



FAKULTÄT FÜR  
BAU- UND UMWELTINGENIEURWESEN  
FACULTY OF  
CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Diploma Thesis

# **BIM-supported and element-based invoicing by reference to the building construction pilot project by ASFINAG in St. Georgen**

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of  
Diplom-Ingenieurin  
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

---

DIPLOMARBEIT

## **BIM-unterstützte und elementbasierte Abrechnung anhand des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer  
Diplom-Ingenieurin  
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Sarah Strehl, BSc**

Matr.Nr.: 00900676

unter der Anleitung von

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Goger**

**Univ.-Ass. Oleksandr Melnyk, MSc.**

Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik  
Technische Universität Wien,  
Karlsplatz 13/235-1, A-1040 Wien

Wien, im Mai 2023

---

*„Which is more important,“ asked Big Panda, “the journey or the destination?”*

*“The company.” said Tiny Dragon.*

*(James Norbury)*

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meine Dankbarkeit gegenüber allen Personen ausdrücken, die mich während der Erstellung meiner Diplomarbeit sowie während meines gesamten Studiums an der Technischen Universität Wien unterstützt haben.

Ich möchte mich bei Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Goger bedanken, der mir die Möglichkeit eingeräumt hat, diese Diplomarbeit im Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik am Institut für Interdisziplinäres Bauprojektmanagement zu verfassen.

Meine besondere Anerkennung möchte ich an Univ.-Ass.in Oleksandr Melnyk, MSc. richten, der mich während der Erstellung meiner Diplomarbeit auf außergewöhnliche Weise unterstützt hat und sich engagiert sowie geduldig Zeit für meine Anliegen genommen hat.

Ein weiteres Dankeschön Dank gebührt meinen Kollegen Dipl.-Ing. Thomas Rabl, BSc. Und Dipl.-Ing. Frank Mettendorff der Abteilung des Digital Services, die es mir ermöglicht haben, im Rahmen einer wissenschaftlichen Betreuung und Zusammenarbeit mit FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH an diesem interessanten, zukunftsorientierten Thema zu arbeiten und mich mit ihrem fachlichen Wissen unterstützt haben.

Zusätzlich möchte ich mich bei meinem Vorgesetzten Ing. Peter Fross, meinen Kollegen Dipl.-Ing. Christian Kunitz und Benjamin Elf bedanken, die mich während der Ausarbeitung meiner Diplomarbeit mental und motivierend unterstützt haben.

Des Weiteren möchte ich meinen Dank an alle Interviewpartnern aussprechen, die sich bereit erklärt haben, an den Experteninterviews im Rahmen dieser Arbeit teilzunehmen und mir somit wertvolle Informationen und Einblicke in die Thematik ermöglicht haben. Die Bereitschaft, ihre Zeit und ihr Wissen haben maßgeblich zum Erfolg dieser Diplomarbeit beitragen.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Verlobten Stephan Gruber, der während meines gesamten Studiums an meiner Seite gestanden ist, mich in schwierigen Situationen aufgefangen und motiviert hat. Insbesondere während der letzten Meilen bei meiner Diplomarbeit mich mit aller Kraft unterstützt hat.

Abschließend möchte ich meinen Freunden und Kommilitonen herzlich danken, die mich während meines Studiums begleitet haben und mit deren Unterstützung ich diverse Hindernisse des Studiums erfolgreich bewältigen konnte.

Die Diplomandin betont die Bedeutung von Diversität und Gleichbehandlung. Im Sinne einer besseren Lesbarkeit wurde jedoch oftmals entweder die maskuline oder feminine Form verwandt, ohne damit eine Diskriminierung oder Benachteiligung des anderen Geschlechts zu implizieren.

## Kurzfassung

Schlagwörter: BIM-unterstützte Abrechnung, BIM-unterstützter Bautagesbericht, BIM, Abrechnungsprozess, Örtliche Bauaufsicht BIM, Hochbau

Die exakte und vertragsgemäße Abrechnung von Bauleistungen ist ein wesentlicher Aspekt in der Bauausführung. Bei konventionellen Hochbauprojekten gestaltet sich der Abrechnungsprozess aufgrund zahlreicher Schnittstellen sowie der korrekten und nachvollziehbaren Mengenermittlung oft langwierig und stellt eine Schwierigkeit dar. Durch die Unterstützung von Building Information Modeling (BIM) könnte der Bautagesberichts- und der Abrechnungsprozess in der Ausführungsphase effizienter gestaltet werden. Die vorliegende Diplomarbeit behandelt den BIM-unterstützten, elementbasierten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess, welcher beim Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen ist.

Zu Beginn dieser Arbeit werden die Grundlagen der BIM-Methode auf Basis einer ausführlichen Literaturrecherche dargestellt. Darunter werden die BIM-Rollen und ihre Aufgaben erläutert sowie die relevanten Begrifflichkeiten und Teilaspekte der BIM-Arbeitsweise aufgezeigt. Anschließend wird auf die Eckdaten und die Abwicklung des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen eingegangen. Insbesondere wird die Besonderheit der Örtlichen Bauaufsicht BIM, die Projektplattform EPLASS und das BIM-Abrechnungsmodell eingegangen.

Ein zentraler Bestandteil dieser Diplomarbeit besteht in der Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung. Um diesen BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess zu analysieren und auszuwerten wurden Experteninterviews mit den verschiedenen Projektrollen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen durchgeführt. Dabei werden die derzeitigen Anwendungsgebiete von BIM in den Bautagesberichten und der Abrechnung aufgezeigt sowie das vorhandene Potenzial und die zukünftige Effizienzsteigerung durch den Einsatz der BIM-unterstützten Abrechnung ermittelt.

Der zweite Hauptteil dieser vorliegenden Arbeit besteht aus der Darstellung und Beschreibung der konventionellen und BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesse. Zur Erhebung dieser Prozesse wurde auf das umfassende Expertenwissen der Projektbeteiligten des Hochbaupilotprojekts zurückgegriffen und darauf aufbauend Prozessdiagramme erstellt. Besonderes Augenmerk wird auf die BIM-unterstützten Bautagesberichts und Abrechnungsprozesse gelegt, um deren Funktionsweise zu analysieren. Die Analyse dieser Prozessdarstellungen dient somit als Grundlage für die Weiterentwicklung und Optimierung der Abrechnungsprozesse mit der BIM-unterstützten Arbeitsweise.

## Abstract

Keywords: BIM-supported invoicing, BIM-supported construction log, BIM, invoicing process, BIM local construction supervision, structural engineering

Accurate and contractual invoicing of execution of construction work is an essential aspect in the construction process. In conventional building construction projects, the billing process often turns out to be tedious. It poses a difficulty due to numerous coordination between the construction companies as well as the correct and comprehensible determination of quantities. The construction log and invoicing process in the execution phase could be made more efficient with the support of Building Information Modeling (BIM). This master thesis deals with the BIM-supported, element-based construction log and invoicing process, which was applied to the building construction pilot project by ASFINAG in St. Georgen.

At the beginning of this paper the basics of the BIM method are presented based on an extensive literature review. Additionally, the BIM roles and their tasks are explained plus the relevant terminology and partial aspects of the BIM method are shown. Subsequently, the key data and the execution of the building construction pilot project by ASFINAG in St. Georgen are addressed. In particular, the special feature of the local construction supervision BIM, the project platform EPLASS and the BIM invoicing model are discussed.

A central part of this thesis is the survey of the potentials of BIM-supported and element-based invoicing. In order to analyze and evaluate this BIM-supported construction log and invoicing process, expert interviews were conducted with the different project participants of the building construction pilot project by ASFINAG in St. Georgen. Thereby, the current application areas of BIM in the construction logs and invoicing are shown. Furthermore, the existing potential and the future increase in efficiency through the use of BIM-supported invoicing are identified.

The second main part of this thesis consists of the presentation and description of the conventional and BIM-supported construction log and invoicing processes. To survey these processes, the extensive expert knowledge of the project participants of the building construction pilot project was used. The process diagrams were created based on this knowledge. Particular attention is paid to the BIM-supported construction log and invoicing processes in order to analyze how they work. Thus the analysis of these process diagrams serves as a basis for the further development and optimization of the invoicing processes with the BIM-supported method.

# Inhaltsverzeichnis

<b>KURZFASSUNG</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>V</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1 MOTIVATION.....	1
1.2 FORSCHUNGSFRAGEN .....	2
1.3 FORSCHUNGSMETHODIK.....	2
<b>2 GRUNDLAGEN</b> .....	<b>4</b>
2.1 BUILDING INFORMATION MODELING .....	4
2.1.1 <i>Definition</i> .....	4
2.1.2 <i>Begriffsbestimmungen</i> .....	5
2.2 PROJEKTTILNEHMER UND IHRE AUFGABEN .....	8
2.2.1 <i>Bauherr</i> .....	9
2.2.2 <i>Projektleiter des Bauherrn</i> .....	9
2.2.3 <i>Projektsteuerung</i> .....	9
2.2.4 <i>Konsulenten</i> .....	9
2.2.5 <i>Örtliche Bauaufsicht</i> .....	10
2.2.6 <i>Ausführendes Unternehmen</i> .....	10
2.2.7 <i>Totalunternehmer</i> .....	10
2.3 BIM-ROLLEN UND IHRE AUFGABEN .....	11
2.3.1 <i>BIM-Management AG</i> .....	11
2.3.2 <i>BIM-Projektsteuerung</i> .....	12
2.3.3 <i>BIM-Gesamtkoordination</i> .....	13
2.3.4 <i>BIM-Fachkoordinator</i> .....	16
2.3.5 <i>BIM-Modeller</i> .....	17
2.3.6 <i>Örtliche Bauaufsicht BIM</i> .....	18
2.4 BAUTAGESBERICHT.....	18
2.5 ABRECHNUNG.....	19
<b>3 HOCHBAUPILOTPROJEKT DER ASFINAG IN ST. GEORGEN</b> .....	<b>20</b>
3.1 PROJEKTBSCHREIBUNG.....	20
3.2 ABWICKLUNG DES PILOTPROJEKTS .....	21
3.3 PROJEKTORGANISATION.....	23
3.4 AUSSCHREIBUNG BIM-ÖBA.....	24
3.5 PROJEKTPLATTFORM EPLASS UND DESITE MD PRO .....	24
3.6 BIM-ABRECHNUNGSMODELL.....	25
3.6.1 <i>Design-Freeze</i> .....	25
3.6.2 <i>Meilensteine</i> .....	26
3.6.3 <i>Qualitätssicherung BIM-Abrechnungsmodell</i> .....	26
<b>4 ERHEBUNG DER POTENZIALE DER BIM-UNTERSTÜTZTEN UND ELEMENTBASIERTEN ABRECHNUNG.....</b>	<b>28</b>
4.1 INTERVIEW-METHODIK.....	28
4.2 ERARBEITUNG DES INTERVIEWLEITFADENS .....	29
4.2.1 <i>Themenkomplex 1: Allgemeine Angaben zur Person</i> .....	29
4.2.2 <i>Themenkomplex 2: konventioneller Abrechnungsprozess</i> .....	29
4.2.3 <i>Themenkomplex 3: BIM-unterstützter Abrechnungsprozess</i> .....	30
4.2.4 <i>Themenkomplex 4: Zeitaufwand BIM-unterstützter Abrechnungsprozess</i> .....	31
4.2.5 <i>Themenkomplex 5: Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro</i> .....	31
4.2.6 <i>Themenkomplex 6: Zukünftiges Verbesserungspotenzial und Vorausschau BIM- unterstützter Abrechnungsprozess</i> .....	32
4.2.7 <i>Themenkomplex 7: weitere Anmerkungen zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bzw. sonstige Ergänzungen</i> .....	33

4.3	AUSWAHL DER EXPERTEN .....	33
4.3.1	<i>Allgemeine Angaben zur Person</i> .....	33
4.3.2	<i>BIM-Management Auftraggeber</i> .....	34
4.3.3	<i>BIM-Projektsteuerung</i> .....	34
4.3.4	<i>Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA)</i> .....	34
4.3.5	<i>Totalunternehmer (TU)</i> .....	35
4.4	METHODIK DER ANALYSE, BEWERTUNGS- UND AUSWERTUNGSKRITERIEN DER EXPERTENINTERVIEWS.....	35
4.4.1	<i>Numerische Analyse</i> .....	35
4.4.2	<i>Qualitative Analyse</i> .....	35
4.4.3	<i>Auswertungskategorien</i> .....	37
4.5	DURCHFÜHRTE INTERVIEWS UND AUSWERTUNG .....	37
4.5.1	<i>Modellqualität</i> .....	38
4.5.2	<i>Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses</i> .....	51
4.5.3	<i>Konventioneller vs. BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess</i> .....	58
4.5.4	<i>Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro</i> .....	69
4.5.5	<i>Zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial</i> .....	71
4.6	INTERPRETATION DER INTERVIEWS.....	77
4.6.1	<i>Modellqualität</i> .....	78
4.6.2	<i>Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses</i> .....	79
4.6.3	<i>Konventioneller vs. BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess</i> .....	81
4.6.4	<i>Nutzbarkeit Projektplattform EPLASS und DESITE</i> .....	83
4.6.5	<i>Zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial</i> .....	83
<b>5</b>	<b>PROZESSWORKFLOWS ZUR KONVENTIONELLEN UND BIM-UNTERSTÜTZTEN ABRECHNUNG .....</b>	<b>85</b>
5.1	BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION 2.0.....	85
5.1.1	<i>Teilnehmer</i> .....	86
5.1.2	<i>Fluss-Objekte</i> .....	86
5.1.3	<i>Verbindende Objekte</i> .....	88
5.1.4	<i>Artefakte</i> .....	89
5.2	KONVENTIONELLE ARBEITSWEISE – BAUTAGESBERICHTSPROZESS .....	90
5.3	KONVENTIONELLE ARBEITSWEISE – ABRECHNUNGSPROZESS .....	91
5.4	BIM-UNTERSTÜTZTE ARBEITSWEISE – BAUTAGESBERICHTSPROZESS .....	93
5.4.1	<i>BIM-unterstützter Bautagesberichtsprozess gesamt</i> .....	93
5.4.2	<i>Startprozess zum Arbeiten mit BIM-Abrechnungsmodell</i> .....	95
5.4.3	<i>Erstellungsprozess Bautagesbericht</i> .....	96
5.4.4	<i>Freigabeprozess Bautagesbericht</i> .....	99
5.4.5	<i>Überarbeitungsprozess Bautagesbericht</i> .....	100
5.5	BIM-UNTERSTÜTZTE ARBEITSWEISE – ABRECHNUNGSPROZESS .....	102
5.6	ZUSAMMENFASSUNG KONVENTIONELLE UND BIM-UNTERSTÜTZTE ARBEITSWEISE.....	105
<b>6</b>	<b>FORSCHUNGSERGEBNISSE.....</b>	<b>107</b>
6.1	BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN .....	107
6.1.1	<i>Forschungsfrage 1</i> .....	107
6.1.2	<i>Forschungsfrage 2</i> .....	108
6.1.3	<i>Forschungsfrage 3</i> .....	108
6.2	ZUSAMMENFASSUNG UND ZUKÜNFTIGE VORGEHENSWEISEN .....	109
<b>7</b>	<b>VERZEICHNISSE.....</b>	<b>110</b>
7.1	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	110
7.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	114
7.3	TABELLENVERZEICHNIS.....	115
7.4	LITERATURVERZEICHNIS .....	116
<b>8</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>120</b>
	ANHANG A – EINGABEMASKE BIM-UNTERSTÜTZTER BAUTAGESBERICHT .....	120
	ANHANG B – EXPERTENINTERVIEWS .....	121

# 1 Einleitung

Im ersten Teil der vorliegenden Diplomarbeit werden zunächst die persönlichen Beweggründe der Diplomandin dargelegt, gefolgt von der Konkretisierung der Forschungsfragen. Anschließend wird die Methodik zur Beantwortung der Forschungsfragen erläutert.

## 1.1 Motivation

Die Digitalisierung von Prozessen zählt heutzutage zu einem der bedeutendsten Zukunftsthemen. Der Begriff hat sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt und umfasst nunmehr die Veränderung von Abläufen und Prozessen durch den Einsatz digitaler Technologien [1, S. 14]. Ursprünglich stand die Digitalisierung für die Erstellung digitaler Repräsentationen von physischen Objekten und begann mit der Digitalisierung von Licht- und Tonsignalen. Digitalisierung ist in der Zwischenzeit ein Querschnittsthema, das unterschiedliche Disziplinen der Politik, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft umfasst.

*„Die stationäre Industrie und der Anlagenbau sind auf Grund ihrer Rahmenbedingungen (z. B. hohe Stückzahlen, hoher Vorfertigungsgrad, klar beschreibbare Produktionsketten, bessere Planbarkeit und vielfach wiederholte Routineabläufe) Vorreiter bei der Digitalisierung von Produktionsketten.“ [2, S. 8]*

Eine digitale Erfassung und Optimierung von Prozessabläufen ist heutzutage auch im Bauwesen unerlässlich [3]. Obwohl jeder Neubau ein Unikat darstellt, ist eine Standardisierung der Bauabläufe möglich und die Bauteile können eindeutig beschrieben werden. Dies bildet eine essenzielle Grundlage für die Digitalisierung von Prozessen im Bauwesen. Das Ziel dabei ist die Schaffung einer durchgängigen Prozesskette, die eine höhere Transparenz und Wirtschaftlichkeit bedingt.

Während die 3D-Modellierung sowie Building Information Modeling (BIM) von Bauwerken in der Planungsphase eine breite Anwendung finden, bleibt in der darauffolgenden Bauausführung die Frage offen, wie die bereits digital erfassten Informationen effektiv genutzt werden können. Eine mögliche Nutzung könnte in der digitalen Leistungsfeststellung und Abrechnung liegen. Hierbei könnten diese Daten genutzt werden, um Routineabläufe zu simplifizieren und Prozesse zu automatisieren. Allerdings stoßen theoretische Überlegungen hierbei oft an ihre Grenzen, wenn es um die Umsetzung dieser Konzepte in der Baustellenpraxis geht.

Die vorliegende Diplomarbeit knüpft an diese Problemstellung an und untersucht anhand des Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen die BIM-unterstützte und elementbasierte Abrechnung in der Ausführungsphase. Die Diplomandin der vorliegenden Arbeit ist während ihres Masterstudiums am Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement auf das Themengebiet aufmerksam geworden. Insbesondere die Ausführungsphase birgt hohes Potenzial für die fortführende Anwendung von BIM anhand der generierten Bauwerksdaten der Planungsphase. Aufgrund dieses Zukunftspotenzials und angesichts der Bedeutung von BIM in der Bauindustrie beschäftigt sich die Autorin intensiv mit der BIM-unterstützten Abrechnung.

## 1.2 Forschungsfragen

Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit besteht darin, den BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess zu analysieren und das Optimierungspotenzial durch den Einsatz von BIM aufzuzeigen. Insbesondere wird auf den Vergleich zwischen der konventionellen und der BIM-unterstützten Arbeitsweise eingegangen. Kernpunkte der Diplomarbeit sind die Prozessfindung der digitalen Abrechnung beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen, die strukturierte Aufnahme der Erfahrungen aller beteiligten Interessensvertreter und die Schnittstellen der Softwarelösung zur Ressourcenplanung der beteiligten Unternehmen. Basierend auf der Motivation der Diplomandin konzentriert sich die vorliegende Diplomarbeit auf folgende spezifische Forschungsfragen.

1. Welche Vorteile bzw. Nachteile bildet die BIM-Lösung mit der Projektplattform EPLASS und der darin eingebetteten Software DESITE MD pro beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen?
2. Welchen Nutzen hat der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess für die (BIM-) Projektbeteiligten?
3. Wie kann der BIM-unterstützte elementbasierte Abrechnungsprozess gestaltet werden?

Um die Forschungsfragen adäquat beantworten zu können wird noch auf die Forschungsmethodik im nachstehenden Kapitel eingegangen.

## 1.3 Forschungsmethodik

In diesem Abschnitt wird dargelegt, wie die Untersuchung und Beantwortung der Forschungsfragen aus Kapitel 1.2 konkret durchgeführt werden soll. Zunächst werden die notwendigen Grundlagen erhoben und in Kapitel 2 ausgearbeitet, um die Forschungsfragen adäquat beantworten zu können. Zu diesem Zweck werden einschlägige Literatur sowie anwendbare Normen und Richtlinien einbezogen, um den aktuellen Stand der Technik zu ermitteln. Ein Schwerpunkt liegt auf den Begriffsbestimmungen von BIM, die BIM-Rollen und deren Aufgaben sowie dem Bautagesbericht und der Abrechnung.

Anschließend wird das Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen in Kapitel 3 näher betrachtet und dessen Eckdaten sowie die Abwicklung beschrieben. Dabei werden verschiedene Aspekte beleuchtet, wie die Projektorganisation, die essenzielle Rolle der örtlichen Bauaufsicht BIM, die zur Anwendung gekommene Projektplattform sowie das BIM-Abrechnungsmodell. Insbesondere wird dabei auf die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten und der Relevanz für die BIM-unterstützte Arbeitsweise in der Ausführungsphase eingegangen.

Im folgenden Schritt wird die Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung in Kapitel 4 erarbeitet. Hierzu wurde die Interview-Methodik angewendet. Zunächst wird die Erarbeitung eines Interviewleitfadens detailliert beschrieben, gefolgt von der Auswahl der Experten. Die Methodik der Analyse sowie die Bewertungs- und Auswertungsanalyse erfolgte anhand von einer numerischen und qualitativen Analyse. Die qualitative Analyse [4] wurde durch die Anwendung von deduktiven und induktiven Kategorien durchgeführt. Die erhobenen Daten aus den Experteninterviews werden im Anschluss interpretiert.

Kapitel 5 widmet sich der Erarbeitung der Prozessworkflows für den konventionellen Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess sowie für den BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess. Die Daten für die Erstellung der BIM-unterstützten Prozesse wurden anhand von Experteninterviews ermittelt und werden anhand der Business Process Modeling Notation 2.0 [5]–[7] visualisiert, welche zu Beginn des Kapitels eingehend erläutert wird. Abschließend wird auf die Unterschiede der konventionellen und BIM-unterstützten Prozesse eingegangen.

Das abschließende Kapitel 6 dieser Arbeit enthält eine ausführliche Beantwortung der zuvor definierten Forschungsfragen. Die Forschungsergebnisse werden kritisch diskutiert und im Zusammenhang mit der vorangegangenen Literatur und den gewonnenen Erkenntnissen aus den Experteninterviews interpretiert. Zudem wird ein Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten sowie Entwicklungspotenziale bezüglich des Untersuchungsgegenstands gegeben.

## 2 Grundlagen

Das Grundlagenkapitel befasst sich zunächst mit der Definition von Building Information Modeling sowie weiteren für die Diplomarbeit relevanten Begriffsbestimmungen. Zu diesem Zweck werden einschlägige Literatur sowie anwendbare Normen und Richtlinien einbezogen, um den aktuellen Stand der Technik zu ermitteln. Insbesondere wird auf die konventionellen Projektteilnehmern sowie die BIM-Rollen und deren Aufgaben in den Kapiteln 2.2 und 2.3 eingegangen. Der Bautagesbericht wird in Kapitel 2.4 und die Abrechnung in Kapitel 2.5 erörtert.

### 2.1 Building Information Modeling

Im nachfolgenden Kapitel werden verschiedene Definitionen von Building Information Modeling (BIM) vorgestellt. Darüber hinaus werden relevante Begrifflichkeiten und Teilaspekte der BIM-Arbeitsweise für die vorliegende Arbeit erörtert. Zusätzlich werden die Begriffsbestimmungen für die Nachvollziehbarkeit der vorliegenden Diplomarbeit angeführt.

#### 2.1.1 Definition

Die österreichische Organisation für Standardisierung und Innovation Austrian Standards definiert Building Information Modeling folgendermaßen:

*„Unter Building Information Modeling (BIM) oder Gebäudedatenmodellierung versteht man die optimierte Planung und Ausführung von Gebäuden mit Hilfe entsprechender Software.“*

*BIM ist ein intelligentes digitales Gebäudemodell, das es allen Projektbeteiligten – vom Architekten und Bauherrn über den Haustechniker bis hin zum Facility Manager – ermöglicht, gemeinsam an diesem integralen Modell zu arbeiten und dieses zu realisieren.“ [8]*

Eine weitere offenkundige Definition findet sich bei der Initiative BIM-Baumeister Österreich und lautet wie folgt:

*„BIM – Darunter wird in der Baubranche eine Arbeitsmethode im Planungs-, Abwicklungs- und Betreiberprozess verstanden, welche auf elektronischen Gebäudemodellen basiert. Das Bauwerk wird vor der Realisierung digital als Modell im Rechner gebaut – „build digitally first“. Diese Modelle enthalten jedoch nicht nur rein geometrische Daten für eine dreidimensionale Darstellung oder die Ermittlung von Massen, wie aus CAD-Systemen bereits bekannt, sondern darüber hinaus werden alphanumerische Daten zu den einzelnen Bauteilen wie Materialeigenschaften, Kosten, Termine und dergleichen in das Modell integriert.“ [9]*

Autodesk, einer der führenden Anbieter von BIM-Lösungen, liefert eine zusätzliche anschauliche Erklärung:

*„Building Information Modeling (BIM) ist der ganzheitliche Prozess zum Erstellen und Verwalten von Informationen für ein Bauobjekt. Basierend auf einem intelligenten Modell, das durch eine Cloud-Plattform aktiviert wird, integriert BIM strukturierte, multidisziplinäre Daten, um eine digitale*

*Darstellung eines Objekts über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu erstellen – von der Planung über den Entwurf bis hin zum Bau und Betrieb.“ [10]*

Zusammenfassend ist aus diesen Definitionen erkennbar, was unter BIM verstanden wird. Ausgehend von einem 3D-Modell werden den einzelnen Modellelementen zusätzlich zu den Dimensionen bzw. Abmessungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Informationen zugeordnet. Diese Informationen sind beispielsweise Materialkennwerte wie Betongüte, Stahlgüte, Bewehrungsgrad, Wärmedurchgangskoeffizient. Des Weiteren können auch zeitliche Informationen, Kosten oder Qualitätsanforderungen den einzelnen Modellelementen assimiliert werden. Grundsätzlich kann jegliche Informationskategorie verknüpft werden.

IT-technisch stellt BIM eine riesengroße Datenbank dar, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit unterschiedlichen Informationen befüllt wird, und diese Informationen können gezielt auf Abruf ausgelesen werden. Ein Datenfriedhof ist hierbei zu vermeiden und demnach nur alle jene Informationen einzugliedern, welche auch einen tatsächlichen Nutzen bringen.

### 2.1.2 Begriffsbestimmungen

Das vorliegende Kapitel widmet sich mit den Begriffsbestimmungen, welche für die adäquate Beantwortung der Forschungsfragen aus Kapitel 1.2 relevant sind. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die gängigen Begriffsbestimmungen des BIM-Vokabulars gelegt, welche in alphabetischer Reihenfolge dargelegt werden, um eine klare Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

#### **Auftraggeber Informationsanforderungen**

In den Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA) werden die Projektziele, unterschiedlichen Anwendungsszenarien und inhaltlichen Festlegungen der BIM-Arbeitsweise vom AG für ein spezielles Bauprojekt definiert und wer, wie und wo die geforderten, projektspezifischen Informationen liefert [11]. Diese sind die fundamentale Basis des BAP und in der Regel Vertragsbestandteil zwischen AG und AN.

#### **Baustellen-Gemeinkosten**

Laut der ÖNORM B 2061 [12, S. 15] können Baustellen-Gemeinkosten in zwei Kategorien unterteilt werden. Die erste Kategorie umfasst einmalige Kosten der Baustelle, zu denen hauptsächlich die Kosten für Baustelleneinrichtung und Baustellenräumung zählen. Dazu gehören die Erschließung und Inbetriebnahme der Baustelle, der Auf-, Um- und Abbau der Baustelleneinrichtung, die Errichtung und Abbau von Unterkünften sowie Transport- und Ladearbeiten. Auch Kosten für die Beseitigung von Flurschäden fallen hierunter. Die zweite Kategorie umfasst zeitgebundene Kosten der Baustelle.

#### **BIM Abwicklungsplan**

Im BIM Abwicklungsplan (BAP) werden alle Inhalte, Strukturen, Prozesse und Rollen zur Realisierung eines Bauprojekts mit der BIM-Arbeitsweise festgelegt [13]. Einen essenziellen Bestandteil des BAP bilden die Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA). Der BAP wird meistens Bestandteil des Werkvertrags zwischen dem AG und den verschiedenen Projektteilnehmern oder zwischen dem GP

und den unterschiedlichen Fachplanern bzw. dem Generalübernehmer (GÜ) und den Subunternehmern (SU).

### **BIM Collaboration Format**

Das BIM Collaboration Format (BCF) bildet eine wesentliche Basis der Open BIM Arbeitsweise. [14] Dieses Dateiformat fungiert als modellbasierte Kommunikation interdisziplinärer Informationen und eignet sich für eine fachübergreifende Abstimmung und ist plattformunabhängig. Alle am Markt geläufigen BIM Authoring Tools (Nemetschek Allplan, Graphisoft ArchiCAD, Graphisoft DSDcad, Trimble Plancal Nova, Autodesk Revit, Trimble Tekla, etc.) und Prüfprogramme (BIMcollab ZOOM, Autodesk Navisworks, Nemetschek Solibri, Tekla BIM Sight, etc.) verwenden diese Datenschnittstelle.

### **Common Data Environment**

Ein Common Data Environment (CDE) ist eine integrierte und zentrale Datenmanagement-Umgebung, welche die Kommunikation und Zusammenarbeit von Projektteilnehmern, die Verwaltung von Projektdaten und die Überwachung von Projektfortschritten unterstützt [15]. Ein CDE stellt eine zentrale und sichere digitale Plattform für die Verwaltung von aktuellen Dokumenten, Zeichnungen, Modellen, Fotos und andern Arten von Dokumentationen bereit, die gemeinsam bearbeitet und auf den neuesten Stand gebracht werden können. In seiner Funktionalität bietet ein CDE eine Vielzahl von Möglichkeiten wie die Erstellung, Bearbeitung, Verteilung und Archivierung von Dokumenten, die Verwaltung von Zugriffs- und Bearbeitungsrechten sowie die Verwaltung von Dokumentenversionen. Dieses kann entweder lokal oder in der Cloud gehostet werden und ermöglicht den Projektteilnehmern auf die Daten von jedem Ort und jedem Gerät zuzugreifen.

### **Fachmodell**

Ein Fachmodell ist ein Teilmodell, das speziell auf eine bestimmte Disziplin oder Fachrichtung wie z.B. Architektur, Tragwerksplanung, Technische Gebäudeausrüstung, Bauphysik, etc. ausgerichtet ist [16, S. 5]. Dieses enthält detaillierte Informationen über die Bestandteile und Leistungen innerhalb der Fachdisziplin und wird in der Regel von einem Experten in diesem Bereich erstellt und verwaltet. Ein Fachmodell kann in Verbindung mit anderen Fachmodellen verwendet werden, um ein umfassendes und integriertes BIM-Modell zu erstellen.

### **Industry Foundation Classes**

Die Industry Foundation Classes (IFC) sind ein offenes und standardisiertes Datenaustauschformat, das von buildingSMART [17] entwickelt wurde, um im Bauwesen die digitale Abwicklung mit der BIM-Arbeitsweise von Gebäude- und Modelldaten zu ermöglichen. Diese sind in [18] detailliert geregelt.

### **Kollaborationsplattform**

Eine Kollaborationsplattform bietet die Möglichkeit komplexe Aufgabenstellungen und Projekte in einem zeitlichen, ortsübergreifenden und unternehmerischen Kontext zu bearbeiten [19]. Auf diese Softwarelösung kann das Team über den Web-Browser zugreifen, kommunizieren (z.B. E-Mail-Client), koordinieren sowie kooperieren (z.B. Projektplanung, Prozessplanung, Ressourcenplanung, Workflows Rechnungsfreigaben). Der funktionelle Mehrwert wird durch die Unterstützung der Bündelung sowie

der optimierten Ausnutzung von intellektuellen Ressourcen geschaffen. Die interne Kommunikation des Projektteams wird gefördert und dadurch kann das Team effizienter zusammenarbeiten.

### **Koordinationsmodell**

Das Koordinationsmodell dient der Zusammenarbeit und der Abstimmung zwischen verschiedenen Disziplinen und Fachrichtungen während des Planungs- und Bauprozesses und wird auch als Gesamtmodell bezeichnet [20]. In diesem werden die unterschiedlichen Fachdisziplinen in einem BIM-Modell vereint. Ein Koordinationsmodell kann verwendet werden, um mögliche Konflikte und Inkonsistenzen zwischen den verschiedenen Fachdisziplinen zu identifizieren und zu lösen, bevor sie zu Problemen während der Bauausführungsphase führen. Durch die Bereitstellung einer gemeinsamen Referenzbasis für die Informationen wird die Kommunikation und enge Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten ermöglicht. Das Koordinationsmodell bildet durch die damit einhergehende Effizienz- sowie Qualitätssteigerung einen essenziellen Bestandteil des BIM-Prozesses.

### **Level of Development**

Der Level of Development (LOD) definiert mittels unterschiedlichen Niveaus den Entwicklungsstand bzw. Fertigstellungsgrad der Planungsphasen [21]. International steht LOD auch für Level of Detail und liefert die Informationen der projektspezifisch geforderten geometrischen Modelliergenauigkeit von Bauteilen in den unterschiedlichen Projektphasen, wie z.B. für die Gewerke Architekturplanung, Tragwerksplanung, TGA-Planung.

### **Level of Information**

Der Level of Information (LOI) definiert die erforderlichen Informationen, welche ein BIM-Gebäudemodell innerhalb einer gewissen Projektphase aufzuweisen hat [22]. Die Objekte des BIM-Modells werden mit alphanumerischen bzw. ergänzenden Eigenschaften attribuiert wie z.B. Material, Feuerwiderstandsklasse, Wärmedurchlässigkeitsfaktor, etc. Je weiter das Projekt fortgeschritten ist desto höher ist der Informationsgrad. Nach Baufertigstellung werden wesentliche Informationen für die Betriebsphase ergänzt.

### **Mehr- oder Minderkostenforderung (MKF)**

Forderung eines Vertragspartners auf terminliche oder preisliche Anpassung des Vertrags [23, S. 9]

### **Modellierungs- und Attributierungsrichtlinie**

Die Modellierungs- und Attributierungsrichtlinie ist eine Beilage der AIA und regelt verbindliche, projektspezifische Standards der Modellierung bzw. Attributierung des BIM-Modells, des Datenaustausches sowie der projektinternen Kommunikation [24], [25]. Diese essenzielle Arbeitsgrundlage sollte bereits in einer frühen Planungsphase (z.B. Vorentwurfsplanung) ins Projekt eingebunden werden, um den BIM-Planungsprozess zu optimieren.

### ONRE-Datenträger

Der ONRE-Datenträger ist ein Standard-Datenaustauschformat, welches in der ÖNORM A 2063-1 [26] spezifiziert ist. Dieser Datenträger enthält den Datenbestand der Abrechnung sowie die dazugehörige Mengenermittlung.

### Preisleitung

Die Preisleitung aufgrund von Kostenveränderungen, auch als Preisumrechnung oder Valorisierung bekannt, wird in verschiedenen Branchen eingesetzt, einschließlich des Baugewerbes [27]. Kostenveränderungen treten auf, wenn sich die Beschaffungskosten der eingesetzten Produktionsmittel im Laufe der Zeit ändern. Durch die Preisumrechnung erhält der Auftragnehmer einen valorisierten Preis, der an die Kostenveränderungen der eingesetzten Produktionsmittel angepasst ist. Die Umrechnung von veränderlichen Preisen von Bauleistungen ist in der ÖNORM B 2111 [28] geregelt.

