup> Building SMART, 2013.

<sup>141</sup> [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=51622](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51622) (02.09.2014).

<sup>142</sup> Express ist eine Datenmodellierungssprache für Produktdaten. Express ist standardisiert im ISO-Standard für den Austausch von Produktmodellen nach STEP 10303 und ist als ISO 10303-11 genormt.

<sup>143</sup> Venugopal, Eastman, Sacks, Teizer 2012, S.413.

<sup>144</sup> Im Weiteren wird auch der deutsche Begriff „Schichten“ verwendet.

<sup>145</sup> Vgl. buildingSMART, 2014.

- **Ressource Layer:** Die unterste Schicht umfasst alle Definitionen und gebäudeunabhängige Informationen wie Zeitangaben, Kosten, Akteure und Geometrie.<sup>146</sup> Diese haben keine weltweite Bezeichnung und sollten nicht unabhängig von einer Definition durch ein höheres Level verwendet werden. Die Unterscheidung voneinander erfolgt nur anhand der Werte.<sup>147</sup>
- **Core Layer:** Der zweite Layer beinhaltet das Kernel-Schema und die Erweiterungsschemen. Diese umfassen generelle Informationen, haben eine weltweite eindeutige Identifikation und wahlweise Eigentümer- und Entwicklungsinformationen. Das Core-Level charakterisiert die Struktur des Objektmodells und wird in den nächsten Schichten detailliert.<sup>148</sup> Die Erweiterungen beziehen sich beispielsweise auf Produkt oder Prozesse.
- **Interoperability Layer:** Diese Schicht erfasst alle Schemen, welche Objektinformationen zu generellen Produkten oder spezifischen Prozessen verwendet und interdisziplinär nutzt. Die Bauelemente werden bei fachübergreifendem Austausch und bei der Teilung von Konstruktionsinformationen gebraucht.
- **Domain Layer:** Der höchste Layer umfasst Schemen mit speziellen Objekten in den verschiedenen Disziplinen. Sie werden innerhalb einer Disziplin für den Austausch der Objekte und das Teilen von Informationen verwendet.

---

<sup>146</sup> Vgl. Sagerschnig, 2006.

<sup>147</sup> Vgl. Hua, 2014.

<sup>148</sup> Vgl. Zilch, 2013.

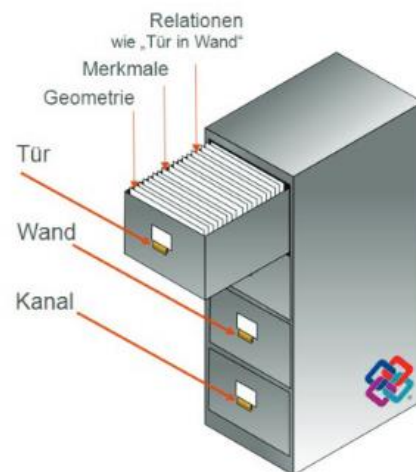


Abbildung 15: IFC als Datenschema mit genormten Datenfeldern.<sup>149</sup>

Der Import bzw. Export von Daten mittels IFC erfolgt durch die Umwandlung dieser in Objekte. Die nachfolgende Tabelle zeigt die aktuellen 2x3 Format IFC kompatible Software, welche für den Export bzw. Import mit dem Zertifikat 2x3 V2.0 versehen sind.<sup>150</sup>

Softwarefirma	Produkt	Export/Import	Status
Autodesk	Revit Architecture	Export	Zertifiziert
Autodesk	Revit MEP	Export	Zertifiziert
Autodesk	Revit Structure	Export	Zertifiziert
Autodesk	Revit LT	Export	Zertifiziert
Data Design System	DDS-CAD MEP	Export	Zertifiziert
Design Data	SDS/2	Export	Zertifiziert
Graphisoft	ArchiCAD	Export/Import	Zertifiziert
Nemetschek Allplan	Allplan	Export/Import	Zertifiziert
Nemetschek	Vectorworks	Export/Import	Zertifiziert
Vectorworks, Inc.			
Nemetschek Scia	Scia Engineer	Export/Import	Zertifiziert

<sup>149</sup> Liebich, AEC3.

<sup>150</sup> Daten von <http://www.buildingsmart-tech.org/certification/ifc-certification-2.0/ifc2x3-cv-v2.0-certification/participants> (01.09.2014).

RIB	iTWO	Import	Zertifiziert
Seokyoung	NaviTouch	Import	Zertifiziert
Solibri	Solibri Model Checker	Import	Zertifiziert
Solideo Systems	ArchiBIM Server	Import	Zertifiziert
Tekla	Tekla Structures	Export/Import	Zertifiziert
Trimble Germany	Plancal nova	Export	Zertifiziert

Tabelle 2: Zertifizierte Software nach IFC2x3 Version 2.0<sup>151</sup>

Aus der Tabelle geht hervor, dass aktuell fünf Software-Produkte für den Export und Import zertifiziert sind. Eine vollständige Umsetzung einer objektbasierenden Projektabwicklung mit BIM im Datenformat IFC ist demnach noch nicht möglich. Die unterschiedlichen Fachgebiete der bereits zertifizierten oder aktuell den Zertifizierungsprozess durchlaufenden Software zeigen, dass verschiedene Disziplinen an einem neutralen Datenformat interessiert sind.

#### 4.4 Datenbank im BIM

Im Maschinenbau ist der Produktionsgewinn im Vergleich zum Aufwand bei der Erstellung eines Produktionslayouts und einer Simulation höher, da eine hohe Stückzahl mit diesen Layouts hergestellt wird. Im Bauwesen hingegen wird nur ein Bauwerk, ein Stück, hergestellt. Um dies gewinnbringender zu produzieren, ist eine Produktdatenbibliothek sinnvoll.<sup>152</sup> Darin können allgemeine Layouts gespeichert werden, welche für die verschiedenen Projekte abgerufen werden können. In diesem Fall muss das Layout nicht für jedes Projekt neu erstellt werden, was den Arbeitsaufwand verringert.

Dieser Gedanke dient als Leitidee einer Datenbank im BIM. Einige Bauprodukthersteller haben mittlerweile eigene Datenbanken online gestellt, von welchen die Produkte abgerufen werden können.<sup>153</sup> Praktisch ist dies für privat-finanzierte Bauvorhaben. Auf diese Weise erhalten die Planer die exakten Daten eines Objektes und müssen diese nur in ihr Modell über eine kompatible Schnittstelle importieren.

Der grundlegende Unterschied einer stationären Produktion und der Erstellung eines Bauwerks ist die Einmaligkeit des Bauproduktes. Auf Grund dieser Tatsache gibt es gerade bei anspruchsvollem Design einmalige Elemente und Formen. Es besteht die Möglichkeit

<sup>151</sup> Laut buildingSMART Stand 10.09.2014 werden aktuell 27 Zertifizierungen bearbeitet. Weitere Informationen siehe [www.buildingsmart-tech.org](http://www.buildingsmart-tech.org).

<sup>152</sup> Vgl. Borrmann, 2013.

<sup>153</sup> Beispielsweise Knauf AG, siehe [www.knaufinsulation.co.uk](http://www.knaufinsulation.co.uk).



Objekte selbst zu konfigurieren oder ähnliche bis zum gewünschten Ergebnis zu modifizieren.

Für öffentliche Bauvorhaben sind standardisiert strukturierte und neutrale Objekte Voraussetzung, um das Projekt mit BIM abzuwickeln.<sup>154</sup> Bis zum jetzigen Zeitpunkt liegt keine unabhängige und frei zugängliche Datenbank für den österreichischen Markt vor.<sup>155</sup>

#### 4.5 Produktmodellserver

Produktmodellserver, auch BIM-Server genannt, sind Datenarchive, welche die Erstellung eines gemeinsamen 3D Gesamtmodells ermöglichen. Jede Fachdisziplin erarbeitet eigene 3D Objekte auf diesem Server, wodurch sich ein gemeinsames Modell aufbaut. Der Produktmodellserver beruht nicht wie bei alternativen Dokumentenmanagementsystemen, auf hinterlegten Dateien, sondern auf Daten in Form von Eigenschaften der Objekte wie Attribute. Nach einer direkten Eingabe dieser erfolgt eine objektorientierte Speicherung auf dem Server. Mit Hilfe der Modellersprache Express, basierend auf dem STEP-Format, ist eine Kompatibilität mit dem IFC-Format gegeben. Der Vorteil von diesem System liegt in der Möglichkeit des parallelen Zugriffs mehrere Benutzer zeitgleich auf dieselben Daten.<sup>156</sup> Zudem bietet es die Möglichkeit nur auf einzelne Attribute der Objekte statt der gesamten Datei zuzugreifen.<sup>157</sup>

Die Speicherung eines Produktmodells und den vollständig hinterlegten Informationen erfolgt zuerst im IFC-Format. Danach erfolgt ein „Check in“ am Server, wobei die Daten eingelesen und auf der Datenbank abgespeichert werden. Möchte ein anderer Nutzer die Datei verwenden, werden beim Auschecken dieser nur relevante Informationen herausgezogen. In der Praxis bedeutet es, dass beispielsweise ein Tragwerksplaner das Produktmodell ohne Angaben zur Gebäudeausrüstung erhalten kann.<sup>158</sup> Für die Überprüfung des Modells nach den definierten Normen oder auf Konsistenzregeln wird ein sogenannter „Model Checker“ eingesetzt.<sup>159</sup>

Produktmodellserver erlauben die zeitgleiche Bearbeitung durch mehrere Benutzer indem diverse Kopien des Modells erstellt werden. Beim erneuten Einchecken der Daten auf den

---

<sup>154</sup> Vgl. Deutsches Institut für Normen, 2014.

<sup>155</sup> Das DIN arbeitet derzeit an einer länderübergreifenden Bibliothek innerhalb von D-A-CH, siehe dazu Deutsches Institut für Normen, 2014.

<sup>156</sup> Vgl. Albrecht, 2014.

<sup>157</sup> Vgl. Günther, 2011.

<sup>158</sup> Vgl. Günther, 2011.

<sup>159</sup> Vgl. Günther, 2011.

Server müssen Divergenzen erkannt und behoben werden. Diese Zulässigkeit des parallelen Arbeitens wird „optimistische Nebenläufigkeitskontrolle“<sup>160</sup> genannt.<sup>161</sup>

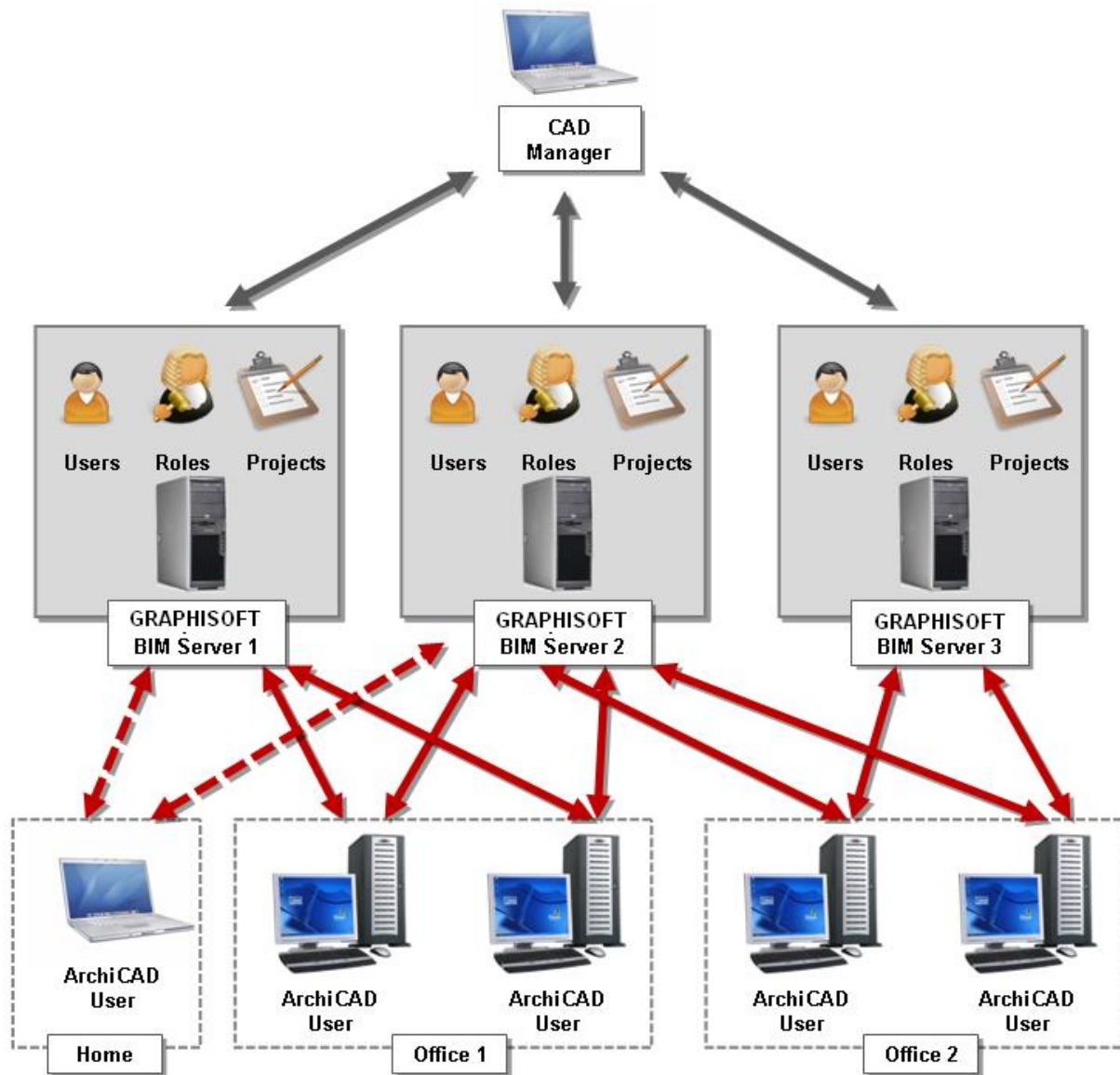


Abbildung 16: Funktionsweise des Zugriffs auf BIM-Server am Beispiel der Software Graphisoft.<sup>162</sup>

<sup>160</sup> Vgl. Günther, 2011.

<sup>161</sup> Vgl. Günther, 2011.

<sup>162</sup> Graphisoft SE, 2014.

## 5. Ausgewählte Software in Österreich

### 5.1 Komplettlösung PM-Systeme

Kompakt- oder Komplettlösungen gibt es seit einiger Zeit auf dem Software-Markt. In der Literatur wird auch häufig der Begriff „Projektmanagement-Software“ verwendet. Sie verbinden die verschiedenen Tools oder kleine Software zu einem gesamten Programm, wodurch Schnittstellen vermieden werden. Der Anwender gibt im Idealfall die Daten nur einmal in das Programm eingeben, kann aber über die verschiedenen Funktionen immer wieder auf diese zugreifen, da sie auf einer gemeinsamen Datenbank abgelegt werden. Ohne mehrmalige Eingabe spart er viel Zeit. Da solche Produkte mehrere Funktionen in einem Programm beinhalten, müssen keine zusätzlichen Tools gekauft oder verknüpft werden. Dies entlastet den Rechner, wodurch die Hardware-Ressource effizienter genutzt werden kann. Eine Überbelastung von Rechensystemen führt zu Störungen, Abstürzen und im schlimmsten Fall zu Datenverlust von neuen Eingaben, die noch nicht abgespeichert waren.

Nachteil der Software kann eine längere Einarbeitungszeit sein verursacht durch ein breites Funktionsspektrum und einer multifunktionalen Benutzeroberfläche. Des Weiteren kann die Übersichtlichkeit darunter leiden. Daher muss der PM wissen, was ihm wichtig ist bei der Software und ob das vollständige Funktionsspektrum einer Komplettlösung benötigt wird.

Basierend auf Standardmethoden werden die meisten Aufgabenbereiche mit diesem Programm bearbeitet. Im Programm kann je nach Projektverantwortlichkeit ein beschränkter Zugriff auf Projektdaten und die Erlaubnis zur Bearbeitung eingestellt werden. Bis auf wenige Ausnahme arbeiten die Software-Lösungen über das Betriebssystem Windows.

Grundlegende Funktionen solcher Software sind die Erstellung von terminierten Projektplänen, das Anlegen von Personen- und Ressourcentabellen, die Verwaltung von Kalendern, die Zuordnung von Personen und Ressourcen zu den Arbeiten des Projekts, die Unterstützung bzw. automatische Durchführung eines Kapazitätsausgleichs, das Kostenmanagement, die Steuerung des Projektablaufs und die Überwachung des Projektfortschritts sowie die Ausgabe verschiedener Darstellungsformen von Plänen, Listen und Tabellen.<sup>163</sup> Die breite Funktionspalette kann Schwierigkeiten in der effizienten Bedienung der Software und einem erhöhten Aufwand in der Erhaltung der Ergebnisse mit sich bringen.<sup>164</sup>

---

<sup>163</sup> Vgl. Jakoby, 2013.

<sup>164</sup> Vgl. Patzak, Rattay 2014.

Der Trend geht zu einer steigenden Benutzerfreundlichkeit, der Anbindungsmöglichkeit zu einer Standarddatenbank (Oracle, SQL, Access) und Anpassung der Systeme an die unternehmensspezifischen Bedürfnisse.<sup>165</sup>

## MS Project

Aktuell gibt es von Microsoft eine Komplettlösung für das PM in der Version Microsoft Project 2013. Neben dem PM für einzelne Projekte, kann mit dieser Ausgabe auch das Portfolio-Management verwaltet werden. Die Einsatzmöglichkeit lässt sich auf zwei Bereiche aufteilen:<sup>166</sup>

- Lokales Projektmanagement: Diese Funktion deckt die Terminplanung, das Reporting, sowie das Kosten-, das Ressourcen- und das Projektmanagement für einen Projektleiter ab und wird nicht zusätzlich vernetzt.
- Vernetztes Projektmanagement: Hierbei wird das Projekt mit dem Microsoft Project Server verbunden und deckt zusätzlich das Projektportfolio und Projektantragswesen ab. Durch die Vernetzung über die Webclient Oberfläche Microsoft Project Web App werden weiter Projektbeteiligte wie Auftraggeber für die Arbeit an dem Projekt befähigt.

## KLUSA

Die Software KLUSA von der Firma OPUS Business Solution gibt es aktuell in der Version 6.0. Für das Projektmanagement bietet diese acht funktionsorientierte Module für die Bereiche „MeinKLUSA“<sup>167</sup>, Ressourcen Reporting, Controlling, Terminplan, Time Accounting, Risiken und Projektidee, auf welche direkt über das Browserfenster zugegriffen werden kann. Die Software kann direkt installiert oder als SaaS<sup>168</sup> webbasiert angewendet werden. Um es lokal anzuwenden wird ein Microsoft IIS Web Server und eine Oracle Datenbank benötigt.<sup>169</sup> Bei

---

<sup>165</sup> Vgl. Patzak, Rattay, 2014.

<sup>166</sup> Vgl. Rosenstock, 2013.

<sup>167</sup> MeinKLUSA = eine Funktion der Software-Lösung KLUSA.

<sup>168</sup> SaaS= Software as a Service: as SaaS-Modell basiert auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Service genutzt werden. (Wikipedia, 2014).

<sup>169</sup> Microsoft IIS Web Server ist eine Dienstplattform von Microsoft für Server und PCs, wodurch der Zugang zu Dokumenten und Dateien in einem Netzwerk ermöglicht wird.

Verwendung des Client-Systems ist nur ein Browser notwendig. Über eine Rechtevergabe können zusätzliche Stakeholder eingebunden werden.

### **ASTA Powerproject**

Die Software ASTA Powerproject von der Firma Asta Development Bau gliedert sich in der Version 12 in sechs Module für die Bereiche Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Controlling, Berichte und präsentative Druckausgabe. Zusätzlich können die Module SigeControl<sup>170</sup>, PowerConnect<sup>171</sup>, Project Viewer, Timesheet, Web Access, Business Intelligence und Enterprise angeknüpft werden. Die Software kann am Arbeitsplatz oder lizenzabhängig über einen zentralen oder lokalen Lizenzserver auf einem Terminalserver installiert werden.

## 5.2 Kommunikation

Die Projektkommunikation wird hauptsächlich zur Daten- und Informationsübertragung zwischen Projektbeteiligten angewendet.

*„Die Information und Kommunikation hat als zweckbezogenes Wissen über Zustände, Ereignisse und deren Austausch zum Zweck der aufgabenbezogenen Verständigung die Bedeutung eines eigenständigen Produktionsfaktors erlangt.“<sup>172</sup>*

Diese Aussage zeigt welchen Stellenwert die Kommunikation in einem Bauprojekt hat. Damit ist diese neben Projektidee, Ressourcen, Zeit und Kapital ein entscheidender Faktor für das Gelingen eines Bauprojektes und zwar von Beginn an. Nachlässige Projektkommunikation kann schwerwiegende Folgen mit sich bringen.<sup>173</sup>

Zu Standardwerkzeugen der elektronischen Kommunikation im PM gehört neben Telefon und Fax, das E-Mail. Diese werden u.a. zum Informations-, Daten-, Dokumentationsaustausch zwischen internen und externen Akteuren versendet. Der Vorteil von Email gegenüber Brief liegt u.a. in der höheren Übertragungsgeschwindigkeit (vom Versand bis zum Empfänger innerhalb von wenigen Sekunden), der Senkung von Kosten (Papier- und Portokosten entfallen beim E-Mail Versand) und der Schonung der Umwelt. Der Nachteil dieses

---

<sup>170</sup> SiGeControl = Produkt von Asta zur Planung, Dokumentation und Analyse für den Bereich des Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen. [www.astaedv.de](http://www.astaedv.de) .(20.01.2015).