### RFID System

Radio Frequency Identifikation (RFID), auch als Transponder, Electronic Tagging bzw. als Smartlabel bezeichnet, ist eine weitverbreitete Identifikationstechnik. Laut [29] besteht das gesamte RFID-System aus einer Basisstation zur Identifikation, einem Transponder, einer drahtlosen Schnittstelle, und einer IT-Anbindung. RFID-Systemen dienen der Identifikation von Objekten in Logistikprozessen und einer Informationsverknüpfung mit diesen beliebigen Objekten, um den Prozess zu verbessern und zu beschleunigen.

## 2.2 Projektteilnehmer und ihre Aufgaben

Im Bauwesen gibt es bei einem konventionell abgewickelten Bauprojekt verschiedene Phasen (Projektidee, Wettbewerb, Planung, Ausführung, Betrieb), die üblicherweise nicht von einer einzelnen Partei durchgeführt werden, wie in der stationären Industrie [30]. Die folgenden Gruppen von Leistungsträgern werden unterschieden:

- der Bauherr (Auftraggeber, Besteller),
- der Projektmanager, Projektsteuerer,
- die Konsulenten (Architekten, Fachingenieure, Sonderfachleute),
- der Projektleiter, Bauleiter (des Bauunternehmens),
- die bauausführenden Unternehmen des Roh- und Ausbaus.

Alle genannten Leistungsträger sind juristische oder natürliche Personen oder Behörden, die zum Bauvorhaben beitragen. Die zugehörigen Leistungsbilder sind in den Leistungs- und Vergütungsmodellen (LMVM) des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz [31] enthalten. In den folgenden Erläuterungen wird der Fokus auf die örtliche Bauaufsicht und die bauausführenden Unternehmen gelegt.

### 2.2.1 Bauherr

Der Bauherr, auch Auftraggeber oder Besteller genannt, trägt die Verantwortung für die Entscheidung der Planung und Ausführung des Bauvorhabens [30]. Er ist gemäß den geltenden Bauordnungen dazu verpflichtet die Kosten, Qualität und das Ausmaß des Bauvorhabens festzulegen sowie das erforderliche Grundstück zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus ist er für die Beauftragung der Konsulenten sowie die Beantragung der erforderlichen, behördlichen Genehmigungen verantwortlich. Der Bauherr koordiniert alle Projektbeteiligten und verfolgt die Bauausführung. Um eine reibungslose Bauausführung zu gewährleisten, hat er sicherzustellen, dass die notwendigen Ausführungsunterlagen vollständig und rechtzeitig bereitgestellt werden. Bei Bedarf kann der Bauherr diese Tätigkeiten an einen Projektleiter übertragen, bleibt jedoch letztendlich verantwortlich.

### 2.2.2 Projektleiter des Bauherrn

Bei großen öffentlichen oder privaten Unternehmen agiert die Projektleitung als Vertreter des Unternehmens gegenüber allen Auftragnehmern sowie Projektbeteiligten und übernimmt einen Großteil der Aufgaben des Bauherrn im Innenverhältnis [32]. Eine frühzeitige Besetzung der Projektleitung ist wichtig, um den Projektlauf aktiv zu gestalten und hierarchische Strukturen zu umgehen und die Mitwirkung anderer Abteilungen einzufordern. Die Projektleitung sollte über die erforderlichen Kompetenzen verfügen, um eine qualitative Zusammenarbeit mit anderen Projektbeteiligten zu gewährleisten. Die Aufgaben der Projektleitung sind umfassend und beinhalten unter anderem die Planung und Definition des Projekts, die Aufgabenverteilung, die Koordination des Teams und der Fachabteilungen, die Überwachung des Projektfortschritts sowie die Kommunikation mit dem Auftraggeber und externen Partnern. Die Besetzung der Projektleitung kann je nach Größe und Art des Unternehmens variieren.

### 2.2.3 Projektsteuerung

Die Projektsteuerung (PS) ist ein wichtiger Teilbereich der Projektleitung und umfasst vier Hauptbereiche: Organisation, Information, Koordination und Dokumentation; Qualitäten und Quantitäten; Kosten und Finanzierung; Termine und Kapazitäten [33]. Die PS ist in fünf Phasen eines Bauprojekts tätig, nämlich in der Projektvorbereitung, Planung, Ausführungsvorbereitung, Ausführung und Projektabschluss. Die Aufgaben der PS variieren je nach Projektphase und umfassen beispielsweise das Festlegen von Projektzielen und -organisation in der Projektvorbereitung, die Mitwirkung bei der Festlegung der Vertragsbedingungen in der Planungsphase und die Prüfung von Änderungen während der Ausführungsphase. Darüber hinaus ist die PS für die Kosten- und Terminsteuerung verantwortlich und erstellt Ablaufpläne. In der Übergabe- und Inbetriebnahmephase kann die PS auch am organisatorischen Konzept beteiligt sein.

### 2.2.4 Konsulenten

Konsulenten übernehmen bei Bauprojekten eine Vielzahl von Aufgaben, die von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsbegleitung reichen [30]. Hierbei umfassen ihre Tätigkeiten Planung, Konstruktion, Bauvorbereitung sowie das Management des Bauprojekts, einschließlich der

Gutachtenerstellung im jeweiligen Fachgebiet. Im Hochbau liegt der Schwerpunkt der Architekten in der künstlerischen Ausgestaltung der Gebäude und der Koordination der Fachdisziplinen. Das Design und die ästhetischen Eigenschaften von Gebäuden werden von ihnen geplant und entworfen. Im Ingenieurbau hingegen obliegt dem Bauingenieur die Planung und Bemessung des Tragwerks von Bauwerken gemäß den statischen Anforderungen. Sie haben ein vertieftes Wissen in der Mechanik von Baustoffen und Strukturen, um die Konstruktion von Bauwerken sicherzustellen. Die Fachdisziplinen sind vielfältig und umfassen unter anderem Statiker, Bauphysiker, Elektrotechniker, Haustechniker. Im Gegensatz zu Fachplanern sind Sonderfachleute ständig in ein Projekt involviert, sondern werden typischerweise für die Erstellung von Gutachten oder Stellungnahmen zu speziellen, komplexen Fragestellungen hinzugezogen, die im Laufe des Projekts auftreten können. Sie fungieren als unabhängige Berater und bieten fachliche Unterstützung bei der Entscheidungsfindung [34].

### 2.2.5 *Örtliche Bauaufsicht*

Die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) umfasst eine Vielzahl von Leistungen einschließlich Bauüberwachung, Termin- und Kostenverfolgung, Qualitätskontrolle, Rechnungsprüfung, Übernahme und Abnahme, Mängelfeststellung und -bearbeitung sowie Dokumentation [35]. Der Leistungsumfang ist sowohl für Großbauprojekte als auch kleinere Bauprojekte gültig. Allerdings werden bei kleineren Projekten geringere Qualitätsstandards an die Planung gelegt, während bei größeren Bauprojekten die Komplexität der Planung und Koordination zunimmt. Die ÖBA ist in den folgenden Phasen im Bauprojekt involviert: Ausführungsvorbereitung, Ausführung, Projektabschluss.

### 2.2.6 *Ausführendes Unternehmen*

Ein ausführendes Unternehmen (AN) ist eine natürliche oder juristische Person, die im Auftrag des AG oder eines anderen Bauausführenden die eigentliche Leistung auf der Baustelle durchführt [36]. Das ausführende Unternehmen ist für die Koordination, das Management und die Organisation der eigenen Leistungen verantwortlich sowie für die Prüfung und Überwachung der Bauleistungen. Der AN kann beispielsweise ein Baumeister, Elektriker, ein Haustechniker oder ein Förderungstechniker sein.

### 2.2.7 *Totalunternehmer*

Ein Totalunternehmer (TU) ist ein Bauunternehmer, der sämtliche Verantwortlichkeiten in der Planungs- und Ausführungsphase eines Bauprojekts übernimmt [37]. Hierbei liegen sowohl die Planung als auch die Ausführung in der Sphäre des TU. Dieser übernimmt die Aufgabenbereiche der Konsultanten sowie der ausführenden Unternehmen und ist somit der alleinige Ansprechpartner für den AG. Ein TU wird häufig bei Großbauprojekten mit einer funktionalen Leistungsbeschreibung ausgeschrieben und als zuverlässiger Vertragspartner ins Projekt involviert. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass innerhalb ökonomischer Grenzen eine optimale Planung und Ausführung des Bauvorhabens sichergestellt wird.

## 2.3 BIM-Rollen und ihre Aufgaben

Das zielorientierte Zusammenwirken von Menschen, Prozessen und Werkzeugen erfordert neue Arbeitsweisen und Verantwortlichkeiten. Für eine klare Definition von Verantwortlichkeiten und Schnittstellen werden BIM-Rollen für die jeweiligen Arbeitsbereiche festgelegt. Diese Rollen und deren Aufgabenschwerpunkte variieren individuell je nach Projektkonstellation und Projektparte. Die Beschreibung der Rollenbilder erfolgt nach bestimmten Kriterien insbesondere in Bezug auf Positionierung, Koordination, Kollaboration, Datenverwaltung und Qualitätssicherung. Grundsätzlich sind diesbezügliche Änderungen während eines Projekts zu vermeiden. Die BIM-Rollen werden wie folgt strukturiert [13], [38], [39]:

- BIM-Management AG (BM-AG)
- BIM-Projektsteuerung (BIM-PS)
- BIM-Gesamtkoordination (BGK)
- BIM-Fachkoordination (BFK)
- BIM-Modeller (BFM)
- Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA)

Bei den genannten BIM-Rollen handelt es sich um juristische und natürliche Personen, die zur Realisierung des Bauvorhabens mit der BIM-Arbeitsweise beitragen. Sämtliche Leistungsbilder sind in [13], [38], [39] enthalten. Die folgenden näheren Erläuterungen fokussieren sich auf die Ausführungsbeteiligten, welchen eine tragende Rolle im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess zugeschrieben wird.

### 2.3.1 BIM-Management AG

Das BIM-Management AG (BM-AG) ist Teil des Projektteams, arbeitet operativ mit dem Projektmanagement des AG zusammen und dient als Ansprechpartner bezüglich sämtlicher betriebsinterner, externer und projektspezifischer Fragen zu BIM des Projekts [13], [38], [39]. Das BIM-Management AG ist in diesem Fall aber nicht der direkte Ansprechpartner bzgl. BIM gegenüber dem AN – diese Aufgabe übernimmt die BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) und vertritt die BIM-Interessen des AGs.

#### **Rollenbild**

Dem BM-AG obliegt die strategische BIM-Leitung des AG [13], [38], [39]. Die Informationsbedürfnisse des AG bezogen auf die digitale Projektabwicklung werden von diesem definiert und die Management-Prozesse rund um die digitale Projektabwicklung gesteuert. Des Weiteren nimmt der BM-AG deren Inhalte entgegen und sorgt seitens des AG für die interne Weiterverteilung sowie Auswertung (z.B. Status, Archivierung). Die Modelltiefe und -qualität wird gemeinsam mit der BIM-PS abgestimmt. Das BIM-Management AG vertritt den AG gegenüber der BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) und der BIM-Gesamtkoordination (BGK). Die Management-Prozesse rund um die digitale Projektabwicklung werden vom BM-AG gesteuert.

### **Positionierung, Koordination**

Das BM-AG bildet die Schnittstelle zwischen BIM-PS, BGK und dem AG [13], [38], [39]. Die fortlaufende Abstimmung mit der BIM-PS, die Überwachung der BIM-PS Leistungen sowie die fortlaufende Abstimmung mit dem Projektmanagement zählen zu dessen Koordinationsaufgaben.

### **Verträge, Richtlinien, Standards**

Das BM-AG definiert die BIM seitigen Projektanforderungen und Vertragsgrundlagen sowie die Betreiber- und Nutzeranforderungen [13], [38], [39]. In der Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) werden die BIM-Projektziele definiert. Darunter fallen für das BM-AG die Prüfung der AIA auf Basis vordefinierter BIM-Strategien des AG und die Prüfung des BIM-Abwicklungsplan (BAP) mit Unterstützung der BIM-PS. Darüber hinaus obliegt dem BIM-Management AG eine Mitwirkung an der Erstellung der BIM-Leistungsbilder und eine Mitwirkung bei der Beauftragung des BGK sowie sonstigen BIM-Leistungen.

### **Kollaborationsprozess, Datenverwaltung**

Die Datenverwaltung des BM-AG umfasst die Benennung der IT-Architektur für die Archivierung, den Datenaustausch und die Kommunikation für die projektspezifische Konfiguration der Projektplattform sowie die Definition der Bedürfnisse zur Datensicherheit, Datenkonsistenz und Datenverteilung [13], [38], [39]. Diese ist unter anderem Teil der BIM seitige Organisation des Projektraums. Zum Kollaborationsprozess zählen die Nutzung von Arbeitsergebnissen für weiterführende BIM Anwendungen und die Übergabe der Arbeitsergebnisse an weitere Projektbeteiligte.

### **Verantwortlichkeiten**

Die Bewertung des Projektfortschritts in Bezug auf die digitale Projektabwicklung, die Meldungen an den AG sowie die Erstellung von Entscheidungsgrundlagen für das Projektmanagement liegen in der Verantwortung des BIM-Managements AG [13], [38], [39].

### **Qualitätssicherung**

Das BM-AG definiert die Anforderungen an das BIM-Qualitätsmanagement und die Qualitätssicherung und überprüft die fristgemäße Erbringung von BIM Leistungen [13], [38], [39]. Ebenso zählt eine stichprobenartige Kontrolle der Abgabeleistungen und Qualitätssicherungsberichte zu deren Aufgabe.

#### *2.3.2 BIM-Projektsteuerung*

Die Rolle der BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) stellt den direkten Ansprechpartner bzgl. BIM gegenüber dem TU und der BIM-ÖBA dar und wird durch einen externen BIM-Konsulenten auf AG-Seite eingenommen [13], [38], [39].

### **Rollenbild**

Eine enge Koordination mit dem BIM-Management AG und die Mitwirkung bei der strategischen BIM-Leitung AG sind Teil des Rollenbildes der BIM-PS [13], [38], [39]. Diese stimmt gemeinsam mit der BIM-Gesamtkoordination (AN) die Modellqualität und -tiefe ab. Die Kontrolle der Qualität der digitalen

Planung anhand der Prüfberichte der BIM-Gesamt-Koordination (BGK) sowie die Vertretung des AG gegenüber der BGK gehören zu den Aufgaben der BIM-PS. Beim Steuern der Management-Prozesse rund um die digitale Projektabwicklung wirkt die BIM-PS mit, überprüft und spricht Freigabeempfehlung der BIM Anwendungsfälle aus.

### **Positionierung, Koordination**

Die BIM-PS stellt das Bindeglied zwischen BGK und BM-AG dar [13], [38], [39]. Dies umfasst vor allem eine fortlaufende Abstimmung mit dem BIM-Gesamtkoordinator (AN), die Überwachung der BGK Leistungen sowie die fortlaufende Abstimmung mit dem Projektmanagement.

### **Verträge, Richtlinien, Standards**

Die BIM-PS hilft bei der Definition der BIM seitigen Projektanforderungen und Vertragsgrundlagen sowie die Betreiber- und Nutzeranforderungen mit [13], [38], [39]. In der Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) werden die BIM-Projektziele definiert. Die Erstellung der AIA aufgrund von vordefinierten BIM-Strategien des BM-AG und die Prüfung des BIM-Abwicklungsplans (BAP) werden von der BIM-PS übernommen. Weitere Aufgaben der BIM-PS umfassen die Erstellung der BIM-Leistungsbilder, und die Mitwirkung bei der Beauftragung des BGKs sowie weitere BIM-Leistungen.

### **Verantwortlichkeiten**

Die Mitwirkung bei der Bewertung des digitalen Projektfortschritts in Bezug auf die digitale Projektabwicklung, die Mitwirkung der Meldungen an den AG, die Mitwirkung der Entscheidungsgrundlagen für das Projektmanagement sowie die Erstellung von BIM-Prüfberichten liegen in der Verantwortung der BIM-Projektsteuerung [13], [38], [39].

### **Qualitätssicherung**

Die BIM-Qualitätssteuerung obliegt der BIM-PS. Dieses wirkt bei der Definition der Anforderungen an das BIM-Qualitätsmanagement und die Qualitätssicherung mit und führt stichprobenartige Kontrollen der Abgabeleistungen und Qualitätssicherungsberichte durch [13], [38], [39]. Die BIM-Projektsteuerung spricht Freigabeempfehlungen der BIM Anwendungsfälle an den AG aus und überwacht die Umsetzung der BIM Anforderungen durch die anderen Projektbeteiligten.

#### *2.3.3 BIM-Gesamtkoordination*

Die BIM-Gesamtkoordination (BGK) erstellt und vereinbart die BIM-Strategie mit dem BM-AG aus Sicht des AN [13], [38], [39]. Sie definiert die Prozesse zur Erfüllung der Anforderungen und gewährleistet die Einhaltung sowie ständige Weiterentwicklung der BIM-Projektstandards an die jeweilige Leistungsphase. Aufgabe der BGK sind die Ausarbeitungen zum Erreichen der projektspezifischen BIM-Ziele sowie die Erfüllung der BIM-Anwendungsfälle und die Erstellung des BAP zur Definition allgemeiner Standards für die Projektbearbeiter. Ihm obliegt die richtige Anwendung der BIM-Methode und der abgestimmten BIM-Anwendungen. Gegebenenfalls wertet er die einzelnen Modellchecks der Planungsbeteiligten aus, um identifizieren, ob die definierten Anforderungen an den BIM-Prozess eingehalten sind.

Diese Projekttrolle koordiniert und verifiziert interdisziplinäre BIM-Inhalte der verschiedenen Planungsbeteiligten auf Grundlage der Vorgabe des BAP sowie des AIA und ist die durchsetzende Stelle auf Ebene der Planungskoordination [13], [38], [39]. Der BGK ist der primäre Ansprechpartner für Fragen zur digitalen Planung zwischen BIM-PS, BM-AG und BFK. Dieser prüft die Einhaltung der geforderten Informationsqualitäten bzw. Projektstandards und vertritt den AG ggü. den einzelnen BIM-Fachkoordinatoren der verschiedenen Planer der AN. Er übernimmt die Verantwortung für das Koordinationsmodell. Der BGK führt die BIM-Fachmodelle zu einem Gesamtmodell zusammen, überwacht die Durchführung der festgelegten Aufgaben der Fachkoordination sowie erbrachten Leistungen und genehmigt die Freigabe. Dies ist regelmäßig in Reports und Prüfberichten festzuhalten.

### **Rollenbild**

Der BGK obliegt die Verantwortung der Steuerung der BIM-Anwendungen im Hochbaupilotprojekt der AFINAG in St. Georgen sowie die Festsetzung der BIM-bezogenen Rechte und Pflichten der Projektteilnehmer auf AN-Seite [13], [38], [39]. Der jeweilige BIM Ausführungsplan (BAP) wird vom BIM-Gesamtkoordinator erstellt, fortgeschrieben und aktualisiert. Dieser überprüft die Einhaltung des jeweiligen BIM Ausführungsplans, der Koordinationsprozesse, Workflows, vereinbarten Standards und Richtlinien und trägt die Verantwortung für die Bereitstellung des Koordinationsmodells. Die übergreifende Koordination der einzelnen Gewerke, die Überprüfung der zu erbringenden Leistungen, die Erstellung von regelmäßigen Reports und Prüfberichten und die Führung der Aufgabenliste für die Punkte, welche sich aus der Modellkoordination ergeben sowie die Organisation der dazu erforderlichen Kommunikationsstrategie sind Teil des Rollenbilds des BGK.

### **Positionierung, Koordination**

Die Funktion der Schnittstelle zwischen der BIM-PS, dem BM-AG und dem BFK wird von der BGK eingenommen [13], [38], [39]. Die Koordination und Verifizierung der interdisziplinären BIM-Inhalte für das gesamte BIM Modell sowie die Organisation, Leitung und Dokumentation der BIM-seitigen Koordinationssitzungen und die Koordination sowie Behebung von Konflikten mit den Planungsverantwortlichen zählen zu den Kernaufgaben der BIM-Gesamtkoordination. Die regelmäßige Überwachung und Abstimmung mit dem BIM-Fachkoordinator sowie die Kenntlichmachung von offenen Punkten bzw. Unklarheiten mit den Planungsverantwortlichen und die Organisation der Testläufe zur Validierung der Konzepte und Modellinhalte sind deren Aufgabe. Der BGK stellt die fristgerechte Erbringung von BIM Leistungen für den Informationsaustausch sicher.

### **Verträge, Richtlinien, Standards**

Der BGK hat die Verantwortung für die Steuerung der BIM-Anwendungen im Projekt inne [13], [38], [39]. Der BIM Abwicklungsplan (BAP) auf Basis vorab definierter BIM-Strategien der BIM-PS im Zusammenhang mit den projektspezifischen AIA wird von diesem BIM-Projektteilnehmer erstellt. Die Umsetzung der Implementierung von BIM im Projekt auf Grundlage des BAP, die Kontrolle der AIA Vorgaben sowie die Umsetzung der Management Prozesse rund um die digitale AN-Projektentwicklung wird von der BGK realisiert. Die Einhaltung der geforderten Standards der digitalen Projektentwicklung, die Verwendung der definierten Schnittstellen sowie die Festlegung von Datenaustausch und der

funktionierenden integralen Planung sind essenzieller Bestandteil dieser BIM-Rolle. Der BGK stellt die Konformität der Informationslieferungen mit den AIA sowie das Erreichen von den vereinbarten BIM-Zielen, BIM-Anwendungen und deren Abwicklung durch die Baubeteiligten sicher. Sie analysiert und stuft die BIM-Qualifikationen der Projektbeteiligten ein.

### **Kollaborationsprozess, Datenverwaltung**

Im Zuge der Datenverwaltung hat der BIM-Gesamtkoordinator die Mitwirkung an der Konfiguration sowie Nutzung der gemeinsam Arbeitsumgebung, die Anwendung von Arbeitsergebnissen für weiterführende BIM-Anwendungen sowie die Übergabe der Arbeitsergebnisse an zusätzliche, externe Projektbeteiligte inne [13], [38], [39]. Der BIM-Gesamtkoordinator ist zuständig für die Einhaltung der Vorgaben zur Datensicherheit, Datenkonsistenz und Datenverteilung sowie der Vorgaben wann, wie, wo und wie oft der Austausch von Bauwerksmodellen und Informationen erfolgt. Die Kollaborationsplattform hat genutzt zu werden.

### **Verantwortlichkeiten**

Der BGK hat die zur Erfüllung der BIM Anwendungsfälle gemäß der beauftragten Leistung zu definieren, den jeweiligen BIM Ausführungsplan zu erstellen, fortzuschreiben und zu aktualisieren sowie die Qualitätssicherungsberichte gemäß den Projektvorgaben zu erstellen [13], [38], [39]. Die stetige Aktualisierung der Unterlagen Anwendungen und BIM Modelle sowie die Zusammenführung und Bereitstellung des Koordinationsmodells auf Grundlage der Fachmodelle sind im Verantwortungsbereich des BGK. Die Koordination mit dem BIM-Koordinationsmodell wird von der BGK festgelegt, durchgeführt sowie die BIM-Fachmodelle der Objekt- und Fachplaner im Sinne der Koordinierbarkeit wird fachlich freigegeben und überprüft. Weitere Verantwortlichkeiten sind die Überwachung der BIM Fachkoordinatoren der unterschiedlichen Planer sowie die Freigabe des BIM-Koordinationsmodells für die Planungsbesprechungen und die Verfolgungen der festgestellten Änderungen des BIM-Koordinationsmodells.

### **Qualitätssicherung**

Um die Qualität zu sichern ist seitens BGK eine Überprüfung der vertraglich vereinbarten BIM-Datenübergaben auf die geforderte datentechnische Qualität gem. AIA und BAP durchzuführen [13], [38], [39]. Die Meilensteine für die BIM Datenübergaben in Abstimmung mit dem AG sind von der BGK zu definieren und zu überprüfen. Die Freigabe der Modelle in Bezug auf die datentechnische Qualität gem. AIA/BAP, die Umsetzung des BIM-Qualitätsmanagements sowie die Definition der Qualitätssicherungsprozesse erfolgt durch diese Projekttrolle. Die bereitgestellten BIM-Fachmodell sind auf die Einhaltung der geforderten datentechnischen Qualität sowie der notwendigen Informationstiefe zu prüfen und bei Nichteinhaltung ggf. abzulehnen sowie neu anzufordern. Zusammenfassend ist die Qualität des Koordinationsprozesses, der Dokumentation der Prüfergebnisse und der Nachverfolgung der Änderungen in der weiteren Modellbearbeitung zu sichern.

### 2.3.4 BIM-Fachkoordinator

Der BIM-Fachkoordinator (BFK) koordiniert und verifiziert BIM Inhalte einer speziellen Fachplanungsdisziplin auf Basis der Vorgaben des BAP und des AIA [13], [38], [39]. Diese Rolle ist jedem Fachplaner zugeteilt, der in BIM-Anwendungsfälle einbezogen wird. Dieser handhabt und überwacht die Erstellung und die Weitergabe der Fachmodelle der jeweiligen Fachplanungsdisziplin. Dieser Projekttrolle wird die Verantwortung für die Erstellung und die Koordination des Fachmodells übertragen. Der BFK besitzt ein umfangreiches Basiswissen zur Erstellung und Pflege von BIM-konformen Fachmodellen, in der Modellierungs-Software sowie im Management und über spezielles Know-How im Datenaustausch und der integralen Planung.

#### **Rollenbild**

Der BFK ist das Bindeglied der Fachprojektleitung und der BGK in Bezug auf alle BIM-Fragen für die eigene Fachplanung. Diese stellt die Umsetzung der vereinbarten BIM-Anwendungsfälle für die eigene Planung sicher [13], [38], [39]. Dieses Rollenbild wirkt an der Erstellung des fachspezifischen BAP mit der BGK mit und ist die ausführende Stelle der BIM Inhalte auf Basis des BAP bzw. der AIA. Ihr obliegt die Durchführung der internen Qualitätskontrolle der jeweiligen Fachmodelle durch die Ansprechpartner für fachbezogene BIM-Themen der anderen Projektteilnehmer.

#### **Positionierung, Koordination**

Die BIM-Fachkoordination übernimmt Verantwortung für die modellbasierte Koordination des Fachmodells im jeweiligen Unternehmen, leitet die Erstellung der beauftragten Mitarbeiter (BIM-Modeller) an und steht mit der BGK in laufender Abstimmung. Sie nimmt an den BIM-Koordinationsitzungen teil [13], [38], [39]. Die Testläufe zur Validation der Konzepte und Modellinhalten (z.B. einheitlicher Projektnullpunkt) sowie Datenschnittstellen werden von der BFK durchgeführt und die Modellierungs- und Attributierungsrichtlinie auf Plausibilität und Umsetzbarkeit geprüft. Die Koordination und Behebung der Konflikte der internen Fachplanung bzw. des jeweiligen Teilmodells sowie die Statusüberwachung der Konfliktauflösung obliegen der BFK.

#### **Verträge, Richtlinien, Standards**

Dem BFK obliegt die Einhaltung der geforderten Standards der digitalen Projektabwicklung des spezifischen Fachmodells des AN, die Umsetzung der modellbasierten Richtlinien und Standards der relevanten Anwendungsfälle und die Prüfung des BAP auf Plausibilität sowie deren Umsetzbarkeit und Durchführung eines daraus resultierendem Schulungsbedarf [13], [38], [39]. Er hat die Konformität der Informationslieferungen mit den Vorgaben der AIA sowie das Erreichen von festgelegten BIM-Zielen, BIM-Anwendungen und deren Abwicklung durch die Bauprojektbeteiligten sicherzustellen.

#### **Kollaborationsprozess, Datenverwaltung**

Im Zusammenhang mit der Datenverwaltung hat der BFK die BIM-Fachmodelle auf der Projektplattform gem. dem vereinbarten Planlieferplan bereitzustellen und sicherzustellen, dass lediglich relevante Informationen für den Koordinationsprozess übergehen werden sowie bereitgestellte Dateien bzgl. Dateigröße und Inhalt zu optimieren [13], [38], [39]. Der Datenaustausch

wird von dieser Projektkontrolle umgesetzt mittels erforderlicher Kenntnisse hinsichtlich der Datenaustauschformate. Er ist verantwortlich für die Nutzung der zur Verfügung gestellten Projektplattform für die jeweilige Fachdisziplin sowie für die Einhaltung der Vorgaben zu Datensicherheit, Datenkonsistenz und Datenverteilung.

### **Verantwortlichkeiten**

Der BIM-Fachkoordinator übernimmt Verantwortung für die Erstellung, Koordination und Qualitätssicherung des jeweiligen Fachmodells sowie für die Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle und der dafür notwendigen Teilleistungen (Fachmodelle) [13], [38], [39]. Dieser stimmt sich mit den anderen Fachplanern bzgl. Schnittstellen, Datenübertragung, Regeln und Kooperation ab, stellt rechtzeitig fachlich korrekte und den Anforderungen des Meilensteins (siehe Kapitel 3.6.2) entsprechende Modelle bereit und meldet etwaige Störungen an die BGK.

### **Qualitätssicherung**

Um die Qualität sicherzustellen, ist die BFK für die Kontrolle, Freigabe sowie Übergabe der BIM-Fachmodelle und die BGK für die BIM-Koordination zuständig [13], [38], [39]. Diese BIM-Rolle prüft und stellt die eigenen BIM-Fachmodelle sicher. Im Fokus steht insbesondere die Validierung der Exportdateien gem. der LOD Festlegungen und Anwendung der projektspezifischen Modellierungsrichtlinien. Falls ein BFK für mehrere BIM-Fachmodelle verantwortlich ist, erfolgt eine ergänzende Prüfung der Koordination zwischen diesen Modellen, bevor diese an den BGK übergeben werden. Innerhalb eines Fachgewerks sind vom zuständigen BFK in vorgegebenen Abständen Kollisionsprüfungen im Fachmodell durchzuführen und zu dokumentieren.

#### *2.3.5 BIM-Modeller*

Die Projektkontrolle des BIM-Modellers (BFM) ist eine Ergänzung der konventionellen Planungs- und Dokumentationsaufgaben der Fachingenieure als Bauzeichner und betrifft die Erstellung der BIM-Fachmodelle in der vorab freigegebenen BIM-Software [13], [38], [39]. Dieser besitzt ein umfangreiches Basiskennntnisse im Datenaustausch, in der integralen Planung sowie in der Modellierungssoftware und über Spezialwissen zur Erstellung und Pflege von BIM-konformen Fachmodellen.

### **Rollenbild**

Der BFM erstellt die BIM-Fachmodelle für die jeweilige Planungsfachdisziplin, leitet die Pläne und ergänzende Dokumente aus den BIM-Fachmodellen (z.B. Stücklisten) und setzt die spezifischen BIM-Anwendungsfälle in der Software praktisch um [13], [38], [39].

### **Positionierung, Koordination**

Der BIM-Modeller spricht sich direkt mit dem BFK ab und arbeitet mit diesem eng zusammen. Dieser erstellt das BIM-Fachmodell anhand der vorgegebenen (Projekt-) Standards und verknüpft die Planung der anderen Fachdisziplinen mit der eigenen BIM-Softwareumgebung mittels Referenzmodellen [13], [38], [39].

### **Verträge, Richtlinien, Standards**

Diese Projektkontrolle ist zuständig für die Einhaltung der Modellierungsregeln, die LOD-Festlegungen bei der Erstellung der BIM-Fachwerkmodelle und die Umsetzung der vorab festgelegten BIM-Anwendungen [13], [38], [39].

### **Kollaborationsprozess, Datenverwaltung**

Im Zuge der Datenverwaltung erstellt der BFM das fachspezifische BIM-Modell sowie die zugehörige Dokumentation, leitet die 2D-Pläne aus dem BIM-Fachwerkmodell für die konventionelle Planungsdokumentation gem. den Zeichnungs- und Planungsableitungskonventionen her und generiert die Exportdateien für die BIM-Koordination (z.B. Planungskoordination über das BIM-Koordinationsmodell mit angepassten Filtern) [13], [38], [39].

### **Verantwortlichkeiten**

Der BFM ist verantwortlich für die zeitgerechte Erstellung der fachlich korrekten und den Anforderungen des Meilensteins (siehe Kapitel 3.6.2) entsprechenden BIM-Fachmodelle [13], [38], [39].

### **Qualitätssicherung**

Um die Qualität sicherzustellen, sind die Modellierungsregeln und LOD Festlegungen bei der Erstellung der BIM-Fachmodelle vom BFM einzuhalten [13], [38], [39].

#### *2.3.6 Örtliche Bauaufsicht BIM*

Die Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA) nimmt in vielen Anwendungsfällen eine wichtige BIM-Rolle ein und wird daher als BIM-ÖBA bezeichnet. Die BIM-ÖBA arbeitet bei der Umsetzung dieser Anwendungsfälle mit der BIM-PS und der BGK zusammen [39]. Diese entwickeln gemeinsam die notwendigen Innovationen sowie die erforderlichen Prozesse und setzen diese um.

### **Rollenbild**

Die Vertretung des AG gegenüber der Projektleitung (AN), die Überprüfung der zu erbringenden Leistungen und die genehmigten Planungsfreigaben sowie die Sammlung der Reports und Prüfberichte der BIM-Gesamtkoordination bilden das Rollenbild der BIM-ÖBA [39].

### **Positionierung, Koordination**

Die BIM-ÖBA übernimmt die Schnittstelle zwischen dem BM-AG, der BIM-PS und dem BGK AN. Sie nimmt an den BIM-seitigen Koordinationssitzungen teil, zeigt offene Punkte bzw. Unklarheiten mit den Planungsverantwortlichen auf und organisiert die Textläufe zur Validierung der Konzepte und Modellinhalte bezüglich der ÖBA-BIM Anwendungsfälle [39].

## **2.4 Bautagesbericht**

Der Bautagesbericht repräsentiert einen bedeutsamen Aspekt im Rahmen der Dokumentation während der Bauausführung [40]. Das österreichische Baurecht bzw. die Bauordnungen der

Bundesländer schreiben keine gesetzlichen Anforderungen eines Bautagesberichts vor. Werden Abschnitte 5 bis 12 der ÖNORM B 2110 „Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen“ [23] als Teil des Werkvertrags definiert, verpflichtet sich das ausführende Unternehmen zur Teilhabe an einer gemeinsamen Dokumentation.

Das ausführende Unternehmen hat seine Dokumentation ehestmöglich und nachweislich an den anderen Vertragspartner zu übermitteln [40]. Falls innerhalb von zwei Wochen kein Einspruch vom Vertragspartner erhoben wird, gilt die Dokumentation als bestätigt. Der Bautagesbericht enthält laut ÖNORM B 2110 folgende Inhalte:

*„Im Bautagesbericht werden alle wichtigen, die vertragliche Leistung betreffenden Tatsachen wie Wetterverhältnisse, Arbeiter- und Gerätestand, Materiallieferungen, Leistungsfortschritt, Güte- und Funktionsprüfungen, Regieleistungen sowie alle sonstigen Umstände fortlaufend festgehalten.“ [23]*

Nach [34] sollte der Bautagesbericht folgende Dokumentation beinhalten: fortlaufende Nummerierung des Berichts, Tag und Datum, Wetterverhältnisse min./max. Temperatur, Arbeitsbeginn/-ende, Personalstärke. Zusätzlich sollten der Einsatz von Subunternehmern mit Personalstärke, Gerätestand, Auflistung der Hauptarbeiten, Anlieferungen, besondere Vorkommnisse (Erschwernisse), sonstige essenzielle Informationen wie außervertragliche Leistungen, Behinderungen angegeben werden.

## 2.5 Abrechnung

Die ÖNORM B 2110 [23] legt fest, dass vertragsgemäß erbrachte Leistungen zu den vereinbarten Preisen abzurechnen sind. Bei Einheitspreisen erfolgt die Abrechnung auf Basis der erbrachten Mengen, während Pauschalpreise auf der Grundlage des vereinbarten Leistungsumfangs abgerechnet werden und die Abrechnung von Regiepreisen auf dem tatsächlichen Aufwand basiert.

Falls keine anderslautenden Vereinbarungen getroffen wurden, haben Rechnungen in einfacher Ausfertigung gelegt zu werden [23]. Der Auftragnehmer hat seine Rechnungen so zu erstellen, dass der Auftraggeber diese mit einem angemessenen Aufwand prüfen kann. Sollte dies nicht der Fall sein, kann der Auftraggeber innerhalb von 30 Tagen eine Überarbeitung der Rechnung verlangen. In diesem Fall hat der Auftragnehmer eine korrigierte Rechnung innerhalb von 30 Tagen vorzulegen und alle notwendigen Unterlagen wie Mengenberechnungen, Abrechnungspläne, Leistungsfeststellungen und Aufmaßfeststellungen beizufügen. Falls noch Unterlagen fehlen, hat der AG den AN unverzüglich zu einer Übermittlung aufzufordern.

## 3 Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen

In diesem Kapitel wird das Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen detailliert beschrieben, einschließlich seiner Eckdaten sowie der Abwicklung. Zuerst wird das Projekt vorgestellt, gefolgt von einer Beschreibung der Abwicklung des Pilotprojekts sowie der Projektorganisation. Die zentrale Rolle der Örtlichen Bauaufsicht BIM, die zur Anwendung gekommenen Projektplattform EPLASS und Software DESITE MD pro sowie das BIM-Abrechnungsmodell werden ebenfalls erörtert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten und deren Bedeutung für die BIM-unterstützte Arbeitsweise in der Ausführungsphase gelegt.

### 3.1 Projektbeschreibung

Das realisierte Pilotprojekt Stützpunkt der ASFINAG ist an der S36 in den Abschnitten TA 02 St. Georgen-Scheifling und BL 02 UFT St. Georgen/Judenburg situiert [41]. Dieser Streckenabschnitt der S36 erstreckt sich von Judenburg West (km 37) bis vor Scheifling (km 56). Der neue Stützpunkt liegt mittig bei km 47,8 und ist über zwei separate Zufahrten erschlossen. Von Richtung Judenburg kommend ist der Stützpunkt über die östliche Zufahrt über die Abfahrt „St. Georgen ob Judenburg“ neben der nördlichen Lärmschutzwand erreichbar. Die westliche Zufahrt wurde über eine neue Abfahrt (km 45) in der Nähe der bestehenden Deponie projektiert und ist über die nördliche Begleitstraße befahrbar. Das Baufeld weist eine Fläche von 19.361 m<sup>2</sup> auf. Das südwestliche Areal ist als Industriegebiet und das östliche Areal als Gewerbegebiet gewidmet (siehe Abb. 3.1).

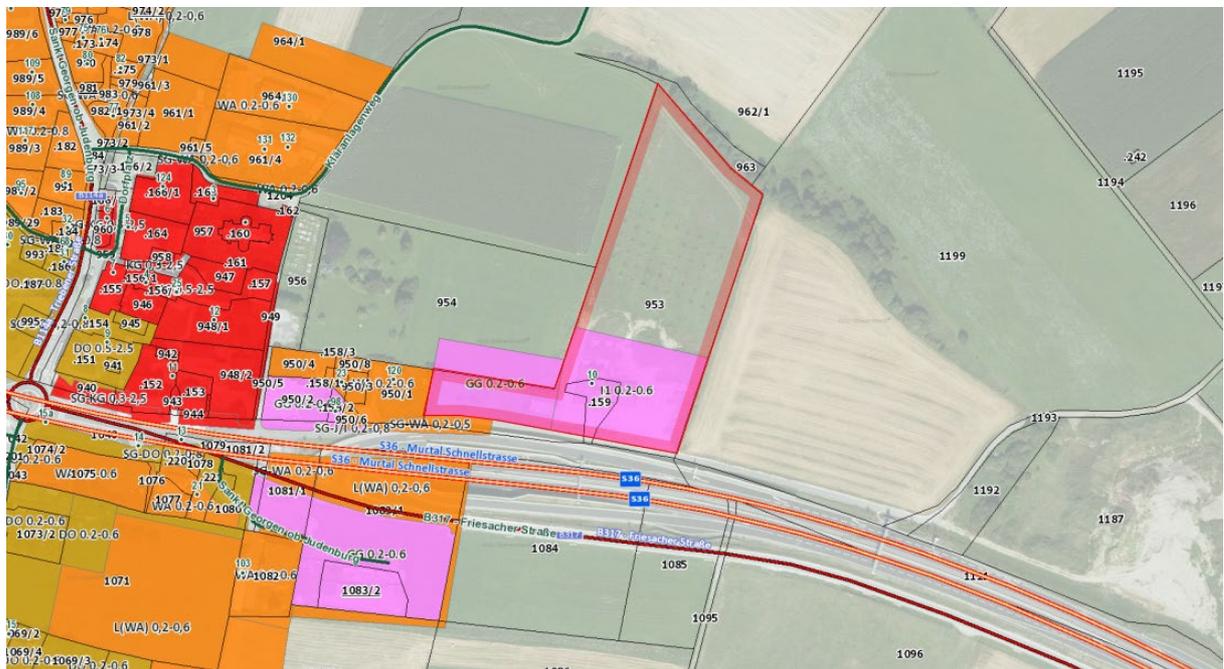


Abb. 3.1: Flächenwidmung und Lage Hochbaupilotprojekt ASFINAG in St. Georgen [41]

Das Gebäudeensemble setzt sich aus einem L-förmigen Verwaltungsbauwerk, eines Flugdaches, eines Innenhofes, einer Garage und einer Freifläche zusammen (siehe Abb. 3.2: 3D Konzept Hochbaupilotprojekt ASFINAG in St. Georgen [41]Abb. 3.2). Der L-förmige Baukörper ist an der östlichen Grundstücksgrenze situiert und fungiert als räumlichen Trennung zur angrenzenden

Wohnbebauung sowie als Lärmschutz. Das Flugdach befindet sich an der westlichen Grundstücksgrenze. Der dazwischenliegende Innenhof bietet Platz für sämtliche Räumungsfahrzeuge der ASFINAG und verbindet somit die Funktionen des Gebäudekomplexes.

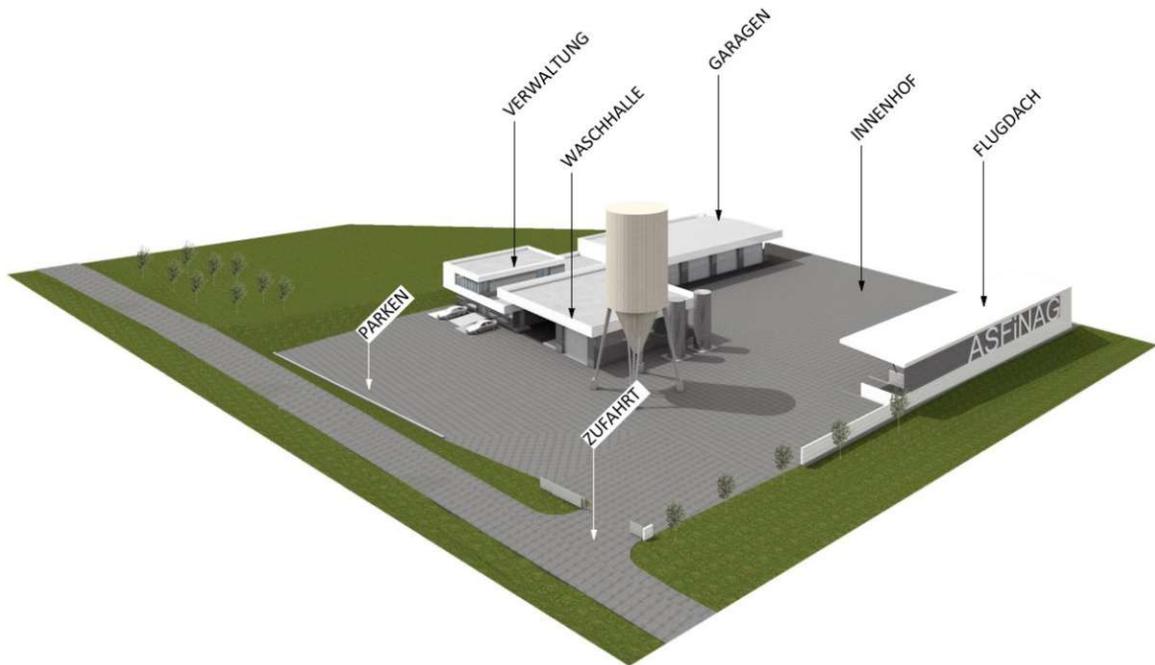


Abb. 3.2: 3D Konzept Hochbaupilotprojekt ASFINAG in St. Georgen [41]

Im Erdgeschoss des zweistöckigen Verwaltungsgebäudes befinden sich Aufenthaltsräume, ein Trockenraum, ein Waschraum und sonstige erforderlichen Räumlichkeiten für das Personal. Im Obergeschoss sind ein Notschlafraum, Büros und Besprechungszimmer situiert. Zwischen der Verwaltung und den Garagen wurden Technikräume und Lagerräume untergebracht. Die Garage besteht aus drei Hallen für Räumungsfahrzeuge, einer Magazin-Halle und einer Waschhalle. Vom Verwaltungsgebäude ist die Waschhalle westlich mittels einer Überdachung erreichbar. Eine Tankstelle wurde östlich in der Waschhalle positioniert und ist über den Innenhof erreichbar. Das Flugdach mit dem ASFINAG Schriftzug ist von der S36 ersichtlich und bietet Platz für PKWs, Anhänger, Kleinlastkraftwagen sowie Abfallsammelbehälter. Der Stützpunkt ist über die südöstlich gelegene Zufahrt erreichbar. Direkt neben der Zufahrt sind ein Streusalzsilos und zwei Soletanks aufgestellt und bieten die Möglichkeit einer direkten Entnahme für die Räumungsfahrzeuge. Vor dem Verwaltungsgebäude sind weitere Parkplätze situiert und alle restlichen Freiflächen wurden begrünt bzw. bepflanzt.

## 3.2 Abwicklung des Pilotprojekts

Beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen wurde eine strategische BIM-Beratung am Beginn des Projekts durchgeführt [42]. Diese beinhaltet die Festlegung von projektspezifischen Zielen für den Einsatz von BIM, die Entwicklung von Anwendungsfällen in BIM sowie die Erstellung einer AIA als Rahmenbedingung für die BIM-Implementierung.

Eine Besonderheit des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen war die Identifizierung der wichtigen BIM-Rolle der BIM-ÖBA [42]. Für diese BIM-Rolle war die Ausarbeitung einer präzisen Rollenbeschreibung erforderlich, um die BIM-Ziele zu erreichen. Es wurde eine passende Vergabestrategie entwickelt und implementiert sodass die Anforderungen an die BIM-ÖBA adäquat erfüllt wurden.

Die Ausschreibung des Totalunternehmers (TU) wurde von BIM-Experten begleitet [42]. Die Beratung umfasste eine Analyse des Einreichmodells der Architektur, um die Potenziale für die TU-Vergabe zu identifizieren. Ein weiterer Aspekt war die Unterstützung und Beratung im Prozess der Nachbearbeitung des Modells, um es als Grundlage für die Ausschreibung zu nutzen. Eine weitere wichtige Komponente ist die Zusammenarbeit mit der BIM-ÖBA bei der Erarbeitung von Anwendungsfällen für den TU. Dies inkludierte die Identifizierung von erforderlichen Informationen und deren Organisation sowie die Bestimmung von Anforderungen an die Modellierung und die Verarbeitung von Daten.

In enger Zusammenarbeit von Auftraggeber und BIM-ÖBA wurde eine bauteilbasierte Ausschreibung und Abrechnung entwickelt [42]. Dabei standen die Elemente für eine bauteilbasierte Ausschreibung sowie Abrechnung im Vordergrund, wobei die BIM-ÖBA in fachlichen Belangen die Federführung innehatte und die BIM-PS für die BIM-spezifischen Aspekte zuständig war.

Die TU-Vergabe beinhaltete eine systematische Qualitätsbewertung, die auf der Einforderung und Bewertung von IFC-Modellen der Bieter basierte [42]. Durch die Analyse dieser Modelle konnten die kalkulierten Kosten der Bieter überprüft und validiert werden, um etwaige Abweichungen im Vergleich zu den AIA zu erklären bzw. zu hinterfragen und somit die Plausibilität der Angebote sicherzustellen.

Die Implementierung einer "digitalen Infrastruktur" erforderte eine sorgfältige Evaluierung von verschiedenen Projektplattformen, um diejenige auszuwählen, welche die notwendigen Funktionalitäten aufweist [42]. Das Projektteam entschied sich schließlich für die Zusammenarbeit mit EPLASS sowie DESITE MD pro als Basis für die Plattform (siehe Kapitel 3.5). Die Unterstützung des Projektteams bei der Konfiguration der Plattform und die Entwicklung der erforderlichen Workflows und Prozesse waren von entscheidender Bedeutung. Dies erfolgte durch regelmäßige Meetings mit den Software-Entwicklern, um die Umsetzung der Anforderungen sicherzustellen und die Prozesse effizient und benutzerfreundlich zu gestalten.

Die Projektumsetzung umfasste die Organisation und Teilnahme der Projektbeteiligten an regelmäßigen BIM-Besprechungen [42]. Ein zentraler Aspekt war die Überwachung der Qualität des Modells mittels qualitätssichernder Maßnahmen durch die BGK (TU-seitig). Ein essenzieller Bestandteil war das kontinuierliche Sammeln von Erfahrungen und Learnings, um die Projektumsetzung in der Zukunft zu optimieren und auf erfolgsversprechende Methoden und Technologien zu setzen.

Der Abschluss des Projekts beinhaltete eine systematische Qualitätssicherung der Bestandsmodelle (As-Built) [42]. Um die Learnings und Erfolge des Projekts zu teilen, wurden die Projekterfahrungen präsentiert und in einem Abschlussbericht festgehalten.

### 3.3 Projektorganisation

In diesem Abschnitt wird die Organisationsstruktur für alle Beteiligten des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen beschrieben und die Verbindungen zwischen ihnen auf der Seite des Auftraggebers und des Auftragnehmers (Totalunternehmers) erläutert. Die BIM-ÖBA, das BIM-Management und die BIM-Projektsteuerung vertreten die Seite des Auftraggebers, während die BIM-Gesamtkoordination, die BIM-Fachkoordination und die BIM-Modellierer die Seite des Auftragnehmers darstellen. Die Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgt in wechselseitiger Abstimmung durch die BIM-Gesamtkoordination, die BIM-Projektsteuerung und die BIM-ÖBA (siehe Abb. 3.3). Neben der Organisationsstruktur ist die Projektleitung-AG zu erwähnen, die als Verbindung zwischen dem Baugeschehen vor Ort und der BIM-Planung fungiert. Die AG-Projektleitung steht somit in direktem Austausch mit dem BIM-Management der AG, der BIM-ÖBA, der BIM-Gesamtkoordination und den BIM-Fachkoordinationen.

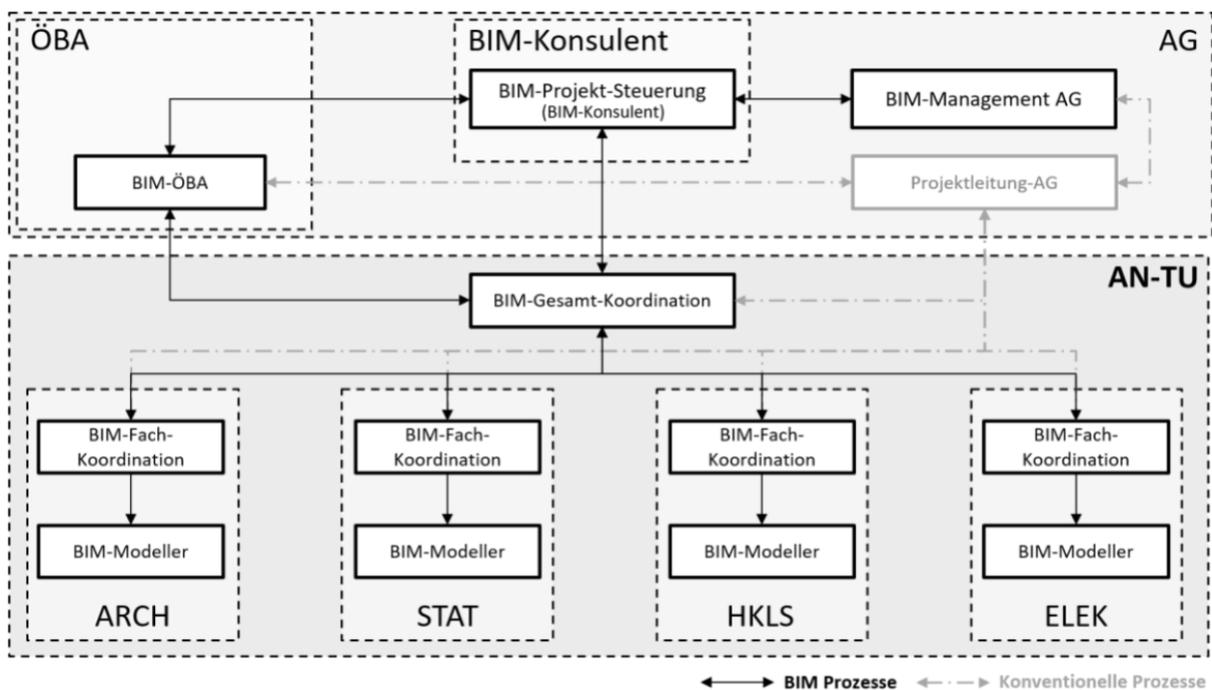


Abb. 3.3: Projektorganisation des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen [39]

In den Fachplanungen werden die Disziplinen Architekturplanung (ARCH), Tragwerksplanung oder Statik (STAT), Haustechnikplanung (HKLS) und Elektroplanung (ELEK) berücksichtigt. ARCH und STAT werden in einem gemeinsamen Modell erstellt und umfassen Außenanlagen und Kanalplanung. Ein Stahlbau- und Flugdachmodell ergänzt die Hauptmodelle, um eine bessere Handhabung der Modellgrößen zu gewährleisten. Jede Fachdisziplin hat mindestens einen BIM-Fachkoordinator und BIM-Modellierer, wobei eine Person beide Funktionen ausüben kann. Eine Übersicht über die Rollenbilder des BIM-Managers, der BIM-Projektsteuerung, der BIM-ÖBA, der BIM-Gesamtkoordinator, der BIM-Fachkoordinator und des BIM-Modellierers ist in Kapitel 2.3 ausführlich erklärt.

### 3.4 Ausschreibung BIM-ÖBA

Im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen wurde erkannt, dass eine BIM-fähige Örtliche Bauaufsicht (BIM-ÖBA) erforderlich ist, die früher als üblich in das Projekt eingebunden wurde. Die BIM-ÖBA spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung von BIM während der Ausführungsphase. Sie fungiert als wichtige Schnittstelle zwischen Auftraggeber (AG) und dem Totalunternehmer (TU). Neben den herkömmlichen Aufgaben einer ÖBA übernahm sie auch die Rolle der BIM-Projektsteuerung und agierte somit als einer der BIM-Hauptansprechpartner. Folglich wurde von der BIM-ÖBA ein BIM-Abwicklungsplan (BAP) angefordert, in welchem die BIM-Anwendungsfälle aus der Perspektive der BIM-ÖBA dargestellt wurden. Das BAP der BIM-ÖBA bildete die Grundlage für die Erarbeitung der BIM-Anforderungen an den TU.

Darüber hinaus wurde der BIM-ÖBA eine bedeutende Rolle bei der Vergabe des TU überbunden, indem sie nicht nur die herkömmlichen Ausschreibungsunterlagen erstellte, sondern auch die Anforderungen der BIM-Anwendungsfälle in die Ausschreibungsunterlagen einfließen ließ. Abgesehen von der allgemeinen Abwicklung nach der BIM-Methodik lag die Besonderheit des Hochbaupilotprojekts im BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnungsprozess, welchen die BIM-ÖBA begleitete.

### 3.5 Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro

Die Common Data Environment (CDE) oder Kollaborationsplattform EPLASS ist eine virtuelle Umgebung, die als gemeinsame Projektplattform zur Ablage, Verwaltung, Organisation und Sicherung von Dokumenten, Plänen und Modellen dient [43]. Die Plattform wurde vom Auftraggeber bereitgestellt und ermöglicht allen Projektbeteiligten den Zugriff auf aktuelle und archivierte Informationsstände während der gesamten Projektlaufzeit. Die Plattform ist über den Internetbrowser online zugänglich und ermöglicht die Abgabe und Sammlung von projektbezogenen Daten und Dokumenten, die für alle Beteiligten bereitgestellt und verteilt werden. Die Projektpartner sind verantwortlich für die Korrektheit der bereitgestellten Informationen und müssen sicherstellen, dass hochgeladene Dateien direkt aus dem Gebäudedatenmodell generiert werden. Die ausgewählte Projektplattform EPLASS erfüllt den geforderten Funktionsumfang des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen und wird gemeinsam mit DESITE MD pro verwendet.

Für die Koordination der Fachplanungsmodelle wird im Projekt die Software DESITE MD pro in Verbindung mit der Kollaborationsplattform EPLASS und dem Citrix-Server genutzt. Der Citrix-Server ist eine Software, welche die Visualisierung auf dem Computer ermöglicht. Das Koordinationsmodell, welches mit DESITE MD pro erstellt wurde, integriert alle Fachmodelle und ermöglicht die Überlagerung und Positionsprüfung der Bauteile und Modelle [44]. Zusätzlich wurde die 4D-Bauablaufsimulation mithilfe von DESITE MD pro durchgeführt. Darüber hinaus dient DESITE MD pro als Basis für die BIM-unterstützte Abrechnung, welche auf den von der BIM-ÖBA freigegebenen Fertigstellungsmeldungen in den Bautagesberichten beruht. Die regelbasierte Modellüberprüfung auf Bauteilkollisionen und Qualitätssicherung wurde mittels der Software Solibri Model Checker durchgeführt.

## 3.6 BIM-Abrechnungsmodell

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit dem BIM-Abrechnungsmodell, das im Rahmen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen ist. Zunächst wird der Design-Freeze beschrieben, der für die Definition des BIM-Abrechnungsmodells eine essenzielle Rolle spielte. Anschließend werden die für das Pilotprojekt spezifischen Meilensteine erläutert, die zur Verbesserung des BIM-Abrechnungsprozesses beigetragen haben. Abschließend wird auf die Qualitätssicherungsmaßnahmen des BIM-Abrechnungsmodells eingegangen.

### 3.6.1 Design-Freeze

Im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen wurden mit einem BIM-Modell abgerechnet. Um vertraglich einen Konsens zwischen AG und TU zu erlangen, wurde ein sogenannter Design-Freeze festgelegt [45]. Hierbei wurde das BIM-Abrechnungsmodell zu einem bestimmten Zeitpunkt für die Abrechnung nicht mehr verändert, das heißt spätere Änderungen waren in diesem nicht enthalten und wurden konventionell über Mehrkostenforderungen (MKFs) abgerechnet. Der BIM-unterstützte Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess konnte somit anhand des BIM-Abrechnungsmodells durchgeführt werden.

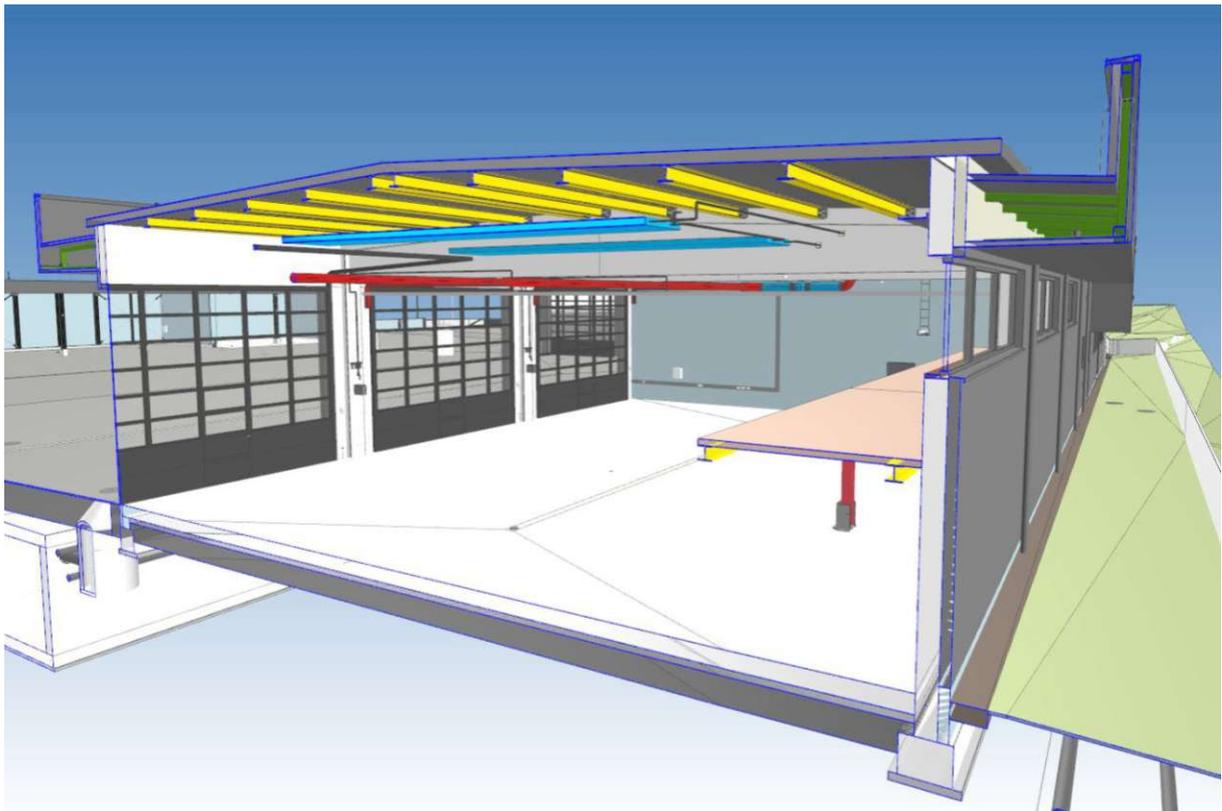


Abb. 3.4: Auszug endgültiges BIM-Abrechnungsmodell [42]

In Abb. 3.4 ist ein Auszug aus dem endgültigen BIM-Abrechnungsmodell dargestellt. Der BIM-unterstützte Bautagesberichtsprozess wird im Kapitel 5.4 detailliert behandelt und der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess kann dem Kapitel 5.5 entnommen werden.

### 3.6.2 Meilensteine

Die Einführung und Definition von Meilensteinen im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen erfolgte aufgrund der groben Gliederung der Elemente, um daher eine Vergütung der erbrachten Leistungen vor der Gesamtfertigstellung eines Elements zu ermöglichen. In Abb. 3.5 ist ein Auszug der Elementliste inklusive Meilensteine dargestellt. Ein diesbezügliches Beispiel ist das Element „Bodenaufbau Verwaltung“, dem drei Meilensteine (M) zugeordnet sind. Der Meilenstein M1 umfasst die „Sauberkeitsschicht“, „XPS“ sowie „Stahlbeton“ und macht 60% des gesamten Elementpauschalpreises aus. Der Meilenstein M2 besteht aus „schwimmender Zement-Heizestrich“, „PE-Folie“, „Trittschalldämmung“, „Wärmedämmung EPS W 25“, „gebundene Schüttung“ und „Abdichtung“ und repräsentiert einen Anteil von 30% des Pauschalpreises des Elements. Der Meilenstein M3 bildet den letzten Teil des Elements durch „Bodenbelag“ und stellt 10% des Elementpauschalpreises dar.

Pos. Nr.	E-Nr.	Elementleistung / Elementteilleistung	EH EEM	M	M%	LG	Anmerkung
06030401Z	B01	Bodenaufbau Verwaltung	m <sup>2</sup>		100%		entspricht D01 lt. Aufbauten
		Bodenbelag		M3	10%	24,49	
		schwimmender Zement-Heizestrich		M2	30%	11	
		PE-Folie				11	
		Trittschalldämmung				11	
		Wärmedämmung EPS W 25				11	
		gebundene Schüttung				11	
		Abdichtung				12	
		Stahlbeton		M1	60%	07	
		XPS				07	
		Sauberkeitsschicht				07	
06030402Z	B02	Bodenaufbau Hallen	m <sup>2</sup>		100%		in Anlehnung an D07 lt. Aufbauten
		Beschichtung		M3	15%	50	
		Rinne		M2	75%	06	
		Stahlbeton				12	
		2 Lagen PE-Folie				12	lt. Telefonat Planer vom 27.11.
		Sauberkeitsschicht				07	
		Schüttung/Abtrag vom Übergabeneiveau inkl. Unterbauplanum		M1	10%	03	
06030403Z	B03	Bodenaufbau Flugdach Bereich Abfallager	m <sup>2</sup>		100%		
		Stahlbeton		M2	90%	07	lt. Telefonat Planer vom 27.11.
		Schüttung/Abtrag vom Übergabeneiveau inkl. Unterbauplanum		M1	10%	03	

Abb. 3.5: Ausschnitt EXCEL-Elementliste inkl. Meilensteine [46]

Sobald die Leistung erbracht wurde, die dem Meilenstein zugrunde liegt, erfolgt über die vom AG bereitgestellte Projektplattform EPLASS die Meldung der Fertigstellung der Teilleistung. Nach Bestätigung der Fertigstellung durch die BIM-ÖBA kann der daraus ermittelte Teilanteil des Elementpauschalpreises in die Abrechnung übernommen werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine zeitnahe Vergütung der erbrachten Teilleistungen und trägt somit zur Steigerung der Effizienz des Abrechnungsprozesses bei.

### 3.6.3 Qualitätssicherung BIM-Abrechnungsmodell

Um die Qualität der BIM-Modelle sicherzustellen, wurden sowohl eine kontinuierliche Modellkoordination als auch periodische Modellprüfungen von der BIM-Gesamtkoordination (BGK) durchgeführt. Zusätzlich zu den Berichtsprüfungen wurden von der BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) weitere Prüfungen durchgeführt, um die Plausibilität der Prüfungsergebnisse zu gewährleisten. Eine

Übersicht über die durchgeführten Prüfungen ist in Abb. 3.6 dargestellt. Bei Unklarheiten wurden die Ergebnisse der Prüfungen in den BIM-Koordinationsbesprechungen gemeinsam besprochen und die weitere Vorgehensweise festgelegt.

Version	Datum	Änderungen
1.0	14.09.2020	Qualitätssicherung
1.1	29.09.2020	Qualitätssicherung
1.2	09.10.2020	Qualitätssicherung
1.3	10.11.2020	Durchbruchsprüfung, Parameterprüfung
1.4	13.11.2020	Architekturprüfung
1.5	23.11.2020	Qualitätssicherung, Anpassung Prüfkriterien, Übersicht Prüfergebnisse
1.6	18.12.2020	Qualitätssicherung, Teilmodell Stahlkonstruktion, Issuebericht Grafik
1.7	19.01.2021	Qualitätssicherung, LOI Prüfung
1.8	Sept. 2021	Gestaffelte LOI500 Vorprüfung
1.9	07.10.2021	Endprüfung LOI Prüfung, LOG Prüfung
1.10	28.10.2021	Ergänzende Endprüfung LOI Prüfung, LOG Prüfung
1.11	11.11.2021	Ergänzende Endprüfung LOI Prüfung, LOG Prüfung

Abb. 3.6: Auszug der Qualitätssicherungen der BIM-Gesamtkoordination [47]

Aufgrund der Neuartigkeit der BIM-Methodik, insbesondere hinsichtlich der Abrechnung, war es von besonderer Wichtigkeit, regelmäßige BIM-Koordinationsbesprechungen abzuhalten. Durch die ständige Überprüfung der Prozesse konnten auftretende Probleme durch dieses zentrale Abstimmungswerkzeug schnell erkannt und behoben werden. Die Ergebnisse dieser Besprechungen wurden dokumentiert und allen beteiligten Projektparteien zur Verfügung gestellt.

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

In diesem Hauptkapitel wird die Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung behandelt. Zunächst wird die angewandte Interview-Methodik in Kapitel 4.1 erläutert. Anschließend werden in den Kapiteln 4.2 und 4.3 die Erarbeitung des Interviewleitfadens sowie die Auswahl der Experten beschrieben. Kapitel 4.4 widmet sich der Methodik der Analyse, den Bewertungs- und Auswertungskriterien der Experteninterviews. In Kapitel 4.5 werden die durchgeführten Interviews und deren Auswertung präsentiert, während abschließend Kapitel 4.6 eine Interpretation der Ergebnisse der Experteninterviews bietet.

### 4.1 Interview-Methodik

Im Zuge der Experteninterviews ist zwischen den unterschiedlichen Projektrollen „BIM-Management Auftraggeber (BM-AG)“, „BIM-Projektsteuerung (BIM-PS)“, „Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA)“ und „Auftragnehmer – Totalunternehmer (TU)“ zu unterscheiden. Zur Erhebung der Potenziale des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses wurden mit insgesamt 11 Experten des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen Interviews durchgeführt. Ein Experte ist laut [48] ein „Sachverständiger, Kenner“ und die Einstufung als dieser ist von dem jeweiligen Expertenwissen charakterisiert:

*„Kenntnisse und intellektuelle Fähigkeiten einzelner Personen, deren Leistung auf einem bestimmten Fachgebiet weit über dem Durchschnitt liegt. Expertenwissen besteht i.d.R. aus sehr großen Informationsmengen in Verbindung mit Vereinfachungen, wenig bekannter Fakten, Faustregeln und klugen Verfahrensweisen (Heuristiken), die eine effiziente Problemlösung (in diesem Gebiet ermöglichen).“ [49]*

Folglich wird laut [50] und [51] eine Person mit langjähriger Erfahrung und einem soliden Wissensstand in einem speziellen Gebiet als Experte eingestuft. Die fachliche Expertise und der damit einhergehenden Kompetenz werden mittels dieser drei Kriterien beurteilt:

- Persönliche Generalfertigkeiten
- Bereichsabhängigkeit der Expertenleistung
- Langjährige Erfahrung (10-Jahres-Regel)

Experteninterviews sind explorative Untersuchungen [52]. Diese sind definiert als Forschungen, welche sich mit Fachgebieten bzw. Problemstellungen auseinandersetzen, zu denen noch wenige Informationen zur Verfügung stehen. Somit muss auf die Expertise von Fachpersonen Bezug genommen werden. Diese Untersuchungen werden als qualitative Forschung klassifiziert.

Die Erhebung von Daten mittels einer Befragung kann mit unterschiedlichen Methoden umgesetzt werden. Diese Methodik kann laut [51] in mündliche, fernmündliche (telefonisch oder per Video-Konferenz), schriftliche oder computerunterstützte Befragungen unterteilt werden. Aufgrund der COVID-19 Pandemie kommt in dieser Diplomarbeit die fernmündliche Befragung per ZOOM Video-Konferenz zur Anwendung. Jedes Experteninterview wurde als Einzelinterview durchgeführt.