<sup>171</sup> Powerconnect = Schnittstellenmodul von Asta für den Import von Daten, hauptsächlich für die Bereiche AVA und Kalkulation. [www.astaedv.de](http://www.astaedv.de) .(20.01.2015).

<sup>172</sup> Zilch, 2013, S.415.

<sup>173</sup> Vgl. Kochendörfer,2007.

Kommunikationsmediums kann in unsorgfältigem Umgang liegen. Beispielsweise kann bei einem Rechtsstreit, unter amerikanischer Jurisdiktion, der gesamte E-Mail-Verkehr offengelegt werden, wodurch Firmengeheimnisse an die Öffentlichkeit gelangen.<sup>174</sup>

Neue Kommunikationsmittel haben zum Ziel alle Projektakteure zeitgleich auf den aktuellen Informationsstand zu bringen.

### 5.2.1 Meetings

Persönliche Meetings (Face to Face Meeting) gehören weiterhin zum Projektalltag insofern es die geografische Lage zulässt. Bei größeren Entfernungen oder dringender Problemlösung wird über Telefon- oder Videokonferenzen kommuniziert. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation befasste sich mit dem Vergleich von Telefon- und Videokommunikation und dem Mehrwert Letzterer. Dies zeigt sich anhand einer Steigerung der Punkte Engagements/Einbindung der Teilnehmer (70,2 %), Offenheit der Diskussion (59,6 %), Steigerung der Arbeitsatmosphäre (73,9 %) und gemeinsame Entscheidungsfindung an Stelle von Delegation der Aufgaben (81 %).<sup>175</sup>

Das Ergebnis der Studie zeigt, dass der visuelle Kontakt in der Kommunikation einen äußerst wichtigen Faktor spielt. Besteht die Möglichkeit dazu, sollte im Projektmanagement auf Meetings persönlichen oder virtuellen Charakters daher nicht verzichtet werden.

### 5.2.2 Projektkommunikations- und Managementsysteme

Zu den neueren Methoden zählt der virtuelle Projektraum, auch Projektkommunikations- und Managementsystem (PKMS) genannt. Dabei werden alle Dokumente, Pläne und Informationen auf einem externen Server erfasst, welcher als Austauschplattform zwischen den autorisierten Beteiligten dient. Über ein Benachrichtigungssystem werden betroffene Projektbeteiligte bei relevanten Änderungen informiert. Der verantwortliche Software-Anbieter ist für die Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit, Datenschutz und- Sicherheit verantwortlich. Der Mehrwert durch dieses System ergibt sich in der Zeitersparnis in Folge von einer Standardisierung und Strukturierung der Dokumente, wodurch diese schneller zu finden sind. Eine Kostenreduzierung wird durch das Vermeiden von Wiederholungen in der

---

<sup>174</sup> Vgl. Kieholz, 2008.

<sup>175</sup> Vgl. Hofmann, 2013.

Ablage und reduziertes Drucken sowie Plotten erreicht. Die Prozessoptimierung führt zu einer konstanten Dokumentation der Kommunikation und aller projektbezogenen Medien.<sup>176</sup>

Beispiele für Projektkommunikationssysteme sind folgende Software-Lösungen:

### **Iprot**

Iprot ist ein, für das Baugewerbe entwickeltes, web- und browserbasiertes Protokollier-Tool für die Erfassung und die Übermittlung von Gesprächsprotokollen. Die gesamten Besprechungs- und Notizverläufe, sogenannte „Endlosprotokollmethode“, werden in einer zentralen Datenbank zusammengefasst, wodurch sie ortsunabhängig im Internet abgerufen werden können. Mittels einer integrierten Suchfunktion können Projekte nach Stichworten, Personen, offenen Aufgaben oder anderen Merkmalen durchsucht werden. Ein Standard für Protokolle kann individuell erstellt werden. Durch differenzierte Zugriffsbeschränkung können auch externe Projektbeteiligte eingebunden werden. Über den Taskmanager werden offene Punkte automatisch angezeigt.<sup>177</sup>

### **Proman**

Die Software Proman von der Firma Proman Software GmbH von Baumeister Ing. Rudolf Titze deckt die Funktionen: Erstellung, Versand und Dokumentation von Protokollen ab. Die Speicherung der Informationen erfolgt in einer strukturierten Datenbank. Der direkte Versand der Protokolle ist möglich. Die Installation des Terminalservers oder über CITRIX ermöglicht einen externen Zugriff auf die vorhandenen Daten und Dokumente.

## 5.3 Dokumentation

Die Projektdokumentation ist im Bauwesen von enormer Wichtigkeit. Eine strukturierte und sorgfältige Organisation wird mit steigender Projektkomplexität unvermeidlich. Projektbeteiligte können sich, mit einer ordentlichen Dokumentation in aktuellen und abgeschlossenen Projekten, welche noch der Gewährleistungsfrist unterliegen, vor rechtlichen

---

<sup>176</sup> Vgl. Busch, 2008.

<sup>177</sup> Vgl. Mathoi, 2014.

Schritten schützen. Das Verfahren und die Vorgehensweise gibt die ÖNORM B 2110 vor wie beispielsweise das Führen eines Bautagbuchs.<sup>178</sup>

Neben diesem Aspekt gilt es einzelne Schritte zu dokumentieren, um für die Kalkulationsabteilung eine Grundlage für nachfolgende Projekte zu schaffen. Dadurch kann auch eine Analyse der Vorgehensweise mit dem entsprechenden Ergebnis folgen, wodurch deren Effizienz überprüft wird. Für nachträgliche Verbesserung oder Umbauten ist die Dokumentation der verwendeten Materialien, Konstruktionselemente, Verfahren etc. wichtig.

Bisher wurde Dokumentation mittels u.a. Papierpläne, Dokumente, Produktionsblätter, Bilder, Ordner und Archiven in den Unternehmen gelagert. Durch den zunehmenden Einzug digitaler Technologie findet die Dokumentation über neue Datenträger statt. Papierpläne sind nach wie vor auf jeder Baustelle anzutreffen, doch die Bearbeitung dieser erfolgt über CAD-Dokumente. Mit der Verbreitung des Computers wird zunehmend elektronisch archiviert. Es spart Unternehmen Papierkosten, Raumbedarf und ist zudem umweltfreundlicher. Die Suche nach Dokumenten ist mittels Schlagwörtersuchmaschinen und Volltextsuche vereinfacht, wodurch die Arbeitseffizienz gesteigert wird. Durch die elektronische Datei ist eine Lesbarkeit der Dokumente über Jahrzehnte gewährleistet, welches im Hinblick auf die Lebensdauer eines Bauwerks äußerst wichtig ist. Papier als einziges Archivierungsmedium kann sich bei einem häufigen Aufbewahrungsort bedingt durch beispielsweise Eigentümerwechsel als unzuverlässig erweisen.<sup>179</sup> Auf der Baustelle kann die Ressourcendokumentation mittlerweile über diverse Software auf einem Smartphone oder Tablet erfolgen. Die Unternehmen erhoffen sich durch diese Vorgehensweise z.B. im Personalbereich eine schnelle und genaue Stundenerfassung.

Viele Softwareanbieter bieten die Dokumentation mittels Cloud-Computing an. Den Vorteilen der Flexibilisierung, Kosteneinsparung, optimaler Ausnutzung von Kapazitäten und dem Schutz der Umwelt steht die Frage des Datenschutzes und der Sicherheit entgegen.<sup>180</sup> Diese soll mindestens den Standards der klassischen Dokumentation entsprechen. Jüngste Ereignisse mit lückenhafter Datensicherheit stärken nicht unbedingt das Vertrauen der Anwender in diese Technologie. Mark Bender erläutert die Sicherheitsfrage nachfolgend:

*„Für die Bewertung und Lösung der Sicherheitsaspekte des Cloud-Computing sind demnach eine Klassifizierung der IT-Schutzziele, eine Bedrohungsanalyse und notwendige Sicherheitsmaßnahmen sowie ein Sicherheitskonzept notwendig.“<sup>181</sup>* Daraus lässt sich schließen, dass digitale Dokumentation in Projekten ein umfassendes Programm benötigt, um

---

<sup>178</sup> Vgl. Artikel aus der Österreichischen Bauzeitschrift von DI DR Andreas Kropik.

<sup>179</sup> Vgl. Michailenko, 2012.

<sup>180</sup> Vgl. Bender, 2013.

<sup>181</sup> Vgl. Bender, 2013.



die Risiken zu minimieren und dabei maximale Effizienz und dauerhafte Gewährleistung der Datenerhaltung in der Ablage zu gewährleisten.

#### 5.4 Kostenmanagement

Die Baukosten bilden einen entscheidenden Rahmen für ein Bauprojekt und zählen neben der fristgerechten Erstellung und erfüllten Ausführungsqualität zu den Erfolgsfaktoren.<sup>182</sup>

Laut PMBOK enthält ein Projekt im Kostenmanagement drei Prozesse: 1. Kosten schätzen, 2. Budget festlegen und 3. Kosten steuern.<sup>183</sup>

Verschiedene interne und externe Faktoren nehmen Einfluss auf die Einhaltung der geplanten Kosten. Die Ursachen dieser können unter anderen in dispositiven/ organisatorischen Problemen, fehlerhaften Kalkulationssätzen, ausführungsbedingten Schwierigkeiten oder in projektübergreifenden/ unternehmensstrategischen Entscheidungen liegen.<sup>184</sup> Das rechtzeitige Erkennen der Abweichungen und das zeitnahe Ergreifen von Steuerungsmaßnahmen sind Aufgaben des PM.<sup>185</sup>

Der Software-Markt bietet viele Anwendungen für den Kostenbereich an. Es können neutrale Tools wie Microsoft Excel, Module (einzeln oder in Anbindung an Komplettsysteme) oder darauf spezialisierte AVA-Software genutzt werden. Für einfache Rechnungen reicht meist ein Tabellenkalkulationsprogramm aus. Problematisch wird dies bei umfangreicheren und komplexeren Berechnungen. Sie erfordern vom Anwender ein gewisses Maß an IT-Kennntnis. Des Weiteren eignen sich diese weniger für eine Kostenverfolgung und –prognose.

##### 5.4.1 Auer Success

Als eine Bausoftware-Lösung im Bereich AVA ist das Programm Auer Success zu nennen. Diese wurde vor über 20 Jahren zunächst nur für den Eigengebrauch entwickelt, fand aber zunehmend Einklang in österreichischen Markt.

Die spezialisierte Modulzusammensetzung ist vom Tätigkeitfeld des Anwenders abhängig. Zur Auswahl stehen hierbei die Bereiche Bauhauptgewerbe, Planer und Baunebengewerbe. Diese können einzeln oder in Kombination erworben werden.

---

<sup>182</sup> Vgl. Kochendörfer 2010.

<sup>183</sup> Vgl. Snijders, Wuttke, Zandhui, 2013.

<sup>184</sup> Vgl. Oepen, 2002.

<sup>185</sup> Vgl. Mohrmann, 2010.

Die Software kann als Einzelplatzinstallation erfolgen und ist netzwerkfähig. Optional ist das Programm in 15 Sprachen und mit einem Terminalserver erhältlich.

Die Abrechnung kann entsprechend der ÖNORM B1801 planungsorientiert oder ausführungorientiert abgewickelt werden. Das Programm bietet eine vordefinierte Kostenstruktur. Die Kostenverwaltung ist aufgeteilt auf die Bereiche Budget, Kostenschätzung, Verwaltung der Aufträge, Verwaltung der Zahlungen und Verwaltung der Einbehalte.<sup>186</sup>

#### 5.4.2 COOR

Die Software von der Firma Sidoun Österreich ist spezialisiert auf Controlling und Organisation und gibt es derzeit in der Version 1.5. Die Funktionen für den Kostenbereich gliedern sich in Kostenplanung und Kostenkontrolle. Die Kostenplanung kann simultan nach der Kennwertmethode, Leistungsgruppenmethode (ÖNORM B1801-1:2009) oder Baugruppengliederung (ÖNORM B1801-1:2009) erfolgen. Die Rechnungsprüfung berechnet nach eingegebener Rechnungssumme alle Position automatisch.

#### 5.4.3 ABK

Das Unternehmen IB-Data GmbH entwickelte die Software ABK, welche u.a. die Bereiche der Ausschreibung, Vergabe, Angebot und Erstellung von Leistungsverzeichnissen abdeckt. Mit dem sogenannten „Kostenmanager“ kann die Kostenermittlung stufenweise erfolgen, Soll-Ist Vergleiche erstellt werden, Kostenplanung entsprechend nach ÖNORM 1801 oder frei bearbeitet werden, sowie diverse Auswertungen und Analysen zum Kostencontrolling erfolgen. Die Module können entsprechend des Tätigkeitsbereiches aufgeteilt nach zusammengestellt werden.

### 5.5 Theoretische und praktische Anwendung der Methoden

Im Bauwesen hängen viele der Tätigkeiten und Vorgänge voneinander ab. Wie eine strikte Abgrenzung der einzelnen Projektphasen nicht möglich ist, sind auch die Aufgabenbereiche teilweise schwer voneinander zu trennen. Zu einem hängen sie häufig voneinander ab und

---

<sup>186</sup> Vgl. [www.nemetschek.de](http://www.nemetschek.de), (04.09.2014).

zum anderen bieten sie einander eine Informationsgrundlage. Der Informationstransfer findet über diverse Kanäle in Abhängigkeit der Phase, Methode und den Bestimmungen des Projektmanagements statt.

Die Basis für alle Informationen wird in der Projektdefinition geschaffen. Dabei legt der Bauherr die Eckpunkte wie Design, Budget, Zeitrahmen und erste Projektbeteiligte fest. Das Ergebnis dieser Phase sind Ausführungspläne, Ausschreibungsverzeichnisse, Auftrags-LV's, PSP und Soll-Vorgaben für Kosten-, Termin- und Qualitätsziele.

### 5.5.1 Termin- und Ablaufplanung

Die Grundlage für die Terminplanung gibt der Auftraggeber mit einem Rahmenterminplan vor. Dieser gibt die Gesamtdauer sowie den Fertigstellungstermin vor.<sup>187</sup> Für die weitere Detaillierung der Terminplanung müssen die unterschiedlichen Abhängigkeiten der Vorgänge berücksichtigt werden. Diese lassen sich in vier Kategorien aufteilen:<sup>188</sup>

1. Technologisch bedingte, zwingende Abhängigkeiten (z.B. Ausbaubeginn erst nach Fertigstellung der Fassade);
2. Vorgegebene, externe Randbedingungen (z.B. zwingend einzuhaltende Zwischentermine);
3. Kapazitätsbedingte Abhängigkeiten (z.B. Kranauslastung);
4. Terminplantechnische, durch den Planer vorgegebene Abhängigkeiten (z.B. Pufferzeiten, Ressourcenanpassung).

Nach der Erstellung eines ersten Grobterminplanes an Hand der technologischen und externen Abhängigkeiten, wird dieser mit fortschreitendem Projektverlauf und der damit verbundenen Detaillierung verfeinert. Das Ergebnis ist ein Detailterminplan mit Terminlisten. Nach jeder Verfeinerung des Planes werden neue Informationen eingeholt und eingearbeitet. Dabei werden die Verfügbarkeit von Ressourcen, mögliche Änderungen dieser, Verfahrensarten und die dazu gehörigen Vorgangsdauern und Über- bzw. Unterschreitungen

---

<sup>187</sup> Vgl. Kalusche, 2012.

<sup>188</sup> Würfele, 2012, S.55.

inkludiert. Dieser Vorgang wird im Controlling ständig durchlaufen. Bei Abweichungen von Soll-Werten werden entsprechende Maßnahmen für die Einhaltung dieser getroffen.

## 5.5. Funktionsweise ausgewählter Aufgaben im Projektmanagementbereich BIM

### 5.5.1 Mengenermittlung im 3D BIM-Modell

Durch die Arbeit an einem 3D Modell soll die manuelle Erfassung der Mengen für die Mengenermittlung ersetzt werden. Das ausgewählte Objekt im Plan ist an das zugehörige Bauelement im CAD verknüpft. Dieses enthält Informationen wie beispielsweise Materialeigenschaften, Aufbau etc. Über die Reportfunktion erhält man die Mengenermittlung. Jede Änderung im Modell bewirkt eine Änderung in der Bauteilinformation und somit in der Mengenermittlung. Zusatzinformationen können manuell modifiziert werden. Beispielsweise kommen bei einer geometrischen Änderung einer Außenwand zu einer Giebelwand, die Elemente Ringanker, U-Schale, Betonstahl und Dämmung für den Giebelgurt automatisch hinzu. Diese werden im Model nicht grafisch angezeigt, sind aber mit dem Bauteil Giebelwand verbunden. Automatisch werden ebenfalls erforderliche Anschlüsse erstellt und der Mengenermittlung zugefügt. Die Attribute können für einzelne Bauteile, sowie für Baugruppen geändert werden. Neben der automatischen Ermittlung der Mengen ist auch eine manuelle möglich sowie eine Kombinationen beider Varianten.

### 5.5.2 LV-Erstellung<sup>189</sup>

Leistungsverzeichnisse in BIM können mit Hilfe einer Koppelung zwischen dem CAD- und AVA-Format erstellt werden. Dabei greift das AVA-Programm auf die einzelnen Bauteile des Gebäudemodells zu. Durch die detaillierte Beschreibung dieser, werden alle Positionen, sowie nicht grafisch dargestellte Informationen erfasst. Vorformulierte Standard-Leistungsbeschreibungen werden mit den Bauteilinformationen verknüpft, wodurch ein LV-Text erstellt wird. Der Anwender hat anschließend die Möglichkeit diese zu generieren, Positionen hinzuzufügen oder abzuziehen. Durch die Verbindung zwischen dem Gebäudemodell und der Leistungsbeschreibung wird eine Veränderung am Modell und gleichzeitig eine Änderung im LV bewirkt. Eine optische Überprüfung kann durch eine Markierungsfunktion erfolgen. Wird ein Bauteil im Grundriss markiert, so werden die

---

<sup>189</sup> Vgl. Nemetschek Allplan Systems, 2013.

entsprechenden Positionen im LV zeitgleich markiert. Wird ein LV-Bereich markiert, werden die damit erfassten Bauteile ebenfalls hervorgehoben.

Durch diese Form der Erstellung eines LV und einer Leistungsbeschreibung wird sichergestellt, dass für jedes Bauteil nur eine Position erstellt wird. Die automatische Erstellung des LV führt zu einer Zeitersparnis, da die erforderliche Eingabe reduziert ist. Diese ist allerdings nur relevant, wenn das Standard-LV möglichst viele Position erfasst. Bei einer großen Anzahl an Bauteilen, welche nicht darunter fallen, muss der Anwender eine entsprechende Zeit für die Eingabe aufwenden.

Ein Leistungsverzeichnis, eine technische Beschreibung an Hand eines digitalen Raumbuchs und eine Baubeschreibung können erstellt werden. Mittels einer grafischen Darstellung der Kostenverteilung werden bei Bedarf Änderungen an herausstechenden, teuren Positionen vorgenommen und als Variante gespeichert. Ein spezielles Programm kann die Daten übertragen, wodurch ein Vergleich der Varianten möglich ist. Jeder Schritt wird dabei protokolliert. Dies führt zu einer Fehlerminimierung, da der Plan mit den erfassten Positionen identisch ist.

### 5.5.3 Kosten (5D)

Die Arbeitsweise in BIM beeinflusst auch das Kostenmanagement. Bisherige Versuche einer Schnittstelle zwischen einem CAD-Programm und einem AVA-Programm funktionierten unzureichend und waren meist mit einer zeitaufwendigen Nacharbeit verbunden. Durch die Weiterentwicklung der Software und Hardware zu Gunsten übergreifender BIM-Lösungen, wurde die Möglichkeit geschaffen, relevante Daten aus einem BIM Modell in eine Kostensoftware zu übertragen. Durch diese Verfahrensweise soll durch den automatisierten Prozess eine Zeitersparnis sowie weniger Fehler erzielt werden. Um dies zu erreichen, bedarf es gemäß Warkotsch<sup>190</sup> Standards für die Bemusterung diverser Elemente wie z.B. Bauteile.

Für die Kostenschätzung gibt es in BIM folgende drei Möglichkeiten:<sup>191</sup>

- Export der Bauobjekte in eine AVA-Software;
- Direkte Anknüpfung des BIM Tools an eine AVA-Software;
- Verwendung eines BIM Mengen-Start-Tools (BIM quantity takeoff tool).

---

<sup>190</sup> Warkotsch, 2015.

<sup>191</sup> Vgl. Sons, 2011.

## 6. Umfrage

Im bisherigen Teil dieser Arbeit ist auf die technologischen Möglichkeiten für das Bauprojektmanagement eingegangen worden. Daraus können keine Schlüsse über das Anwendungsverhalten österreichischer Bauprojektmanager gezogen werden. Um Daten darüber zu erhalten, wurde nachfolgende Umfrage durchgeführt. Aus dieser Erhebung sollen Nutzungspräferenzen der Anwender in den Bereichen der gängigen Software-Lösungen sowie 5D BIM ersichtlich werden.