Bei dieser Arbeit wurde ein strukturiertes Experteninterview mittels eines Leitfadens angewendet. Dabei wurden die Anzahl sowie die Reihenfolge der Fragen im Vorfeld festgelegt. Die darin enthaltenen Fragen waren teils offene Fragen und teils numerische Fragen, welche anschließend einer numerischen bzw. qualitativen Auswertung unterzogen wurden. Das Interview enthält zu einem kleinen Teil standardisierte Antworten, größtenteils jedoch freie Antworten. Die Beurteilung der qualitativen Interviewdaten erfolgten nach Projektrolle bzw. nach der durchgeführten Projektstätigkeit mittels handschriftlicher Aufzeichnungen, welche nachträglich digital übertragen wurden [51], [52].

### 4.2 Erarbeitung des Interviewleitfadens

Der Leitfaden wurde entwickelt, um eine themenfokussierte Befragung durchzuführen und somit einer allfälligen großen Abweichung vom Forschungsthema entgegenzuwirken. Im Zuge der Diplomarbeit wurde der Interviewleitfaden auf Basis der Forschungsfragen erarbeitet und wird in jedem Einzelinterview angewendet. Der entwickelte Interviewleitfaden wird in sieben Kategorien eingeteilt, welche in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert werden.

#### 4.2.1 Themenkomplex 1: Allgemeine Angaben zur Person

Der Themenkomplex 1 des Interviewleitfadens behandelt generelle Angaben zur Person, die Einordnung in die Projektorganisation bzw. die Projektrolle, die berufliche Tätigkeiten der Befragten sowie die persönliche Einschätzung in BIM-unterstützten Themengebieten anhand einer Skala von 1- „sehr schlecht“ bis 7-„sehr gut“, Informationen zu absolvierten BIM-Ausbildungen und die Anzahl der Umsetzung von laufenden sowie abgeschlossenen BIM-Projekten. Dieses Fragenkapitel fungiert als Veranschaulichung des Expertenwissens.

#### 4.2.2 Themenkomplex 2: konventioneller Abrechnungsprozess

Der zweite Abschnitt befasst sich mit dem konventionellen Abrechnungsprozess. Anfänglich sind die Unterschiede zwischen konventionellem und BIM-unterstützten Abrechnungsprozess sowie die Vorteile bzw. Nachteile des BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnungsprozesses anzuführen. In weiterer Folge wird die Zufriedenheit des konventionellen Abrechnungsprozesses auf einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7-„sehr zufrieden“ abgefragt. Die Experten haben den Zeitaufwand des konventionellen Abrechnungsprozesses sowie die Zeitersparnis im Vergleich zum BIM-unterstützten Prozess einzuschätzen. Die Anzahl der Interaktionen zwischen den Projektteilnehmern des konventionellen Prozesses sind von den Experten anzugeben. Die Befragten haben die Fehler bzw. Probleme des konventionellen Abrechnungsprozesses aus Sicht ihrer Projektrolle sowie deren Vermeidung anzugeben und die Fehleranfälligkeit einzuschätzen. Daran anknüpfend folgt die Angabe konventioneller, zur Anwendung kommender Software sowie die Angabe der Zufriedenheit auf einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7-„sehr zufrieden“. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zu diesem Themenkomplex ab.

### 4.2.3 Themenkomplex 3: BIM-unterstützter Abrechnungsprozess

Der dritte Teil thematisiert diverse, der im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen zu Anwendung gekommenen Aspekte bezogen auf den BIM-unterstützten, elementbasierten Bautagesberichts- bzw. Abrechnungsprozesses. Die Softwarelösung mit EPLASS und DESITE MD pro steht bei diesem Themenkomplex nicht im Fokus, sondern wird in Themenkomplex 5 behandelt (siehe Kapitel 4.2.5).

#### Prozess Allgemein

Zuerst werden die Experten um die Einschätzung der Sinnhaftigkeit und Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7- „sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung befragt. Daraufhin wird die Zufriedenheit bzw. Sinnhaftigkeit von der Anklickbarkeit eines Elements im BIM-Abrechnungsmodell, des Fertigstellungsgrad, der Übersichtlichkeit der Bearbeitung, des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses, der PDF-Aufbereitung, der Ausgabe des BTB als eigenes PDF und des BTB-Workflows anhand einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7-„sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung gebeten. Die Befragten können zukünftig notwendige Tools zur Optimierung der BIM-unterstützten Bautagesberichtserstellung bzw. des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses nennen. Abschließend wird nach der Reduktion bzw. der Erweiterung von Schritten zur Optimierung der BIM-unterstützten Bautagesberichtserstellung sowie des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses befragt.

#### Pauschalen

Das nächste Unterkapitel des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses befasst sich mit den Pauschalen, welche beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen sind. Hierbei konnten die Experten zuerst nach deren Sinnhaftigkeit und Zufriedenheit mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7-„sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung anführen. Die Befragten haben etwaige Fehler bzw. Probleme mit den Pauschalen und diesbezügliche Verbesserungsvorschläge anzugeben. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zu den Pauschalen ab.

#### Elemente

Der kommende Unterabschnitt behandelt die BIM-Elemente, welche im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen sind. Die Experten konnten zuerst nach der Sinnhaftigkeit und der Zufriedenheit der Elemente mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7-„sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung anführen. Aus Sicht der Experten sind die Elemente anzuführen, welche zukünftig mittels BIM-Abrechnungsmodell modelliert werden sollen sowie deren Gliederung. Die darauffolgenden Fragen fordern die Experten zu einer Aufzählung der funktionierenden bzw. nicht funktionierenden Elementklassifizierungen auf. Die Befragten können etwaig aufgetretene Fehler bzw. Probleme mit den BIM-Elementen aufzeigen und etwaige Verbesserungsvorschläge angeben. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zu den Elementen ab.

### **Meilensteine**

Das darauffolgende Unterkapitel befasst sich mit den Meilensteinen, welche beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen sind. Eine detaillierte Erklärung der Meilensteine kann Kapitel 3.6.2 entnommen werden. Die Befragten konnten diesbezügliche Sinnhaftigkeit und Zufriedenheit mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7-„sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung angeben. Die Experten haben etwaige Fehler bzw. Probleme mit den Meilensteinen und diesbezügliche Verbesserungsvorschläge anzugeben. Abschließend werden etwaige, weitere Anmerkungen zu den Meilensteinen abgedeckt.

### **BIM-Abrechnungsmodell**

Der nächste Teil der Befragung zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses behandelt das BIM-Abrechnungsmodell. Hierbei konnten die Experten zuerst nach der Sinnhaftigkeit und der Zufriedenheit des BIM-Abrechnungsmodells mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll/zufrieden“ bis 7-„sehr sinnvoll/zufrieden“ und einer diesbezüglichen Begründung anführen. Die Befragten können etwaige Fehler bzw. Probleme mit dem BIM-Abrechnungsmodell aufzeigen und etwaige Verbesserungsvorschläge angeben. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zum BIM-Abrechnungsmodell ab.

### **Sonstiges**

Abschließend werden die Experten nach der Einschätzung der Fehleranfälligkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses anhand einer Skala von 1-„gar keine Fehler“ bis 7-„sehr viele Fehler“ gebeten.

#### *4.2.4 Themenkomplex 4: Zeitaufwand BIM-unterstützter Abrechnungsprozess*

Der vierte Themenkomplex beschäftigt sich mit dem Zeitaufwand des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen. Dieses Kapitel beginnt mit Fragen zur täglichen bzw. wöchentlichen Zeiterfassung und leitet zur Frage des Zeitaufwandes bzgl. der Bereiche der zur Anwendung gekommenen Projektplattform EPLASS bzw. DESITE MD pro über. Der Experte wird um einen Vergleich des Zeitaufwandes zwischen konventioneller und BIM-unterstützter Arbeitsweise gebeten. Zusätzlich soll dies anhand einer Skala von 1-„gar keine Zeitersparnis“ bis 7-„sehr hohe Zeitersparnis“ eingeordnet werden. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zu diesem Themenkomplex ab.

#### *4.2.5 Themenkomplex 5: Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro*

Der fünfte Abschnitt legt besonderes Augenmerk auf die Nutzbarkeit der zur Anwendung gekommenen Software-Lösung EPLASS und der Softwarimplementierung DESITE MD pro. Dieser Themenkomplex ist nicht der Fokus der Diplomarbeit und wird daher so kurz wie möglich zusammengefasst.

### **Login-Prozess**

Beginnend mit Fragen zum Login-Prozess wird nach einer Bewertung der Dauer, der Systematik und dem Interface anhand einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7-„sehr zufrieden“ gefragt. Die

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Befragten haben etwaige Fehler bzw. Probleme mit dem Login-Prozess und diesbezügliche Verbesserungsvorschläge anzugeben. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zum Login-Prozess ab.

### **Workflow-Prozess EPLASS**

Der nächste große Punkt sind Fragen zum Workflow-Prozess auf der Projektplattform EPLASS. Hierbei wird die Bewertung der Handhabung und des Interfaces anhand einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7-„sehr zufrieden“ durchgeführt. Die Experten werden zu etwaig aufgetretenen Fehlern bzw. Problemen zum Workflow-Prozess befragt und können diesbezügliche Verbesserungsvorschläge angeben. Abschließend werden etwaige, weitere Anmerkungen zum Workflow-Prozess aufgenommen.

### **Modul Bautagesberichte in DESITE MD pro**

Die weiterführenden Fragen beschäftigten sich mit dem Modul Bautagesberichte in DESITE MD pro. Die Bewertung der Handhabung und das Interface werden erneut anhand einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7- „sehr zufrieden“ eingeordnet. Die Befragung schreitet mit Fragen zu etwaigen Fehlern bzw. Problemen zum Modul Bautagesberichte und diesbezüglichen Verbesserungsvorschlägen fort. Die abschließende Frage deckt etwaige, weitere Anmerkungen zum Modul Bautagesberichte ab.

### **BIM-Abrechnungsmodell in DESITE MD pro**

Zum Thema BIM-Abrechnungsmodell werden Fragen bzgl. Handhabung und Interface anhand von einer Skala von 1-„gar nicht zufrieden“ bis 7-„sehr zufrieden“ gestellt. Wieder anschließend werden die Experten zu etwaig aufgetretenen Fehlern bzw. Problemen zum BIM-Abrechnungsmodell und diesbezüglichen Verbesserungsvorschlägen befragt. Abschließend werden etwaige, weitere Anmerkungen zum BIM-Abrechnungsmodell abgedeckt.

### **Sonstiges**

Der letzte Teil vom Themenkomplex Usability von EPLASS und DESITE MD pro inkludiert die Reihung in absteigender Reihenfolge der Funktionen (Login-Prozess, Workflow-Prozess EPLASS, Modul Bautagesberichte DESITE MD pro, BIM-Abrechnungsmodell DESITE MD pro) nach den meisten Fehlern bzw. Problemen.

#### *4.2.6 Themenkomplex 6: Zukünftiges Verbesserungspotenzial und Vorausschau BIM- unterstützter Abrechnungsprozess*

Der sechste Themenkomplex behandelt das zukünftige Verbesserungspotenzial und die Vorausschau des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses. Dieses Kapitel startet mit Fragen zur Ausschreibung, wie Integration spezieller Themen in zukünftigen Ausschreibungsprozessen, Vorteile bzw. Nachteile der Pauschalpreisbildungen. Die Befragung wird übergeleitet zur Einbindung der BIM-ÖBA im BIM- unterstützten Ausschreibungsprozess sowie die entscheidenden Faktoren zur Gewährleistung eines reibungslosen Ablaufs des BIM-Abrechnungsprozesses und sonstigen, etwaigen Anmerkungen für zukünftige Ausschreibungen.

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Die Experten werden nach Ideen für die Integration von Mehr- bzw. Minderkosten in den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess konsultiert. Die Befragung folgt mit einer prozentuellen Bewertung (0 – 100 %) der übernehmbaren Funktionsweisen bei zukünftigen Projekten und mit einer Angabe zum Verbesserungsbedarf. Abschließend wird das Experteninterview durch die Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten, einem GU-Vertrag und bei Einzelvergaben mittels einer Skala von 1-„gar nicht sinnvoll“ bis 7-„sehr sinnvoll“ komplementiert und einer diesbezüglichen Begründung der Experten angegeben.

### 4.2.7 Themenkomplex 7: weitere Anmerkungen zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bzw. sonstige Ergänzungen

Mit der abschließenden Frage können die Experten etwaige, weitere Anmerkungen zum gesamten Experteninterview angeben. Diese bildet das Ende des Expertengesprächs und lässt das Interview ausklingen.

## 4.3 Auswahl der Experten

Insgesamt wurden elf Experten der verschiedenen Projektrollen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen mit unterschiedlichen Aufgabenbereichen für die Interviews ausgewählt. Die verschiedenen Projektrollen sind „BIM-Management Auftraggeber (BM-AG)“, „BIM-Projektsteuerung (BIM-PS)“, „Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA)“ und „Auftragnehmer – Totalunternehmer (TU)“. Die Beschreibung der BIM-Projektrollen kann in Kapitel 2.3 nachgelesen werden. Um die Anonymität der Experten zu schützen, wird diesen die Projektrolle und eine diesbezügliche Nummerierung zugewiesen (siehe Tab. 4.2). Die elf Experteninterviews wurden im Zeitraum von 16.08.2021 bis 10.09.2021 durchgeführt. Aufgrund der SARS-CoV-2 Pandemie fanden alle Befragungen online per ZOOM-Videokonferenz statt.

### 4.3.1 Allgemeine Angaben zur Person

Wie in Kapitel 4.2.1 angeführt, wurden die Experten um eine Selbsteinstufung in diversen BIM-unterstützten Anwendungsbereichen anhand einer Skala von 1-„sehr schlecht“ bis 7-„sehr gut“ gebeten. Diese Anwendungsbereiche sind BIM-Modellieraufgaben bzw. BIM-unterstützte Planerstellung, BIM im Ausschreibungsprozess, BIM in der Bauausführung und BIM im Abrechnungsprozess.

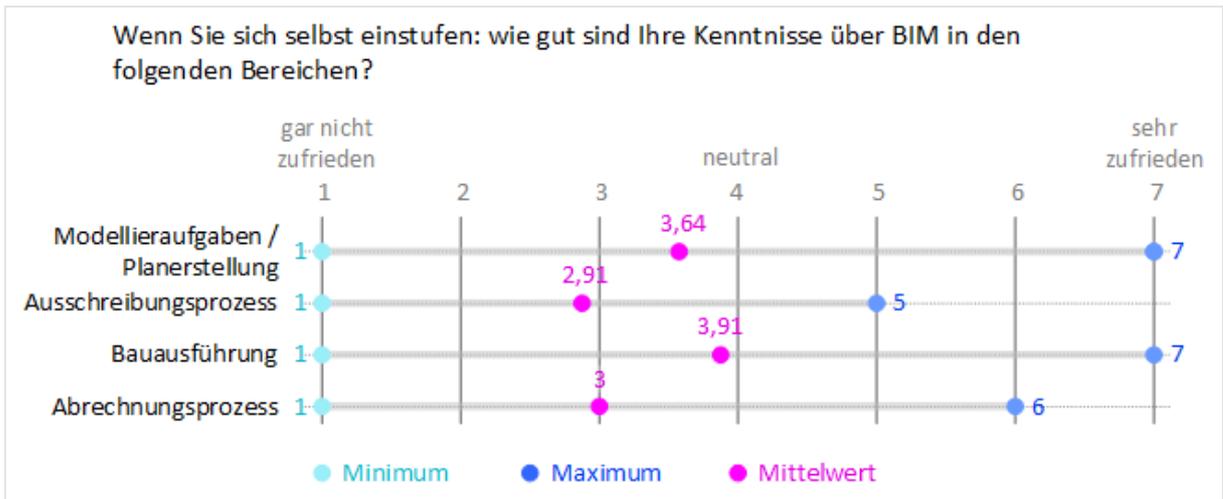


Abb. 4.1: Selbsteinschätzung BIM-unterstützte Anwendungsbereiche

Wie in Abb. 4.1 ersichtlich beträgt der Mittelwert der Selbsteinschätzung aller Befragten im Themenbereich BIM-Modellieraufgaben bzw. BIM-unterstützte Planerstellung 3,64. Der Mittelwert der Selbsteinschätzung aller Experten im Bereich BIM im Ausschreibungsprozess errechnet sich zu 2,91. Der Mittelwert der Selbsteinschätzung aller Interviewteilnehmer im Bereich BIM in der Bauausführung beträgt 3,91. Der Mittelwert der Selbsteinschätzung aller Befragten im Bereich BIM im Abrechnungsprozess beträgt 3,0.

#### 4.3.2 BIM-Management Auftraggeber

Vom BIM-Management Auftraggeber-Team (BM-AG) wurden insgesamt zwei Experten befragt (AG 1, AG 2), wobei ein Experte die Position des Projektleiters (AG-PL) und die andere die Position einer Technikerin (AG-TNK) innehat. Der AG-PL weist 13 Jahre Berufserfahrung als Projektleiter auf und die Technikerin ist seit 1,5 Jahren in diesem Berufsfeld tätig.

#### 4.3.3 BIM-Projektsteuerung

Innerhalb der BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) wurden zwei Experten konsultiert (BIM-PS 1, BIM-PS 2). Ein Experte fungierte als Projektleiter (BIM-PS-PL) und der andere als Techniker (BIM-PS-TNK). Der BIM-PS-PL hat 4 Jahre Berufserfahrung in dieser Profession und der Techniker weist 2 Jahre in diesem Themenbereich auf.

#### 4.3.4 Örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA)

Vom Örtliche Bauaufsicht BIM-Team (BIM-ÖBA) haben drei Experten an der Umfrage teilgenommen (BIM-ÖBA 1, BIM-ÖBA 2, BIM-ÖBA 3). Ein Experte nimmt die Rolle des Projektleiters (BIM-ÖBA-PL) ein, ein weiterer ist BIM-Begleiter (BIM-ÖBA-B) und der dritte Experte hat die Position des Technikers (BIM-ÖBA-TNK) inne. Der BIM-ÖBA-PL hat 2,5 Jahre in dieser Stellung gearbeitet, der BIM-ÖBA-B weist 4 Jahre Erfahrung in dem Berufsbereich auf und der Techniker hat 2,5 Jahre Berufserfahrung.

#### 4.3.5 Totalunternehmer (TU)

Innerhalb der Mitglieder des Totalunternehmers wurden vier Experten für das Interview herangezogen (TU 1, TU 2, TU 3, TU 4). Einem Experten wurde die Projektleitung (TU-PL) übertragen, eine weitere übernimmt die BIM-Gesamtkoordination (TU-BGK), der dritte Experte hat die Funktion der BIM-Fachkoordination (TU-BFK) inne und der vierte nimmt die Tätigkeit des Technikers (TU-TNK) ein. Der TU-PL weist 5 Jahre Erfahrung in der Projektleiterfunktion auf, die TU-BGK hat 4 Jahre Berufserfahrung in dem Tätigkeitsfeld, der TU-BFK ist seit 8 Jahren in diesem Berufsbereich tätig und der Techniker übt diese Funktion seit 1 Jahr aus.

### 4.4 Methodik der Analyse, Bewertungs- und Auswertungskriterien der Experteninterviews

In dem vorliegenden Kapitel wird die Methodik der Analyse der Experteninterviews sowie deren Auswertung detailliert erläutert. Dabei wird zunächst die numerische Analyse, gefolgt von der qualitativen Analyse inkl. Bewertungskriterien erläutert. Anschließend werden die Auswertungskategorien beschrieben, welche zur strukturierten Auswertung der Interviewdaten herangezogen wurden.

#### 4.4.1 Numerische Analyse

Alle Fragen mit einer numerischen Kategorisierung von 1 bis 7, alle Entscheidungsfragen (Ja/Nein) sowie alle Fragen mit einer numerischen Antwort werden einer statistischen Auswertung unterzogen [53]. Hierfür wurde der Dotplot-Diagrammtyp gewählt. Die Antworten werden anhand der Projekttrolle BIM-AG, BIM-PS, BIM-ÖBA, TU und Gesamt ausgewertet. Das ausgewertete Minimum ist Türkis dargestellt, das Maximum ist Dunkelblau und der Mittelwert hat die Farbe Pink. Falls alle Experten der jeweiligen Projekttrolle die gleiche numerische Angabe gemacht haben, wird der Mittelwert nicht extra dargestellt. Zur besseren Übersicht ist die Legende in allen Dotplot-Abbildungen unterhalb dargestellt. Es ist anzumerken, dass diese Bewertungen auf der Grundlage subjektiver Beurteilungen der Experten erfolgt und somit möglicherweise von individuellen Einschätzungen geprägt ist.

#### 4.4.2 Qualitative Analyse

Für einen Teil der Interviewfragen wird eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt [4, S. 473]. Die Kategorisierung des Materials erfolgt durch die Bildung von Kategorien anhand bestimmter Themen und Aussagen, welche entweder deduktiv oder induktiv gebildet werden. Dabei ist das wiederholte Lesen der Interviewtexte entscheidend, um ein umfassendes Verständnis des Materials zu erlangen.

Im deduktiven Ansatz werden Ausgangshypothesen sowie Erkenntnisse aus der Literatur herangezogen [4, S. 473ff]. Bei der induktiven Herangehensweise werden hingegen Kategorien aus dem Interviewmaterial gewonnen, indem man die wiederkehrenden Aspekte der Experteninterviews identifiziert. Hierbei findet die Codierung der Aussagen gleichzeitig mit der Kategorienbildung statt. Grundsätzlich ist auch eine Kombination aus beiden Ansätzen möglich, indem zunächst deduktive

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Kategoriein formuliert werden, welche im Verlauf der Analyse durch induktive Erkenntnisse erweitert werden können.

Nach der Kategorienbildung wird das Interviewmaterial codiert, indem die Aussagen der Experteninterviews den vorher festgelegten Kategorien zugeordnet werden [54, S. 639]. Die Anzahl der Kategorien wurde sorgfältig überlegt, um eine zusammenfassende und abstrahierende Darstellung der Gesprächsinhalte zu ermöglichen.

Nachdem die Codierung abgeschlossen ist, werden die gewonnenen Erkenntnisse Schritt für Schritt interpretiert [54, S. 639ff]. Fragwürdige Aussagen werden diskutiert und Verständnisprobleme geklärt sowie Widersprüchliches eingeordnet. Hierbei erfolgt eine deskriptive Darstellung der Expertenaussagen.

Festzuhalten ist, dass sich qualitative Untersuchungen aufgrund der geringen Anzahl der untersuchten Fälle nur begrenzt eignet, um Hypothesen zu testen. Stattdessen zielen sie darauf ab, neue Erkenntnisse zu generieren [55, S. 192]. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine Generalisierung der Ergebnisse somit nur bedingt auf andere Kontexte übertragbar ist.

Um die qualitativen Antworten der Experten durch einen normativen Einfluss zu erweitern, erfolgt eine Bewertung sowie Interpretation der Auswertungen. Es wurde ein Kodierleitfaden erstellt [53], [56], [57]. Aus dem erhobenen Datenmaterial wurden sowohl induktive als auch deduktive Kategorien abgeleitet. Unter anderem wurde dieser Kodierleitfaden einer Bewertung mittels einer Punkteskala von 0-5 unterzogen, welche in Tab. 4.1 dargestellt ist.

Tab. 4.1: Bewertungskriterien [58]

Punkte	Bewertungskriterium
0	Verneint
1	Nicht genannt / keine Angabe
2	Indirekt genannt
3	Einmal genannt
4	Öfters genannt
5	Direkt darauf hingewiesen

Diese Kategorien der Bewertung basieren auf [58], [59]. Die Punkte-Skala von Ouschan [58] wurde um die Zahl „0“ erweitert und stellt das Bewertungskriterium „Verneint“ dar und das Bewertungskriterium mit der Punkteanzahl „1“ wurde um „keine Angabe“ von Hiebl [59] erweitert. Die Adaptierung des 0- Punkte-Bewertungskriteriums wurde aufgrund der teilweise gegensätzlichen Meinungen vorgenommen. Eine Punkteanzahl von 5 bedeutet, dass eine eindeutige Nennung der induktiven bzw. deduktiven Kategorie vorliegt oder dass einer Frage von einem Experten eindeutig zugestimmt wurde. 4 oder 3 Punkte werden für eine mehrmalige oder einmalige Erwähnung vergeben. Wenn die induktive bzw. deduktive Kategorie indirekt erwähnt wurde, wurden 2 Punkte zugeordnet. Falls die deduktive Kategorie nicht genannt wurde bzw. falls die Option „keine Angabe“ gegeben wurde, so wurde 1 Punkt vergeben. Hat der Experte die Frage verneint, so wurden die Antwort mit 0 Punkten bewertet.

### 4.4.3 Auswertungskategorien

Die Aussagen der Experteninterviews wurden induktiven bzw. deduktiven Kategorien Unterkategorien zugeordnet, um eine systematische Auswertung zu ermöglichen. Die Festlegung der deduktiven Kategorien basiert auf einer umfassenden Literaturrecherche.

Folgende deduktive Kategorien wurden vorab festgelegt:

- Modellqualität
- Dokumentation BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess
- Konventioneller vs. BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess
- Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro
- Zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial

Die Auswertungskategorien beziehen sich auf den Einsatz des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen. Diese wurden im Kapitel 4.5 noch spezifiziert und Unterkategorien wurden anhand des vorliegenden Interviewmaterials induktiv ausgewählt. Die spezifizierten Kategorien mit den jeweiligen Unterkategorien sind in Tab. 4.3, Tab. 4.4, Tab. 4.5 und Tab. 4.6 dargestellt.

Die Auswertung wurde unter Zuhilfenahme der Tab. 4.1 durchgeführt und wird im Kapitel 4.5 ausführlich erklärt. Zusätzlich sind weitere Spalten für die Bewertungspunkte der jeweiligen Experten sowie die Summe und das arithmetische Mittel dargestellt. Zur Veranschaulichung wird die Bewertung der ersten Unterkategorie von Tab. 4.3 erläutert. Die Kategorie Hindernisse Allgemein in eine induktive Unterkategorie „Mengenänderungen / Änderungsmanagement schwer integrierbar“ gegliedert. Diese Unterkategorie wird anhand der Aussagen der elf Experten analysiert, wobei die Bewertungen von 0 bis 5 Punkten vergeben werden. Der BM-AG 1, die BIM-PS 1, die BIM-ÖBA 3 und der TU 5 haben die schwere Integrierung des Änderungsmanagements sowie der Mengenänderungen direkt genannt und erhielten somit 5 Punkte. Die drei Experten BIM-ÖBA 1, BIM-ÖBA 2 und der TU 1 haben keine diesbezüglichen Aussagen getätigt und somit wurde jeweils 1 Punkt vergeben. Die Bewertungen der Befragten der zugehörigen Unterkategorie wurden in der Spalte  $\Sigma$  summiert und in der darauffolgenden Spalte wurde das arithmetische Mittel  $\emptyset$  berechnet. Innerhalb eines Unterkriteriums kann eine Maximale Summe von 55 Punkten erreicht werden.

## 4.5 Durchgeführte Interviews und Auswertung

In dem vorliegenden Kapitel wird eine umfassende Beschreibung der durchgeführten Interviews sowie deren numerische und qualitative Auswertungen erläutert. Die Modellqualität wird in Abschnitt 4.5.1 behandelt, die Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses in Abschnitt 4.5.2, der Vergleich des konventionellen und des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses in Abschnitt 4.5.3, die Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro in Abschnitt 4.5.4 und die zukünftigen Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenziale sind in Abschnitt 4.5.5 erläutert.

Vor dem Start der Interviews wurde jedem Experten die Möglichkeit der Enthaltung einer Antwort mitgeteilt, da nicht jede befragte Person mit jedem Themenkomplex im Zuge des

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen konfrontiert war und somit kein fundiertes Expertenwissen zu jedem Thema geben konnte. Die Wiedergabe der einzelnen Antworten der Experten wurde mittels der Verschriftlichung der Interviews durchgeführt (siehe Anhang B). Dabei wurde jedem Experten in chronologischer Interview-Reihenfolge ein Buchstabe zugeteilt (Experte A – Experte K). Um die erhobenen Daten effektiv und aussagekräftig auswerten zu können, wurde für die Auswertung eine andere Gruppierung nach Projektrolle gewählt (siehe Tab. 4.2).

Tab. 4.2: Expertenbenennung

	Gruppierung nach Projektrolle	Zuteilung Experteninterview
BM-AG	BM-AG 1	Experte H
	BM-AG 2	Experte I
BIM-PS	BIM-PS 1	Experte A
	BIM-PS 2	Experte D
BIM-ÖBA	BIM-ÖBA 1	Experte C
	BIM-ÖBA 2	Experte E
	BIM-ÖBA 3	Experte K
TU	TU 1	Experte B
	TU 2	Experte F
	TU 3	Experte G
	TU 4	Experte J

Zur einfacheren Zuordnung und Veranschaulichung der Projektrollen wird jedem Team eine Farbe zugewiesen, die in den Bewertungen und den qualitativen Auswertungen angewendet wurde. Das BM-AG Team wurde in Blau, das BIM-PS Team in Rot, das BIM-ÖBA Team in Grün und das TU Team in Orange darzustellen. Die Farbcodierung trägt zu übersichtlicheren und leicht verständlicheren Ergebnissen bei und erleichtert somit die Datenauswertung sowie deren Interpretation.

### 4.5.1 Modellqualität

In diesem Unterkapitel wurde die im Kapitel 4.4.3 festgelegten Kategorie der Modellqualität anhand von Themenkomplex 3 einer numerischen und qualitativen Auswertung unterzogen. Die Sinnhaftigkeit bzw. Zufriedenheit der Modellqualität wurden numerisch erfasst und die jeweiligen Begründungen der Experten dargelegt. Im Rahmen einer qualitativen Auswertung wurden die Hindernisse bezüglich der Modellqualität detailliert erörtert. Abschließend wurden die von den Experten eingebrachten Vorschläge zur Verbesserung der Modellqualität erläutert.

#### Numerische Auswertung: Sinnhaftigkeit bzw. Zufriedenheit der Modellqualität

In diesem Unterkapitel werden die Sinnhaftigkeit der Pauschalen (Abb. 4.2), der Elemente (Abb. 4.3) sowie der Meilensteine (Abb. 4.4) und die Zufriedenheit des Abrechnungsmodells (Abb. 4.5) ausgewertet.

Abb. 4.2 präsentiert eine quantitative Analyse zur Bewertung der Sinnhaftigkeit der Pauschalen. Der Mittelwert aller beteiligten Experten beträgt 4,91, während das Minimum bei 4 und das Maximum bei

6 liegt. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Experten im Allgemeinen die Sinnhaftigkeit der Pauschalen als angemessen bewerten und gleichzeitig noch Verbesserungspotenzial besteht.

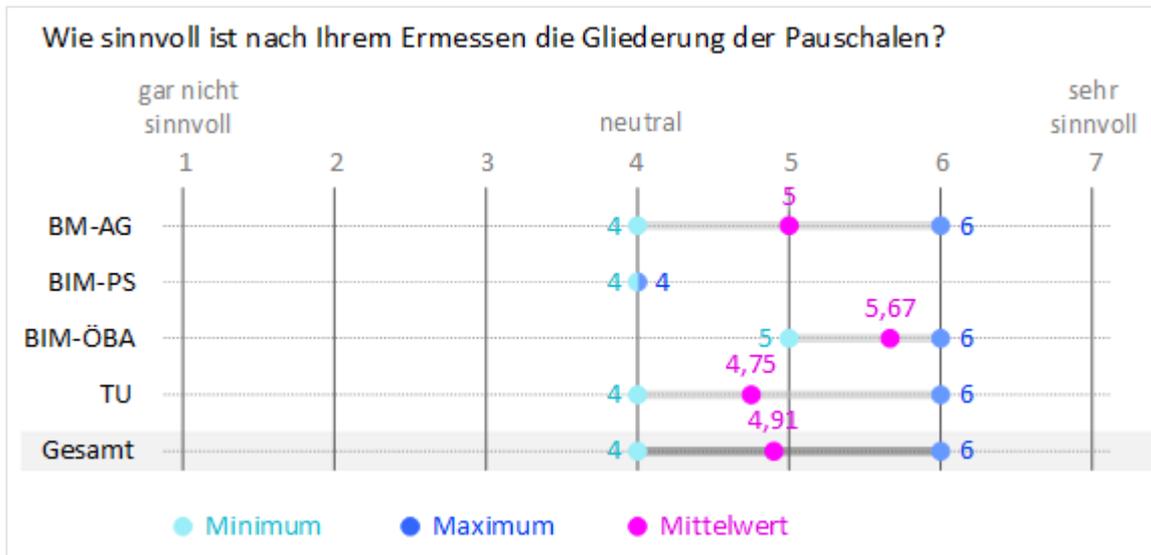


Abb. 4.2: Numerische Auswertung der Frage 3.1.1 zur sinnvollen Gliederung der Pauschalen

Das BM-AG-Team hat als Argumentation angeführt, dass aufgrund einer geringen Anzahl von Positionen das Änderungsmanagement erschwert wurde. Zudem wurde aus der Perspektive des AG die ursprüngliche Situation als sinnvoll betrachtet, da die Zusammenfassung der Gewerke in den jeweiligen Pauschalen transparent und nachvollziehbar war.

Die Bewertung des BIM-PS Teams wurde mit der Begründung vorgenommen, dass die Zusammenfassung von Leistungen in die Pauschalen einerseits die Abrechnung vereinfachen, andererseits durch die grobe Einteilung nachteilig für die Modellierung sind. Darüber hinaus wurde angemerkt, dass die Unterteilung in Pauschalen zu grob ist, um eine präzise Zuordnung zu den Gewerken gemäß der Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) [60] vorzunehmen.

Die BIM-ÖBA verzeichnete unterschiedliche Ansichten hinsichtlich der Sinnhaftigkeit der Pauschalpositionen. Während einer der Befragten die feingliedrige Struktur der Pauschalen größtenteils als ausreichend empfand, waren die anderen Befragten der Meinung, dass die Pauschalen in Bezug auf eine funktionale Ausschreibung und die damit einhergehende Kostenstruktur nicht optimal gegliedert waren. Diese Meinungsverschiedenheiten können darauf zurückzuführen sein, dass die Anforderungen an eine präzise und angemessene Gliederung von Pauschalpositionen je nach individueller Erfahrung und Fachkompetenz variieren können.

Aus Sicht des TU-Teams wurden der Modellierprozess und die nachfolgenden Prozesse durch die verwendeten Pauschalen vereinfacht. Der Aufwand für die Kalkulation des AN kann jedoch in Abhängigkeit der Aufteilung der Pauschalen variieren und wurde von den Befragten aufgrund der geringen Erfahrungswerte als hoch eingestuft. Die Pauschalaufteilung wurde elementbasiert durchgeführt. Rückblickend ist diese Vorgehensweise nicht empfehlenswert, da die Elementgliederung viele Arbeitsschritte zusammenfasst und z.B. für die Bauablaufsimulation nicht sinnvoll ist.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

In Abb. 4.3 wird eine quantitative Analyse dargelegt, welche die Sinnhaftigkeit der im Hochbaupilotprojekt verwendeten Elemente und Positionen bewertet. Der Mittelwert aller beteiligten Experten beträgt 4,73 und die Bewertungen der Experten reichen von einem Minimum von 2 bis zu einem Maximum von 6.