### 6.1 Allgemein zur Umfrage

Die Umfrage wurde online auf der Web-Seite [www.umfrageonline.com](http://www.umfrageonline.com) erstellt. Ein Hyperlink wurde per E-Mail vom Account der Technischen Universität Wien an 104 Projektmanager geschickt, mit der Bitte die Umfrage auszufüllen. Der Fragebogen besteht aus 30 Fragen. Die Bearbeitung erfolgt anonym, nur für statistische Zwecke wurden zu Beginn das Alter und das Geschlecht erfragt. Am Ende des Umfragebogens gibt es eine Zusatzoption zur der Eingabe der Email-Adresse, um so die Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt zu erhalten. Der Versand erfolgt mittels Email, wodurch die Teilnehmer diese auch nur online ausfüllen konnten. Die Beteiligten wurden auf Grund fehlender Resonanzen ein zweites Mal zur Teilnahme aufgefordert, wodurch sich ein Erhebungszeitraum vom 13.05.2014 bis zum 17.06.2014 ergab.

Der Fragenkatalog setzt sich aus einem allgemeinem Fragenteil zum Gebrauch von Software sowie Endprodukten, konkreten Fragen zu ausgewählten Aufgaben im Projektmanagement und dem Einsatz von 5D BIM auf dem österreichischen Markt zusammen.

### 6.2 Zielgruppe

Es wurden gezielt 104 agierende Projektmanager aus den Bereichen Bauunternehmen, -entwicklung, -investition und -planung in Österreich angeschrieben und gebeten an der Umfrage teilzunehmen.

### 6.3 Thesen

Für die Klärung der Forschungsfrage wurden einige Thesen aufgestellt, welche das Verhalten der Anwender im Umgang mit diversen Technologien genauer erläutern sollen. Entsprechend dieser wurden die Fragen des Fragenkatalogs erstellt. Es soll Aufschluss darüber geben, wie stark im PM die Möglichkeiten von Software und IT-unterstützten Funktionen bei Standardaufgaben genutzt werden und in wie weit 5D BIM zum jetzigen Zeitpunkt verbreitet ist.

- Die Möglichkeiten des Einsatzes mobiler Endgeräte werden nicht voll ausgeschöpft.
- Standardaufgaben werden noch nach alten Schemen abgewickelt.
- Für die einzelnen Bereiche werden eigene Software/Tools verwendet.
- Es bestehen noch viele Medienbrüche, wodurch die Interoperabilität zwischen Software nicht wahrgenommen wird.
- Projektkommunikation erfolgt weiterhin nur persönlich/ per Email, nicht SW-unterstützt.
- 5D BIM ist bei den Anwendern in Österreich gerade im KMU-Sektor noch nicht wirklich angekommen.
- Die Entwicklung und Etablierung von BIM wird skeptisch verfolgt.

## 7. Ergebnisse der Umfrage

### 7.1 Fragenteil 1: Allgemeiner Angaben

Der allgemeine Fragenteil ergab, dass über 56% der Teilnehmer im ausführenden Gewerbe tätig sind, zu 100 % männlich und sich im Alter zwischen 37 und 57 Jahren befinden. Der Durchschnitt beträgt dabei 48,25 Jahre. Durch die Auswertung der statistischen Daten zu den Personalien kann von guten Praxiskenntnissen und qualitativ hochwertigen Aussagen bei der Befragung ausgegangen werden. Die Verteilung der Antworten auf die einzelnen Möglichkeiten zur Projekt- und Unternehmensgröße sind relativ ausgeglichen. Die weiteren Ergebnisse lassen einzelne Aussagen im Zusammenhang mit der Unternehmens- bzw. Projektgröße zu.

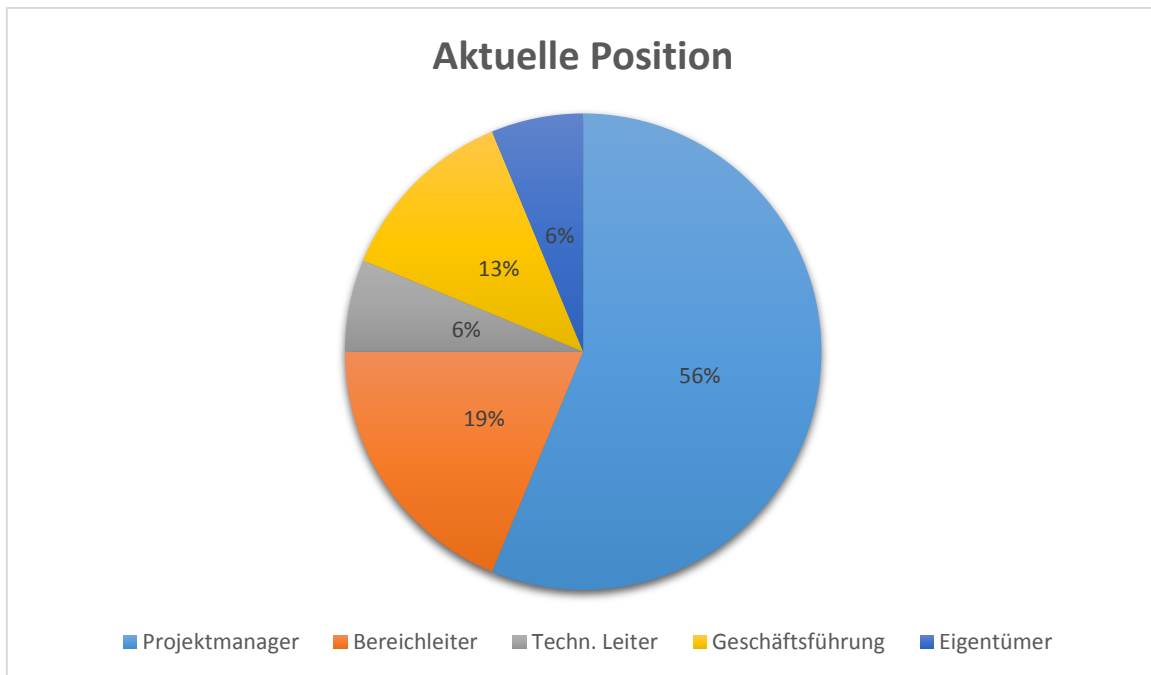


Abbildung 17: Auswertung der Frage 4 zur aktuellen Position der Befragten.<sup>192</sup>

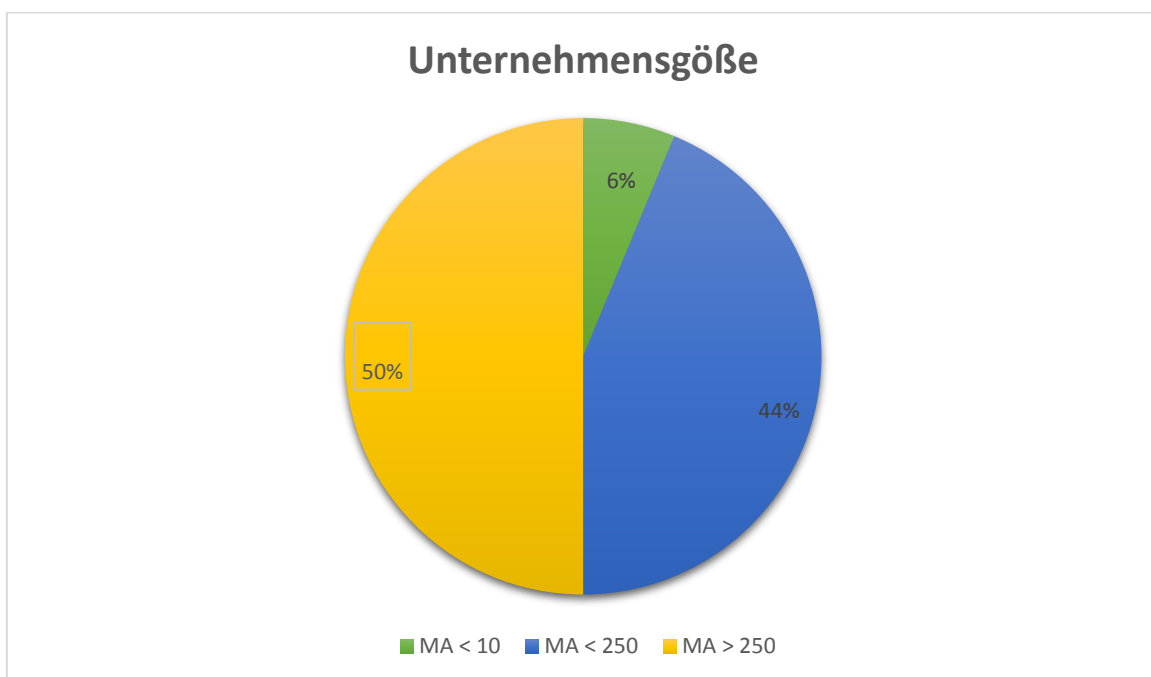


Abbildung 18: Auswertung Frage 5 zur Unternehmensgröße gemessen an der Mitarbeiterzahl.<sup>193</sup>

<sup>192</sup> Eigene Grafik.

<sup>193</sup> Eigene Grafik.



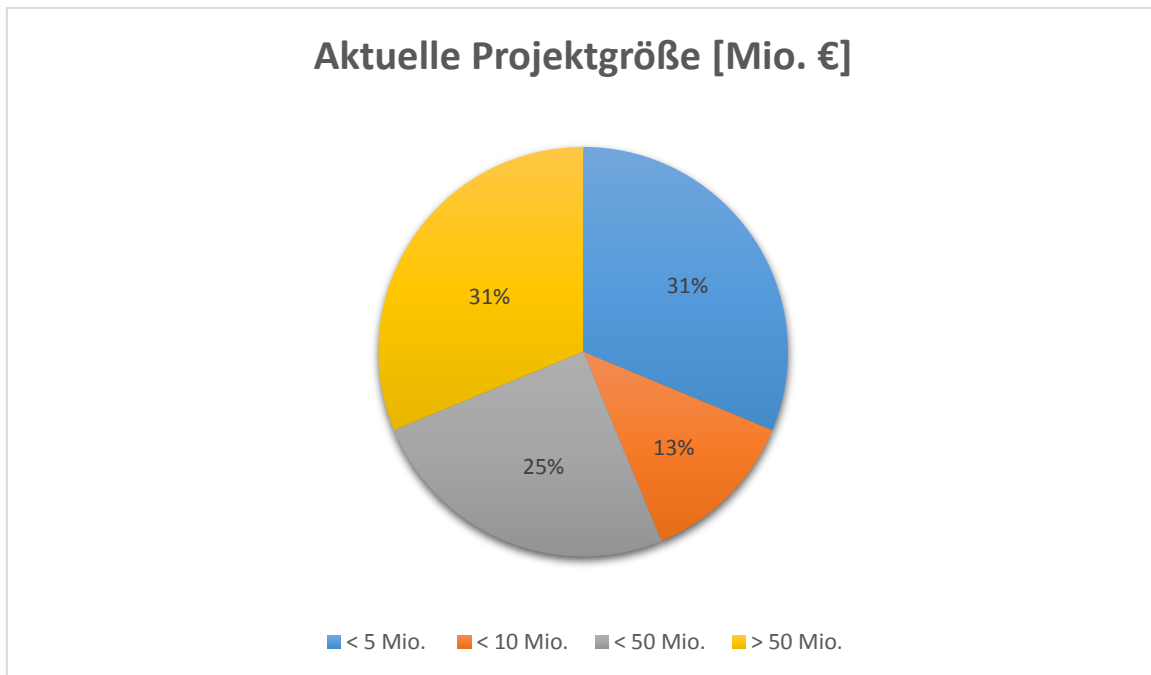


Abbildung 19 :Auswertung der Frage 6 zur aktuellen Projektgröße.<sup>194</sup>

<sup>194</sup> Eigene Grafik.

## 7.2 Fragenteil 2: Anwendung von Software und Tools im PM

Frage 7: In welchem Bereich werden bei ihnen Software/Tools eingesetzt? (Mehrfachantwort möglich)

**In welchem Bereich werden bei Ihnen Software/Tools eingesetzt? \***

Buchhaltung

Kalkulation

Ausschreibung, Vergabe

Gehalt- /Lohnabrechnung

Einkauf

Arbeitsvorbereitung

Baustelle

Abbildung 20: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>195</sup>

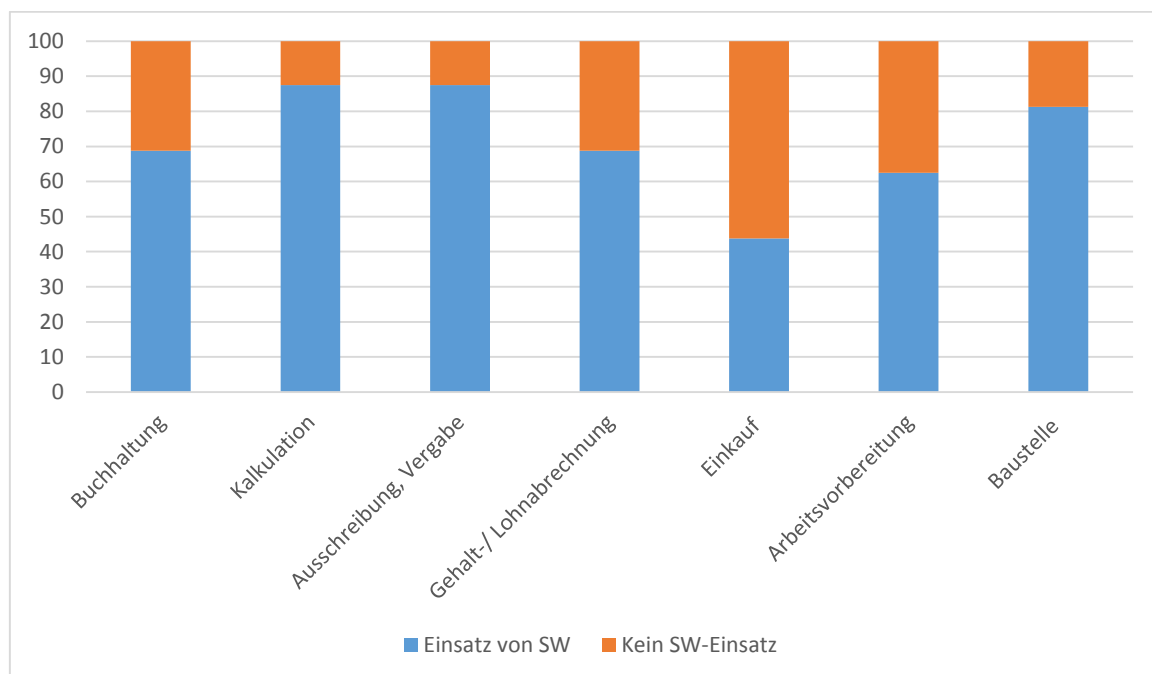


Abbildung 21: Auswertung Frage 7 zu Software-Einsatz in den jeweiligen Tätigkeitsfeldern.<sup>196</sup>

<sup>195</sup> Eigene Grafik.

<sup>196</sup> Eigene Grafik.

Frage 8: Mittels welcher Endgeräte wenden Sie Software/Tools für den Projektalltag an?  
(Mehrfachnennung möglich)

**Mittels welcher Endgeräte wenden Sie Software/Tools im Projektalltag an? \***

(Mehrfachnennung ist möglich)

PC/Laptop

Tablett

Smartphone

spezielles Eingabegerät

Abbildung 22: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>197</sup>

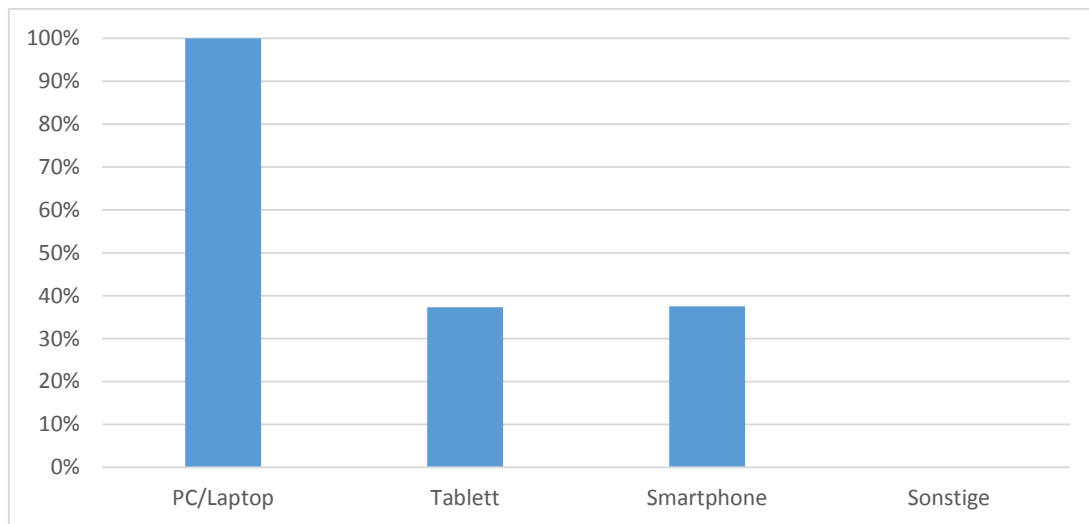


Abbildung 23: Auswertung Frage 8 zur Verwendung von Endgeräten.<sup>198</sup>

<sup>197</sup> Eigene Grafik.

<sup>198</sup> Eigene Grafik.

Frage 9: Wer entscheidet über die verwendete Software/Tools in ihrem Unternehmen?

**Wer entscheidet über die verwendete Software/Tools in ihrem Unternehmen? \***

Unternehmensführung

Projektleitung/-management

Auftraggeber

Jeder Projektverantwortliche seperat für seinen Bereich

Sonstige

Abbildung 24: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>199</sup>

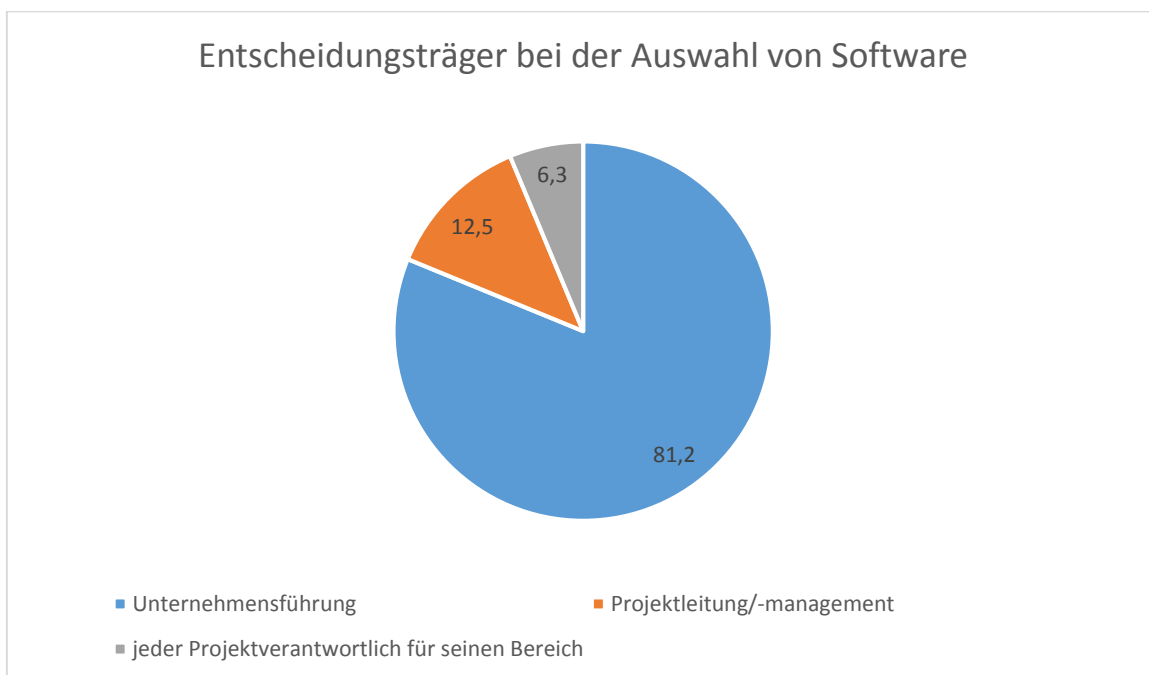


Abbildung 25: Auswertung zur Frage 9 über die Entscheidungsträger bei der Softwarewahl.<sup>200</sup>

<sup>199</sup> Eigene Grafik.

<sup>200</sup> Eigene Grafik.

Frage 10: Wie wichtig sind Ihnen folgende Faktoren bei der Wahl einer Software?

Wie wichtig sind Ihnen folgende Faktoren bei der Wahl einer Software? \*

	unwichtig					sehr wichtig
Preis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einfache Anwendung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mehrere Funktionen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modifizierbarkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verknüpfung mit anderen Software/Tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 26: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>201</sup>

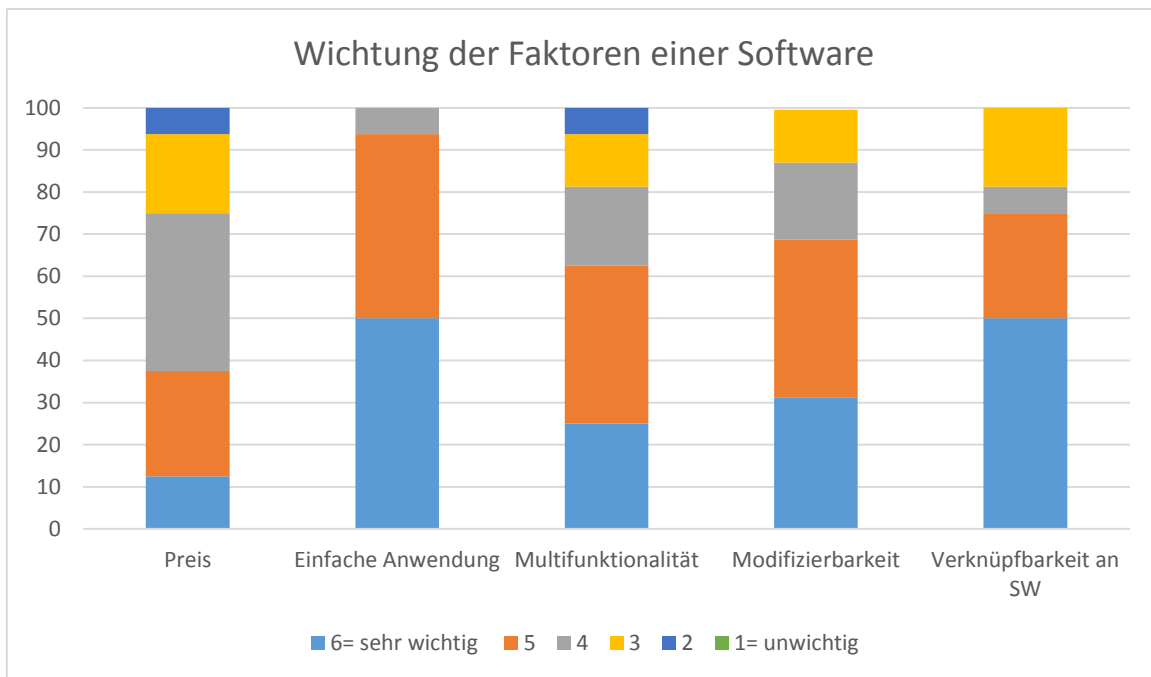


Abbildung 27: Auswertung Frage 10 zur Wichtigkeit von Faktoren einer Software.

202

<sup>201</sup> Eigene Grafik.

<sup>202</sup> Eigene Grafik.

Frage 11: Verwenden Sie für das Projektmanagement eine sogenannte „Komplettlösung“?  
Wenn ja, welche?

**Verwenden Sie für das Projektmanagement eine sogenannte "Komplettlösung"? Wenn ja, welche? \***

MS Project

Klusa

Asta

Open-Source

PMCC

Nein, ich verwende keine Komplettlösung

Sonstige

Abbildung 28: Ausschnitt aus dem originalen Fragenbogen.<sup>203</sup>

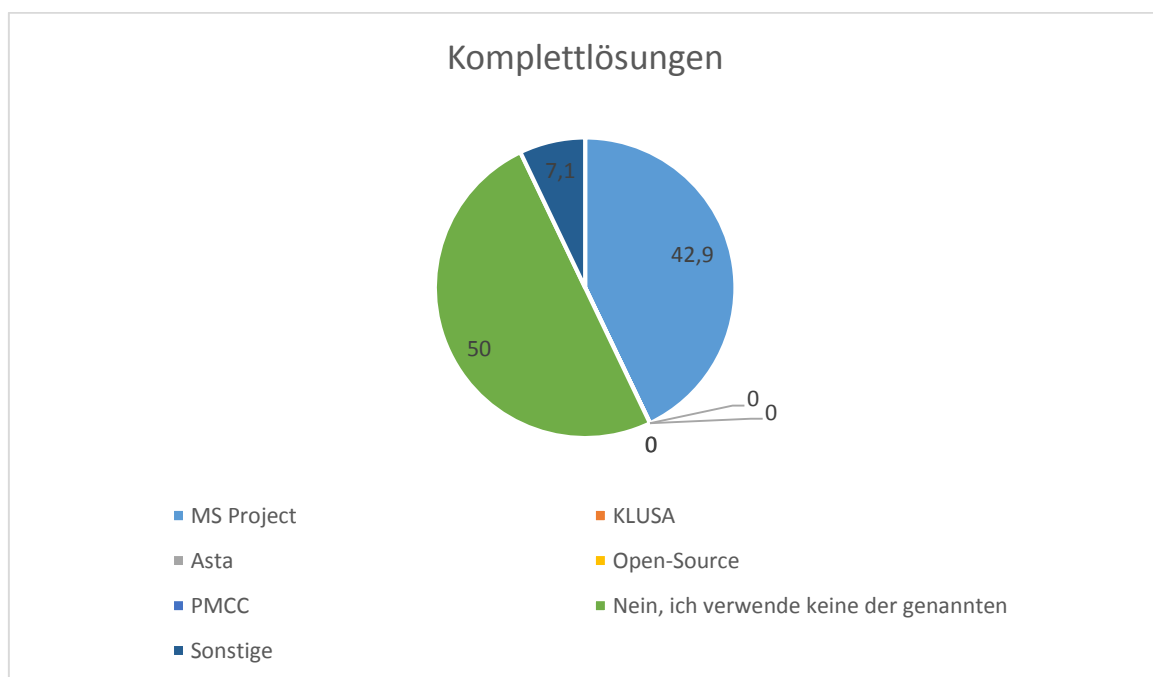


Abbildung 29: Auswertung Frage 11 zur Komplettlösungen.<sup>204</sup>

Bei der Auswertung der Frage 12 ist anzumerken, dass von der gewählten Möglichkeit „Nein, ich verwende keine Komplettlösung“ 21,5 % davon eine zusätzliche Angabe machten.

- Zusätzliche Angaben: eigene SW, COOR, Auer Success, P.A.T,

<sup>203</sup> Eigene Grafik.

<sup>204</sup> Eigene Grafik.

Frage 12: Worin sehen Sie Stärken/Schwächen/Weiterentwicklungsmöglichkeiten dieser Software?

**Worin sehen Sie die Stärken/Schwächen/Weiterentwicklungsmöglichkeiten dieser Software?**

Es genügen Stichworte als Eingabe



Abbildung 30: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>205</sup>

Angaben zu Stärken/ Schwächen/ Weiterentwicklungsmöglichkeiten dieser Software:

- Softwareentwickler nimmt keine Rücksicht auf Änderungswünsche der User z.B. Microsoft im Gegensatz zu Auer Bausoftware.
- Cloud basierend
- Viele Anwender
- Verknüpfungsmöglichkeit/ Preis und Herstellerabhängigkeit/ Spezialisierung
- Vorteil der selbst entwickelten Software: sie passt 100 %
- Nachteil: man ist von einzelnen Personen abhängig

---

<sup>205</sup> Eigene Grafik.

Frage 13: Wenden Sie für folgende Funktionen im Kostenbereich eine Software an? Wenn ja, welche?

**Wenden Sie für folgende Funktionen im Kostenbereich eine Software an? Wenn ja, welche? \***

	Coor/Sidoun	Auer	ABK	Sonstige	Keine
Rechnungsprüfung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kostenprognose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verbindung mit einem Terminplan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bericht erstellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 31: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>206</sup>

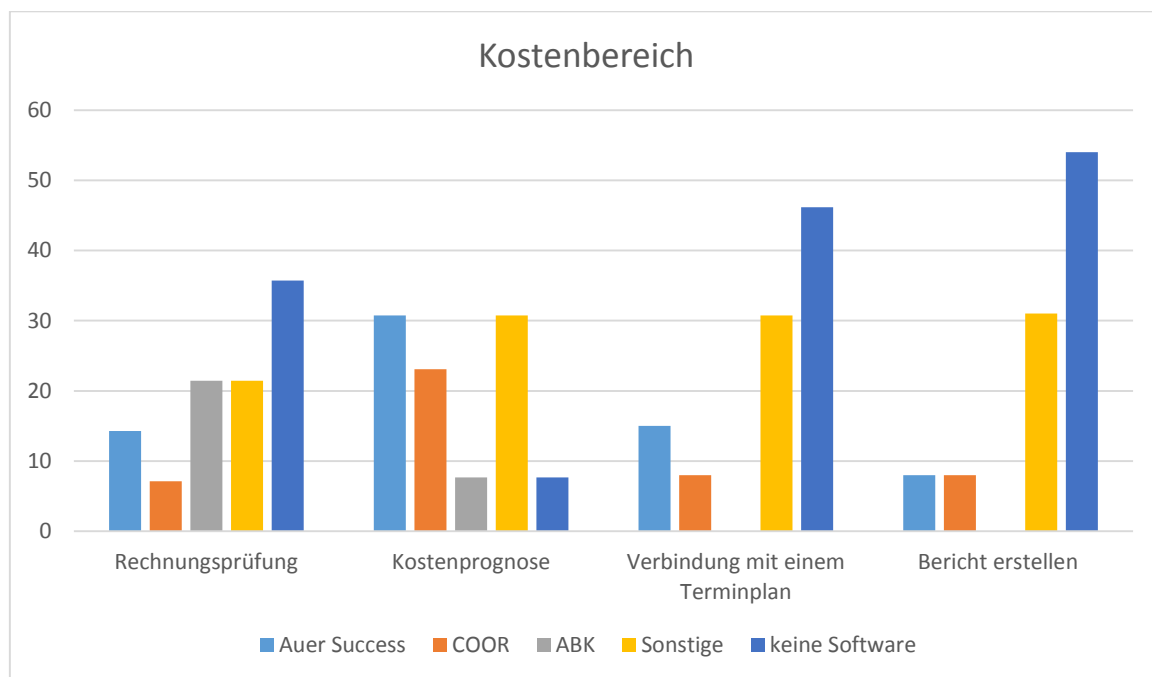


Abbildung 32: Auswertung Frage 13 zu ausgewählten Aufgaben im Kostenbereich.<sup>207</sup>

<sup>206</sup> Eigene Grafik.

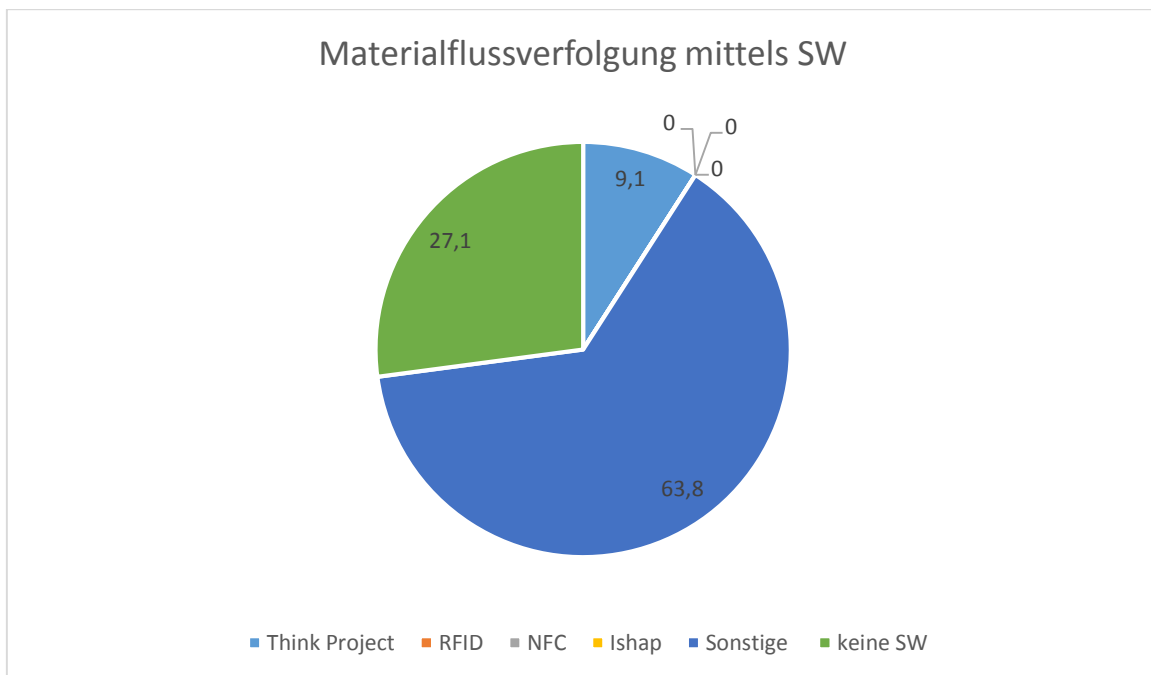
<sup>207</sup> Eigene Grafik.



## Frage 14: Womit verfolgen Sie den Materialfluss in ihrem Projekt?

**Womit verfolgen Sie den Materialfluss in ihrem Projekt? \***

- RFID
- Think Project
- NFC
- Ishap
- Sonstige

Abbildung 33: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>208</sup>Abbildung 34: Auswertung Frage 15 zur Materialflussverfolgung mit einer SW.<sup>209</sup>

Zusätzliche Angaben: Excel, keine SW, Subleistung, MS Office, SAP, Einkaufsdatenbank aus BMD

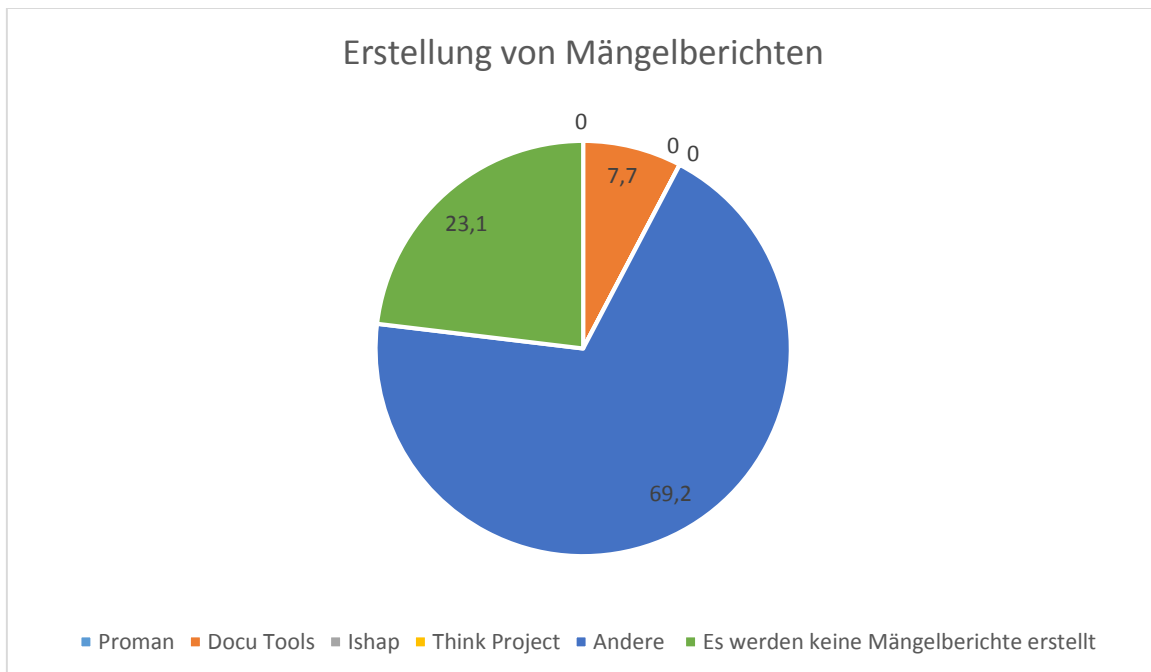
<sup>208</sup> Eigene Grafik.

<sup>209</sup> Eigene Grafik.

## Frage 15: Womit erstellen Sie Mängelberichte?

**Womit erstellen Sie Mängelberichte? \***

- Ishap
- Docu Tools
- Think Project
- Proman
- Es werden keine Mängelberichte erstellt
- Sonstige

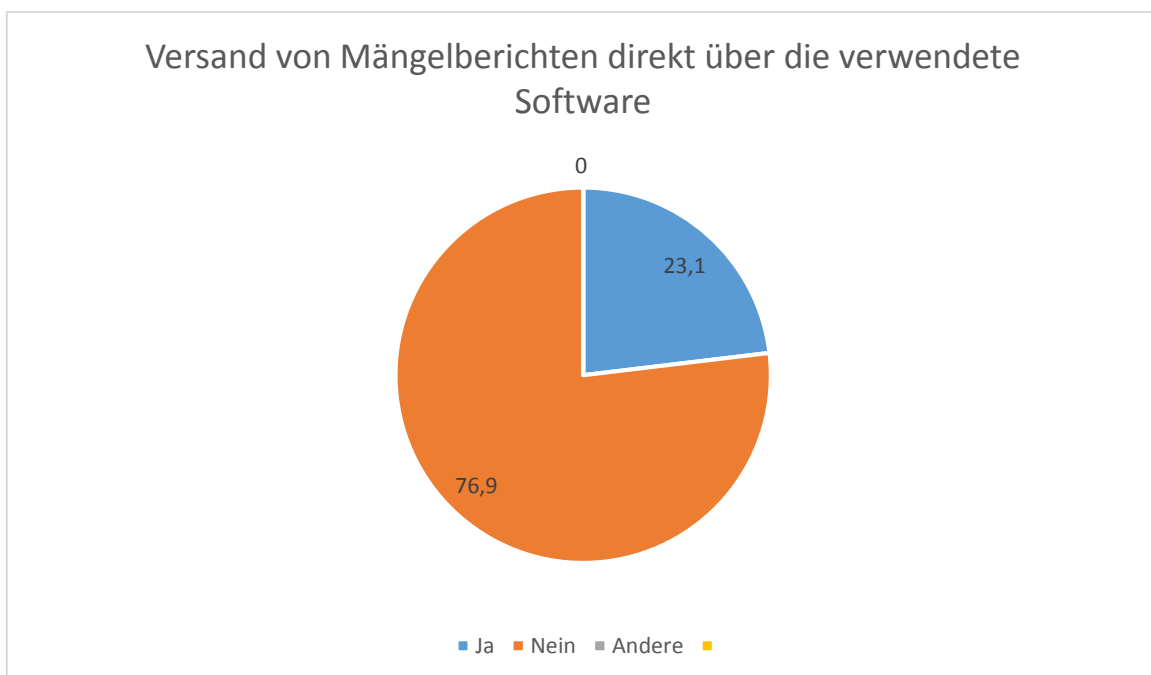
Abbildung 35: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>210</sup>Abbildung 36: Auswertung zu Frage 15 zur Erstellung von Mängelberichten.<sup>211</sup>

Zusätzliche Angaben: 55,6 % MS Office, Olmero, Julitec, Interne Berichte, eigene SW

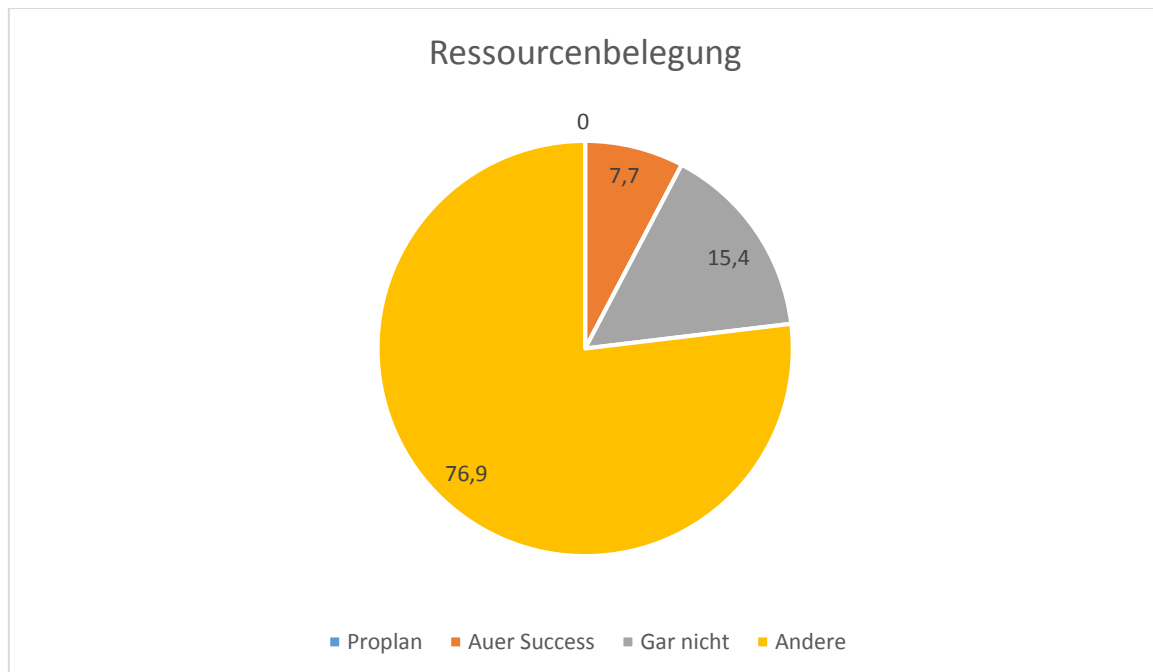
<sup>210</sup> Eigene Grafik.