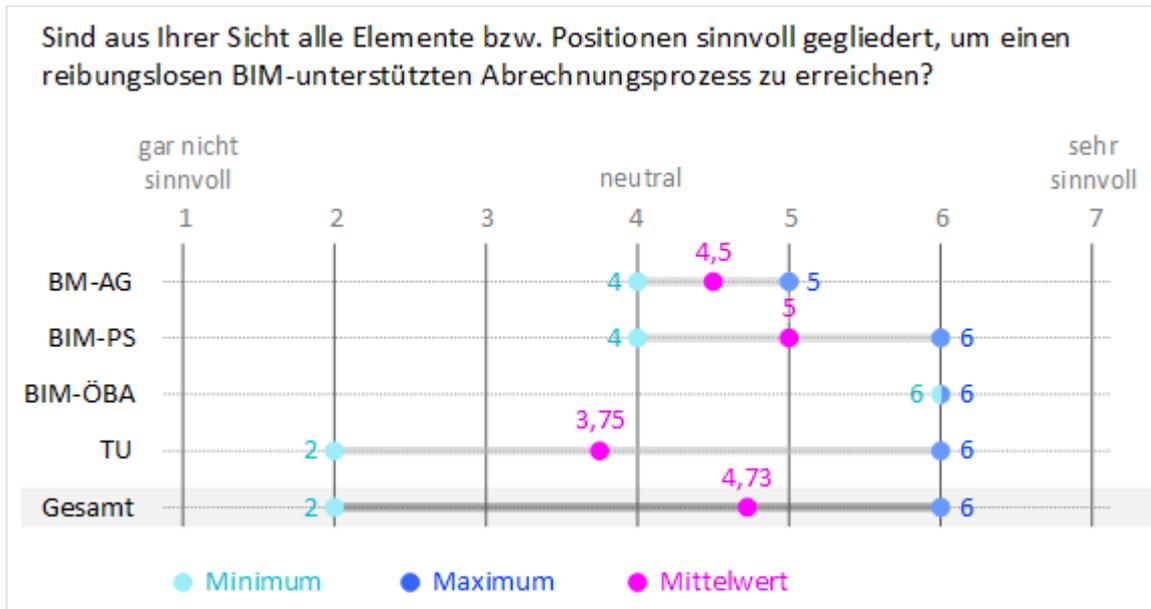


Abb. 4.3: Numerische Auswertung der Frage 3.2.1 zur sinnvollen Gliederung der Elemente für einen reibungslosen BIM-unterstützten Abrechnungsprozess

Nach Ansicht des BM-AG-Teams war die Aufteilung der Elemente angemessen und wurde zum Zeitpunkt der Erstellung von der BIM-ÖBA kreiert.

Von Seiten der BIM-PS wurden Bedenken geäußert bezüglich der Feingliederung der Elemente und es wurde bei einer erneuten Anwendung einer BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnung eine passendere Gliederung vorzunehmen. Die Zuweisung der Elemente wurde bereits bei der Ausschreibung festgelegt, wobei jedes Element einer Pauschale zugewiesen wurde. Die Zuordnung der Elemente und Mengen wurde im Ausschreibungsmodell transparent kommuniziert. Dies hat zu einer effektiven Prüfung und frühzeitigen Erkennung von Problemen geführt (z.B. Attika als Wand). Das Ausschreibungsmodell bot eine gute Basis für die Modellprüfung und ermöglichte eine effektive Kommunikation zwischen Bieter und Ausschreibungsstelle, um mögliche Unklarheiten oder Abweichungen vorab zu klären.

Mehrere Experten der BIM-ÖBA waren beim Aufsetzen der Elemente in der Ausschreibungsphase beteiligt. Aus ihrer Sicht wurde eine angemessene Balance zwischen der Sicherstellung der erforderlichen Gliederung und der Begrenzung der Anzahl der Elemente gefunden, um einen zu großen Aufwand für eine positionsweise Abrechnung (konstruktives Leistungsverzeichnis) zu vermeiden.

Das TU-Team sieht in der vorliegenden Elementgliederung noch Verbesserungspotenzial, da sie viele Arbeitsschritte zusammenfasst und diese nicht für alle Anwendungsbereiche sinnvoll ist (z.B. Trennung Rohbau und Ausbau). Eine Reduktion der Elemente würde den Modellierungsaufwand verringern und gleichzeitig ist die Gliederung der Elemente notwendig, um das Projekt sinnvoll abrechnen zu können.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Aufgliederung ist noch verbesserungswürdig. Die Elementgliederung ist rückblickend nicht empfehlenswert, da die Elementgliederung viele Arbeitsschritte zusammenfasst und z.B. für die Bauablaufsimulation nicht sinnvoll ist. Die Elementgliederung wurde bereits während der Ausschreibungsphase durch den AN beeinflusst. Für zukünftige, BIM-unterstützte Abrechnungen empfiehlt das TU-Team eine andere Gliederung der Elemente, um eine reibungslose und effiziente Abwicklung zu ermöglichen. Beim Hochbaupilotprojekt war es dem TU innerhalb der ersten 2-3 Monate kaum möglich Leistungen abrechnen, was zu einer Notwendigkeit der Vorfinanzierung durch den AN führte.

In Abb. 4.4 ist die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit der Meilensteine für den BIM-unterstützten Prozess dargestellt. Der Mittelwert aller befragten Personen beträgt 5,18, wobei das Minimum bei 3 und das Maximum bei 7 liegt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Meilensteine im Allgemeinen als sinnvoll bewertet werden und als wichtiger Orientierungspunkt für den Projektfortschritt dienen.

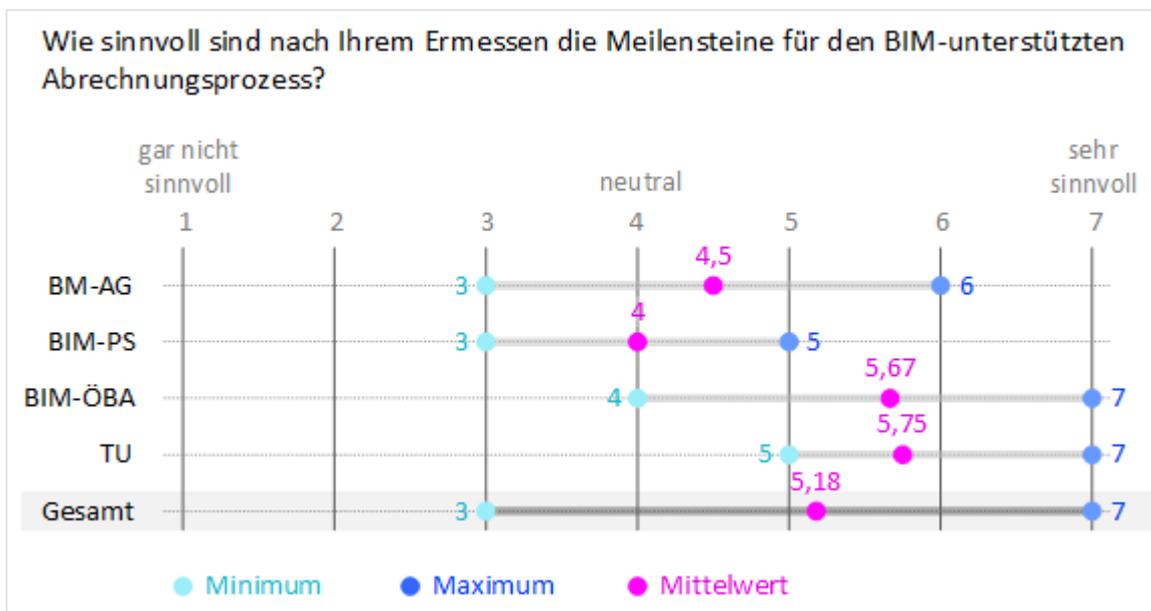


Abb. 4.4: Numerische Auswertung der Frage 3.3.1 zur Sinnhaftigkeit der Meilensteine im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess

Das BM-AG-Team vertritt unterschiedliche Meinungen bezüglich der Sinnhaftigkeit der Meilensteine des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen. Einerseits ermöglichten sie eine zeitnahe Vergütung des Projekts, während andererseits Probleme bei den Schnittstellen entstanden sind. „Je feingliedriger desto schlechter das Produkt!“. Die BIM-unterstützte Arbeitsweise des Hochbaupilotprojekts kann mit einer konventionellen Teilfertigstellung gleichgesetzt werden.

Die BIM-PS hat festgestellt, dass die Meilensteine technische Unzulänglichkeiten beheben (z.B. Nichtmodellierung der Putzschicht bei Wand). Für den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess wäre es jedoch sinnvoller, wenn jeder Meilenstein als separates Element extra modelliert wäre und es keine Meilensteine gäbe. Die Meilensteine waren zudem zu grob gegliedert, was Abrechnung kompliziert und umständlich gemacht hat. Jedes Bauteil (Element im BIM-Abrechnungsmodell) mit mehreren Meilensteinen musste mehrmals abgerechnet werden (z.B. Stahlbetonwand – MS1

Stahlbeton, MS3 Putz). In der Angebotsphase führten die Meilensteine für die Bieter zu einem erhöhten Kalkulationsaufwand.

Die Meilensteine wurden gemeinsam mit der BIM-ÖBA entwickelt und im Vorfeld wurde festgelegt, dass maximal drei Meilensteine einem modellierten Element zugeordnet werden dürfen. Die BIM-unterstützte Abrechnung wäre ohne die Meilensteine nicht möglich gewesen. Die BIM-ÖBA betrachtet die Meilensteine als sinnvoll für die Preisleitung, jedoch als ungeeignet für eine funktionale Ausschreibung bzw. BIM-unterstützte Arbeitsweise.

Die Einführung der Meilensteine erfolgte aufgrund der zu grob gegliederten Elemente. Aus Sicht des TU-Teams waren die Meilensteine für die BIM-unterstützte Abrechnung notwendig, um eine zeitnahe Abrechnung für den TU zu ermöglichen, da das Hochbaupilotprojekt sonst erst bei vollkommener Fertigstellung abrechenbar gewesen wäre. Die Lösung der Elemente und Meilensteine scheint gut zusammenzupassen, jedoch bedarf es noch weiterer Ausarbeitung. Der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess hat aus Sicht des TU gut funktioniert.

Abb. 4.5 veranschaulicht die numerische Auswertung der Zufriedenheit mit dem BIM-Abrechnungsmodells dargestellt. Der Mittelwert aller Experten beträgt 4,7, wobei das Minimum bei 1 und das Maximum bei 7 liegt. Jedoch ist aufgrund der erheblichen Streuung der Antworten deutlich erkennbar, dass die subjektiven Meinungen stark voneinander abweichen (siehe Detailbewertung von TU). Hierbei ist anzumerken, dass sich ein Experte seiner Stimme enthalten hat.

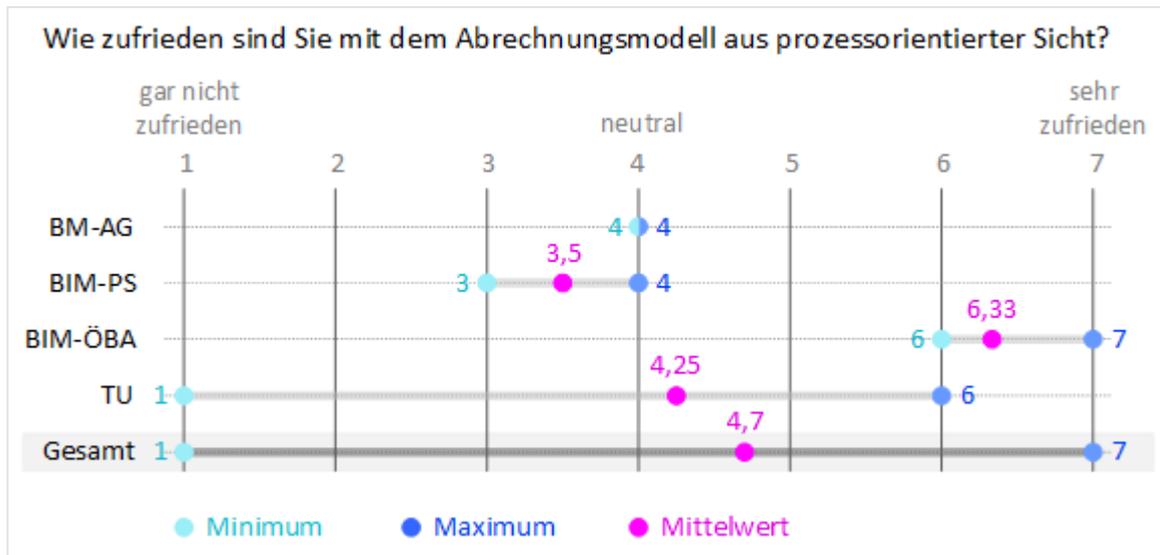


Abb. 4.5: Numerische Auswertung der Frage 3.5.1 zur Zufriedenheit des BIM-Abrechnungsmodells

Im Rahmen der Befragung zum BIM-Abrechnungsmodell hat nur ein Experte des BM-AG-Teams eine Bewertung abgegeben. Eine Begründung für diese Einschätzung wurde allerdings nicht genannt.

Die BIM-PS berichtete von Diskrepanzen zwischen BIM-Abrechnungsmodell und späteren BIM-Modellen bzw. tatsächlicher Ausführung, da das BIM-Abrechnungsmodell aufgrund der Pauschalen einem Design-Freeze unterworfen wurde. Nach dem Design-Freeze konnten die Abrechnungsmengen nicht mehr aktualisiert werden und somit können Abweichungen im BIM-Abrechnungsmodell nicht

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

abgebildet werden. Die BIM-PS merkte an, dass die Fixierung auf die Fertigstellung nicht optimal ist und schlugen vor, eine transparente Mengenmehrung von beispielsweise 5% vertraglich festzulegen.

Die BIM-ÖBA äußerte, dass der Design-Freeze aufgrund des geringen Auftragsvolumens kein Problem darstellte. Allerdings wurde darauf hingewiesen, dass bei größeren Hochbauprojekten mit aufwendigem Änderungsmanagement und Leistungsänderungen (z.B. Änderung der Geometrien) ein dynamisches BIM-Abrechnungsmodell erforderlich werde.

Das TU-Team äußerte, dass das Anklicken der Elemente im BIM-Abrechnungsmodells sehr intuitiv und der Aufbau des BIM-Abrechnungsmodells ebenfalls zufriedenstellend war. Zum Zeitpunkt der Umsetzung des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen war keine vergleichbare Software am Markt verfügbar. Das BIM-Abrechnungsmodell erfüllte sowohl die Anforderungen an eine konventionelle Planungsqualität als auch an die BIM-unterstützte Abrechnung. Die knappe Zeit für die Modellierung erforderte jedoch eine spätere Anpassung der Prozentsätze der Meilensteine. Zusätzlich wurde festgestellt, dass der Design-Freeze zu Diskrepanzen zwischen dem BIM-Abrechnungsmodell, den späteren BIM-Modellen sowie der tatsächlichen Ausführung führte. Änderungen konnten dadurch nicht in das BIM-Abrechnungsmodell eingespielt werden.

#### Qualitative Auswertung: Hindernisse Modellqualität

Dieser Abschnitt widmet sich den Hindernissen der Auswertungskategorie Modellqualität. Die Bewertungen der Hindernisse der Modellqualität wurden in Tab. 4.3 anhand der induktiven Unterkategorien des Themenkomplexes 3 dargestellt. Die Kategorie Modellqualität wurde induktiv gegliedert in Hindernisse Allgemein, Hindernisse Pauschale (PA), Hindernisse Elemente, Hindernisse Meilensteine und Hindernisse BIM-Abrechnungsmodell. In den darauffolgenden Diagrammen von Abb. 4.6, Abb. 4.7, Abb. 4.8, Abb. 4.9 und Abb. 4.10 werden die qualitativen Auswertungen der induktiven Kategorien präsentiert. Im Anschluss sind die Verbesserungsvorschläge der Experten erläutert.

Tab. 4.3: Bewertung Modellqualität Hindernisse

Kategorie Modellqualität	Unterkategorie	Experten												Σ	∅
		BM-AG		BIM-PS		BIM-ÖBA			TU						
		1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4			
Hindernisse Allgemein	Mengenänderungen / Änderungsmanagement schwer integrierbar	5	3	5	3	1	1	5	1	5	4	3	36	2,3	
	<b>36/55</b>														
Hindernisse Pauschalen (PA)	PA-Unterteilung nicht eindeutig	1	3	2	2	3	1	3	4	1	1	1	22	2,0	
	Summe nicht auf 100%	1	1	5	1	1	5	1	1	1	1	1	19	1,7	
	Hoher Kalkulationsaufwand	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1	4	26	2,4	
<b>63/165</b>															

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Kategorie Modellqualität	Unterkategorie	Experten												$\Sigma$	$\emptyset$
		BM-AG		BIM-PS		BIM-ÖBA			TU						
		1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4			
Hindernisse Elemente	Vermischung von Einheiten innerhalb eines Elements	1	1	1	3	1	5	1	5	1	5	1	25	2,3	
	Mehrere Leistungsgruppen einem Element zugewiesen	1	1	1	5	1	5	1	1	5	5	5	31	2,8	
	Element falsch modelliert	1	1	1	2	3	2	1	2	3	2	1	19	1,7	
	Element nicht ausreichend feingliedrig	5	0	5	3	3	5	5	5	3	5	2	41	3,7	
	Flugdach und Stahlkonstruktion spät abrechenbar	1	5	5	5	2	1	1	2	5	1	1	29	2,6	
	Fehler / Problem durch Software / Softwareschnittstelle	1	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	16	1,5	
<b>161/330</b>															
Hindernisse Meilensteine	Mehrfachzuordnung von Meilensteinen zu einem Element	1	1	1	5	3	1	1	1	5	1	1	21	1,9	
	Auffassungsproblem im Zuge der Ausschreibung	1	1	1	5	1	2	1	1	1	3	1	18	1,6	
<b>39/110</b>															
Hindernisse BIM-Abrechnungsmodell	schwierig alle Elemente anzuwählen	1	1	1	1	1	2	1	1	5	1	1	16	1,5	
	Fertigstellungsgrad von 100% nicht möglich	1	1	5	5	1	5	1	1	1	1	1	23	2,1	
	falsche Darstellung Meilensteine im Modell	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,4	
	Dummy-Körper	1	1	1	5	1	5	5	5	1	5	1	31	2,8	
<b>85/220</b>															

Im folgenden Diagramm der Abb. 4.6 sind die Angaben der befragten Experten in Bezug auf die Allgemeinen Hindernisse bei der Modellqualität dargestellt. Mengenänderungen bzw. das Änderungsmanagement ist laut den Interviewpartnern schwer integrierbar. Die Summe der Bewertungen in der Spalte  $\Sigma$  in Tab. 4.3 beträgt 36 und stellt somit das zweitgrößte Hindernis der Modellqualität insgesamt dar.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

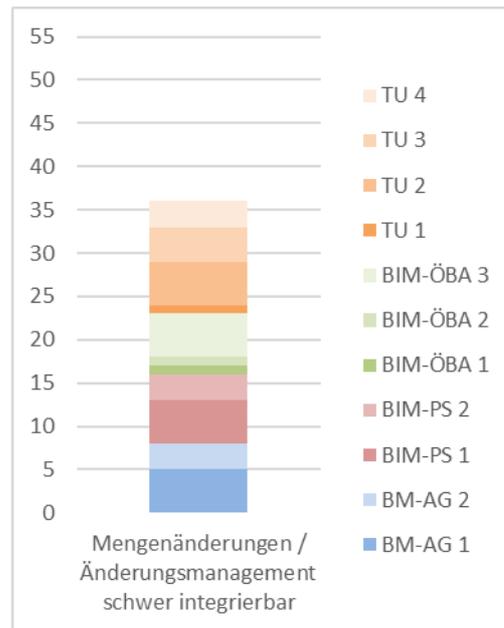


Abb. 4.6: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Allgemeine Hindernisse

Die von den Experten vorgenommene Bewertungen der allgemeinen Hindernisse der Modellqualität wurden mit der nicht fortgeführten Modellierung im BIM-Abrechnungsmodell begründet. Durch eine Änderung hätte sich die Verhältnismäßigkeit zwischen den Meilensteinen verändert, dessen Prozente jedoch zuvor mit dem Design-Freeze des BIM-Abrechnungsmodells vertraglich verankert wurden. Daher war das Änderungsmanagement nicht digital umsetzbar und eine nachvollziehbare Dokumentation der Abweichungen nicht möglich. Bei einer Änderung des BIM-Abrechnungsmodells müssten alle bereits abgerechneten Elemente neu eingegeben werden, was bei größeren Baustellen mit einem aufwendigen Änderungsmanagement bzw. Leistungsänderungen nicht praktikabel sei. Aus diesem Grund wird die Notwendigkeit eines dynamischen BIM-Abrechnungsmodells für die zukünftige Umsetzung betont.

In Abb. 4.7 ist die qualitative Auswertung der Aussagen der Experten in Bezug auf die Hindernisse bei der Modellqualität der Pauschalen (PA) dargestellt. Der hohe Kalkulationsaufwand der Pauschalen wurde mit den meisten Punkten (26) in dieser spezifischen Kategorie bewertet. Diese hohe Bewertung kommt vor allem durch die Bewertungen des TU-Teams zustande. An zweiter Stelle liegt die nicht eindeutige Unterteilung der Pauschalen mit 22 Punkten. Die Experten gaben an, dass einige Pauschalen sowohl ausführungstechnisch als auch softwaretechnisch nicht vollständig abgerechnet werden konnten. Obwohl dieses Hindernis am geringsten mit 19 Punkten bewertet wurde, bestätigen die Experten dennoch den Einfluss auf die Modellqualität.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

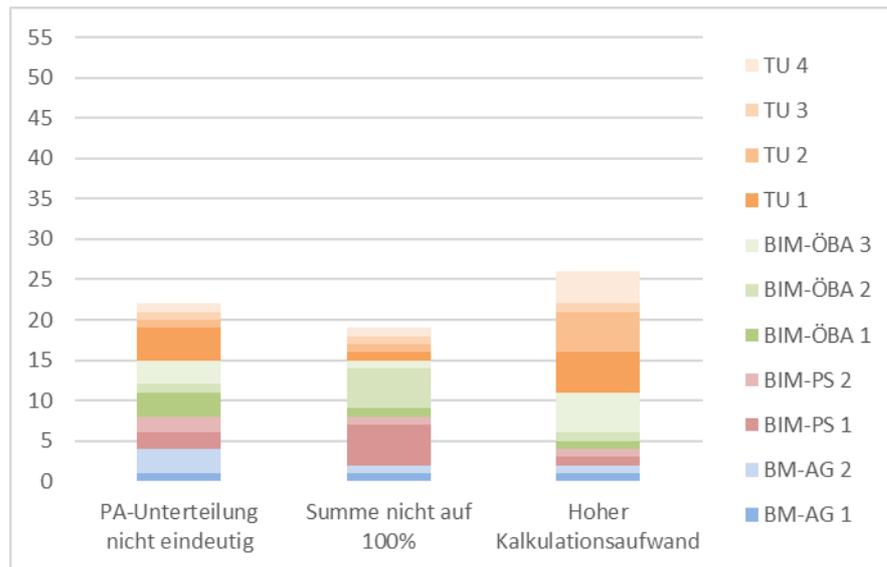


Abb. 4.7: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Pauschalen

Die Experten haben bei der Bewertung der Hindernisse im Zusammenhang mit der Modellqualität der Pauschalen verschiedene Faktoren berücksichtigt. Ein Hindernis war die Schwierigkeit der Integration bei Mengenänderungen. Die Pauschalen enthielten oft zu viele Leistungspositionen, was zu einem höheren Kalkulationsaufwand für den AN führte. Die händische Kalkulation jeder einzelnen Pauschale aufgrund von geringen Erfahrungswerten machte den Kalkulationsprozess noch komplexer. Dies erschwerte auch die Nachtragsprüfung, da die K7-Blätter keine eindeutigen Angaben darüber enthielten, aus welcher Position die Aufwands- und Leistungswerte stammten. Zudem wurde bemängelt, dass es keine klaren Vorgaben für die Trennung der einzelnen Pauschalen und damit der Schnittstellen gab, die vom AN in der Angebotsphase zusammengestellt wurden. Weiters wurde angemerkt, dass Pauschalen im konventionellen Prozess ebenfalls problematisch sind.

Abb. 4.8 zeigt die qualitative Auswertung der Expertenaussagen bezüglich der Hindernisse bei der Modellqualität der Elemente. Die nicht ausreichende Feingliederung der Elemente stellen mit 41 Punkten nicht nur in dieser spezifischen Kategorie, sondern auch insgesamt das größte Hindernis der Modellqualität dar. Die grobe Gliederung der Elemente wurden von allen Projektrollen, als Hindernis identifiziert. Die mehrfache Zuordnung der Leistungsgruppen laut der Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) zu einem Element liegt mit 31 Punkten an zweiter Stelle, gefolgt von der späten Abrechnung der Stahlkonstruktion des Flachdachs mit 29 Punkten. Die Vermischung der Einheiten innerhalb eines Elements und die falsche Modellierung eines Elements wurden im Mittelfeld bewertet. Die Probleme der Softwareschnittstelle wurden mit der geringsten Bewertung angegeben.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

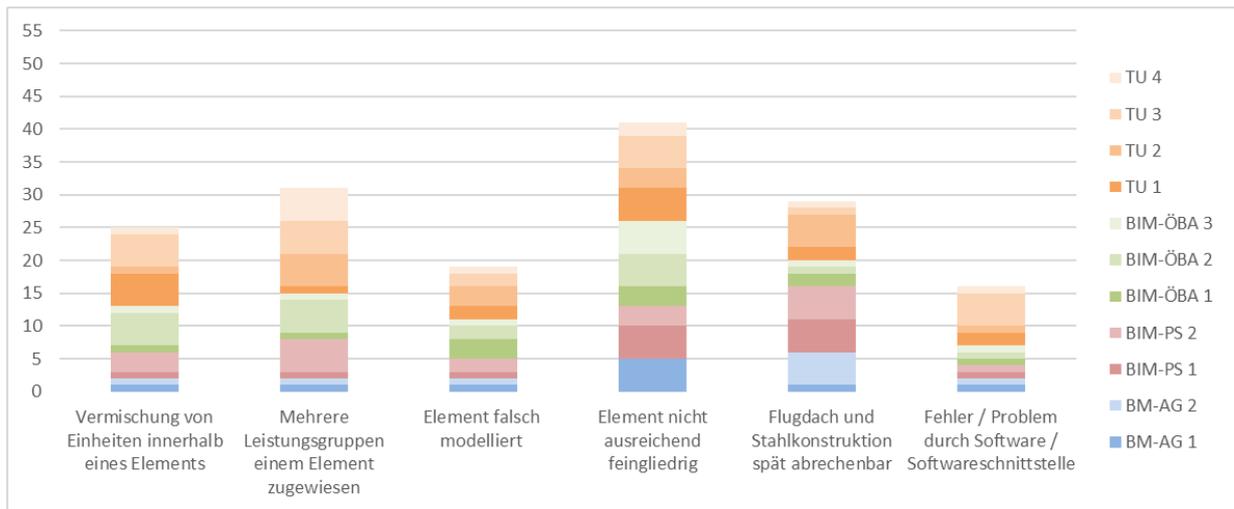


Abb. 4.8: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Elementen

Bei der Bewertung der Hindernisse im Zusammenhang mit der Modellqualität der Elemente haben die Experten verschiedene Gründe angegeben. Unter anderem wurde darauf hingewiesen, dass die Modellierung von Einheiten und Elementmengen ein modellierungstechnisches Problem darstellt, da eine BIM-Elementeinheit als Referenz für die BIM-unterstützt Abrechnung benötigt wird und die Vermischung der Einheiten zu Schwierigkeiten führt (z.B. Flugdach, Stahlkonstruktion). Es wurde festgestellt, dass den Elementen teilweise falsche Merkmale zugeschrieben wurden, wie beispielsweise das Fundament bei der Wand. Zusätzlich wurde beobachtet, dass das Stahlbetonfundament und die Sauberkeitsschicht als m<sup>2</sup>-Position modelliert wurden, was eine gleichwertige Zuordnung zur Folge hatte. Insbesondere die Vermischung der Leistungsgruppen gemäß der Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) stand im Vordergrund der Diskussion.

Die qualitative Auswertung der Aussagen der Experten bezüglich der Hindernisse bei der Modellqualität der Meilenstein ist in Abb. 4.9 dargestellt. Das Hindernis der Mehrfachzuordnung der Meilensteine zu einem Element wurde von den Experten mit insgesamt 21 Punkten bewertet und stellt somit das größte Hindernis in dieser spezifischen Kategorie dar. Das Hindernis des Auffassungsproblems im Zuge der Ausschreibung der Meilensteine erhielt 18 Punkte und rangiert damit an zweiter Stelle. Die Experten betonen, dass das Verständnis der Meilensteine für eine korrekte BIM-unterstützte Abrechnung unerlässlich ist.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

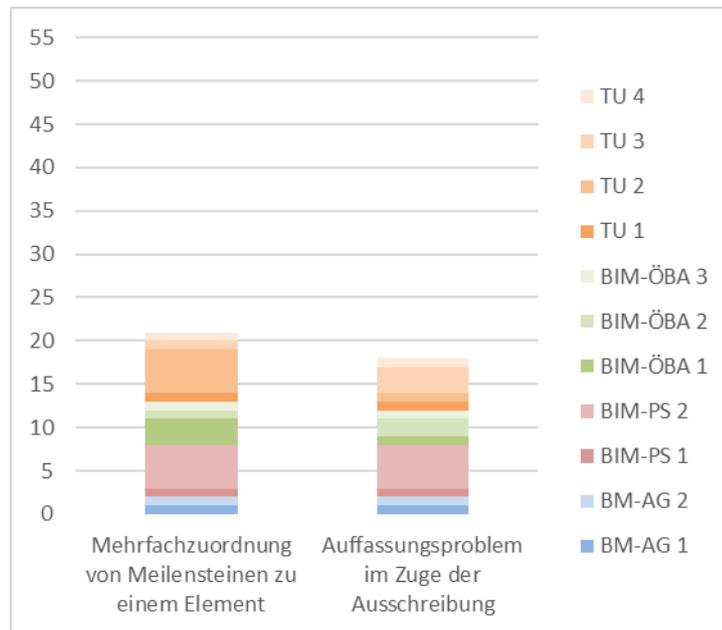


Abb. 4.9: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Meilensteinen

Die Experten haben bei der Bewertung der Hindernisse im Zusammenhang mit der Modellqualität der Meilensteine verschiedene Aspekte berücksichtigt. Kritisiert wurde die visuelle Darstellung der abgerechneten und noch ausstehenden Meilensteine, da dies eine visuelle Prüfung verhinderte. Der Erdaushub wurde aufgrund des Fehlens eines eigenen Elements als Meilenstein dem Fundament zugeordnet. Die Mehrfachzuordnung der Meilensteine führte aufgrund der Pauschalen nicht zu großen Problem. Während der Ausschreibungsphase herrschte bei den Bietern zunächst ein Auffassungsproblem darüber, welche Prozentzahl für welchen Meilenstein bestimmt war. Einerseits war der Gesamtpreis eines Elements anzugeben und andererseits der Prozentsatz für jeden zugeordneten Meilensteine. Auch die Mehrfachzuordnung mehrerer Meilensteine zu einem Objekt erschwerte die Situation.

Vom TU wurde angemerkt, dass im Gegensatz zu einer konventionellen Kalkulation alle Kosten in ein Element einzurechnen waren und Verantwortung der Einteilung der Elemente dem TU zugeschrieben wurde. Anfangs wusste der TU jedoch nicht, welche Kriterien bei der Einteilung der Elemente zu berücksichtigen sind. Erst nach einer Weile wurde klar, dass andere Einteilungskriterien besser geeignet gewesen wären.

In Abb. 4.10 wird die qualitative Auswertung der Expertenaussagen in Bezug auf die Hindernisse bei der Modellqualität des BIM-Abrechnungsmodells dargestellt. Das Hindernis der Dummy-Körper hat in dieser spezifischen Kategorie mit 31 Punkte den höchsten Wert. Das softwaretechnische Problem, den Fertigstellungsgrad nicht auf 100% abschließen zu können, wurde mit 22 Punkten bewertet. Schwierigkeiten beim Auswählen aller Elemente wurden von den Experten mit 16 Punkten bewertet und die fehlerhafte Darstellung der Meilensteine im BIM-Abrechnungsmodell erhielt 15 Punkte.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

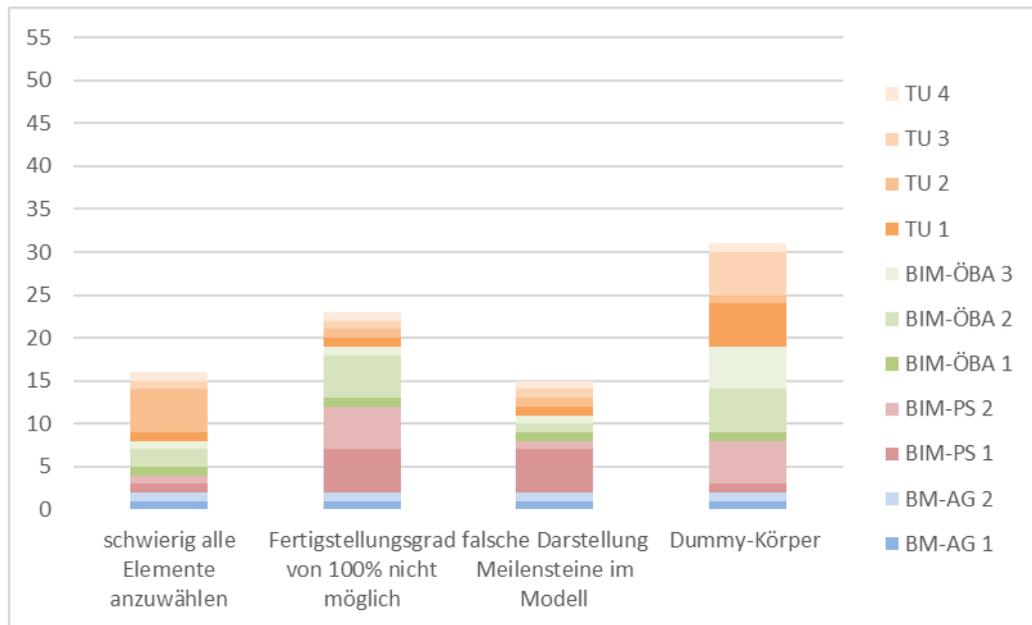


Abb. 4.10: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse beim BIM-Abrechnungsmodell

Die Experten haben bei der Bewertung der Hindernisse im Zusammenhang mit der Modellqualität des BIM-Abrechnungsmodells unterschiedliche Begründungen angegeben. Es wurde festgestellt, dass die vorab festgelegten Prozentsätze nachträglich nicht mehr verändert werden konnten, wodurch das Änderungsmanagement nicht in das BIM-Abrechnungsmodell integriert werden konnte. Der Fertigstellungsgrad in Höhe von 100% sei nicht immer möglich gewesen. Außerdem stoße die Modelliersoftware an ihre Grenzen. Ein Beispiel hierfür war die Attikaverblechung, welche mit der darunterliegenden Wand als ein zusammenhängendes Element in Autodesk Revit modelliert wurde, während die IFC-Datei dies in zwei separate Elemente aufteilte. Das Fundament wurde als ein Element modelliert, aber in der IFC-Datei auf vier Elemente aufgeteilt und als vierfache Menge hinterlegt.

Da die Vorhaltekosten als Dummy-Körper modelliert wurden, sei eine etwaige Verlängerung bei einem zukünftigen Bauprojekt schwierig integrierbar. Zusätzlich wurde darauf hingewiesen, dass einige Elemente aufgrund ihrer Größe leicht übersehen werden konnten, wie z.B. Türdrücker, die nicht alle anklickbar waren. Die Empfehlung der Modellierung aller abzurechnenden Elemente im BIM-Abrechnungsmodell wurde ausgesprochen, um Verfälschungen der Menge zu vermeiden, wie dies beispielsweise bei Durchbrüchen der Fall sein kann. Im Pilotprojekt wurden diesbezüglich Korrekturblätter eingeführt.

Die qualitative Auswertung der Expertenmeinungen bezüglich der Gliederung der Elemente wird in Tab. 4.4 präsentiert. Dabei ist zu beachten, dass sich die zwei Experten des AG-Teams ihrer Stimme enthalten haben. Zur Bewertung der Gliederung der Elemente wurde eine Skala von +1 für eine gute Gliederung, 0 für eine neutrale Bewertung bzw. keine Angabe und -1 für eine schlechte Gliederung verwendet.

Tab. 4.4: Qualitative Auswertung Elementgliederung

Elementart	Experten										$\Sigma$	
	BM-AG		BIM-PS		BIM-ÖBA			TU				
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3		4
Wände	0	0	+1	0	+1	0	+1	0	0	0	-1	+2
Decken	0	0	+1	0	0	0	+1	0	0	0	0	+2
Türen	0	0	-1	0	+1	-1	-1	0	-1	0	+1	-2
Fenster	0	0	-1	0	+1	0	-1	0	0	0	+1	0
Entwässerung	0	0	0	+1	0	0	0	+1	-1	0	-1	0
Bodenaufbauten	0	0	0	+1	0	0	0	+1	+1	0	0	+3
Flugdach	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-6
Bodenmarkierung	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	-3
Aushub	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-5

Die höchste Gesamtbewertung von +3 erhielt die Elementart „Bodenaufbauten“, gefolgt von den Elementarten „Wände“ und „Decken“ mit jeweils einer Gesamtbewertung von +2 erhalten. Die Elementart „Fenster“ sowie „Entwässerung“ erhielten beide eine Bewertung von 0. Die Elementart „Türen“ wurde insgesamt mit -2 bewertet. Die Elementart „Bodenmarkierung“ erhielt eine Gesamtbewertung von -3 erhalten. Eine negative Bewertung von -5 weist die Elementart „Aushub“ auf. Die Elementart „Flugdach“ wurde mit -6 Gesamtpunkten am schlechtesten bewertet.

Die Expertenaussagen zu den Türen wurden aufgrund der Modellierung der drei Tür-Elemente begründet, die aus Zarge, Türblatt und Türdrücker bestanden. Die Zuordnung der Zarge und des Türblatts waren in derselben Elementart doppelt als Meilensteine zugeordnet. Ein anderer Experte kritisierte die Modellierung der Sektionaltore, da alle drei Elemente für die Abrechnung zu selektieren und die Türdrücker zu klein waren. Dem Element Flugdachkonstruktion der Waschhalle wurden Trapezblech, Dach, Stützen, Träger und Fundament zugeordnet, was eine Vermischung der Leistungsgruppen laut LB-HB darstellt. Ein weiterer Punkt war die Kopplung der Schwerlastrinnen (Entwässerung) an den Bodenbelag und daher konnte diese erst vier Monate nach Leistungserbringung abgerechnet werden.

### Verbesserungsvorschläge Modellqualität

Vier Experten haben vorgeschlagen, die Anwendung von Pauschalen auf sinnvolle Bereiche zu beschränken und eine durchdachte Feingliederung vorzunehmen (z.B. Ausbau). Darüber hinaus wurde von einer Person empfohlen, dass die Pauschalen gemäß der Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) strukturiert werden sollten und nicht zwischen Oberleistungsgruppen wie Rohbau und Ausbau gemischt werden sollten. Die Aufteilung nach der LB-HB wurde sowohl für die Pauschalen als auch für die Elemente als sinnvoll erachtet. Es wurde jedoch darauf hingewiesen, dass der Bereich der Technischen Gebäudeausstattung (TGA) noch nicht in die Überlegungen einbezogen werden kann, da die Softwareentwicklung dafür noch nicht abgeschlossen ist.

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Als Verbesserungsvorschlag im Bereich der Elemente wurde viermal genannt, dass eine gewerkeweise Trennung nach LB-HB sinnvoll sei. Eine geringere Vorfinanzierung des ausführenden Unternehmens (AN) solle durch die Gliederung gewährleistet werden. Ein Experte schlug vor, die Stahlbeton (STB) Fundamentplatte als ein Element zu modellieren und die Sauberkeitsschicht als Meilenstein zu betrachten. Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Elemente nicht zu feingliedrig sind, da dies zu einer Rückkehr zur konventionellen Ausschreibung führen könnte (z.B. Modellierung der Schrauben). Darüber hinaus wurde das Potenzial erkannt, die Elemente einheitenrein zu modellieren (10-mal genannt). Es wurde betont, dass ein strukturierter Prüfprozess erforderlich ist, da aktuell viel auf visuelle Einschätzung geprüft wird. Zukünftig sollte dieser Prozess zielgerichteter und automatisierter abgewickelt werden.

Als Verbesserungsvorschläge für die Meilensteine wurde empfohlen, dass bei einer feineren Gliederung der Pauschalen und Elemente weniger Meilensteine erforderlich seien, was jedoch einen größeren Modellieraufwand erfordert. Meilensteine sollten zukünftig nach den zusammengehörigen Elementen gegliedert werden und die Erfassung sollte systematisch und korrekt erfolgen. Die Aufteilung der Meilensteine sollte sich annähernd nach dem Ausführungsterminplan richten. Zusätzlich wurde vorgeschlagen, dass Zargen und Türblätter nur den entsprechenden Meilensteinen zugeordnet werden sollten.

Für das BIM-Abrechnungsmodell wurde als Verbesserungsvorschlag empfohlen, einen Filter für fertiggestellte bzw. nicht fertiggestellte Elemente zu implementieren. Zudem wurde vorgeschlagen, die Zuordnung der Elemente zu bereinigen und eine sinnvolle Größe für die modellierten Elemente anzustreben. Änderungen sollten möglichst zeitnah eingespielt werden, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Ein weiterer Verbesserungsvorschlag war die Hinterlegung eines Grundrissplans im BIM-Abrechnungsmodell, um die Verortung der Elemente wie beispielsweise bei der Filteranwendung zu erleichtern.

### 4.5.2 Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses

In diesem Abschnitt wurde die im Kapitel 4.4.3 festgelegten Kategorie der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess anhand von Themenkomplex 3 und 5 einer numerischen und qualitativen Auswertung unterzogen. Hierbei wurde die Sinnhaftigkeit bzw. Zufriedenheit des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses numerisch bewertet und die jeweiligen Begründungen der Experten erläutert. Im Rahmen einer qualitativen Analyse wurden die Hindernisse bezüglich des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses diskutiert und die eingebrachten Verbesserungsvorschläge der Experten erläutert.

#### **Numerische Auswertung: Sinnhaftigkeit bzw. Zufriedenheit der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses**

In diesem Unterkapitel werden die Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses (Abb. 4.11), die Zufriedenheit mit der Einstellung des Fertigstellungsgrads von jedem Element (Abb. 4.12), die Sinnhaftigkeit der PDF-Ausgabe des digitalen Bautagesberichts (Abb. 4.13) sowie die

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Sinnhaftigkeit des Workflows des BIM-unterstützten Bautagesberichts (Abb. 4.14) quantitativ beurteilt.

Der Abb. 4.11 kann die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses entnommen werden. Der Mittelwert aller Befragten beträgt 5,7 und die Bewertungen der Experten reichen von einem Minimum von 3 bis zu einem Maximum von 7.

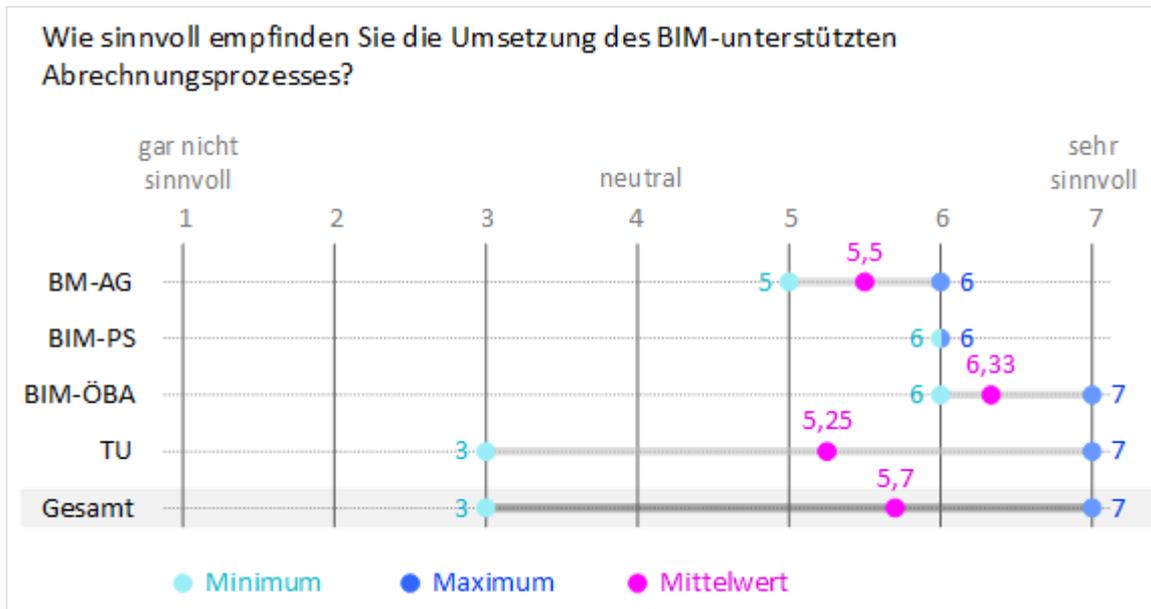


Abb. 4.11: Numerische Auswertung der Frage 3.4.1 zur Sinnhaftigkeit der Umsetzung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses

Das BM-AG-Team sieht den Einsatz des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses grundsätzlich als sinnvoll an, jedoch war die Umsetzung aufgrund verschiedener Faktoren schwierig. Einer dieser Faktoren war die noch nicht ausgereifte Softwareentwicklung und parallel zum Pilotprojekt weiterentwickelt wurde. Die Softwarehersteller präsentierten ihr Produkt anhand eines fiktiven Projekts, das reibungslos funktionierte. Bei der Anwendung der Software auf ein reales Projekt traten jedoch Fehler auf.

Die BIM-PS hat hervorgehoben, dass der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess ein positives Instrument ist, das jedoch im Rahmen des Hochbaupilotprojekts nicht in seinem vollen Umfang angewendet werden konnte.

Das Team der BIM-ÖBA äußerte die Auffassung, dass die Anwendung des BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnungsprozesses im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess nach Abrechnungsregeln als vorteilhaft empfunden wurde. Zudem stellte die BIM-ÖBA fest, dass der Einsatz der BIM-unterstützte Abrechnung zu einer Zeitersparnis im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsmethode führte.

Das TU-Team hat angegeben, dass die Implementierung der BIM-unterstützte Arbeitsweise eine Arbeitserleichterung darstellt. Als Nachteile wurden die längere Einarbeitungszeit im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess und die schwierigere Einarbeitung von neuem Personal empfunden (z.B. Wechsel der Schlüsselperson). Das Zeiteinsparungspotenzial ist potenziell hoch,

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

jedoch müssen die im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen gesammelten Erfahrungen in die weitere Entwicklung einfließen. Angesichts der Tatsache, dass die Entwicklung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses noch im Anfangsstadium befindet, gibt es noch viel Verbesserungspotenzial. Die Geschwindigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses wird im Vergleich zur konventionellen Arbeitsmethode erst zunehmen, wenn Fehler behoben und Schwachstellen beseitigt sind.

In Abb. 4.12 ist die numerische Auswertung dargestellt, wie zufrieden die Experten mit der Einstellung des Fertigstellungsgrads von jedem Element waren. Beim Hochbaupilotprojekt konnte man zwischen 0% fertiggestellt oder 100% fertiggestellt auswählen. Der Mittelwert der interviewten Teilnehmer beträgt 5,67, wobei ein Minimum von 3 und ein Maximum von 7 angegeben wurden. Hierbei ist anzumerken, dass sich die Experten des BM-AG ihrer Stimme enthalten haben. Hierbei ist anzumerken, dass sich zwei Experten ihrer Stimme enthalten haben.

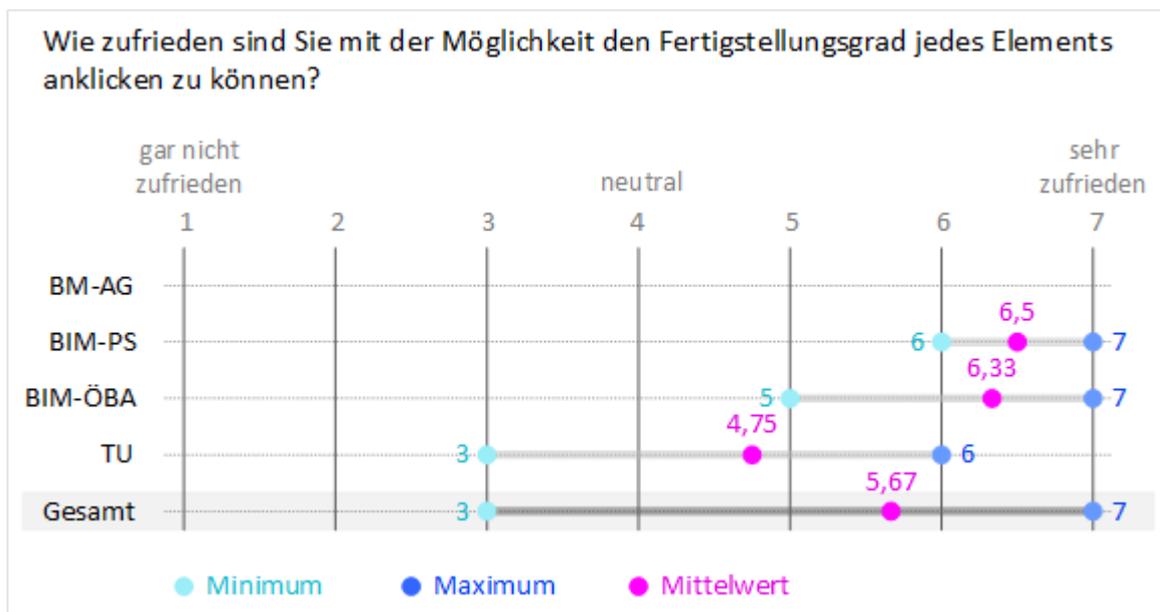


Abb. 4.12: Numerische Auswertung der Frage 3.4.4 zur Zufriedenheit der Möglichkeit des Anklickens des Fertigstellungsgrads jedes Elements

Das BIM-PS Team hat als Begründung für die Bewertung des Fertigstellungsgrades angegeben, dass diese Herangehensweise eine erhebliche Vereinfachung darstellt. Insbesondere bei Großbaustellen sollte zukünftig eine differenzierte Untergliederung vorgenommen werden, beispielsweise der einzelnen Arbeitsschritte Schalung, Bewehrung, Betonage sowie der dazu notwendigen Ausmessung durch Geometer, Schalung, Bewehrung, Abnahme der Bewehrung und abschließender Betonage.

Das BIM-ÖBA Team äußerte Bedenken hinsichtlich der Unschärfe, die bei der prozentuellen Angabe des Fertigstellungsgrades in der elementbezogenen, BIM-unterstützten Abrechnung auftritt. Ein weiterer Befragter der BIM-ÖBA wiederum befand, dass die Anzeige des Fertigstellungsgrades hilfreich und übersichtlich sei. Eine höhere Untergliederung des Fertigstellungsgrades der Meilensteine würde jedoch eine Kollaudierung bzw. eine weitere Abstimmung zwischen der BIM-ÖBA und der ausführenden Firma erfordern (z.B. 0%, 50%, 100%). Bei mehrstufiger Untergliederung würde dies zwangsläufig zu Diskussionen führen.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Die Interviewten des TU zeigten unterschiedliche Meinungen hinsichtlich der Einstellung des Fertigstellungsgrads bei der BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnung. Einige Befragten betonten, dass die Festlegung des Fertigstellungsgrads von 0% bzw. 100% eine Vorfinanzierung des AN erforderte. Eine andere Person fand diese Einstellung jedoch intuitiv. Unter bestimmten Bedingungen könne eine Elementgliederung mit einem zusätzlichen Fertigstellungsgrad von 50% umgesetzt werden, dies berge jedoch Diskussionspotenzial. Deshalb wurde vorgeschlagen, die Elemente feingliedriger zu modellieren und dann einen Fertigstellungsgrad zwischen 0% und 100% anzugeben. Eine Person des TU-Teams stimmte dieser Ansicht nicht vollständig zu, da die Einstellung des Fertigstellungsgrads von 0% und 100% für Großbauprojekte problematisch sein könnte. Diese Einstellung habe eine geringe Aussagekraft über den tatsächlichen Fortschritt der Baustelle und somit verliere ein SOLL-IST Vergleich (SIV) anhand des BIM-Abrechnungsmodells seine Aussagekraft. Folglich sei ein Entwicklungspotenzial in Richtung IST (Fertigstellungsgrad) und Vergleich mit SOLL (Bauzeit) gegeben. Möglicherweise könnte eine Unterteilung des Fertigstellungsgrad von 0%, 50% und 100% hierbei Abhilfe verschaffen.

Die Sinnhaftigkeit der PDF-Ausgabe des digitalen Bautagesberichts wurde in Abb. 4.13 numerisch ausgewertet. Der Mittelwert der befragten Experten beträgt 3,2, wobei das Minimum 2 und das Maximum 7 beträgt. Hierbei ist anzumerken, dass sich die Experten des BM-AG sowie weitere vier Experten der anderen Projektrollen ihrer Stimme enthalten haben.

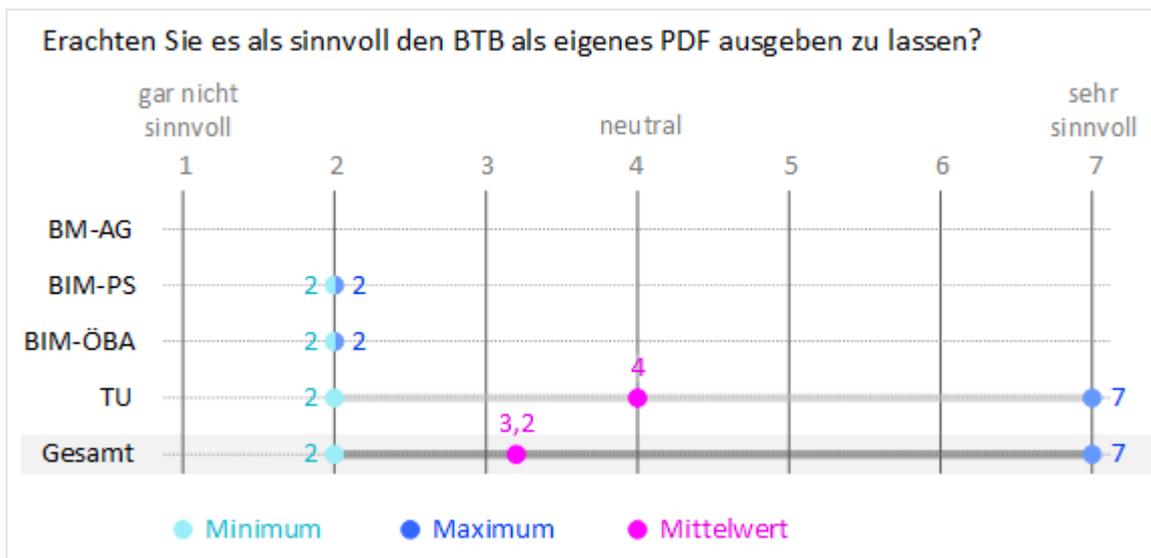


Abb. 4.13: Numerische Auswertung der Frage 3.4.7 zur Sinnhaftigkeit der eigenen PDF-Ausgabe des BIM-unterstützten Bautagesberichts

Laut dem BIM-PS Team ist die zusätzliche PDF-Ausgabe bei Vorhandensein des Fertigstellungsgrades und des Fertigstellungsdatums im BIM-Abrechnungsmodell obsolet.

Das BIM-ÖBA Team hält die Erstellung eigener PDF-Dokumente der Bautagesberichte für nicht zielführend und gibt an, dass dies lediglich aufgrund von konventionellen Dokumentationszwecken gemacht wurde.

Das TU-Team hat die Notwendigkeit von zwei verschiedenen Plattformen (EPLASS und DESITE MD pro) in Frage gestellt und schlägt als Verbesserungspotenzial eine Eigenkontrolle der Druckansicht vor.

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

In Abb. 4.14 ist die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit des Workflows des BIM-unterstützten Bautagesberichts auf der Projektplattform EPLASS dargestellt. Der Mittelwert aller Interviewteilnehmer beträgt 5,14, wobei ein Minimum von 1 und ein Maximum von 7 angegeben wurden. Aufgrund der extremen Streuung der Antworten ist deutlich erkennbar, dass die Meinungen stark voneinander abweichen (siehe Detailbewertung von TU). Zusätzlich ist anzumerken, dass sich die Experten des BM-AG und zwei weitere Personen ihrer Stimme enthalten haben.

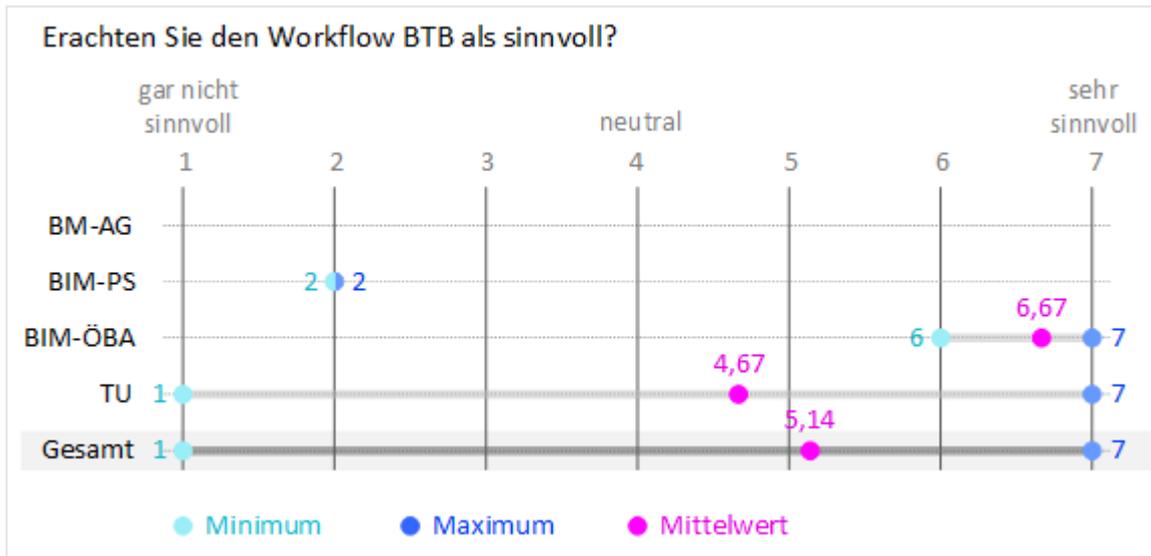


Abb. 4.14: Numerische Auswertung der Frage 3.4.8 zur Sinnhaftigkeit des Workflows des BIM-unterstützten Bautagesberichts

Aus der Sicht des BIM-PS Teams wird der Workflow der BIM-unterstützten Bautagesberichte als sinnvoll, weil dies vertraglich festgelegt wurde. Allerdings wird die Notwendigkeit einer solchen Dokumentation als nicht sinnvoll eingestuft, da alle relevanten Daten im BIM-Abrechnungsmodell bereits hinterlegt sind. Jede weitere Dokumentation wird somit als redundant und unnötig angesehen.

Gemäß der Ansicht der BIM-ÖBA wird durch den Einsatz des Workflows der BIM-unterstützten Bautagesberichte eine effektive Überwachung von Fristen gewährleistet. Darüber hinaus können die Dokumente nachverfolgt werden, wer diese bearbeitet hat und an wen sie verteilt wurden. Die Projektplattform EPLASS stellt eine übersichtliche und zentrale Aufgabenverwaltung bereit.

Aus der Perspektive des TU-Teams wurde der Workflow der BIM-unterstützten Bautagesberichte als ausreichend strukturiert und aufbereitet empfunden. Allerdings äußerte ein Experte, dass dieser noch Verbesserungspotenzial aufweist und eine bessere Übersichtlichkeit sowie eine verbesserte Dokumentenansicht erforderlich sind.

### Qualitative Auswertung: Hindernisse der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses

Dieses Unterkapitel widmet sich den Hindernissen der Auswertungskategorie der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses (BIM-BTB). Die Hindernisse der Dokumentation des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses sind in den Kapiteln 4.5.1 und 4.5.3 angeführt. Die Bewertungen der Hindernisse der Dokumentation des BIM-BTB wurden in Tab. 4.5 anhand der

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

induktiven Kategorien des Themenkomplexes 3 und 5 dargestellt. In der darauffolgenden Darstellung von Abb. 4.15 wird die qualitative Auswertung der Hindernisse der Dokumentation des BIM-BTB erläutert. Im Anschluss sind die Anmerkungen der Experten angeführt.

Tab. 4.5: Bewertung Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses Hindernisse

Kategorie Dokumentation	Unterkategorie	Experten												$\Sigma$	$\emptyset$
		BM-AG		BIM-PS		BIM-ÖBA			TU						
		1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4			
Hindernisse Dokumentation BIM-BTB	Umstellung von konventionellen auf BIM-unterstützten Dokumentationsprozess	2	2	5	5	1	1	1	2	1	2	1	23	2,1	
	Bei BTB-Korrektur gesamte Bericht zur Überarbeitung geschickt	1	1	5	1	1	1	2	1	2	1	1	17	1,5	
	Layout / Graphikdarstellung nicht gut lesbar	1	1	1	1	1	5	3	5	1	2	5	26	2,4	
												<b>66/165</b>			

Im folgenden Diagramm der Abb. 4.15 wird die Darstellung der Hindernisse bei der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses durch die Aussagen der befragten Experten beschrieben. Hierbei wurde das Layout bzw. die Graphikdarstellung im PDF als nicht gut lesbar bewertet und erhielt insgesamt 26 Punkten als höchstes Hindernis. Die Schwierigkeit das alte Muster aufzubrechen, wurde mit 23 Punkten bewertet. Das geringste Hindernis besteht darin, dass der gesamte Bericht der Bautagesberichts-korrektur zur Überarbeitung geschickt wird und nicht nur einzelne Elemente und erhielt eine Gesamtbewertung von 17 Punkten.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

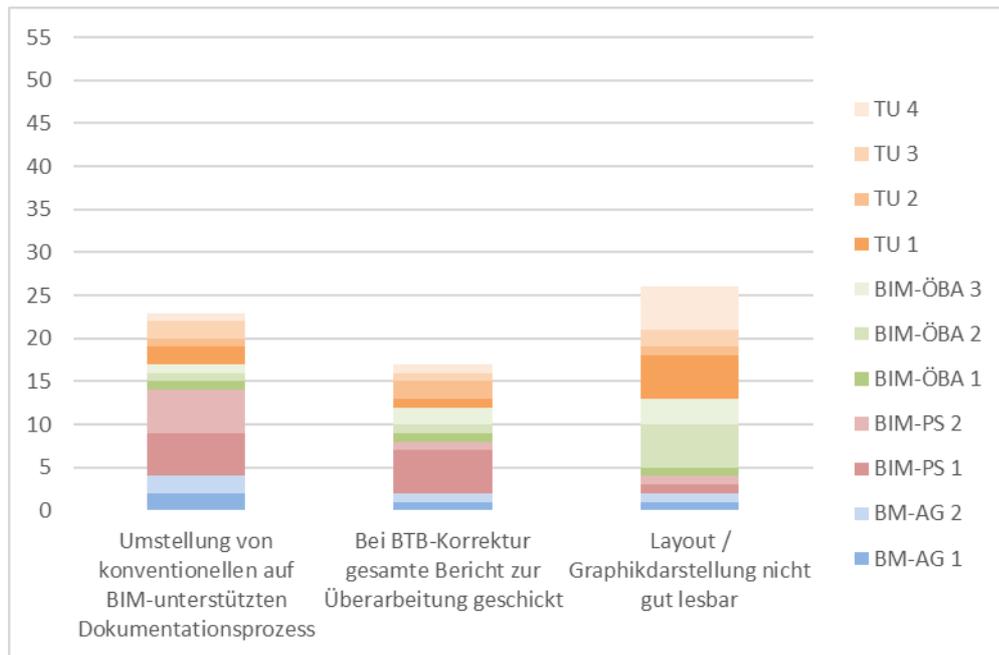


Abb. 4.15: Qualitative Auswertung der Hindernisse bei der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses

Ein Experte erklärte, dass die Dokumentation des Bautagesberichts derzeit vertraglich vorgeschrieben ist und daher ein Paradigmenwechsel schwierig ist. In Bezug auf den BIM-unterstützten Bautagesbericht wurde festgestellt, dass bei einem Fehler eines Elements der gesamte Bericht zur Überarbeitung geschickt wurde, anstatt nur das betroffene Element zu überarbeiten. Die Verwendung von zwei verschiedenen Softwares (EPLASS und DESITE MD pro) wurde in Frage gestellt, da nur DESITE MD pro aktuell über alle benötigten Funktionen verfügt. Darüber hinaus wurde darauf hingewiesen, dass die BIM-ÖBA Änderungen am Fertigstellungsgrad vornehmen konnte, obwohl diese Funktion lediglich für den TU freigeschalten sein sollte. Aus diesem Grund sollte der Projektrolle der BIM-ÖBA bei zukünftigen Projekten diese Erlaubnis entzogen werden.

#### Verbesserungsvorschläge Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses

Für den BIM-unterstützten Bautagesbericht wurden als Optimierungsvorschlag genannt, vor Ort auf der Baustelle mit einem Tablet oder einem RFID-System zu arbeiten, wobei die Sprachbarriere nicht außer Acht gelassen werden sollte. Eine mobile App oder eine webbasierte Lösung wurden als Möglichkeiten für die Fertigstellungseingabe vorgeschlagen. Ein weiterer Verbesserungsvorschlag ist die Optimierung der digitalen, verbalen Kommentarfunktion in den Bautagesberichten (BTBs). Eine Integration einer digitalen Signatur wurden ebenfalls als Entwicklungspotenzial identifiziert. Grundsätzlich sei eine monatliche Freigabe der BIM-ÖBA für die Abrechnung sinnvoll, jedoch nur mit anderen rechtlichen Rahmenbedingungen bzw. Normen möglich. Zur Unterstützung der raschen Entscheidungs- /Lösungsfindung könnte das Anhängen von Fotos der Baustellenbegehung in den Bautagesbericht hilfreich sein. Abschließend sei auf die Bewertungen bzw. Auswertungen des Unterkapitels Verbesserungsvorschläge Modellqualität von 4.5.1 hingewiesen.

Weitere Vorschläge zur Verbesserung des BIM-unterstützten Bautagesberichts umfassen den Entzug der Änderungsbefugnis des Fertigstellungsgrads durch die Projektkontrolle BIM-ÖBA sowie die Erweiterung der Personalangaben im Bautagesbericht durch den TU. Insbesondere wurde vom TU-Experten angemerkt, dass die Auflistung des Personals im BIM-unterstützten Bautagesbericht erweiterbar sein sollte, um die spezifischen Anforderungen des Bauprojekts zu berücksichtigen. Im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen wurden beispielsweise folgende Personalangaben benötigt: Vorarbeiter, Facharbeiter, Maurer, Betonierer, Zimmerer, Schaler, Eisenbieger, Techniker und Kaufmann.

Die Verbesserungsvorschläge zur BIM-unterstützten Abrechnung umfassen, ähnlich wie beim BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozess, eine mobile App bzw. eine online basierte Lösung. Zusätzlich wurde die Möglichkeit erwähnt, die Ansichten der bereits abgerechneten Elemente bzw. nicht abgerechneten Elemente auf Knopfdruck filtern zu können, um die Übersichtlichkeit zu verbessern. Des Weiteren wurde der Bedarf nach einer Software für digitale Unterschriften geäußert, welche verifizierbar jedoch nicht fälschbar sowie sicher zugänglich ist und ohne Mehraufwand nutzbar gemacht werden kann. Eine Integration der BIM-unterstützten Abrechnung in die Software zur Abwicklung der Abrechnungsberichte sowie der Aufmaßblätter wurde ebenfalls empfohlen. Schließlich wurde die Integration der Preisleitung in das System vorgeschlagen.

### 4.5.3 Konventioneller vs. BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess

In diesem Kapitel wurde die im Kapitel 4.4.3 festgelegten Kategorie des konventionellen und des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses anhand von Themenkomplex 2, 4, 5 und 6 einer numerischen und qualitativen Auswertung unterzogen. Hierbei wurde die Zufriedenheit und Sicherheit des konventionellen sowie BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses numerisch bewertet und die jeweiligen Begründungen der Experten erläutert. Die Hindernisse der konventionellen Arbeitsweise wurden anhand der persönlichen Einschätzung der Experten identifiziert. Im Rahmen einer qualitativen Analyse wurden die Vor- und Nachteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise diskutiert und die zeitliche Komponente der BIM-unterstützten Arbeitsweise aus der Perspektive der Experten erörtert.

#### **Numerische Auswertung: Zufriedenheit und Sicherheit des konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses**

In diesem Abschnitt werden die Zufriedenheit des konventionellen und des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses (Abb. 4.16 und Abb. 4.17) sowie die Sicherheit des konventionellen und des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses numerisch ausgewertet (Abb. 4.18 und Abb. 4.19).

In Abb. 4.16 ist die numerische Auswertung der Zufriedenheit des konventionellen Abrechnungsprozesses abgebildet. Der Mittelwert aller Beteiligten beträgt 4,11, wobei das Minimum 1 und das Maximum 7 beträgt. Aufgrund der extremen Streuung der Antworten ist deutlich erkennbar, dass die subjektiven Antworten stark voneinander abweichen.

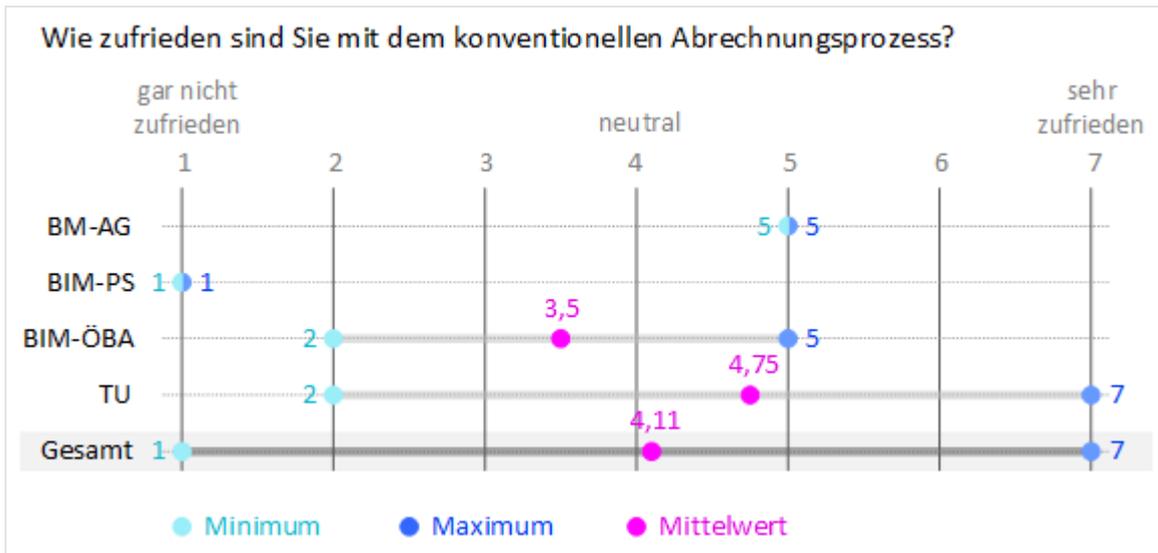


Abb. 4.16: Numerische Auswertung der Frage 2.3 zur Zufriedenheit des konventionellen Abrechnungsprozesses

Aus Sicht des BM-AG-Teams ist der konventionelle Abrechnungsprozess in Bezug auf den Arbeitsaufwand im Vergleich zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess gleichwertig ist. Dies liegt daran, dass die geprüfte Rechnung von der ÖBA bzw. BIM-ÖBA übermittelt wird. Außerdem findet der konventionelle Abrechnungsprozess bereits seit langer Zeit Anwendung und funktioniert in einem gewissen Rahmen.