<sup>211</sup> Eigene Grafik.

## Frage 16: Versenden Sie es direkt mit dieser Software?

**Versenden Sie es direkt mit dieser Software? \*** Ja Nein Sonstige Software/Medium Abbildung 37: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>212</sup>Abbildung 38: Auswertung Frage 16 zur Versand von Mängelberichten.<sup>213</sup><sup>212</sup> Eigene Grafik.<sup>213</sup> Eigene Grafik.

## Frage 17: Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter)?

**Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter) ? \*** Proplan Auer Success Gar nicht Sonstige Abbildung 39: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>214</sup>Abbildung 40: Auswertung zu Frage 17 über die Überprüfung von Ressourcenbelegungen.<sup>215</sup>

Zusätzliche Angaben: 50 % MS Office, MS Project, Eigene Datenbank, Julitec, Interne Pläne, Eigenlösungen, Produktivierung im Arbeitszeit Modul

---

<sup>214</sup> Eigene Grafik.

<sup>215</sup> Eigene Grafik.

Frage 18: Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt?

**Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt? \***

- ja
- nein

Abbildung 41: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>216</sup>

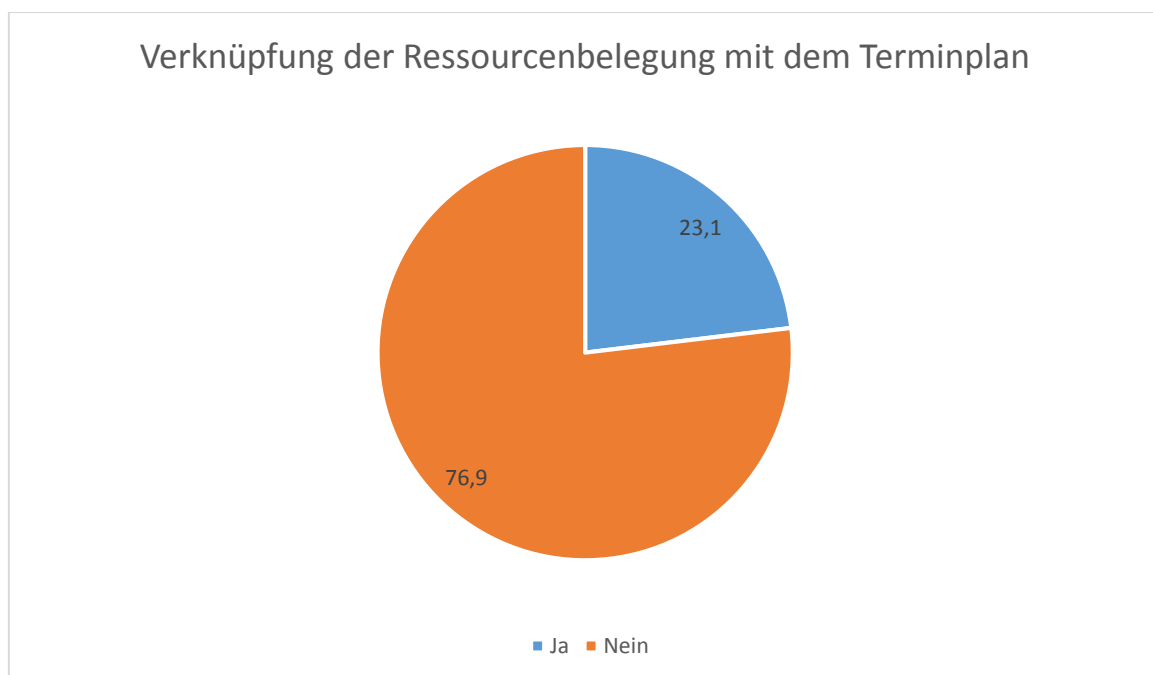


Abbildung 42: Auswertung Frage 18 über die Verknüpfung von Ressourcenbelegung und Terminplanung.<sup>217</sup>

<sup>216</sup> Eigene Grafik.

<sup>217</sup> Eigene Grafik.

Frage 19: Wird das Planmanagement mittels einer Software unterstützt? Wenn ja, mit welcher?

**Wird das Planmanagement mittels einer Software unterstützt? Wenn ja, mit welcher? \***

Proplan

Think Project

Conject

Ohne Software

Sonstige

Abbildung 43: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>218</sup>

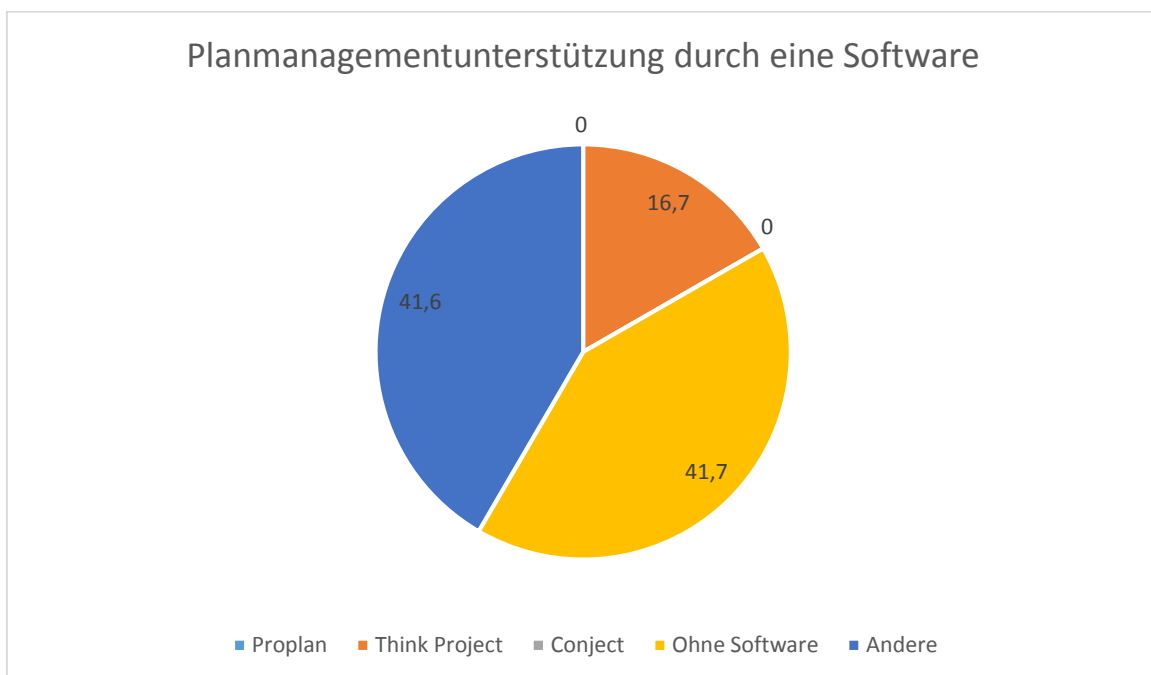


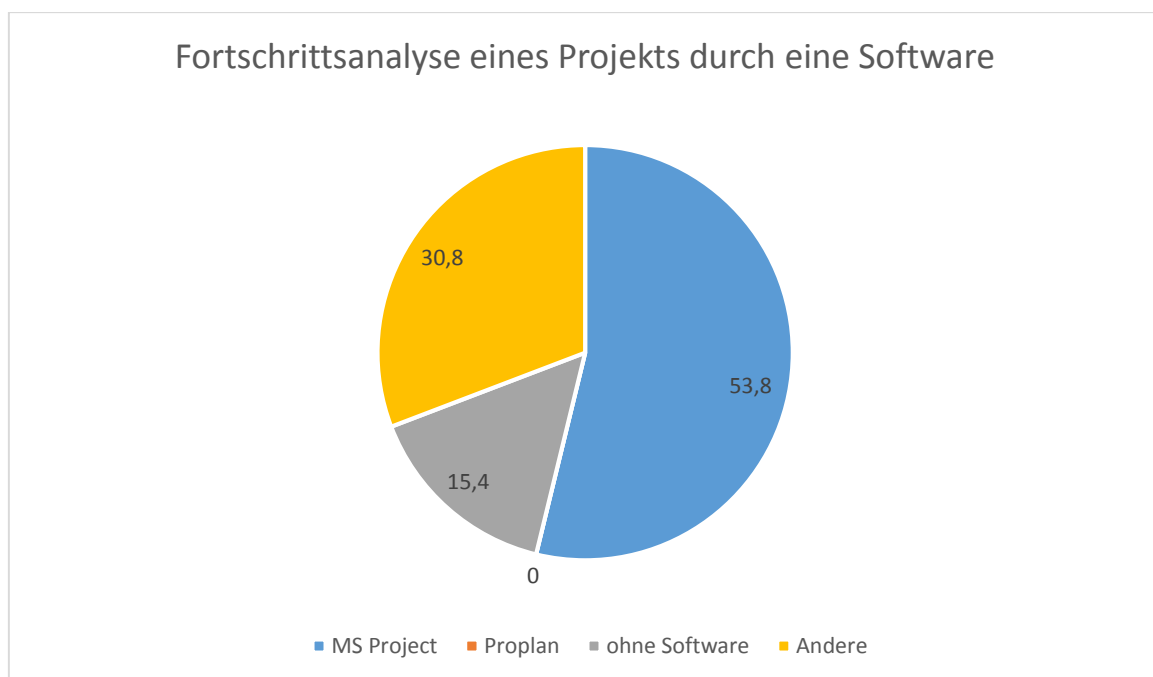
Abbildung 44: Auswertung Frage 19 zur Unterstützung des Planmanagements mittels einer Software.<sup>219</sup>

Zusätzliche Angaben: Windows Explorer, Projektabhängig, div. Plattformen durch AG, eigene SW, MS Project

<sup>218</sup> Eigene Grafik.

<sup>219</sup> Eigene Grafik.

## Frage 20: Womit analysieren Sie den Fortschritt ihres Projektes?

**Womit analysieren Sie den Fortschritt ihres Projektes? \*** Microsoft Project Proplan ohne Software Sonstige Abbildung 45: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>220</sup>Abbildung 46: Auswertung Frage 20 zur Fortschrittsanalyse eines Projekts mit einer Software.<sup>221</sup>

Zusätzliche Angaben: eigene Software, MS Excel, Eigenlösung

<sup>220</sup> Eigene Grafik.<sup>221</sup> Eigene Grafik.

Frage 21: Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software? Wenn ja, welche?

**Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software? Wenn ja, welche? \***

Lotus

Proman

Iprior

keine Software

Sonstige

Abbildung 47: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>222</sup>

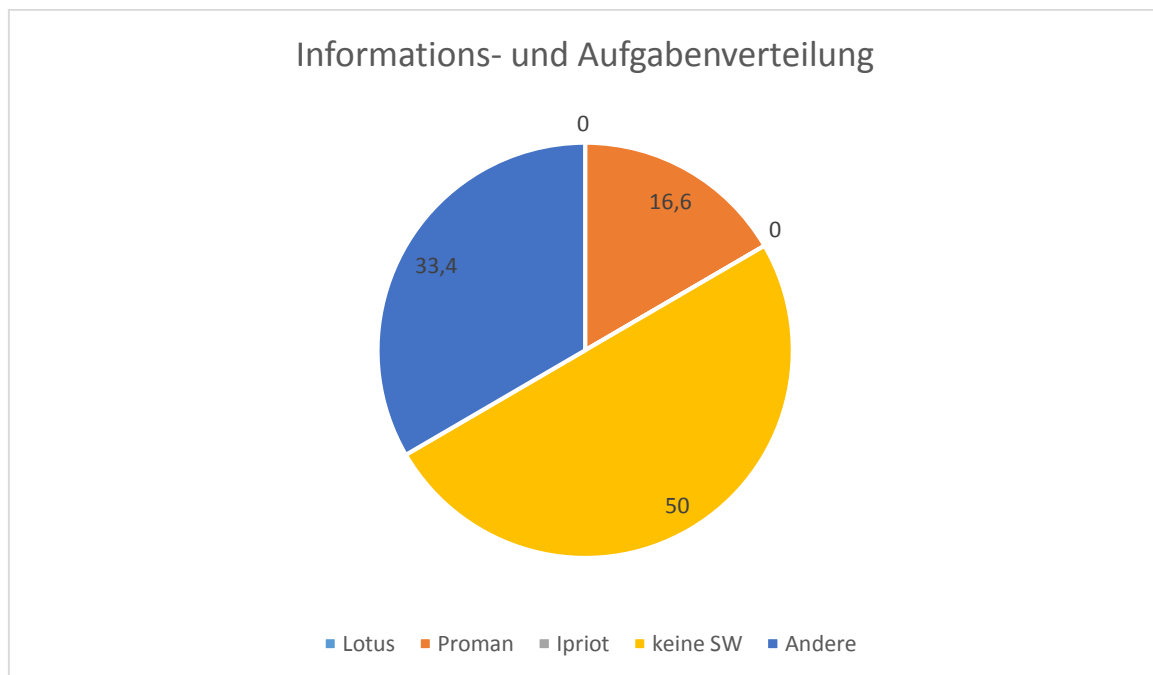


Abbildung 48: Auswertung Frage 21 zur Informations- und Aufgabenverteilung durch einer Software.<sup>223</sup>

Zusätzliche Angaben: Outlook, P.A.T, Eigene SW, Julitec, Sharepoint

<sup>222</sup> Eigene Grafik.

<sup>223</sup> Eigene Grafik.



Frage 22: Verwenden Sie eine zentrale Datenverwaltung innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen?

**Verwenden sie eine zentrale Datenverwaltung innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen? \***

- Ja
- Nein

Abbildung 49: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>224</sup>

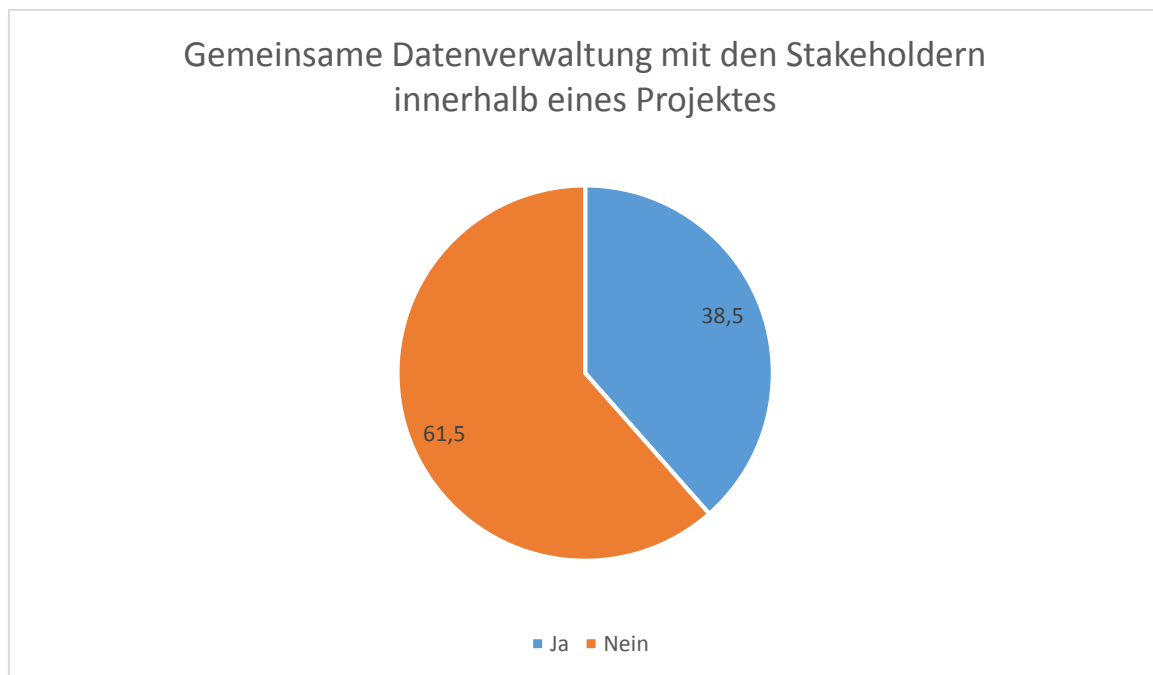


Abbildung 50: Auswertung Frage 21 zu einer gemeinsamen, zentralen Datenverwaltung mit den Stakeholdern zusammen.<sup>225</sup>

<sup>224</sup> Eigene Grafik.

<sup>225</sup> Eigene Grafik.

## Frage 23: Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne?

Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne? \*

Lotus

Think Project

Sonstige

Abbildung 51: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>226</sup>

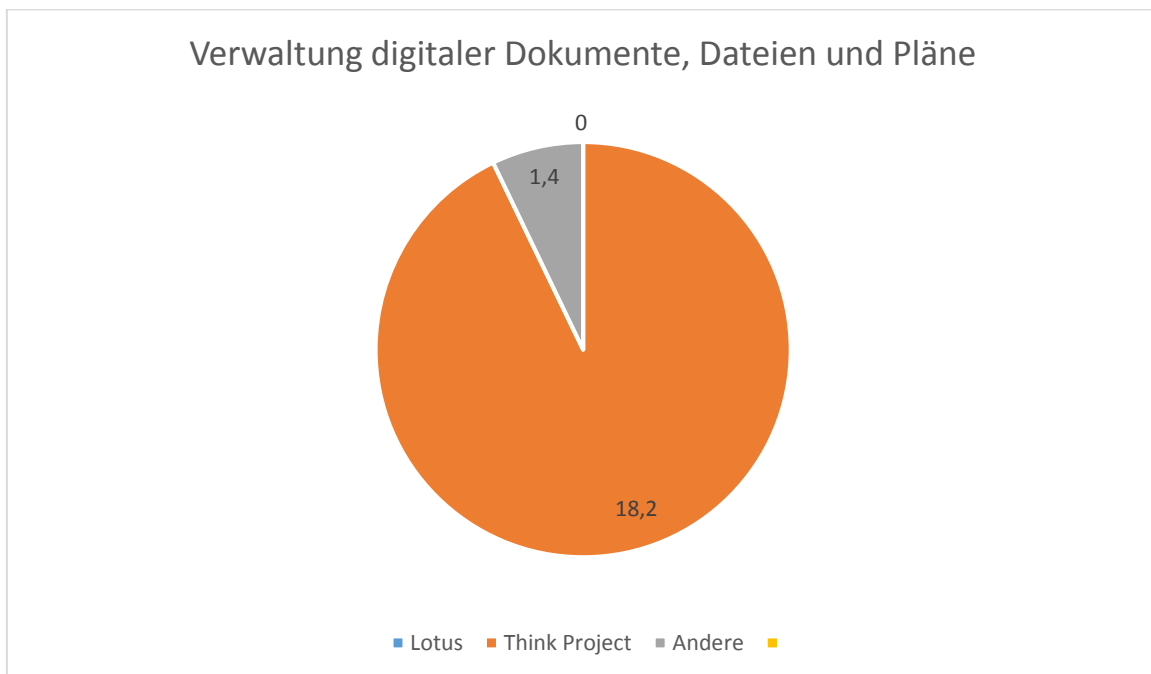


Abbildung 52: Auswertung Frage 23 zur Verwaltung digitaler Dokumente, Dateien und Pläne.<sup>227</sup>

Zusätzliche Angaben: 33,4 % Sharepoint, 33,4 % keine SW, Windows Explorer, eigene SW, Sharepoint, MS Office,

<sup>226</sup> Eigene Grafik.

<sup>227</sup> Eigene Grafik.

Frage 24: Findet eine Verknüpfung zwischen den Software statt?

**Findet eine Verknüpfung zwischen den Software statt? \***

Nein

Ja, zwischen folgenden:

Abbildung 53: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>228</sup>

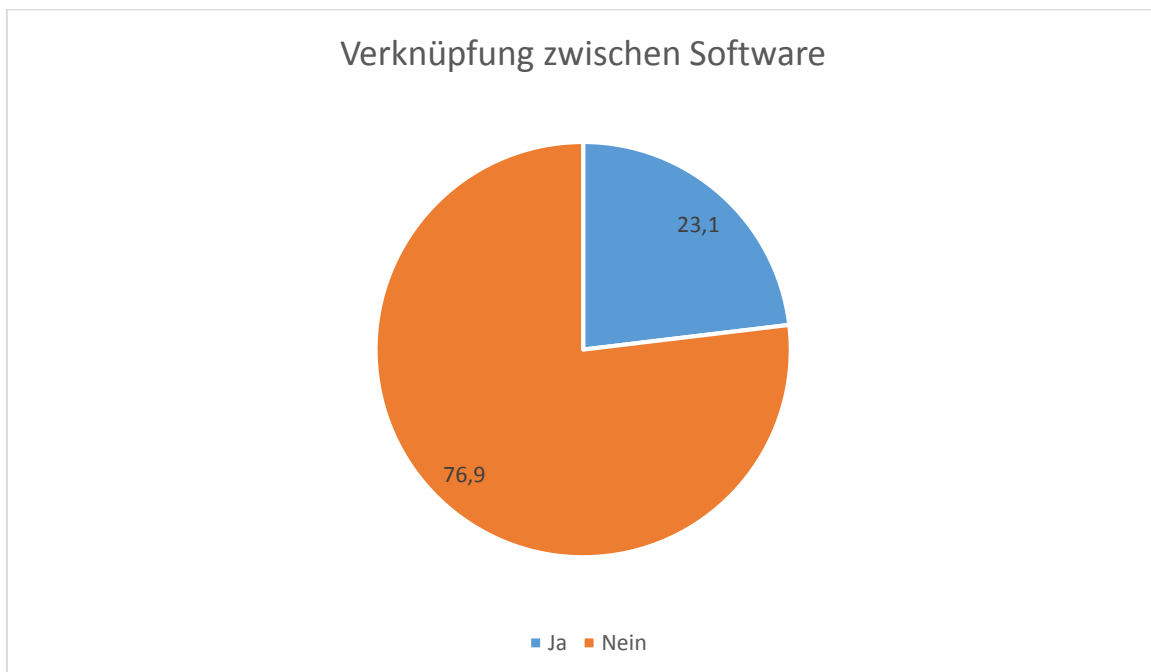


Abbildung 54: Auswertung Frage 24 zur Verknüpfung zwischen Software.<sup>229</sup>

Zusätzliche Angaben: SAP, aller Bereiche, Auftragsdatenbank- Auftragskalkulation-  
Einkaufsdatenbank-KORE

<sup>228</sup> Eigene Grafik.

<sup>229</sup> Eigene Grafik.

Frage 25: Welche Applikationen verwenden Sie auf ihrem Smartphone für das Projektmanagement?

**Welche Applikationen verwenden Sie auf ihrem Smartphone für das Projektmanagement? \***

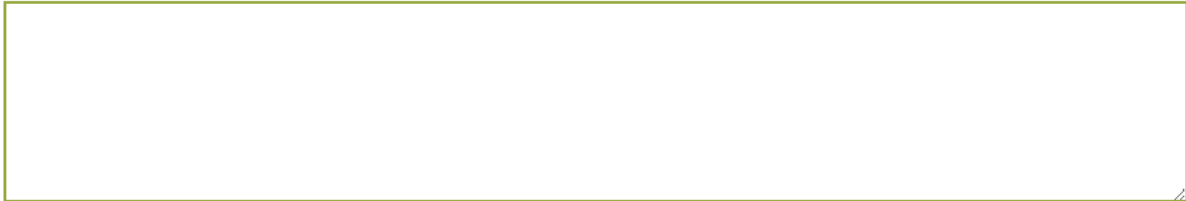
A large, empty rectangular text box with a thin black border, intended for the respondent to list the applications they use on their smartphone for project management.

Abbildung 55: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>230</sup>

Antworten: 80 % keine, Telefon, Kamera, Terminkalender, Adresdatenbank, DocsToGo

Frage 26: Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz?

**Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz? \***

- sehr hilfreich
- hilfreich
- relativ ausgeglichen
- hinderlich
- wenn ich könnte, würde ich komplett darauf verzichten

Abbildung 56: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.<sup>231</sup>

---

<sup>230</sup> Eigene Grafik.

<sup>231</sup> Eigene Grafik.

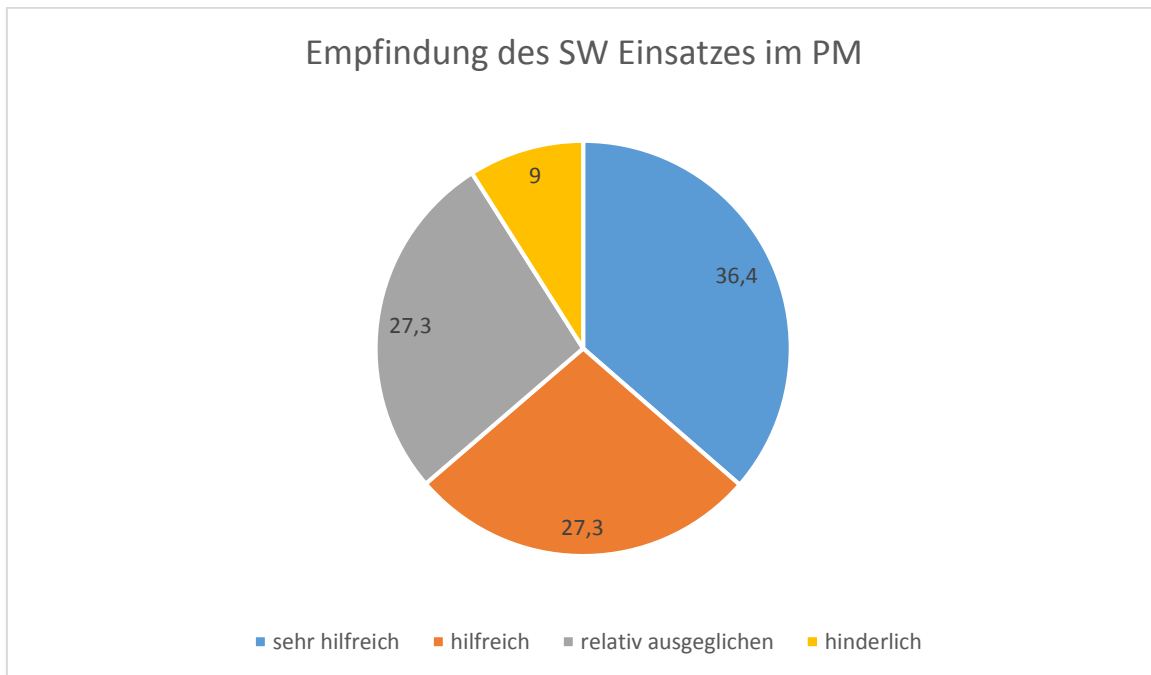


Abbildung 57: Auswertung Frage 26 zur Empfindung der Projektarbeit mittels Software-Einsatz.<sup>232</sup>

<sup>232</sup> Eigene Grafik.

### 7.3 Analyse des zweiten Fragenteils

Die Evaluierung gibt Aufschluss über die zuvor aufgeführten Thesen. Im nachfolgenden Abschnitt werden diese mit der resultierenden Erkenntnis dargestellt und im Anschluss erläutert.

Die Möglichkeiten des Einsatzes mobiler Endgeräte werden nicht voll ausgeschöpft.

- Bestätigt.

Standardaufgaben werden noch nach alten Schemen abgewickelt.

- Bestätigt. Nur ein geringer Prozentsatz der Firmen verwendet tatsächlich auf den Bausektor spezialisierte Software.

Für die einzelnen Bereiche werden eigene Software/Tools verwendet.

- Ausgeglichen.

Es bestehen noch viele digitale Brüche, wodurch die Interoperabilität zwischen Software nicht wahrgenommen wird.

- Bestätigt

Für die Datenweitergabe werden die SW-bedingten Möglichkeiten nicht voll ausgeschöpft.

- Bestätigt.

Die Ergebnisse wurden allgemein, nach Projekt- und Unternehmensgröße ausgewertet.<sup>233</sup>  
Daraus können diverse Aussagen getätigt werden.

- Der Software-Einsatz im AV-Bereich bei einer Projektgröße > 10 Mio. € ist ein Standardwerkzeug.
- Bei Projektgrößen < 50 Mio. € werden Software zu etwa 50 % eingesetzt, bei Projektgrößen > 50 Mio. € zu 100 %.
- Laptops/ PC sind zu 100 % Standardwerkzeuge, mindestens jeder 5. Projektmanagementbeteiligte nutzt das Tablet im PM.

---

<sup>233</sup> Für die komplette Auswertung siehe Anhang.

- Die Unternehmensleitung bestimmt zu 100 % über das Softwareprodukt bei einer Projektgröße < 50 Mio. €, bei größeren Projekten nimmt der Einfluss der Projektakteure zu.
- Bei einer Projektgröße < 5 Mio. € ist den Anwendern die Modifizierbarkeit und einfache Anwendung wichtig, bei größeren Projekten wird die Verknüpfbarkeit stetig wichtiger.
- Mit steigendem Projektbudget nimmt der Einsatz an Komplettlösungen zu.
- Die Rechnungsprüfung und –prognose werden mit steigender Projektgröße zunehmenden mittels Software getätigt.
- Mit wachsender Projektgröße erhöht sich die Nutzung der Software-Möglichkeiten wie die Verbindung von Termin und Ressourcenplänen, effizienterem Planmanagement, direktem Versende von Berichten mit der für die Erstellung verwendeten SW und höherer Interoperabilität.

#### 7.4 Interviews mit drei Experten zu 5D BIM in Österreich

Zum aktuellen Stand der Verwendung von 5D BIM in Österreich gibt es keine genauen Daten. Die Resonanz zu diesem Fragenteil bei einer Umfrage zu Software und Tools im Bauprojektmanagement im Juni 2014 war sehr gering (75% der Befragten beendeten die Umfrage bei diesem Kapitel), sodass zuverlässige Aussagen nicht gemacht werden können. Drei Experten wurden in Folge dessen zu diesem Thema befragt. Dabei handelt es sich um folgende Personen:

A. S., Autocad CAD Revit, Support & CAD Systemberatung

L. O., BIM Manager, Mitglied des ÖNORM Ausschuss

W. F., BIM Manager bei ATP, Gründer von Open BIM Plattform

#### 12.1 Experteninterviews zu 5D BIM

Hr. S. ist direkt bei einer Software Firma tätig ist. Genaue statistische Daten über die Nutzung von 5D BIM konnte er nicht angeben. Seiner Erfahrung nach erfolgt in den meisten Fällen die Terminplanung weiterhin mit alternativen Programmen (wie beispielsweise MS Project).

Ausnahmen bilden dabei Nutzer von den Software-Lösungen Naviswork und BIMM. Die IFC-Schnittstelle wird  $\frac{1}{4}$  jährlich adaptiert. Laut Hr. S. können Potentiale nur dann gezogen werden, wenn Open BIM angewendet wird. Das Problem der Etablierung von 5D BIM in Österreich sieht er im hohen Aufwand, welcher sich nur bei großen Baufirmen auszahlt.

Hr. O. ist ein Mitglied des ÖNORM-Ausschusses und kann aus der Position mehr über die Regulierung und Standards von 5D BIM in Österreich aussagen. Seiner Meinung nach gibt es schon erste große Firmen, welche sich bereits intensiv mit der Implementierung beschäftigen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Generalplaner und Konsulenten. Durch einen informativen Austausch, stimmen sich die Unternehmen über fehlende Standards und Prozeduren ab. Dennoch arbeiten seinen Angaben zu Folge noch viele kleine Architekturbüros weiterhin in 2D. Auf die Frage, weshalb bisher nur Blöcke und nicht eine neutrale Schnittstelle wie beispielsweise IFC definiert wurden, antwortet Hr. O., dass es in Österreich bisher kaum Programme gibt, welche einen vollumfänglichen IFC-Datentransfer ermöglichen. Dennoch sei der Ausschuss derzeit dran, BIM-Inhalte entlang der IFC-Datenstruktur zu definieren.

Zu der Problematik der Verbindung von Terminplänen mit der Kostenplanung, nannte er folgende Punkte:

- Terminplanung: Hoher Aufwand in der Eingabe von Bauzeit-Parametern in BIM-Objekten, Aufwand-Nutzen derzeit fraglich;
- Technische und logische Probleme vor allem in mehrschichtigen Bauteilen (Bauphase pro Schicht, etc.);
- Kostenplanung: Keine technischen Probleme, Mengen- und Massenermittlung gelingt verlässlich;
- Fraglich ist jedoch, ob vor allem in den frühen Planungsphasen (=Kostenschätzung) bereits die nötigen Modellinhalte vorliegen, um Daten gewinnen zu können,
- Ein weiteres Problem sind nicht modellierte Objekte (z.B. Sockelleisten, Baustelleneinrichtung,...), die kostenrelevant sind, aber nicht immer im Modell existieren



Laut seiner Angaben soll vermutlich ein BIM-Standard als ÖNORM A 6241-2 herausgegeben werden. Die neue EU-Richtlinie zur öffentlichen Auftragsvergabe (RL 2014/24/EU)<sup>234</sup> betrachtet er als nachvollziehbar, da eine verlässliche Datenermittlung für Lebenszykluskosten und digitale Prüfbarkeit von Modellinhalten und –Qualitäten nur in BIM möglich seien. Dennoch glaubt er nicht, dass in naher Zukunft ein Großteil der Planer in Österreich nach BIM in der Lage sein wird zu arbeiten.

Zu BIM im öffentlichen Sektor sieht er die Probleme in der Unentschlossenheit einerseits der öffentlichen Auftraggeber („weiß noch nicht was sie will“) bzw. was diese genau verlangen kann. Da sie dem Normungsausschuss beisitzt, arbeitet die BIG an der Definition der Inhalte mit. Das Defizit sieht Hr. O. in dem Mangel an Standards, wodurch konkrete Anforderungen an Endergebnisse äußert schwierig zu stellen sind.

Hr. F. ist BIM Manager und hat als dieser aktuell die Aufgabe BIM-Prozesse darzustellen und die laufenden Prozesse auf die neue Arbeitsmethodik umzusetzen. Zudem ist er dabei Führungskräfte auf den Umgang mit diesen einzuschulen, Projekte zu auditieren und erarbeitet gerade eine firmenübergreifenden Standardisierung.

Persönlich hat Hr. F. Erfahrung mit relativ vielen BIM-fähigen Software-Lösungen und Tools gemacht (u.a. Revit 2014, Solibri, RFM, iTWO AVA, Visio etc.).

Als Potential sieht er einen Gewinn für die Dokumentation für die Simulationsfunktion im Bauablauf und der Baustellensteuerung. Bei einer flächendeckenden Nutzung von BIM bzw. der damit verbundenen Software-Lösung, sieht er Vorteile in der Möglichkeit der Verbesserung in Baustellenabläufen. Die Problematik bei 5D BIM sieht er nicht in der Kostendatenbank und der Auswertung bzw. Angabe von Kosten, sondern im unzureichenden Detaillierungsgrad der Modelle bzw. einer nicht korrekten Modellierung. Dadurch ergeben sich Schwierigkeiten in der Garantie der Daten aus dem Modell. Das größte Problem sieht Hr. F. zudem in dem Defizit bzw. ungenauen Standards, gefolgt von einem Mangel an Fachkräften, welche Kenntnisse über die Prozessumstellung bzw. den Software besitzen.

---

<sup>234</sup> Artikel 22(4) vom 28.März.2014, L94/107, siehe dazu: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL\\_2014\\_094\\_R\\_0065\\_01&from=DE](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_094_R_0065_01&from=DE) (20.01.2015).

## Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen

Implementierung in Österreich	Keine Daten; eher große Baufirmen und Konsulenten bisher am umsteigen Hauptsächliche wird noch in 2D geplant
Potenziale	Darstellung Bausimulation u Baustellensteuerung Gleichzeitige Dokumentation Verbesserungsmanagement
Problematik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voraussetzung für 5D BIM : Anwendung von openBIM</li> <li>• Implementierungsaufwand zahlt sich nur für Baufirmen aus</li> <li>• Fehlende und unzureichende Standards</li> <li>• Programme bieten unzureichenden Datentransfer mit IFC</li> <li>• Modellauswertung und –erstellung: unzureichende Detailschärfe bzw. nicht korrekte Modellierung</li> <li>• Mangel an Fachpersonal</li> <li>• Hoher Aufwand in Parameter-Eingabe</li> <li>• Technische und logische Probleme in komplexeren Bauteilen</li> <li>• Unzureichende Verfügbarkeit modellierter Objekten</li> </ul>

Tabelle 3: Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen zur Implementierung von BIM in Österreich.<sup>235</sup><sup>235</sup> Eigene Darstellung.

## 7.5 Zusammenfassung

Die Umfrage und die geführten Interviews im Rahmen dieser Masterthesis lassen den Schluss zu, dass die Möglichkeiten der Unterstützung durch spezielle Software und Tools groß sind aber nur selten genutzt werden. Die heutige IT-Landschaft bietet nahezu für jede Aufgabe des Projektmanagements ein entsprechendes Gerät mit dazu gehörige Programme. Es wird dennoch weiterhin sehr viel mit Standardprogrammen wie Tabellenkalkulationsprogrammen gearbeitet. Für die Bearbeitung von anspruchsvollen Projekten sowie der Anwendung von komplexen Methoden ist dies auf Grund fehlender Spezialisierung auf den Bausektor nur bedingt hilfreich. Die Software-Lösungen, Datenformate und Möglichkeiten entwickeln sich für das Projektmanagement stetig weiter. Ein Trend der Entwicklung ist die Erweiterung des Funktionsspektrums der Software, sodass mit diesen möglichst viele Aufgabenbereiche über die Bauphasen hinweg abgedeckt werden. Wird jede Aufgabe des PM mit Einzellösungen bearbeitet, so nimmt die Koordination und Kommunikation für den Datentransfer zu. Für die Wahl einer unterstützenden Software-Lösung ist es daher wichtig, sich bewusst zu werden, ob dadurch eine tatsächliche Effizienzsteigerung erzielt wird oder sich der Arbeitsaufwand nur verlagert. Viele spezialisierte Software-Lösungen erweitern stetig ihr Funktionsspektrum und entwickeln sich zunehmend Richtung „Generalist“. Diese streben einen durchgehenden Informationsfluss über alle Phasen und zwischen allen Software-Lösungen an, um möglichst wenige Informationen zu verlieren und gleichzeitig auf die benötigten Daten schnell zugreifen zu können. Die Entwicklung herstellerneutraler Schnittstellenformate ist ein wichtiger Punkt für die Umsetzung eines kontinuierlichen, software- sowie phasenübergreifenden Datenflusses. Besonders für die Arbeitsweise mit BIM soll IFC diesen Anforderungen gerecht werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist ein vollständiger Datentransfer mittels IFC über alle Gewerke und Phasen noch nicht möglich, jedoch finden aktuell diverse Zertifizierungen von Software-Lösungen für den IFC- Export und Import statt, sowie eine ¼ jährliche Adaption in der ÖNORM.

Neben diesen Bestrebungen ist die Mobilität durch die Entwicklung von Werkzeugen und damit zusammenhängende Software-Lösungen und Hardware erweitert worden, sodass Projektmanagementaufgaben direkt am Bau während der Ausführungsphase digital erledigt werden können.

Die Differenzierung der Ergebnisse nach der Projekt- bzw. Unternehmensgröße hat gezeigt, dass mit einer steigenden Projektgröße die Anwendung von Software-Lösungen im PM bei Standardaufgaben zunimmt. Dabei steigen auch die Entscheidungskompetenz der Projektbeteiligten über den Typ der Software-Lösung sowie der Einsatz von Komplettlösungen. Eine Verknüpfung der einzelnen Aufgaben in der Praxis findet nur bedingt

statt und nimmt mit steigender Projektgröße zu. Im AVA-Bereich hat sich die Softwareunterstützung vollständig etabliert.

Die Arbeitsweise mit BIM ist in Österreich nicht stark verbreitet. Dabei ist BIM als Idee und in diversen Anwendungen nicht neu. Einige Komponenten wie die Bauablaufsimulation, eine gemeinsame Datenablage und Datenübergabe innerhalb voneinander abhängigen Aufgaben sind unabhängig von BIM durch diverse Software-Lösungen heute möglich und werden, wie oben genannt, schon im Projektmanagement umgesetzt. Eine vollständige Arbeit ist mit BIM in Österreich bis zum heutigen Zeitpunkt nur bedingt möglich. Gründe dafür sind u.a. technologische Hindernisse für den bilateralen Informations- und Datenfluss, fehlende nationale Standards, noch nicht herausgegebene Normen, hoher Implementierungsaufwand, fehlende öffentliche Modelldatenbanken und fehlendes Fachpersonal.

Für die Zukunft lässt sich sagen, dass der Einsatz von Software-Lösungen und digitalen Werkzeugen im PM sicherlich noch mehr an Bedeutung gewinnen wird. Jedoch müssen erst die technischen Probleme überwunden werden, um eine vollständige Funktionalität zu erlauben und den Umstieg auf diese zu erleichtern. Die Effizienzsteigerung und Erleichterung der Arbeit sowie Eröffnung neuer Möglichkeiten sollen zum Ziel der Optimierung des Projektmanagements beitragen. Die Software-Lösungen und Geräte fungieren dabei weiterhin nur als Unterstützung für das Treffen von Entscheidungen und Ergreifen von Maßnahmen für den Projektmanager.

In welchem Ausmaß und innerhalb welchen Zeitraumes sich die Arbeitsweise mit BIM etablieren wird, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt schwer voraussagen. Dabei gilt es ebenfalls erst einmal die Voraussetzungen für eine vollständige Abwicklung in diesem Sinne zu schaffen, sodass der Implementierungsaufwand sich gerade für den KMU-Sektor verringert und eine erfolgreiche Projektabwicklung möglich ist. Bevor dies nicht geschieht, wird eine Umstellung meiner Meinung nach nur teilweise, ausgenommen die großen Bauunternehmen, stattfinden. Einerseits ist das Risiko eines gescheiterten oder verlustreichen Bauprojektes für den Großteil der Bauunternehmen zu hoch, um eine neue Arbeitsweise auszuprobieren. Andererseits fehlt die Motivation für den Umstieg auf neue Methoden, wenn neue Projekte weiter nach der bisherigen Arbeitsweise abgewickelt werden können. Die Klärung rechtlicher Fragen, genauer Vorgaben und gezielter Prozessdefinitionen könnte sich meiner Meinung nach zusätzlich positiv auf die Implementierungsrate auswirken.