Das BIM-PS Team ist der Auffassung, dass hoher Bedarf zur Veränderung des konventionellen Abrechnungsprozesses besteht. Die konventionelle Arbeitsweise ist analog und somit gibt es nur wenige Anknüpfungspunkte mit BIM, was die Integration der konventionellen Herangehensweise umständlich gestaltet.

Das BIM-ÖBA Team hat keine ausführliche Begründung für ihre Einschätzung angegeben.

Das TU-Team hat festgestellt, dass der konventionelle Abrechnungsprozess im Vergleich zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess auf der Prüfseite aufwendiger ist. Eine Person des TU-Teams bewertete die konventionelle Arbeitsweise mit 7 und merkte an, dass aufgrund der hohen Erfahrungswerte die Kalkulationsgrundlagen bereits vorhanden sind und dadurch Mengenmehrungen bzw. Mengenminderungen sowie Nachträge des AN erleichtern.

In Abb. 4.17 ist die numerische Auswertung der Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses abgebildet. Der Mittelwert aller Beteiligten beträgt 5,55, wobei das Minimum bei 5 und das Maximum bei 7 liegt.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

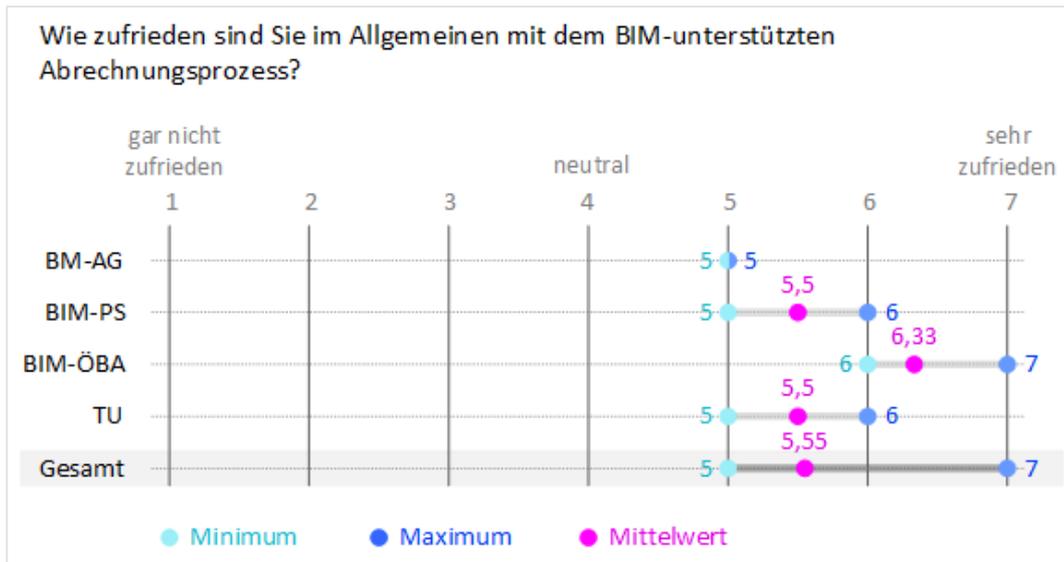


Abb. 4.17: Numerische Auswertung der Frage 3.4.2 zur Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses

Die Experten des BM-AG haben ihre Einschätzung dargelegt, dass die BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnung ein hohes Potenzial birgt und im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess eine erhöhte Nachvollziehbarkeit bietet. Dabei ist anzumerken, dass die Umsetzung der BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnung mit einer tiefen Einarbeitung einhergeht, um die Vorteile in vollem Umfang nutzen zu können.

Die BIM-PS ist der Überzeugung, dass eine automatisierte Ableitung mit dem BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bereits im Hochbaupilotprojekt realisierbar ist, wenn auch noch nicht perfekt. Ein Experte des BIM-PS Teams erklärte, dass die Frustration der Beteiligten des Pilotprojekts nachvollziehbar sei, aber auch einen wichtigen Lerneffekt mit sich gebracht hat und die technischen Grenzen sowie Herausforderungen aufgezeigt hat.

Aus Sicht der BIM-ÖBA ergibt sich eine positive Beurteilung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses. Dieser Prozess ist nicht belastend für den AN und bietet erhebliche Vorteile in Form von Zeit- und Arbeitersparnis sowie eine geringere Fehleranfälligkeit. Dadurch erhält die BIM-ÖBA mehr Zeit für andere Tätigkeiten, die vertraglich vereinbart sind und ihrem Leistungsbild entsprechen.

Das TU-Team hat angegeben, dass der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess eine Zeitersparnis bei der Abrechnung darstellt, jedoch eine Aufwandsverschiebung im Gesamtprozess mit sich bringt. Die BIM-unterstützte Arbeitsweise zeichnet sich zudem durch eine geringere Fehleranfälligkeit aus und wird als vielversprechende Möglichkeit für die Zukunft betrachtet. Der Freigabeprozess wurde als Beispiel für die positiven Effekte genannt, wobei auf die Gefahr des Übersehens der automatisch versendeten E-Mail von der Projektplattform EPLASS hingewiesen wurde. Die Bewertung basiert auf den Erfahrungen und Erkenntnissen des Hochbaupilotprojekts, wobei eine funktionierende Software die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung darstellt.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Die Sicherheit des konventionellen Abrechnungsprozesses ist in Abb. 4.16 dargestellt. Der Mittelwert aller Experten beträgt 4,1, wobei ein Minimum von 1 und ein Maximum von 5 bewertet wurden. Hierbei ist anzumerken, dass sich ein Experte seiner Stimme enthalten hat.

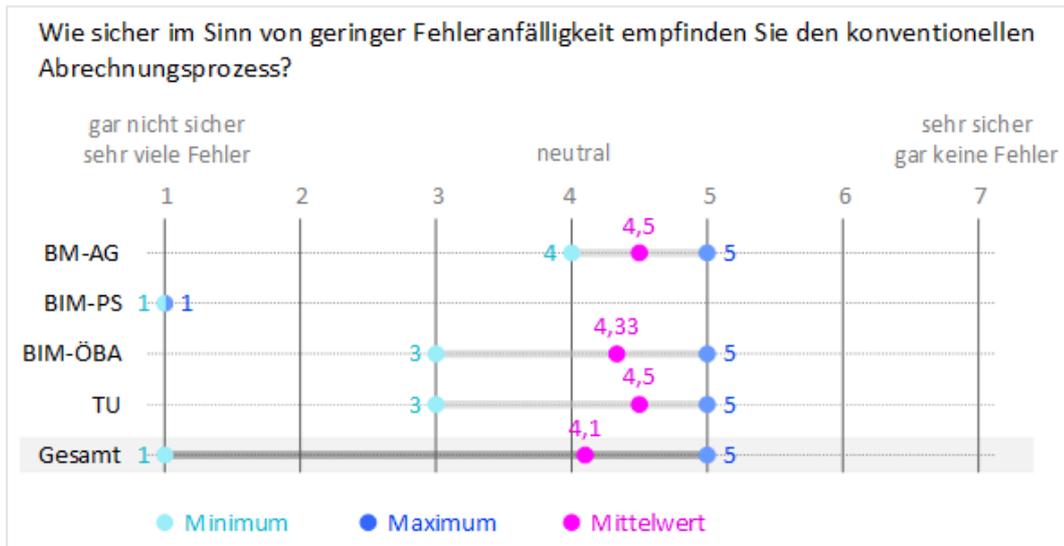


Abb. 4.18: Numerische Auswertung der Frage 2.9 zur Sicherheit des konventionellen Abrechnungsprozesses

Das BM-AG Teams argumentierte, dass aufgrund der hohen Erfahrungswerte im konventionellen Abrechnungsprozess bereits etablierte und effektive Kontrollprozesse vorhanden sind, die zu einer hohen Fehlereliminierung führen. Dennoch sei die konventionelle Arbeitsweise sehr fehleranfällig.

Die Einschätzung der BIM-PS besteht darin, dass eine Reduktion der Fehleranfälligkeit beim konventionellen Abrechnungsprozess nur durch einen hohen Ressourcenaufwand möglich ist. Allerdings hänge dies stark von der Zusammensetzung des jeweiligen Projektteams ab und die Fehleranfälligkeit ist trotzdem hoch.

Die BIM-ÖBA äußerte ihre Ansicht, dass die konventionellen Abrechnungsregeln komplex und fehleranfällig seien, was wiederum viele Qualitätssicherungsprozesse seitens des AN sowie seitens der ÖBA erforderlich macht. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass gravierende Fehler wie z.B. Summenvergleiche oft leicht zu eruieren sind, während kleine Fehler eher unbemerkt bleiben.

Das TU-Team hat darauf hingewiesen, dass die Bewertung der Sicherheit des konventionellen Abrechnungsprozesses aufgrund der durchgeführten Selbstkontrolle und des 4-Augenprinzips erfolgt ist. Im konventionellen Abrechnungsprozess werden jedoch häufig Positionen nicht abgerechnet bzw. doppelt abgerechnet.

Abb. 4.19 stellt die numerische Auswertung der Sicherheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses dar. Der Mittelwert aller Befragten beträgt 4,25, wobei ein Minimum von 2 und ein Maximum von 6 angegeben wurden

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

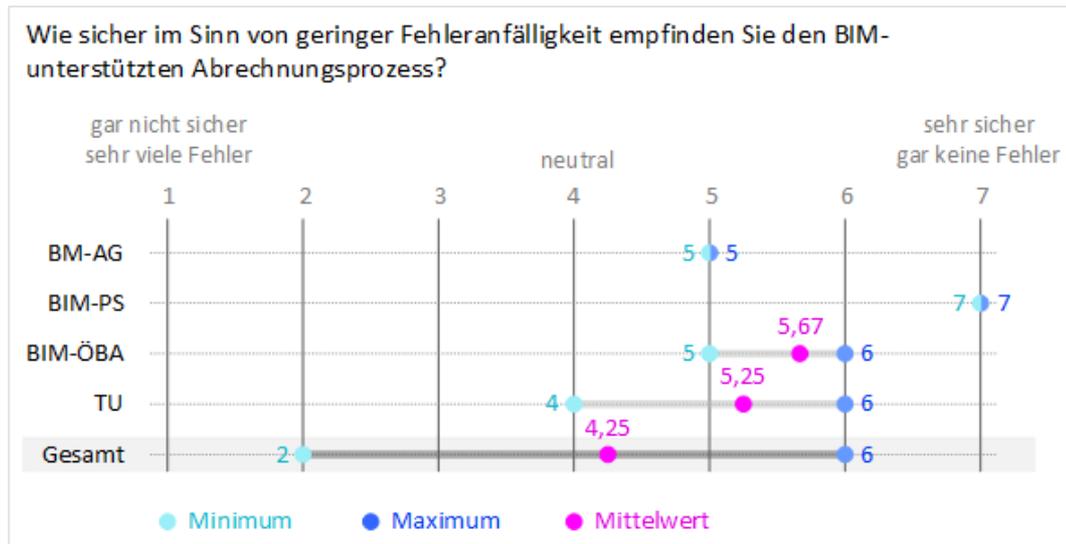


Abb. 4.19: Numerische Auswertung der Frage 3.6 zur Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses

Das BM-AG Team erläuterte die Gründe für ihre Bewertung durch den erstmaligen Einsatz der BIM-unterstützten, elementbasierten Abrechnung und dass dies teilweise ein Hindernis darstellte.

Die BIM-PS argumentiert, dass das BIM-Abrechnungsmodell eine vollständige Aufschlüsselung aller Elemente enthält. Wenn ein Wert versehentlich vom AN vergessen wurde und dadurch nicht in den ursprünglich vertraglich vereinbarten Prozentsätzen des Design Freezes enthalten war, wird dieser dennoch in der Pauschale berücksichtigt. Die Grundlage dafür bilden sowohl die Pläne als auch das BIM-Abrechnungsmodell, wobei die Pläne vertraglich über dem BIM-Abrechnungsmodell stehen.

Aus Sicht der BIM-ÖBA können trotz des Einsatzes des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses immer noch Fehler auftreten. Als weitere Begründung wurde angegeben, dass nicht mehr als 100% von der Pauschale auszahlbar sind. Ein Nachteil der BIM-unterstützten Arbeitsweise ist, dass Fehler im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess nicht erkennbar sind, weil die Positionen nicht händisch nachgerechnet werden (z.B. Prüfung der korrekten Angabe der Quadratmeterzahl).

Die Bewertung des TU-Teams hat beruht auf den Erfahrungen aus dem Hochbaupilotprojekt. Das BIM-unterstützte Abrechnungssystem ist noch nicht vollständig durchschaubar (z.B. Massenberechnung des BIM-Abrechnungsmodells).

### Hindernisse bei der konventionellen Arbeitsweise

Zwei Experten merkten an, dass bei Großprojekten oft Massenfehler auftreten, die im Vergleich zum BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess leicht übersehen werden können. Beim konventionellen Prozess können nicht alle zu ermittelnden aus dem Polierplan abgeleitet werden. Die konventionelle Mengenermittlung erfordert viele Schnitte und Details und weist eine unsichere Mengenermittlungsgrundlage aufgrund von Unterschieden zwischen Polierplanständen auf. Im konventionellen Prozess muss bei der Ausschreibung ein Kompromiss zwischen Kostensicherheit und Projektumsetzbarkeit eingegangen werden, weshalb der Hauptvorteil der BIM-unterstützten Ausschreibung darin besteht, dass jedes Bauteil bereits exakt definiert ist und somit die

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Durchgängigkeit der Positionen in BIM in den Phasen der Planung, Ausführung und Abrechnung gewährleistet ist.

Die konventionelle Arbeitsweise birgt hohes Fehlerpotenzial bei der Abrechnung der richtigen Position, einschließlich Tipp-, Komma- und Rechenfehler sowie Mengenfehler sowohl bei der Erstellung von Aufmaßblättern (AMBL) als auch bei der Rechnungserstellung und -korrektur. Der AN kann durch geschicktes Vorgehen eine Position unterzuschieben versuchen, mit der die Leistung nicht abzurechnen wäre oder eine Position auswählen, die einen höheren Einheitspreis hat (Vorteil für AN, Nachteil für AG). Auch eine Doppelverrechnung von Leistungen ist möglich.

Beim konventionellen Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess haben die AMBL erstellt, kollaudiert, korrigiert und erneut überprüft zu werden, was im schlimmsten Fall zu drei oder mehr Durchläufen führen kann. Einige Arbeiten werden in den konventionellen Bautagesberichten nicht erfasst, sind jedoch für die Erstellung von Regien oder Mehrkostenforderungen relevant und haben somit eine Auswirkung auf die Abrechnung haben. Dies kann aufgrund fehlender Dokumentation zu Diskussionen führen.

Zusätzlich hat ein Experte darauf hingewiesen, dass die ÖBA nicht nur die Abrechnung, sondern auch die Koordination sowie die Überprüfung der ausführenden Firmen, die Ressourcenplanung und weitere Arbeiten gemäß Leistungsbild nicht in angemessener Qualität erfüllen kann, weil die konventionelle Abrechnung sehr aufwendig ist.

### **Vorteile und Nachteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise**

Dieser Abschnitt erörtert die Angaben der Experten zu den Vorteilen und Nachteilen der BIM-unterstützten Arbeitsweise im Rahmen von deduktiven und induktiven Kategorien des Themenkomplexes 2 und 6 und sind in Tab. 4.6 zusammengefasst. Die qualitativen Bewertungen der Vorteile von BIM sind in Abb. 4.20 dargestellt, während Abb. 4.21 die neutralen Aspekte aufzeigt und die Nachteile von BIM sind in Abb. 4.22 dargestellt. Zusätzlich sind die jeweiligen Anmerkungen der Experten unter jedem Diagramm angeführt.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Tab. 4.6: Vorteile und Nachteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise

Kategorie BIM- unterstützte Arbeitsweise	Unterkategorie	Experten												Σ	Ø
		BM- AG		BIM- PS		BIM- ÖBA			TU						
		1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4			
Vorteile	Visualisierung	5	1	1	2	2	2	5	5	2	1	4	30	2,7	
	Fehlerreduktion	3	2	5	3	3	5	4	5	5	5	2	42	3,8	
	Transparenz	2	2	1	1	2	3	2	2	2	1	2	20	1,8	
	Informationen	5	2	2	2	3	4	5	2	5	3	3	36	3,3	
	Zeitersparnis	0	1	5	5	1	2	1	1	5	2	1	24	2,2	
	Kostensicherheit	2	2	2	5	2	5	2	2	2	3	5	32	2,9	
	Qualitätssicherung	2	2	3	3	4	3	3	2	3	2	2	29	2,6	
	Effizienzsteigerung	1	1	5	2	3	2	2	2	3	2	1	24	2,2	
	Kollaboration	2	1	2	2	2	3	4	2	3	1	2	24	2,2	
	Terminsicherheit	1	2	3	1	2	1	1	2	3	2	1	19	1,7	
Projektüberblick	2	2	2	3	2	2	5	2	2	2	5	29	2,6		
<b>309/605</b>															
Neutral	zeitliche Aufwandsverschiebung	5	5	5	5	3	3	1	5	5	5	1	43	3,9	
<b>43/55</b>															
Nachteile	Änderungen Arbeitsweise	5	5	2	5	2	2	2	2	3	1	1	30	2,7	
	IT-Abhängigkeit	2	1	1	1	2	3	3	1	2	2	1	19	1,7	
	finanzieller Aufwand	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	23	2,1	
	höherer Koordinationsaufwand	2	2	1	2	1	1	1	2	1	5	1	19	1,7	
	höherer Kalkulationsaufwand	2	2	2	5	3	2	5	5	2	5	5	38	3,5	
	erst spätere Abrechnung möglich	5	5	5	5	2	5	1	3	5	1	2	39	3,5	
	Vorfinanzierung von AN notwendig	2	2	2	2	2	2	1	5	2	1	5	26	2,4	
	fehlendes BIM-Know-How	5	3	3	3	2	1	2	2	1	1	1	24	2,2	
	schwierige Einführung	2	1	5	3	5	1	2	1	1	2	1	24	2,2	
	Fehlen von normativen Rahmenbedingungen	5	5	3	1	3	1	3	1	1	1	1	25	2,3	
	große Datenmengen	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	15	1,4	
<b>282/605</b>															

In Abb. 4.20 wird die qualitative Auswertung der Aussagen der befragten Experten zu den Vorteilen von BIM durch eine graphische Darstellung veranschaulicht. Die Fehlerreduktion erreicht mit 42 Punkten von maximal 55 erreichbaren Punkten die höchste Punkteanzahl und wird von den Experten als der größte Vorteil angesehen. An zweiter Stelle steht die Verfügbarkeit von Information mit 36

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Punkten. Darauf folgen die Kostensicherheit mit 32 Punkte, die Visualisierung mit 30 Punkten, der Projektüberblick und die Qualitätssicherung mit jeweils 29 Punkten. Die Zeitersparnis im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess, Effizienzsteigerung und Kollaboration erreichten alle drei eine Gesamtpunktezahl von 24 Punkten. Die Transparenz wurde insgesamt mit 20 Punkten bewertet und die Terminalsicherheit erhielt mit 19 Punkten die niedrigste Bewertung.

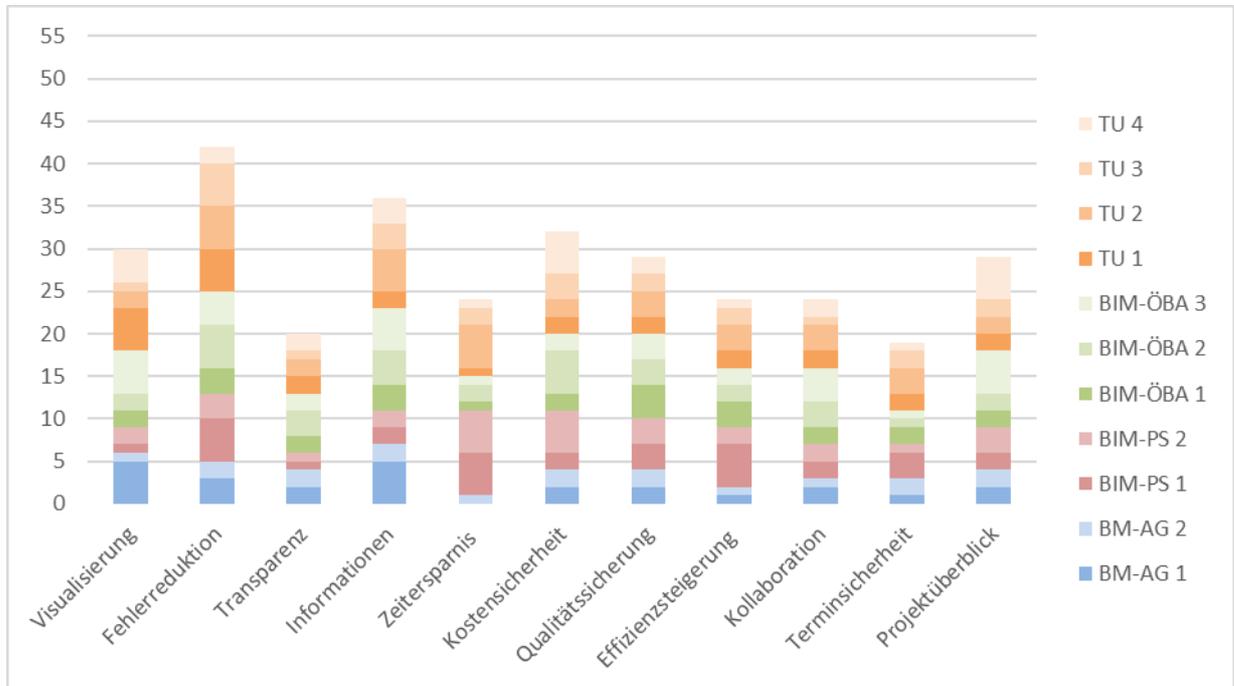


Abb. 4.20: Qualitative Auswertung der Vorteile der BIM-unterstützte Arbeitsweise

Gemäß einiger Experten bietet die BIM-unterstützte Arbeitsweise Vorteile, da kein Naturmaß auf der Baustelle genommen wird, die Kollaudierung der Aufmaßblätter entfällt und die Massen einfacher kontrollierbar sind. Jedoch ist eine Effizienzsteigerung nur dann erreichbar, wenn ein frühes, kollisionsarmes Gesamtkonzept vorliegt, das die Schnittstellen zwischen den Gewerken besser abdeckt als beim konventionellen Prozess. Hierbei ist die Expertise sowohl von Planungs- als auch von Ausführungsseite erforderlich sowie eine Vogelperspektive der BIM-Konsulenten. Ein weiterer Experte merkte an, dass durch die Struktur des BIM-Prozesses ein schneller Überblick über das Projekt zu gewinnen ist, ohne sich im Detail zu verlieren.

Im Vergleich zum konventionellen Prozess seien weniger Informationsverluste vorhanden. Die maschinelle Datenübergabe und -auswertung führt zu weniger Reibungsverluste und ermöglicht den schnellen Zugriff auf benötigte Informationen (z.B. Stücklisten, Massenauszüge, effiziente Benchmarks). Zwei Experten meinten, dass die BIM-Arbeitsweise die Kommunikationswege und den Zugriff auf Informationen im Vergleich zur konventionellen Arbeitsweise erleichtert, bei der die Kommunikation hauptsächlich per E-Mail stattfindet und E-Mail-Adressanten oft vergessen werden. Darüber hinaus bietet BIM durch die Qualitätssicherung eine bessere Verknüpfung für das Facility Management (FM).

Im folgenden Diagramm der Abb. 4.21 wird die qualitative Auswertung der befragten Experten in Bezug auf die neutralen Aspekte von BIM dargestellt. Von den Interviewpartnern wurde festgestellt,

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

dass die zeitliche Aufwandsverschiebung in die Planungsphase eines Bauprojekts eine unvermeidliche Tatsache bei der BIM-unterstützten Abrechnung darstellt. Die Summe der Bewertungen in der Spalte  $\sum$  \*in Tab. 4.6 beträgt 43 und stellt somit das am höchsten bewertete Kriterium der BIM-Arbeitsweise insgesamt dar.

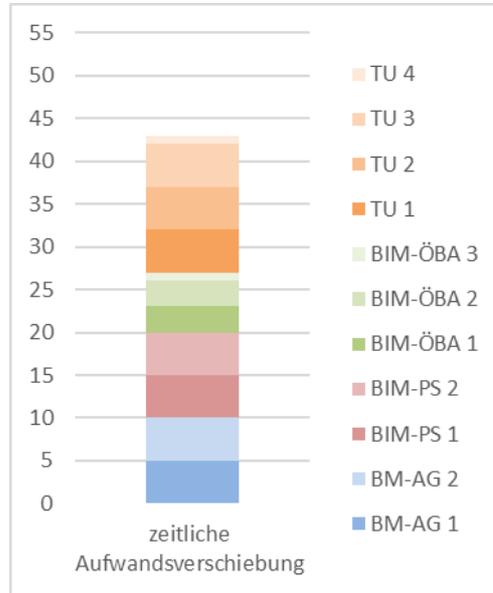


Abb. 4.21: Qualitative Auswertung der neutralen Bewertung der BIM-unterstützte Arbeitsweise

In Bezug auf den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess wurde beobachtet, dass der Zeitaufwand von der Ausführungsphase in die Planungsphase verlagert wird. Dies bedeutet, dass sämtliche Planungen schon im Vorfeld abgeschlossen sein müssen und die komplette Konstruktion des Gebäudes vor der Ausführungsphase bereits fixiert zu sein hat. Eine spätere Modelländerung ist sehr zeitaufwendig. Diese zeitliche Aufwandsverschiebung stellt hohe Anforderungen an das Modell und die involvierten Personen. Die Herausforderung bestehe darin, den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bereits in der Planungsphase zu integrieren, ohne andere Projektteilnehmer früher einzubinden. Hierfür sind neue Vertragsmodelle wie z.B. Early Contracting erforderlich. Ebenso ist die rechtzeitige Abklärung der österreichischen Anforderungen mit der Softwarefirma erforderlich. Vier Experten bemerkten, dass die Softwareentwicklung noch nicht für den gesamten Projektzeitraum ausgereift ist, mit Ausnahme der Planungsphase. Ein Experte betonte, dass die Bringschuld zu einer Holschuld shiftet. Hierbei ist zwischen einer Holschuld, die aus einer Forderung an Grundlagen erwächst und einer Bringschuld, die einem Projektpartner vertraglich überbunden wird zu unterscheiden.

Abb. 4.22 zeigt ein Diagramm der qualitativen Auswertung der Nachteile von der BIM-unterstützten Arbeitsweise auf Basis der Aussagen der befragten Experten. Die höchste Punkteanzahl von 39 wurde der erst spät möglichen Abrechnung zugeschrieben, was von den Experten als der größte Nachteil angesehen wird. An zweiter Stelle steht der höhere Kalkulationsaufwand des AN mit 38 Punkten. Darauf folgen die Änderung der Arbeitsweise mit 30 Punkte, die notwendige Vorfinanzierung des AN mit 26 Punkten und das Fehlen von normativen Rahmenbedingungen mit 25 Punkten. Das fehlende BIM-Know-How und die schwierige Einführung wurden jeweils mit 24 Punkten bewertet. Der höhere finanzielle Aufwand erhielt 24 Punkten und die IT-Abhängigkeit sowie der höhere

Koordinationsaufwand auf AG-Seite wurde mit insgesamt 19 Punkten bewertet. Die große Datenmenge erhielt mit insgesamt mit 15 Punkten die niedrigste Bewertung.

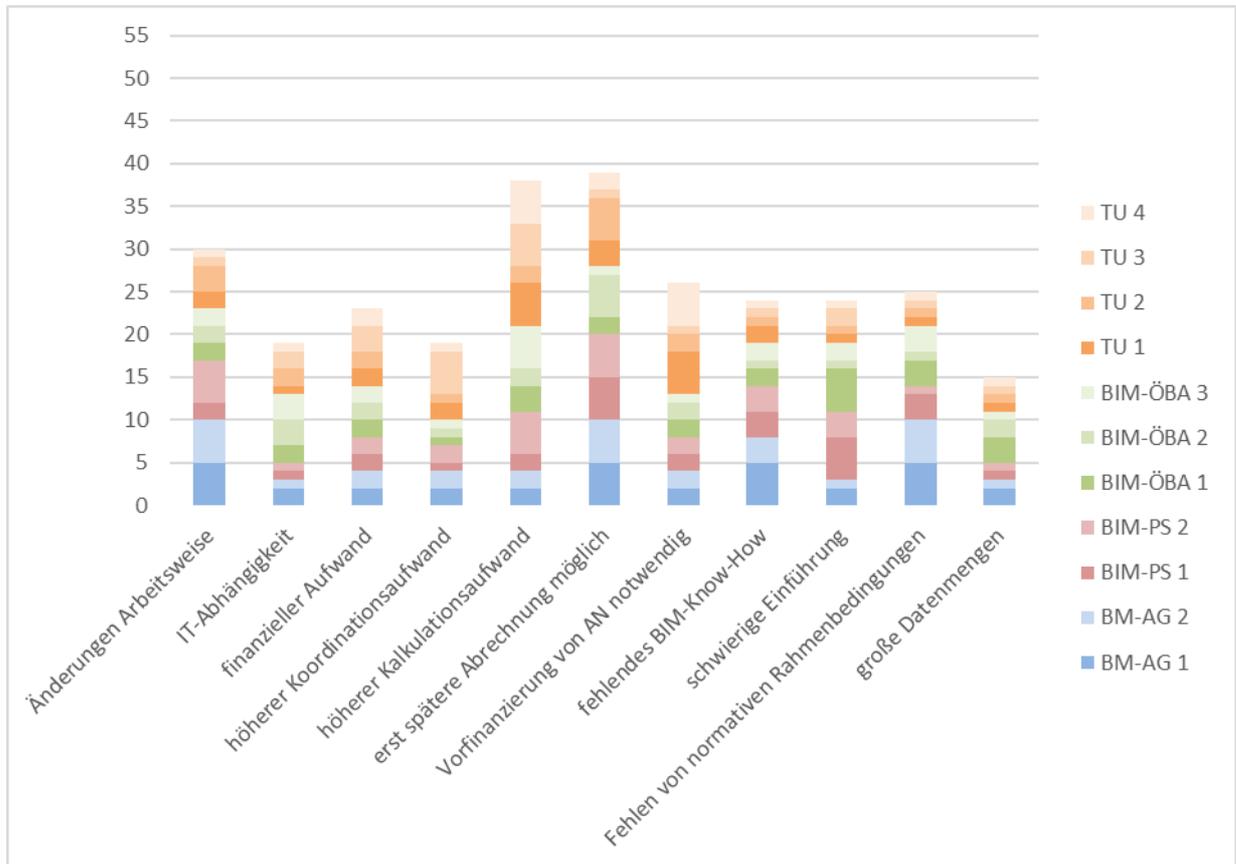


Abb. 4.22: Qualitative Auswertung der Nachteile der BIM-unterstützte Arbeitsweise

Da die BIM-unterstützte Arbeitsweise ein frühes, kollisionsarmes Gesamtkonzept erfordert, führt dies zu einem höheren Koordinationsaufwand auf AG-Seite im Vergleich zum konventionellen Prozess. Im konventionellen Prozess sind weniger Informationen zu jedem Bauteil verfügbar, was die BIM-unterstützte Arbeitsweise effektiver macht. Ein schlechtes Anfangskonzept kann die BIM-unterstützte Arbeitsweise sogar zeitaufwendiger machen. Aktuell fehlen Informationen darüber, welche Daten zu welchem Zeitpunkt benötigt werden, das im Nachhinein Datennachlieferungen erforderlich macht. Die Änderung der Arbeitsweise wurde von einem Experten besonders hervorgehoben, da die jahrzehntelangen Kalkulationserfahrungen von konventionellen Projekten nicht mehr anwendbar sind, was insbesondere kleine ausführende Firmen eine Herausforderung darstellt. Die Informationsweitergabe an den AG gestaltet sich aktuell noch schwierig, da die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen noch nicht vorhanden sind (z.B. gültige digitale Unterschrift).

### Zeitersparnis BIM-unterstützte Arbeitsweise

In diesem Unterkapitel wird die Zeitersparnis der Anwendung von BIM im Abrechnungsprozess anhand des Themenkomplexes 4 betrachtet (siehe Kapitel 4.2.4). Die Ergebnisse der Expertenbefragung zur Einschätzung der Zeitersparnis sind in Abb. 4.23 numerische ausgewertet. Zusätzlich sind die die Begründungen der befragten Experten für ihre Einschätzung angeführt.

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Den Experten wurde die Entscheidungsfrage gestellt, ob aus dessen Sicht eine Zeitersparnis mit dem BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess im Vergleich zum konventionellen zu erzielen sei. Acht Experten haben diese Frage mit „Ja“ beantwortet, während sich drei Experten ihrer Stimme enthalten haben.

In Abb. 4.23 ist die numerische Auswertung der Einschätzung der Zeitersparnis durch den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess aufgezeigt. Der Mittelwert aller Interviewteilnehmer beträgt 5,36, wobei ein Minimum von 2 und ein Maximum von 7 angegeben wurden. Dabei ist zu erwähnen, dass sich zwei der befragten Experten der Stimme enthalten haben.

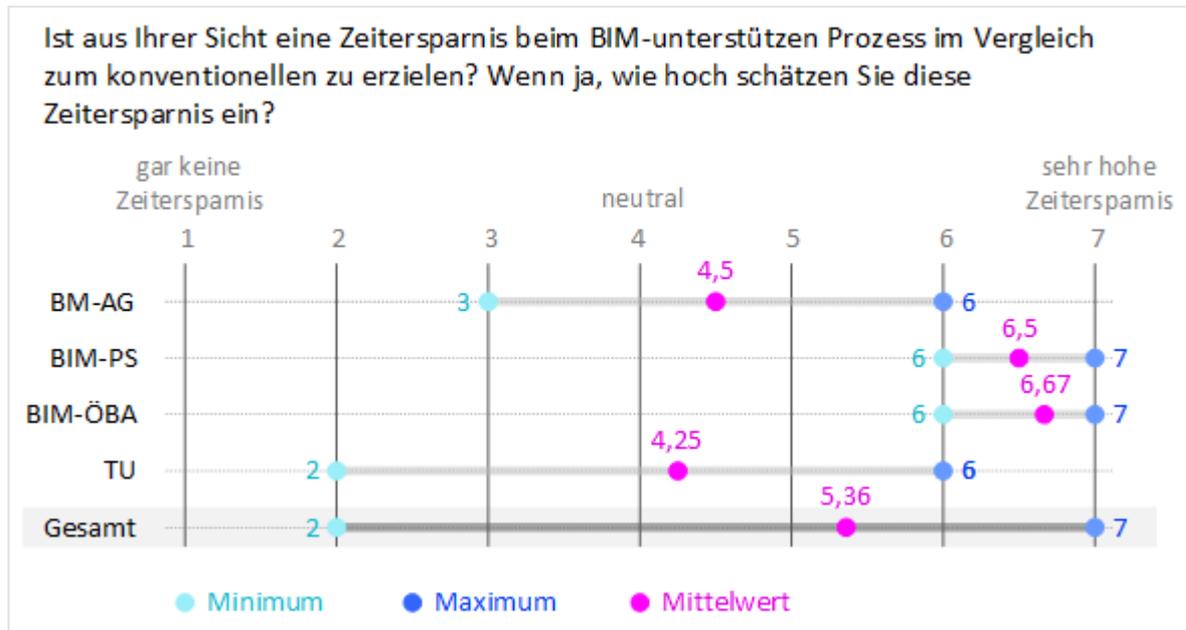


Abb. 4.23: Numerische Auswertung der Frage 4.4.1 zur Zeitersparnis des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses

Das BM-AG Team hat die Bewertung aufgrund der Voraussetzung der Eignung der verwendeten Software und dem damit verbundenen, hohen Personaleinsatz des BM-AG bei der Durchführung der BIM-unterstützten Abrechnung begründet.