Österreichische Firmen, die um die Abwicklung von Auslandsprojekten mit vorgeschriebener Anwendung von BIM konkurrieren möchten, werden sich mit der Implementierung auseinandersetzen müssen. Solange es in Österreich keine solchen Vorgaben gibt, ist es fraglich, in wieweit diese freiwillig mit BIM arbeiten. Zudem muss dann eine fachliche

Kompetenz der weiteren Projektbeteiligten sichergestellt werden, um den Projekterfolg nicht zu gefährden.

## 8. Anhang

### 8.1 Online Fragebogen

#### Software und Tools im Bauprojektmanagement

**Anmerkung: Die Reihenfolge von genannten Software/Tools ist willkürlich und stellt keine Bewertung dieser dar.**

**Geben Sie bitte Ihr Alter an \***

Jahre

**Geben Sie bitte Ihr Geschlecht an \***

- Weiblich  
 Männlich

**Wie groß ist das Unternehmen in dem Sie tätig sind? \***

- < 10 Mitarbeiter  
 < 20 Mitarbeiter  
 < 250 Mitarbeiter  
 > 250 Mitarbeiter

**In welchem Bereich liegt das Kerngeschäft des Unternehmens? \***

- Architektur  
 Ausführende Baufirma  
 Projektmanagement/-controlling  
 Projektentwicklung  
 Tragwerksplanung  
 Sonstige

**Wie groß ist Ihr aktuelles Projekt? \***

- < 5 Mio. Euro  
 < 10 Mio. Euro  
 < 50 Mio. Euro  
 > 50 Mio. Euro

**In welcher Position sind Sie dabei tätig? \***

- Projektmanager  
 Projektcontroller  
 Projektconsultant  
 Sonstige

**In welchem Bereich werden bei Ihnen Software/Tools eingesetzt? \***

- Buchhaltung
- Kalkulation
- Ausschreibung, Vergabe
- Gehalt-/Lohnabrechnung
- Einkauf
- Arbeitsvorbereitung
- Baustelle

**Mittels welcher Endgeräte wenden Sie Software/Tools im Projektalltag an? \***

(Mehrfachnennung ist möglich)

- PC/Laptop
- Tablett
- Smartphone
- spezielles Eingabegerät

**Wer entscheidet über die verwendete Software/Tools in Ihrem Unternehmen? \***

- Unternehmensführung
- Projektleitung/-management
- Auftraggeber
- Jeder Projektverantwortliche separat für seinen Bereich
- Sonstige

**Wie wichtig sind Ihnen folgende Faktoren bei der Wahl einer Software? \***

	unwichtig					sehr wichtig
Preis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einfache Anwendung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mehrere Funktionen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modifizierbarkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verknüpfung mit anderen Software/Tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Seite 2****Verwenden Sie für das Projektmanagement eine sogenannte "Komplettlösung"? Wenn ja, welche? \***

- MS Project
- Klusa
- Asta
- Open-Source
- PMCC
- Nein, Ich verwende keine Komplettlösung
- Sonstige

**Worin sehen Sie die Stärken/Schwächen/Weiterentwicklungsmöglichkeiten dieser Software?**

Es genügen Stichworte als Eingabe

**Wenden Sie für folgende Funktionen im Kostenbereich eine Software an? Wenn ja, welche? \***

	Coor/Sidoun	Auer	ABK	Sonstige	Keine
Rechnungsprüfung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostenprognose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbindung mit einem Terminplan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bericht erstellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Womit verfolgen Sie den Materialfluss in Ihrem Projekt? \*** RFD Think Project NFC Ishop Sonstige **Womit erstellen Sie Mängelberichte? \*** Ishop Docu Tools Think Project Proman Es werden keine Mängelberichte erstellt Sonstige **Versenden Sie es direkt mit dieser Software? \*** Ja Nein Sonstige Software/Medium **Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter) ? \*** Proplan Auer Success Gar nicht Sonstige



**Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt? \***

- ja  
 nein

**Wird das Planmanagement mittels einer Software unterstützt? Wenn ja, mit welcher? \***

- Proplan  
 Think Project  
 Conject  
 Ohne Software  
 Sonstige:

**Womit analysieren Sie den Fortschritt Ihres Projektes? \***

- Microsoft Project  
 Proplan  
 ohne Software  
 Sonstige:

**Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software? Wenn ja, welche? \***

- Lotus  
 Proman  
 Iprior  
 keine Software  
 Sonstige:

**Verwenden sie eine zentrale Datenverwaltung Innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen? \***

- ja  
 Nein

**Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne? \***

- Lotus  
 Think Project  
 Sonstige:

**Findet eine Verknüpfung zwischen den Software statt? \***

- Nein  
 Ja, zwischen folgenden:

**Seite 3****Welche Applikationen verwenden Sie auf Ihrem Smartphone für das Projektmanagement? \*****Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz? \***

- sehr hilfreich
- hilfreich
- relativ ausgeglichen
- hinderlich
- wenn ich könnte, würde ich komplett darauf verzichten

**Arbeiten Sie schon mit 5D BIM? \***

Definition: 5D bedeutet das existierende BIM mit Prozess- und Fortschrittsinformationen anzureichern um einen höheren Prozess zu kreieren und gewährleisten-Integration und Kontrolle von sehr frühen Design zu Hochbau, Fertigung und Konstruktion bis hin zum Betrieb und Erhaltung, um so Projektergebnisse zu verbessern und Produktionsabfall zu verringern.

- ja
- nein

**Welche Software wenden Sie dafür an? \*****In welchen Bereichen arbeiten Sie damit? \***

- Kostenplanung
- Terminplanung
- Massenermittlung
- Sonstige

**Wie bewerten Sie die Zukunft von 5D BIM in Österreich?**

wird sich nicht durchsetzen      wird zum Standard

**Für den Fall, dass Sie eine Auswertung der Umfrage möchten, geben Sie bitte hier Ihre Email-Adresse an:****> Umleitung auf Schlussseite von Umfrage Online**

## 8.2 Auswertung der Ergebnisse der Umfrage nach den Aspekten der Projektgröße und Unternehmensgröße

Anmerkung: Für die Vergleiche wurden nicht relevante Fragen in den Tabellen ausgelassen

Vergleich bei Differenzierung über die Projektgröße gemessen in Mio. €

	Gesamt	< 5 Mio.	< 10 Mio.	< 50 Mio	>50 Mio
<b>3. Wie groß ist das Unternehmen in dem Sie tätig sind?</b>					
< 10 Mitarbeiter	6,30%	-	50%	-	-
< 20 Mitarbeiter	-	-	-	-	-
< 250 Mitarbeiter	43,80%	40%	-	25%	80%
> 250 Mitarbeiter	50,00%	60%	50%	75%	20%
<b>7. In welchem Bereich werden bei Ihnen Software/ Tools eingesetzt?</b>					
7.1 Buchhaltung	68,80%	60%	50%	100%	60%
7.2 Kalkulation	87,50%	80%	50%	100%	100%
7.3 Ausschreibung, Vergabe	87,50%	60%	100%	100%	100%
7.4 Gehalt-/ Lohnabrechnung	68,80%	60%	50%	100%	60%
7.5 Einkauf	43,80%	40%	50%	75%	20%
7.6 Arbeitsvorbereitung	62,50%	40%	50%	100%	60%
7.7 Baustelle	81,30%	60%	50%	100%	100%
<b>8. Mittels welcher Endgeräte wenden Sie SW im Projektalltag an?</b>					
8.1 PC/ Laptop	100%	100%	100%	100%	100%
8.2 Tablett	31,30%	20%	50%	25%	40%
8.3 Smartphone	37,50%	20%	-	25%	80%
8.4 Sonstige	-	-	-	-	-
<b>9. Wer entscheidet über die verwendete Software/Tools in ihrem Unternehmen?</b>					
a) Unternehmensführung	81,30%	100%	100%	100%	40%
b) Projektleitung/-management	12,50%	-	-	-	40%
c) jeder Pr.verantw. für eig. Bereich	6,30%	-	-	-	20%
<b>10. Wie wichtig sind Ihnen folgende Faktoren bei der Wahl einer Software</b>					
	Preis				
6 = sehr wichtig	12,50%	-	-	25%	20%
5	25,00%	20%	-	25%	40%
4	37,50%	60%	100%	-	20%
3	18,75	20%	-	50%	-
2	6,25%	-	-	-	20%

1= unwichtig	-	-	-	-	-
	Einfache Anwendung				
6 = sehr wichtig	50%	20%	100%	75%	40%
5	43,75	60%	-	25%	60%
4	6,25	20%	-	-	-
3	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-	-	-
	Mehrere Funktionen				
6 = sehr wichtig	25,00%	20%	50%	25%	20%
5	37,50%	40%	50%	50%	20%
4	18,75%	20%	-	-	40%
3	12,50%	20%	-	-	20%
2	6,25%	-	-	25%	-
1= unwichtig	-	-	-	-	-
	Modifizierbarkeit				
6 = sehr wichtig	31,25%	-	50%	50%	40%
5	37,50%	60%	-	25%	40%
4	18,75%	40%	50%	-	-
3	12,50%	-	-	25%	20%
2	-	-	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-	-	-
	Verknüpfbarkeit mit SW				
6 = sehr wichtig	50%	40%	-	75%	60%
5	25%	40%	100%	-	-
4	6,25%	-	-	25%	-
3	18,75%	20%	-	-	40%
2	-	-	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-	-	-

11. Verwenden Sie für das PM eine Komplettlsg

a) MS Project	42,90%	25%	50%	33,30%	60%
b) KLUSA	-	-	-	-	-
c) Asta	-	-	-	-	-
d) Open-Source	-	-	-	-	-
e) PMCC	-	-	-	-	-
f) Nein, ich verwende keine	50%	75%	50%	33,30%	20%
g) davon Sonstige	28,60%	-	-	33,30%	20%

13. Wenden Sie für folgende Funktionen im Kostenbereich eine Software an, wenn ja welche?

	Rechnungsprüfung				
Auer	14,29%	-	-	66,70%	-
COOR	7,14%	-	-	-	20%

ABK	21,43%	-	50%	-	40%
Sonstige	21,43%	50%	-	-	20%
keine SW	35,71%	50%	50%	33,30%	20%
Kostenprognose					
Auer	30,77%	50%	100%	33,30%	-
COOR	23,08%	-	-	-	60,00%
ABK	7,69%	-	-	-	20%
Sonstige	30,77%	25%	-	66,70%	20%
keine SW	7,69%	25%	-	-	-
Verbindung mit einem Terminplan					
Auer	15%	50%	100%	-	-
COOR	8%	-	-	-	20%
ABK	-	-	-	-	-
Sonstige	30,77%	-	-	66,70%	40%
keine SW	46,15%	50%	-	33,30%	40%
Berichte erstellen					
Auer	8%	25%	100%	-	-
COOR	8%	-	-	-	20%
ABK	-	-	-	-	-
Sonstige	31%	50%	-	33,30%	20%
keine SW	54%	25%	-	66,70%	60%

14. Womit verfolgen Sie den Materialfluss in ihrem Projekt?

keine SW	27,30%	-	-	33,30%	25%
Sonstige	63,60%	100%	100%	67%	50%
Think Project	9,10%	SAP	MS Office	eigene	MS Office
		-	-	-	25%

15. Womit erstellen Sie Mängelbereich?

MS Office	38,50%	25%	100%	-	60%
Docu Tools	7,70%	25%	-	-	-
es werden keine erstellt	23,10%	25%	-	66,70%	-
Sonstige	23,10%	-	-	-	40%
eigene SW	15,40%	25%	-	33,30%	-

16. Versenden Sie diese direkt mit der Software?

a) Nein	76,90%	100%	100%	66,70%	60%
b) Ja	23,10%	-	-	33,30%	40%

17. Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter, etc)?

MS Office	38,50%	25%	-	66,70%	40%
MS Project	15,40%	-	-	-	20%
Auer Success	7,70%	25%	-	-	-

gar keine SW		-	100%	-	-
Sonstige		50%	-	33%	40%
		Interne	-	eigene	Julitec
<b>18. Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt?</b>					
a) Nein	76,92%	100%	100%	66,70%	60%
b) Ja	23,10%	-	-	33,30%	40%
<b>19. Wird das Planmanagement mittels einer SW unterstützt? Wenn ja, mit welcher?</b>					
a) Nein	41,70%	100%	100%	33,30%	20%
b) Ja	41,70%	-	-	66,70%	40%
davon Think Project:	16,70%	-	-	eigene SW	40% MS Project
<b>20. Womit analysieren Sie den Fortschritt ihres Projektes?</b>					
MS Project	53,80%	25%	100%	33,30%	80%
MS Office	15,40%	25%	-	-	20%
eigene SW	15,40%	-	-	66,70%	-
ohne SW	15,40%	50%	-	-	-
<b>21. Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software? Wenn ja, welche?</b>					
a) Nein	50%	66,70%	-	66,70%	40%
b) Ja	50%	33,30%	100%	33,30%	60%
aufgeteilt in:		Sharepoint	Outlook	eigene	40% Proman 20% Julitec
<b>22. Verwenden Sie eine zentrale Datenverwaltung innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen?</b>					
a) Nein	61,50%	25%	100%	100%	60%
b) Ja	38,50%	75%	-	-	40%
<b>23. Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne?</b>					
Sharepoint	27,30%	66,70%	-	-	25%
Think Project	18,20%	-	-	-	50%
MS Office	18,20%	-	-	33,30%	-
andere	9,10%	-	-	33,30%	-
ohne SW	27,30%	33,30%	Explorer	33,30%	25%
<b>24. Findet eine Verknüpfung zw. Den Software statt?</b>					
a) Nein	76,90%	100%	100%	33,30%	80%

b) Ja	23,10%	-	-	66,70%	20%
				alle Bereiche Datenbank, Kalkulation, KORE	

25. Welche Applikationen verwenden Sie auf ihrem Smartphone für das PM?

keine	80%	33,30%	100%	50%	100%
Diverse	20%	66,70%	-	50%	-
Angaben:		Tel, Kam, Kal	-	Adr, Ter, DocstoGO	-

26. Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz?

sehr hilfreich	36,40%	-	-	66,70%	50%
hilfreich	27,30%	33,30%	-	33,30%	25%
relativ ausgeglichen	27,30%	66,70%	100%	-	-
hinderlich	9,10%	-	-	-	25%

Vergleich bei Differenzierung über die Unternehmensgröße gemessen an der Mitarbeiterzahl

	Gesamt	U > 250 MA	U < 250 MA
<b>5. Wie groß ist ihr aktuelle Projekt?</b>			
< 5 Mio. Euro	31,30%	37,50%	25%
< 10 Mio. Euro	12,50%	12,50%	12,50%
< 50 Mio. Euro	25,00%	37,50%	12,50%
> 50 Mio. Euro	31,30%	12,50%	50,00%
<b>7. In welchem Bereich werden bei Ihnen Software/ Tools eingesetzt?</b>			
7.1 Buchhaltung	68,80%	87,50%	50%
7.2 Kalkulation	87,50%	87,50%	87,50%
7.3 Ausschreibung, Vergabe	87,50%	75%	100%
7.4 Gehalt-/ Lohnabrechnung	68,80%	87,50%	50%
7.5 Einkauf	43,80%	62,50%	25%
7.6 Arbeitsvorbereitung	62,50%	87,50%	37,50%
7.7 Baustelle	81,30%	87,50%	75%
<b>8. Mittels welcher Endgeräte wenden Sie SW im Projektalltag an?</b>			
8.1 PC/ Laptop	100%	100%	100%
8.2 Tablett	31,30%	25%	37,50%
8.3 Smartphone	37,50%	25%	50%
8.4 Sonstige	-	-	-

## 9. Wer entscheidet über die verwendete Software/Tools in ihrem Unternehmen?

a) Unternehmensführung	81,30%	87,50%	75%
b) Projektleitung/-management	12,50%	12,50%	12,50%
c) jeder Pr.verantw. für eig. Bereich	6,30%	0	12,50%

## 10. Wie wichtig sind Ihnen folgende Faktoren bei der Wahl einer Software

	Preis		
6 = sehr wichtig	12,50%	12,50%	12,50%
5	25,00%	25,00%	25%
4	37,50%	37,50%	37,50%
3	18,75	12,50%	25%
2	6,25%	12,50%	-
1= unwichtig	-	-	-
	Einfache Anwendung		
6 = sehr wichtig	50%	75%	25%
5	43,75	25%	62,50%
4	6,25	-	12,50%
3	-	-	-
2	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-
	Mehrere Funktionen		
6 = sehr wichtig	25,00%	25%	25%
5	37,50%	37,50%	37,50%
4	18,75%	12,50%	25%
3	12,50%	12,50%	12,5
2	6,25%	12,50%	-
1= unwichtig	-	-	-
	Modifizierbarkeit		
6 = sehr wichtig	31,25%	12,50%	50%
5	37,50%	50%	25%
4	18,75%	25%	12,50%
3	12,50%	12,50%	12,50%
2	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-
	Verknüpfbarkeit mit SW		
6 = sehr wichtig	50%	50%	50%
5	25%	25%	25%
4	6,25%	12,50%	0%
3	18,75%	12,50%	25%
2	-	-	-
1= unwichtig	-	-	-

## 11. Verwenden Sie für das PM eine Komplettlsg

a) MS Project	42,90%	29%	57,50%
b) KLUSA	-	-	-



c) Asta	-	-	-
d) Open-Source	-	-	-
e) PMCC	-	-	-
f) Nein, ich verwende keine	50%	57,10%	42,50%
g) davon Sonstige	28,60%	28,60%	-

## 13. Wenden Sie für folgende Funktionen im Kostenbereich eine Software an, wenn ja welche?

## Rechnungsprüfung

Auer	14,29%	28,60%	-
COOR	7,14%	-	14%
ABK	21,43%	-	43%
Sonstige	21,43%	42,80%	-
keine SW	35,71%	28,60%	43%

## Kostenprognose

Auer	30,77%	42,80%	17%
COOR	23,08%	-	50%
ABK	7,69%	14,30%	-
Sonstige	30,77%	28,60%	33%
keine SW	7,69%	14,30%	-

## Verbindung mit einem Terminplan

Auer	15%	14,20%	17%
COOR	8%	-	17%
ABK	-	-	-
Sonstige	30,77%	28,60%	33%
keine SW	46,15%	57,20%	33%

## Berichte erstellen

Auer	8%	14,20%	-
COOR	8%	-	17%
ABK	-	-	-
Sonstige	31%	57,20%	-
keine SW	54%	28,60%	83%

## 14. Womit verfolgen Sie den Materialfluss in ihrem Projekt?

keine SW	27,30%	50% keine	33,4 % keine
Sonstige	63,60%	SAP, Excel,	33,4% MS Office
Think Projekt	9,10%	Subleistung	Think Project eigene SW

## 15. Womit erstellen Sie Mängelbereich?

MS Office	38,50%	33,40%	48,90%
Docu Tools	7,70%	14,30%	-
es werden keine erstellt	23,10%	28,60%	16%
Sonstige	23,10%	14,30%	17%

eigene SW	15,40%	14,30%	17%
16. Versenden Sie diese direkt mit der Software?			
a) Nein	76,90%	71,40%	83%
b) Ja	23,10%	28,60%	17%
17. Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter, etc)?			
MS Office	38,50%	28,60%	50%
MS Project	15,40%	14,30%	17%
Auer Success	7,70%	14,30%	-
gar keine SW		14,30%	16%
Sonstige		14,3 % eigene SW 14,3 % Julitec	17% interne Lsg
18. Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt?			
a) Nein	76,92%	100%	50%
b) Ja	23,10%	-	50%
19. Wird das Planmanagement mittels einer SW unterstützt? Wenn ja, mit welcher?			
a) Nein	41,70%	33,40%	50%
b) Ja	41,70%	66,60%	50%
aufgeteilt in: Think Project	16,70%	16,70%	17%
		49,9 % Sonstige	17 % MS Project 16 % Projectabh.
20. Womit analysieren Sie den Fortschritt ihres Projektes?			
MS Project	53,80%	57,20%	50%
MS Office	15,40%	14,30%	16,70%
eigene SW	15,40%	14,30%	16,70%
ohne SW	15,40%	14,20%	16,60%
21. Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software? Wenn ja, welche?			
a) Nein	50%	33,40%	66,60%
b) Ja	50%	66,60%	33,40%
aufgeteilt in:		16,7 % Julitec 16,7% Sharepoint 16,7 % eigene SW	33,4 Proman
22. Verwenden Sie eine zentrale Datenverwaltung innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen?			
a) Nein	61,50%	57,20%	66,70%
b) Ja	38,50%	42,80%	33,40%

## 23. Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne?

Sharepoint	27,30%	28,60%	20%
Think Project	18,20%	14,20%	20%
MS Office	18,20%	14,20%	20%
andere	9,10%	14,20%	
ohne SW	27,30%	14,20%	40%

## 24. Findet eine Verknüpfung zw. Den Software statt?

a) Nein	76,90%	85,70%	66,70%
b) Ja	23,10%	14,30%	33,40%

SAP, KORE

## 25. Welche Applikationen verwenden Sie auf ihrem Smartphone für das PM?

keine	80%	80%	80%
Diverse	20%	20%	20%
Angaben:		Kalender, Telefon, Kamera	Kalender, Adressdatenbank, DocsToGo

## 26. Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz?

sehr hilfreich	36,40%	33,40%	40%
hilfreich	27,30%	33,30%	20%
relativ ausgeglichen	27,30%	33,30%	20%
hinderlich	9,10%	0%	20%

## 16. Versenden Sie diese direkt mit der Software?

a) Nein	76,90%	71,40%	83%
b) Ja	23,10%	28,60%	17%

## 17. Womit überprüfen Sie die Belegung von Ressourcen (Mitarbeiter, etc)?

MS Office	38,50%	28,60%	50%
MS Project	15,40%	14,30%	17%
Auer Success	7,70%	14,30%	-
gar keine SW		14,30%	16%
Sonstige		14,3 % eigene SW 14,3 % Julitec	17% interne Lsg

## 18. Findet eine Verknüpfung mit dem Terminplan statt?

a) Nein	76,92%	100%	50%
b) Ja	23,10%	-	50%

## 19. Wird das Planmanagement mittels einer SW unterstützt? Wenn ja, mit welcher?

a) Nein	41,70%	33,40%	50%
b) Ja	41,70%	66,60%	50%
aufgeteilt in: Think Project	16,70%	16,70%	17%
		49,9 % Sonstige	17 % MS Project

16 % Projectabh.

20. Womit analysieren Sie den Fortschritt ihres Projektes?

MS Project	53,80%	57,20%	50%
MS Office	15,40%	14,30%	16,70%
eigene SW	15,40%	14,30%	16,70%
ohne SW	15,40%	14,20%	16,60%

21. Verwenden Sie für die Informationsweitergabe und Aufgabenverteilung eine Software?

Wenn ja, welche?

a) Nein	50%	33,40%	66,60%
b) Ja	50%	66,60%	33,40%
aufgeteilt in:		16,7 % Julitec	33,4 Proman
		16,7% Sharepoint	
		16,7 % eigene SW	

22. Verwenden Sie eine zentrale Datenverwaltung innerhalb des Projektes mit den Stakeholdern zusammen?

a) Nein	61,50%	57,20%	66,70%
b) Ja	38,50%	42,80%	33,40%

23. Womit verwalten Sie digitale Dokumente, Dateien und Pläne?

Sharepoint	27,30%	28,60%	20%
Think Project	18,20%	14,20%	20%
MS Office	18,20%	14,20%	20%
andere	9,10%	14,20%	
ohne SW	27,30%	14,20%	40%

24. Findet eine Verknüpfung zw. Den Software statt?

a) Nein	76,90%	85,70%	66,70%
b) Ja	23,10%	14,30%	33,40%
			SAP, KORE

25. Welche Applikationen verwenden Sie auf ihrem Smartphone für das PM?

keine	80%	80%	80%
Diverse	20%	20%	20%
Angaben:		Kalender, Telefon, Kamera	Kalender, Adresdatenbank, DocsToGo

26. Wie empfinden Sie die Projektarbeit mittels Software-Einsatz?

sehr hilfreich	36,40%	33,40%	40%
hilfreich	27,30%	33,30%	20%
relativ ausgeglichen	27,30%	33,30%	20%
hinderlich	9,10%	0%	20%



## 9. Literaturverzeichnis

- Albrecht, M. (2014). *Building Information Modelling in der Planung von Bauleistungen*. Hamburg: Disserta Verlag.
- Amberg, M. (2011). *Innovation durch Smartphone & Co: die neuen Geschäftspotenziale mobiler Endgeräte*. (M. Lang, Hrsg.) Düsseldorf: Symposium Publishing GmbH.
- Anette, K. (2008). *Online-Kommunikation- Die Psychologie der neuen Medien für die Berufspraxis*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Anja Ebersbach, M. G. (2005). *Wiki-Tools : Kooperation im Web*. Springer-Verlag.
- Arnold Tautschnig, A. H. (2013). *Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM)*. Innsbruck: Universität Innsbruck.
- Austria, Statistik. (21.10.2013). *Europäische Erhebung über den IKT-Einsatz in Haushalten 2013*. Wien: Statistik Austria.
- Balzert, H. (2009). *Lehrbuch der Softwaretechnik*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Bender, M. (2013). *Cloud Computing: Technik, Sicherheit und rechtlicher Gestaltung*. Kassel: Kassel University Press GmbH.
- Bernd Kochendörfer, J. H. (2007). *Bau-Projekt-Management: Grundlagen Und Vorgehensweisen*. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag.
- Bernd Kochendörfer, M. G. (2010). *Bau-Projekt Management (4. Ausg.)*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bernstein, H. M. (2010). *SmartMarket Report- Der Geschäftswert von BIM in Europa*. McGraw Hill.
- Bibliografisches Institut GmbH(20. 01 2015). [www.duden.de](http://www.duden.de).
- Borrmann, A. (2013). *Building Information Modeling - Durchgängige Planung, Realisierung und Bewirtschaftung auf Basis eines digitalen Gebäudemodells*. München: TU München.
- Brackelmann, K. (2013). *Web 3.0: Einsatzmöglichkeiten und Potenziale des Web 3.0 für Mitarbeiter und Unternehmen*. Hamburg: Diplomica Verlag.
- BROCKHAUS. (02. September 2014). *BROCKHAUS Wissensservice*. (V. F. Brockhaus/wissenmedia, Herausgeber) Von [www.brockhaus-wissensservice.com](http://www.brockhaus-wissensservice.com) abgerufen.
- Building SMART, (2013). *building SMART*. Von <http://www.buildingsmart.de/> abgerufen.
- Busch, A. (2008). *Projektentwicklung brachgefallener Flächen und Immobilien*. Kassel: Kassel University Press GmbH.
- Donath, D. (2009). *Bauaufnahme und Planung im Bestand: Grundlagen, Verfahren, Darstellung, Beispiele*. Wiesbaden: Vieweg + Teuber, GWV Fachverlag GmbH.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: a guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. Hoboken, NJ : Wiley.
- Falk Würfele, B. B. (2012). *Bauobjektüberwachung*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.

- Georg Kraus, R. W. (2014). *Projektmanagement mit System: Organisation, Methoden, Steuerung*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Georg Michael Vavrovsky, R. G. (2005). *ÖGG – Richtlinie, Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur*. Salzburg: ÖGG.
- Gergo Dori, A. B. (2010). *Bauablaufsimulation und -animation für die Planung von*. München: Technische Universität München.
- Gerold Patzak, G. R. (1996). *Projekt Management: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen*. Wien: Linde Verlag Wien.
- Gerold Patzak, G. R. (2009). *Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen*. Linde Verlag.
- Gerold Patzak, G. R. (2014). *Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen*. Wien: Linde Verlag.
- Günther Drews, N. H. (2010). *Lexikon der Projektmanagement-Methoden: Die wichtigsten Methoden im Projektmanagement-Life-Cycle* (2. Ausg.). Freiburg: Laufe-Lexware.
- Helmus, M., Meins-Becker, A., Laußat, L., & (Hrsg.), A. K. (2009). *RFID in der Baulogistik*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Hirner, H. (9. September 2014). *Austrian Standard*. Von <https://www.austrian-standards.at/presse/meldung/gebaeuedatenmodellierung-die-zukunft-der-planung/> abgerufen
- Hofer, C. (2014). *www.versicherungsmagazin.de*. Von <http://www.versicherungsmagazin.de/Definition/33388/software.html> abgerufen
- Hofmann, J. (14. 1 2013). *Fraunhofer Institut*. Von <http://blog.iao.fraunhofer.de/home/archives/1653.html> abgerufen
- Hua, S. (2014). *Entwicklung einer Schnittstelle zwischen IFC-*. München: Technische Universität München.
- Hugo Dobler, A. F.-M. (2011). *Organisation und Projektmanagement für technische Kaufleute und HWD: Grundlagen mit Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten sowie Übungen*. Zürich: Compendio Bildungsmedien AG.
- Jakoby, W. (2013). *Projektmanagement für Ingenieure* (3. Ausg.). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Jens Hannewald, R.-P. O. (2013). *Bauprojekte erfolgreich steuern und managen : Bauprojekt-Management in bauausführenden Unternehmen* (2. Auflage Ausg.). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kalusche, W. (2012). *Projektmanagement für Bauherren und Planer*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Karl Pftzing, A. R. (2009). *Ganzheitliches Projektmanagement*. Gießen: Verlag Dr. Götz Schmidt.
- Kiehl, P. (2001). *Einführung in die DIN-Normen*. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B.G. Teubner.
- Klaus Eschenbruch, K. u. (2014). *Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen*. Zukunft Bau, BMVBS.

- Konrad Zilch, J. D. (2013). *Handbuch für Bauingenieure: Technik, Organisation und Wirtschaftlichkeit*. Heidelberg: Springer Verlag Heidelberg.
- Krolitzki, S. (9. September 2014). *HTWG Konstanz University of Applied Sciences*. Von <http://www.htwg-konstanz.de/About-5D.5194.0.html> abgerufen
- Liebich, T. (2011). *Multimodelle- Anforderungen an Datenstandardisierung*. Dresden.
- Liebich T., C.-S. S. (2011). *Auswirkung von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstrukturen für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. Bonn : Selbstverlag.
- Liebich, T. (2012). Datenspezifikation für Multimodelle. 3. *Mefisto Kongress* (S. 15). Dresden: Raimar J. Scherer, Sven-Eric Schapke.
- Liebich, T. (2013). *BIM - eine Methode der Projektabwicklung*. Düsseldorf: AEC3 Deutschland GmbH.
- Lindenberg, S. (2005). *Die Visualisierung des Bauablaufs mit 4D-CAD: Funktionsweise – Einsatzmöglichkeiten – Konfliktanalyse*. Diplomarbeiten Agentur diplom.de.
- Lindenberg, S. (2006). *Die Visualisierung des Bauablaufs mit 4D-CAD: Funktionsweise – Einsatzmöglichkeiten – Konfliktanalyse*. Diplomarbeiten Agentur.
- Manu Venugopal, C. M. (2012). Semantics of model views for information exchanges using the industry foundation class schema. *Advanced Engineering Informatics*, 411-428.
- Marco Hemmerling, A. T. (2010). *Digitales Entwerfen*. Paderborn: Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG.
- Martin Egger, K. H. (2013). *BIM-Leitfaden für Deutschland*. Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Martin Fischer, J. K. (2004). *Der Einsatz und die Rolle der Informationstechnologie im Bauwesen*. Stanford: Stanford University, Center for integrated facility management.
- Mathoi, T. (2014). *www.irpot.info*. Von <http://iprot.info/cms/> abgerufen
- Max L. J. Wolf, R. M. (2006). *Projektmanagement live* (6. Auflage Ausg.). Renningen: Expert Verlag.
- Michael Degen, T. L. (2006/2007). IFC-Austauschformat für die TGA. *IHK Fachjournal 2006/2007*, 172-175.
- Michael Duschel, W. P. (2012). *Handbuch Arbeitsvorbereitung im Baubetrieb*. Wien: Linde Verlag.
- Michael P. Gallaher, A. C. (2004). *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*. National Institut of Standards and Technology.
- Mohrmann, M. (2010). *Bauvorhaben mithilfe von Lean Projektmanagement neu denken*. Nordstedt: Books on Demand.
- Nävy, J. (2003). *Facility Management: Grundlagen, Computerunterstützung, Systemeinführung, Anwendungsbeispiele* (Bd. 3). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Nemetschek. (2014). *Nemetschek AG*. Von [http://www.nemetschek-auer.at/ftp/pdf/Auer\\_Produktkatalog.pdf](http://www.nemetschek-auer.at/ftp/pdf/Auer_Produktkatalog.pdf) abgerufen



- Nemetschek Allplan GmbH. (2013). *Allplan 2014 - Baukosten und Baukonto Handbuch*. München: Nemetschek Allplan Systems GmbH.
- Nikolai Michailenko, S. S. (2012). *IntelliBau 2, Das intelligente Bauteil im integrierten Gebäudemodell*. Springer Vieweg.
- Normen, D. I. (1. Oktober 2014). *DIN Deutsches Institut für Normen*. Von <http://www.ins.din.de/cmd?cmsrubid=159230&2=&menurubricid=159230&level=tpl-artikel&menuid=52986&languageid=de&cmstextid=227561&cmsareaid=52986> abgerufen
- Oepen, R.-P. (2002). *Unternehmen, Phasenorientiertes Bauprojekt-Controlling in bauausführenden*. Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg.
- Önder, D. (2010). *Kurzdarstellung und Erfolgsfaktoren im Projektmanagement*. Hamburg: Diplomica Verlag.
- Peter Greiner, P. E. (2009). *Baubetriebslehre - Projektmanagement: Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten*. Wiesbaden : Vieweg + Teubner .
- Peter Mell, T. G. (2011). *The NIST Definition of Cloud*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.
- Peter, G. P. (2009). *Baubetriebslehre - Projektmanagement: Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten*. Wiesbaden: Teubner + Vieweg Verlag.
- Petra von Both, V. K. (2013). *BIM – Potentiale, Hemmnisse und*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Pfizinger, E. (2003). *Geschäftsprozess-Management - Steuerung und Optimierung von Geschäftsprozessen*. Beuth Verlag.
- Phillip, M. (2014). *Praxishandbuch Allplan*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
- Reiman, S. (2014). Langer Weg bis Europa. (Z. B. GmbH, Hrsg.) *Deutsches Baublatt*(373), 28.
- Rohr, J. (2010). *Projektmanagement: Die Beziehung zwischen Selbstorganisation und Planungssicherheit*. Norderstedt: Grin Verlag.
- Rosenstock, J. (2013). *Microsoft Project 2013*. Galileo Press GmbH.
- Sagerschnig, C. (2006). *Das Produktdatenmodell der Industrial Foundation Classes (IFC) in der thermischen Gebäudesimulation am Beispiel RIUSKA*. Pinkafeld: Fachhochschulstudiengänge Burgenland GmbH.
- Scherer J. Raimar, Schapke Sven-Eric (2014). *Informationssysteme im Bauwesen 1: Modelle, Methoden und Prozesse*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Siegfried Kühner, R. R. (2001). *Manipulation von IFC Produktmodellldaten mit der "Eurostep IFC Toolbox"*. München: Lehrstuhl für Bauinformatik, Technische Universität München .
- Snijders Paul, W. T. (2013). *Eine Zusammenfassung des PMBOK-Guide, kurz und bündig* (2.Auflage Ausg.). Zaltbommel: Van Haren Publishing.
- Software, RIB AG (9. September 2014). *RIB Software AG*. Von <http://group.rib-software.com/de/company/our-market/role-of-software-solutions-in-the-construction-process/> abgerufen

- Sons, J. W. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Kanada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken New Jersey.
- Stempkowski, R. (2006). *Projektmanagement Systeme* . PM-Bau Symposium Tagungsband.
- Stempkowski, R. (2008). 10 Erfolgsfaktoren am Bau. *Baumit Journal 1*, 5-6.
- Sterrerr, C. (2014). *Das Geheimniss erfolgreicher Projekte: Kritische Erfolgsfaktoren im Projektmanagement*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Thomas Fænø Mondrup, J. K. (2012). *Communicate and collaborate by using Building Information Modeling*. Kgs. Lyngby: Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark (DTU).
- Uwe Bracht, D. G. (2011). *Digitale Fabrik: Methoden Und Praxisbeispiele*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Verclas, S., & Linnhoff-Popien, C. (2012). *Smart Mobile Apps : mit Business-Apps ins Zeitalter mobiler Geschäftsprozesse*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Wald, A. (2008). *Potenziale und Bedeutung des Projektmanagements aus der Perspektive des Topmanagements- Studienergebnisse*. Oestrich-Winkel: European Business School, Strasczeg Institut for Innovation and Enterpreneurship (SIIE).
- Walker, H. (2007). *Der Projektmanager Bau: Anforderungen und Aufgaben*. Renningen: Expert Verlag.
- Warkotsch, A. (2015). BIM und AVA in der Praxis. *Allgemeine Bauzeitung* .
- Wikipedia. (14. 02 2013). *Wikipedia*. Von <http://de.wikipedia.org/> abgerufen.
- Willibald A. Günther, A. B. (2011). *Digitale Baustelle- innovativer Planen, effizienter Ausführen*. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- Willibald A. Günther, O. (2009). *Entwicklung eines RFID-Systems mit mobilen Gates auf Baustellen zur schnellen Identifikation und Verfolgung von Betriebsmitteln zwischen Baustellen und Werken*. München: Technische Universität München.
- Wirth Volker, (. M. (2002). *Schlüsselfertigbau- Controlling* (2. Auflage Ausg.). Renning: Expert Verlag.
- Wischnewski, E. (2001). *Aktives Projektmanagement* . Braunschweig/ Wiesbaden : Vieweg Verlag .

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bedeutung des Projektmanagements in einem Unternehmen.....	2
Abbildung 2: Beispiel eines 3D Modells mit zugehöriger Kostenermittlung erstellt mittels der Vico-Software. ....	14
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Mensch, Methode, Aufgabe und Werkzeug.....	15
Abbildung 4: Darstellung der Informationsgrundlagen und gegenseitigen Einfluss ausgewählter Methoden in der Definitions- und Planungsphase. ....	33
Abbildung 5: Ausgewählte Methoden im Zusammenhang des Inputs und Outputs in den wesentlichen Projektphasen im Zusammenhang möglicher EDV-Unterstützung.....	24

Abbildung 6: Material- und Informationsfluss. ....	27
Abbildung 7: BIM als ein sozial-technisches System. ....	28
Abbildung 8: Durchgängiges Gebäudemodell BIM. ....	29
Abbildung 9: Objekt mit zugewiesenen Attributen.....	32
Abbildung 10: Beispiel eines BIM-Objektes mit dazu gehörigen Informationen in einer 3D- Ansicht. ....	33
Abbildung 11: Fachübergreifende Modellkoordination.....	37
Abbildung 12: BIM Vorteile nach einer Studie von McGraw-Hill 2010. ....	39
Abbildung 13: Entscheidungsverlagerung in frühere Projektphasen.....	41
Abbildung 14: Datentransfer über eine IFC-Schnittstelle. ....	43
Abbildung 15: IFC als Datenschema mit genormten Datenfeldern.....	45
Abbildung 16: Funktionsweise des Zugriffs auf BIM-Server am Beispiel der Software Graphisoft. ....	48
Abbildung 17: Auswertung der Frage 4 zur aktuellen Position der Befragten.....	62
Abbildung 18: Auswertung Frage 5 gemessen an der Mitarbeiterzahl.....	62
Abbildung 19 :Auswertung der Frage 6 zur aktuellen Projektgröße. ....	63
Abbildung 20: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	64
Abbildung 21: Auswertung Frage 7 zu Software-Einsatz. ....	64
Abbildung 22: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	65
Abbildung 23: Auswertung Frage 8 zur Verwendung von Endgeräten. ....	65
Abbildung 24: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	66
Abbildung 25: Auswertung zur Frage 9 über die Entscheidungsträger bei der Softwarewahl. ....	66
Abbildung 26: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	67
Abbildung 27: Auswertung Frage 10 zur Wichtung von Faktoren einer Software.....	67
Abbildung 28: Ausschnitt aus dem originalen Fragenbogen.....	68
Abbildung 29: Auswertung Frage 11 zur Komplettlösungen. ....	68
Abbildung 30: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	69
Abbildung 31: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	70
Abbildung 32: Auswertung Frage 13 zu ausgewählten Aufgaben im Kostenbereich. ....	70
Abbildung 33: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	71
Abbildung 34: Auswertung Frage 15 zur Materialflussverfolgung mit einer SW. ....	71
Abbildung 35: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	72
Abbildung 36: Auswertung zu Frage 15 zur Erstellung von Mängelberichten. ....	72
Abbildung 37: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	73
Abbildung 38: Auswertung Frage 16 zur Versendung von Mängelberichten. ....	73
Abbildung 39: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	74
Abbildung 40: Auswertung zu Frage 17 über die Überprüfung von Ressourcenbelegungen. ....	74
Abbildung 41: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	75
Abbildung 42: Auswertung Frage 18 über die Verknüpfung von Ressourcenbelegung und Terminplanung. ....	75
Abbildung 43: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	76
Abbildung 44: Auswertung Frage 19 zur Unterstützung des Planmanagements mittels einer Software. .....	76
Abbildung 45: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	77
Abbildung 46: Auswertung Frage 20 zur Fortschrittsanalyse eines Projekts mit einer Software. ....	77
Abbildung 47: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	78
Abbildung 48: Auswertung Frage 21 zur Informations- und Aufgabenverteilung durch einer Software. .....	78
Abbildung 49: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	79

Abbildung 50: Auswertung Frage 21 zu einer gemeinsamen, zentralen Datenverwaltung mit den Stakeholdern zusammen.....	79
Abbildung 51: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	80
Abbildung 52: Auswertung Frage 23 zur Verwaltung digitaler Dokumente, Dateien und Pläne.....	80
Abbildung 53: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	81
Abbildung 54: Auswertung Frage 24 zur Verknüpfung zwischen Software.....	81
Abbildung 55: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	82
Abbildung 56: Ausschnitt aus dem originalen Fragebogen.....	82
Abbildung 57: Auswertung Frage 26 zur Empfindung der Projektarbeit mittels Software-Einsatz.....	83

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schematische Beschreibung der wesentlichen Prozesse und Zuordnung sowie Phasen der konkreten Durchführung in reduzierter Form. ....	17
Tabelle 2: Zertifizierte Software nach IFC2x3 Version 2.0 .....	46
Tabelle 3: Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen zur Implementierung von BIM in Österreich. .....	88