Das BIM-PS Team und das BIM-ÖBA Team haben keine ausführliche Begründung für ihre Einschätzung angegeben.

Das TU-Team betonte, dass die Einführung der BIM-unterstützte Arbeitsweise zweifellos eine Zeitersparnis bieten kann, jedoch mit einer Aufwandsverschiebung einhergeht. Diese Aufwandsverschiebung kann jedoch langfristig zu einer Effizienzsteigerung führen. Zudem sei eine reibungslose Umsetzung nur mit einer funktionsfähigen Software inkl. Implementierung der Abrechnung möglich.

Im Rahmen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen wurden nachfolgende Möglichkeiten als Optimierungspotenzial hinsichtlich einer Zeitersparnis des bürokratischen Aufwands eruiert. Die Fertigstellungen und Leistungskontrollen könnten während der Baubegehung mobil mittels eines Tablett bzw. eines RFID-Systems durchgeführt werden. Ein anderer Vorschlag bezieht sich auf die Verbesserung des Citrix Servers, um die Geschwindigkeit der Projektplattform EPLASS und

DESITE MD pro zu verbessern. Wenn zukünftig das BIM-Abrechnungsmodell für das Aufmaß genutzt werden würde, sei ein Geometer nicht mehr notwendig. Ein weiterer Experte äußerte, dass die konventionellen Aufmaßblätter obsolet wären, wenn die Schnittstelle zwischen dem BIM-unterstützten Bautagesberichte und der BIM-unterstützten Abrechnung reibungslos funktionieren würde. Eine sorgfältige Bestandsdatenverwaltung habe ebenfalls noch Entwicklungspotenzial und sei für den Lebenszyklus des Bauwerks essenziell. Diesbezüglich ist eine Verschiebung des Aufwands in frühere Projektphasen notwendig, um qualitativ hochwertigere Pläne für spätere Projektphasen zur Verfügung zu haben.

Ein Experte äußerte Bedenken hinsichtlich des Strebens nach weiterer Zeitersparnis und hinterfragte diesen Ansatz. Ein weiterer Befragter betonte, dass die tatsächliche Bauzeit immer eine Mindestzeit in Anspruch nehmen werde und dass lediglich der bürokratische Aufwand zeitlich optimierbar sei. Eine Verringerung der Bauzeit könne hingegen zu einer Qualitätsminderung des Bauwerks führen.

#### 4.5.4 Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro

In diesem Kapitel wird die numerische Auswertung der Zufriedenheit der Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS sowie der Software DESITE MD pro vorgenommen. Die diesbezüglichen Verbesserungsvorschläge werden in den Kapiteln 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.5 behandelt. Die Zufriedenheit der Dauer des Login Prozesses auf der Projektplattform EPLASS (Abb. 4.24), der Handhabung des Workflow-Prozesses auf der Projektplattform EPLASS (Abb. 4.25), der Handhabung des BIM-Abrechnungsmodells auf DESITE MD pro (Abb. 4.26) sowie des Moduls „Bautagesberichte“ der Software DESITE MD pro werden numerisch beurteilt.

Abb. 4.24 gibt eine Darstellung der quantitativen Analyse zur Bewertung der Zufriedenheit des Login Prozesses auf der Projektplattform EPLASS wieder. Der Mittelwert aller Befragten beträgt 3,44, während das Minimum bei 1 und das Maximum bei 5 liegt. Hierbei ist anzumerken, dass sich zwei Experten ihrer Stimme enthalten haben.

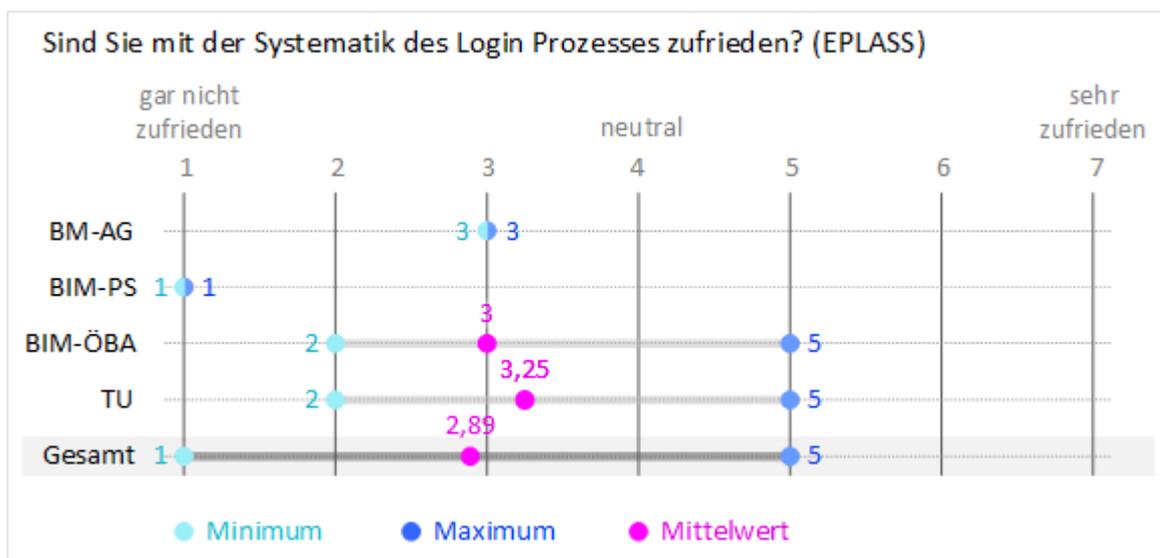


Abb. 4.24: Numerische Auswertung der Frage 5.1.2 zur Zufriedenheit der Dauer des Login Prozesses auf der Projektplattform EPLASS

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Die Zufriedenheit der interviewten Personen mit dem Workflow-Prozess auf der Projektplattform EPLASS wurde in Abb. 4.25 quantitativ dargestellt. Der Mittelwert der Bewertungen aller Teilnehmer liegt bei 4,25, wobei die niedrigste Bewertung 1 und die höchste Bewertung 6 beträgt. Hierbei ist anzumerken, dass sich die Experten des BM-AG ihrer Stimme enthalten haben. Hierbei ist anzumerken, dass sich drei Experten ihrer Stimme enthalten haben.

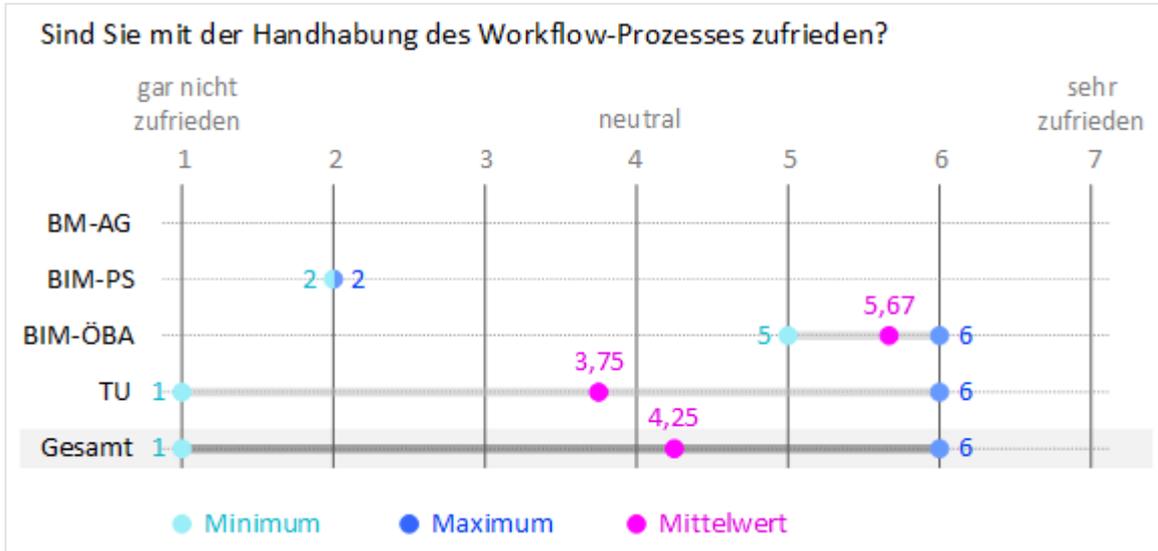


Abb. 4.25: Numerische Auswertung der Frage 5.2.1 zur Zufriedenheit der Handhabung des Workflow-Prozesses der Projektplattform EPLASS

In Abb. 4.26 ist die numerische Auswertung der Zufriedenheit des BIM-Abrechnungsmodells mit der Softwareimplementierung DESITE MD pro dargestellt. Der Mittelwert aller befragten Personen beträgt 4,17, während das Minimum bei 3 und das Maximum bei 5 liegt. Hierbei ist anzumerken, dass sich die Experten des BM-AG sowie drei weitere Interviewpartner ihrer Stimme enthalten haben.

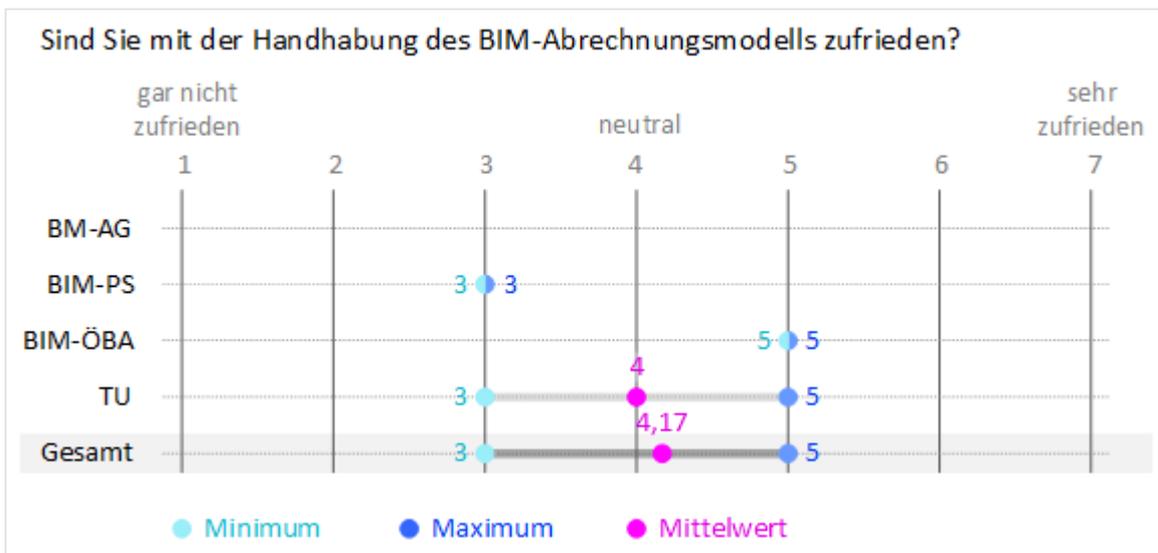


Abb. 4.26: Numerische Auswertung der Frage 5.4.1 zur Zufriedenheit der Handhabung des BIM-Abrechnungsmodells von DESITE MD pro

Die Bewertung des Moduls „Bautagesberichte“ innerhalb der Software DESITE MD pro wurde durch zwei Experten vorgenommen, einen Vertreter der BIM-ÖBA und einen des TU, da nur diese beiden Personen ausreichende Erfahrung mit diesem Modul hatten, um eine Einschätzung abgeben zu können. Der Startprozess des Moduls „Bautagesbericht“ wurde von der BIM-ÖBA mit einer 5 und vom TU mit einer 6 bewertet. Die Erstellung des BIM-unterstützten Bautagesbericht wurde vom TU-Experten mit einer 5 bewertet, während die Freigabe von der BIM-ÖBA mit einer 4 eingeschätzt wurde. In Bezug auf die Übersichtlichkeit wurde vom TU-Experten angemerkt, dass durch die gleichzeitige Anzeige des BIM-Abrechnungsmodells und des Moduls „Bautagesbericht“ auf einem Bildschirm wenig Platz zur Verfügung stand.

### 4.5.5 *Zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial*

In diesem Kapitel wurde die im Kapitel 4.4.3 festgelegte Kategorie der zukünftigen Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenziale anhand von Themenkomplex 6 einer numerischen und qualitativen Auswertung unterzogen. Hierbei wurde die Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten, bei einem Generalunternehmer Vertrag (GU-Vertrag) und bei Einzelgewerken numerisch bewertet und die jeweiligen Begründungen der Experten erläutert. Darüber hinaus wurde die prozentuelle Einschätzung zur Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Pilotprojektes quantitativ bewertet und die von den Experten genannten Verbesserungspotenziale der Experten angeführt.

#### **Numerische Auswertung: Sinnhaftigkeit zukünftige Anwendung BIM-unterstützter Abrechnungsprozess**

In diesem Unterkapitel werden die Expertenaussagen zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten (Abb. 4.27), bei einem GU-Vertrag (Abb. 4.28) und bei Einzelvergaben (Abb. 4.29) einer numerischen Auswertung unterzogen.

In Abb. 4.27 wird die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit der Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten gezeigt. Der Mittelwert aller befragten Experten beträgt 4,91, während das Minimum bei 2 und das Maximum bei 7 liegt.

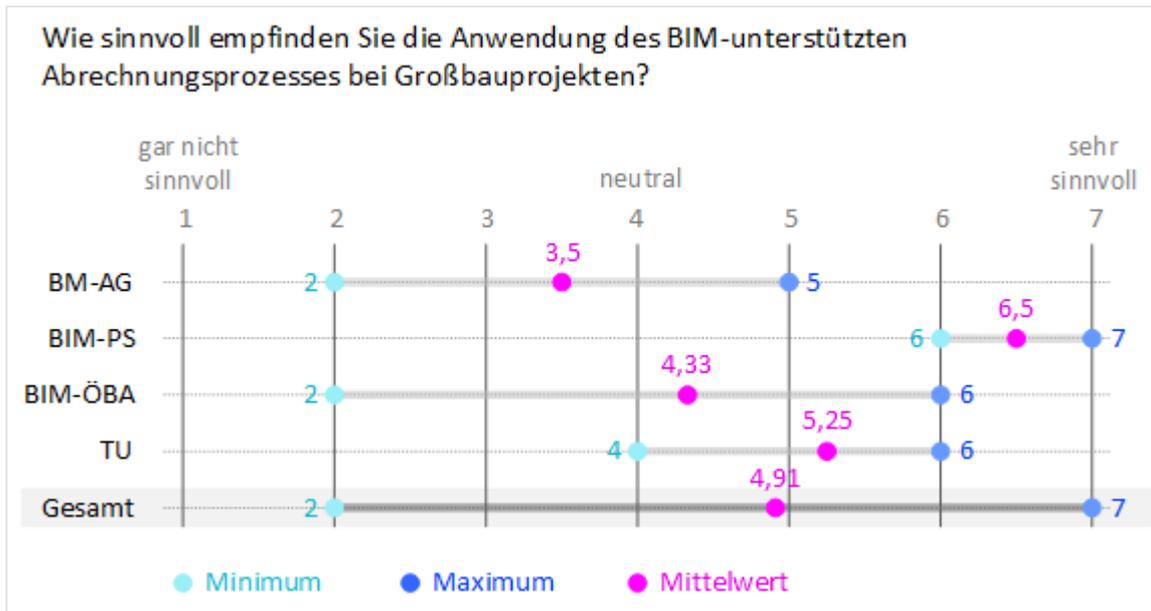


Abb. 4.27: Numerische Auswertung der Frage 6.4 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten

Das BM-AG Team betont einer funktionierenden Software und die Notwendigkeit der Übereinstimmung der Abrechnungsunterlagen als Voraussetzung für die Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten. Eine befragte Person des BM-AG äußerte Bedenken hinsichtlich des Mehrwerts der BIM-unterstützten Abrechnung bei Großbauprojekten aufgrund vieler offener KO-Kriterien. Der Interviewte spricht sich aktuell gegen eine Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses aus, da dies lange Planungsvorläufe erfordere und die Informationen für das BIM-Abrechnungsmodell zum richtigen Zeitpunkt bereitgestellt werden sollten. Zusätzlich wurde angemerkt, dass der Bauherr aktuell anfänglich noch nicht so viel Geld in ein Projekt investieren will.

Das BIM-PS Team bemerkte, dass der Einsatz des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten die gleichen Vorteile wie beim Hochbauprojekt bietet und dass Großbaustellen eine der Zielanwendungen sind.

Aus Sicht der BIM-ÖBA sollte bei Großbauprojekten bereits eine funktionierend Grundstruktur vorhanden sein, um den Implementierungsaufwand für den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess zu minimieren. Obwohl der Implementierungsaufwand ähnlich wie bei Klein- oder Mittelprojekten ist, kann sich der Einsatz aufgrund der späteren Ersparnisse lohnen, jedoch sei das Risiko größer. Auch die BIM-ÖBA betont die Funktionsfähigkeit der Software als Grundvoraussetzung. Gegenätzlich vertritt ein Experte die Meinung, dass der Einsatz bei Großbauprojekten aktuell noch nicht sinnvoll ist. Das Projektteam des Hochbaupilotprojekts habe viel Wissen, Aufwand und Zeit für laufende Lösungsfindungen sowie Optimierungen gemeinsam mit der Projektplattform EPLASS eingebracht. Außerdem ist die Software aktuell für den Einsatz der BIM-unterstützten Abrechnung bei Großbauprojekten noch nicht ausgereift.

Das TU-Team vertritt die Meinung, dass ein Großbauprojekt eine Elementliste von 30-40 Seiten aufweisen sollte (Elementliste des Pilotprojekts 6-7 Seiten). Insgesamt erhalte man einen guten

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Überblick des Projekts, jedoch sei dies mit einem hohen Zeitaufwand im Planungsprozess verbunden. Insbesondere wenn ein BIM-Modell im Ausschreibungsprozess gefordert wird und die Bewerber kein Entgelt dafür erhalten. Nach dem aktuellen Informationsstand erhöht sich der Kalkulationsaufwand sowie der technische Mehraufwand für den AN erheblich. Auch der TU vertritt den Standpunkt einer funktionierenden Software.

In Abb. 4.28 wird die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit der Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Bauprojekten mit einem Generalunternehmer-Vertrag (GU-Vertrag) im Hochbau gezeigt. Der Mittelwert aller befragten Experten beträgt 5,91, wobei das Minimum mit 4 und das Maximum mit 7 bewertet wurde.

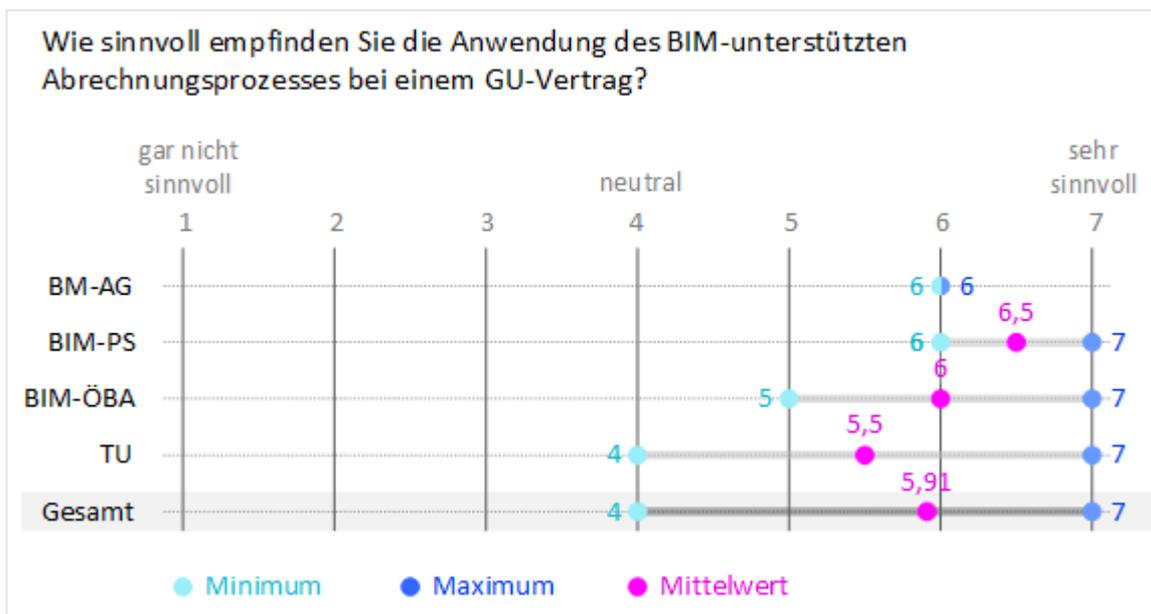


Abb. 4.28: Numerische Auswertung der Frage 6.5 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei einem GU-Vertrag

Der BM-AG vertritt die Meinung, dass die Anwendung der BIM-unterstützten Abrechnung bei einem GU-Vertrag im Hochbau sinnvoll ist, da alle ausführenden Gewerke in einer Hand liegen und somit der BM-AG einen zentralen Ansprechpartner hat. Dafür sei eine übersichtliche Aufbereitung anhand von Standards sowie eine konsistente Vorgehensweise erforderlich.

Das BIM-PS Team äußerte, dass der Einsatz des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei einem GU-Vertrag im Hochbau ähnliche Vorteile wie beim Pilotprojekt bietet. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass besondere Vorsicht bei der Elementbildung gegeben ist. Eine strukturierte Ausschreibung ist erforderlich, die der GU an seine Subunternehmer (SU) weiterleiten kann, um eine separate Ausschreibung des GU an seine SU zu vermeiden.

Aus Sicht der BIM-ÖBA existiert ein Schnittstellenthema zwischen der Werks- und Montageplanung (WMP) und der Ausführung, da die WMP nicht vom GU erstellt wird. Um dem entgegenzuwirken, sollte die WMP ein hohes Niveau aufweisen, um eine Schuldzuweisung seitens der ausführenden Firma an die Planung zu vermeiden. Eine diesbezüglich sinnvolle GU-Ausschreibung sollte die WMP beinhalten und vertraglich vereinbart werden, um eine Zeitersparnis zu erzielen. Zusätzlich bietet ein

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

GU-Vertrag den Vorteil eines zentralen Ansprechpartners, was die Anzahl der Schnittstellen im Vergleich zu Einzelgewerken drastisch reduziert.

Aus Sicht des TU bietet die BIM-unterstützte Abrechnung bei einem GU-Vertrag im Hochbau eine Zeitersparnis im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess. Jedoch stellt die GU-Vergabe eine weitere Schnittstelle dar, wodurch eine durchgängige BIM-Schnittstelle zwischen der Planung und der Ausführung erforderlich ist. Eine weitere Herausforderung besteht in der Integration des Facility Management (FM). Eine detaillierte Ausführungsplanung sowie eine hochwertige WMP sind für diese Anwendung eine notwendige Voraussetzung.

In Abb. 4.29 ist die numerische Auswertung der Sinnhaftigkeit der Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Bauprojekten mit Einzelvergaben dargestellt. Der Mittelwert aller befragten Experten beträgt 3,09, wobei das Minimum mit 1 und das Maximum mit 7 bewertet wurde. Aufgrund der extremen Streuung der Antworten ist deutlich erkennbar, dass die subjektiven Antworten stark voneinander abweichen.

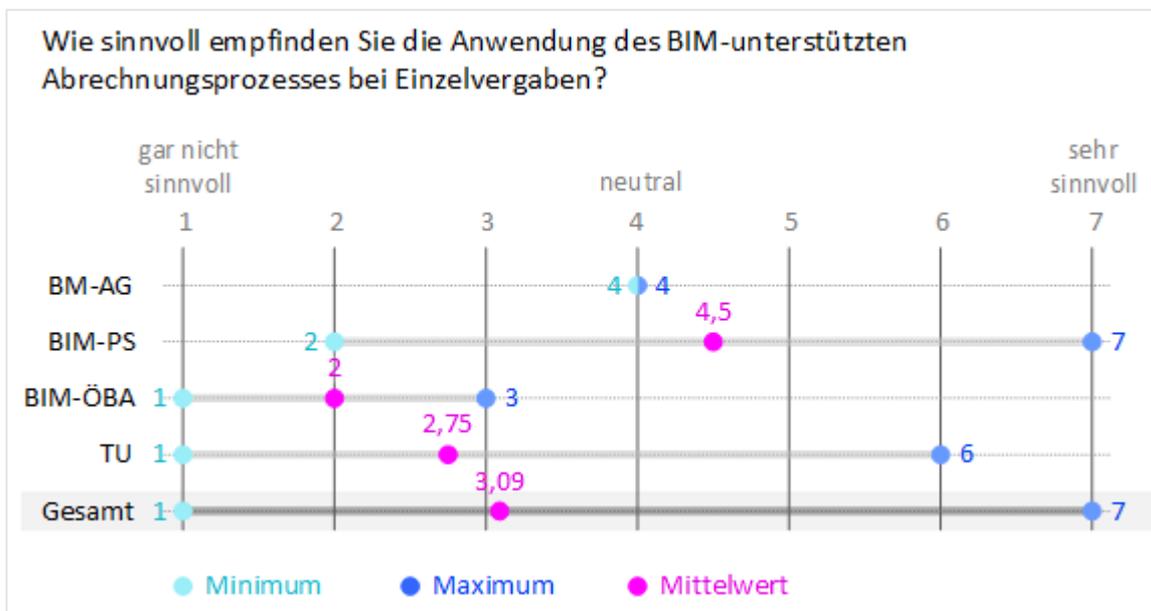


Abb. 4.29: Numerische Auswertung der Frage 6.6 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Einzelvergaben

Der BM-AG argumentiert, dass die Anwendung der BIM-unterstützten Abrechnung bei Einzelgewerken mit einem höheren Koordinationsaufwand verbunden ist, was den gesamten Prozess erschwert. Diese Arbeitsweise könne bei Einzelleistungen nur wenig Optimierungspotenzial bieten. Darüber hinaus wurde hervorgehoben, dass die ASFINAG Einzelvergaben geringere Komplexitäten aufweisen und dass durch den Einsatz von BIM eine höhere Darstellung der Komplexität angestrebt wird.

Laut einem Experten der BIM-PS müsse bei der Implementierung der BIM-unterstützten Abrechnung bei Einzelgewerken einen Zugang zum BIM-Abrechnungsmodell für jedes Gewerk erfordert. Dafür sei mit hoher Wahrscheinlichkeit ein neues Vertragsmodell notwendig, da durch die Einsicht in alle Teilbereiche des BIM-Abrechnungsmodells die Kosten jeder Einzelfirma offengelegt werden. Zusätzlich sei das Know-How von jedem Einzelgewerk sowohl in der Planung als auch in der Ausführung

notwendig. Der andere Experte der BIM-PS bewertet diese Implementierung mit einer 7. Es seien die Gewerkeaufteilungen in den Elementen zu beachten und dies könnte erzielt werden, indem Pakete geschnürt werden, sodass jedes Einzelgewerk separat getrennt ist (z.B. Fassade). Im konventionellen Abrechnungsprozess gäbe es immer Schnittstellen, die nicht abgedeckt werden. Diese seien im BIM-Modell besser abbildbar, weil eine gewerkeweise Zuordnung bereits im Vorfeld stattgefunden habe.

Die BIM-ÖBA äußert die Ansicht, dass die Einführung der BIM-unterstützten Abrechnung bei Einzelgewerken grundsätzlich sinnvoll sei, jedoch aktuell noch nicht umsetzbar ist. Der BIM-Prozess erfordere eine detaillierte Planung, die eine größere Involvierung des Auftraggebers erfordere. Aktuell sei die Gewährleistung bei Einzelgewerken noch nicht durch Rahmenbedingungen geklärt. Eine Umsetzung sei erst möglich, wenn BIM-Standards geschaffen würden und somit vertraglich verankert werden können. Das erforderliche Know-How sei bei den Einzelgewerken noch nicht ausreichend vorhanden. Weiterhin sei es fraglich, wie die BIM-unterstützte Abrechnung mit unterschiedlichen Rollen in einem BIM-Abrechnungsmodell erfolgen könne, da hierbei Pauschalen nur schwer anwendbar seien. Meilensteine müssten für jedes Gewerk individuell zugeschnitten werden. Mit aktuellem Softwarestand sei eine Abwicklung bei Einzelgewerken zu komplex und führe lediglich zu einer Erschwernis.

Das TU Team begründet die Bewertung, dass die Implementierung der BIM-unterstützten Abrechnung bei Einzelgewerken aufgrund der aktuellen Praxis nicht durchführbar sei. Die Offenlegung von monetären Informationen zwischen den einzelnen Gewerken ist untersagt. Darüber hinaus sei das erforderliche Know-How bei kleinen Unternehmen noch nicht vorhanden und die Koordination von Einzelgewerken ist mit der aktuellen, konventionellen Arbeitsweise schon schwierig. Eine befragte Person des TU-Teams bewertete die Frage mit 6 und führte aus, dass eine detaillierte Ausführungsplanung sowie eine qualitative WMP die Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung erfordert.

#### **Qualitative Auswertung: zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial**

Dieser Abschnitt befasst sich mit der numerischen Auswertung zur prozentuellen Einschätzung des Anteils der Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Pilotprojekts sowie den Optimierungsvorschlägen der Experten. Neben den bereits in den vorherigen Kapiteln 4.5.1 und 4.5.2. erwähnten Verbesserungsvorschlägen werden hier die Empfehlungen der Experten zu den zukünftigen Ausschreibungen, zum Zeitpunkt der Einbindung der BIM-ÖBA und zur Abwicklung von Mehr- und Minderkosten (MKFs) dargestellt.

In Abb. 4.30 ist die numerische Auswertung der Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses in Prozent dargestellt. Der Mittelwert aller Interviewteilnehmer liegt bei 57%, dabei wurden ein Minimum von 15% und ein Maximum von 80% angegeben.

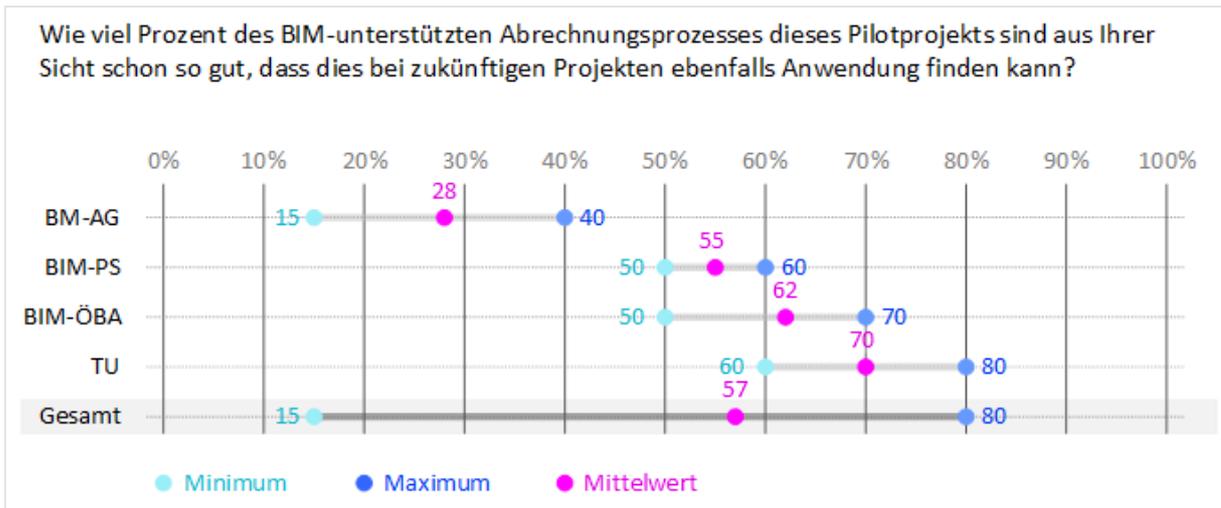


Abb. 4.30: Numerische Auswertung der Frage 6.3 zur prozentuellen Einschätzung des Anteils der Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Pilotprojekts

Die im Rahmen der Interviews befragten Experten äußerten in Hinblick auf zukünftige Ausschreibungen den Wunsch nach Integration bestimmter, folgender Aspekte in den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess. Sechs der Befragten nannten hierbei die elementbezogene Abrechnung inklusive deren Auswertungen ohne Abrechnungsregeln. Dabei solle verstärkt die Anwendung der ÖNORM A 2063-2 [61] erfolgen. Zwei Experten sprachen sich dafür aus, eine detaillierte Aufteilung der Pauschalvereinbarung in zukünftigen Hochbauprojekten zu integrieren. Einer der Interviewten nannte die Verknüpfung des BIM-Abrechnungsmodells mit einem standardisierten BIM-Leistungsbuch als Verbesserungsvorschlag. Ein weiterer Experte kritisierte die Beauftragung des BIM-Abrechnungsmodells durch den TU, da dies im Rahmen der Ausschreibungsphase von jedem Bieter zu erstellen war und nur ein Bieter den Zuschlag erhielt. Der Nachweis des BIM-Know-Hows könne durch Referenzprojekte und Schlüsselpersonen erbracht werden. Alternativ könne auch über eine Übernahme der Kosten der Bieter durch den AG in Erwägung gezogen werden.

Drei befragte Experten empfehlen, die BIM-ÖBA ein Jahr vor der TU-Vergabe ins Projekt einzubinden, während ein weiterer Experte betonte, dass das Know-How der BIM-ÖBA für die Ausschreibung von wesentlicher Bedeutung sei. Laut diesem solle die BIM-ÖBA ab dem Zeitpunkt, zu dem die Leistungspositionen festgelegt werden, einbezogen werden. So könne die BIM-ÖBA bei der Bauausschreibung bereits wertvolle Informationen zur BIM-Abrechnung, zur Plattform und zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bereitstellen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Ausschreibung und BIM-ÖBA erhöht die Qualität der Ausschreibung und gewährleistet die Kostensicherheit, da komplizierte Ausschreibungspakete vermieden und die Komplexität der Abrechnungsprüfung reduziert werden. Zudem wird der Informationsverlust minimiert. Ein weiterer Experte empfiehlt sogar, die BIM-ÖBA und die BIM-Ausschreibung in einen Auftrag zusammenzufassen, um die Koordination zu vereinfachen.

Zwei Experten haben empfohlen, dass für eine reibungslose Ausschreibung mit einem funktionierenden BIM-Abrechnungsprozesses die Ziele und der Gesamtverlauf des Bauprojekts

durchkonzeptioniert werden müssen. Ein weiterer Experte betonte die Wichtigkeit die Modellierungsrichtlinien zu verstehen und über die notwendige BIM-Expertise und BIM-Software zu verfügen, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Zur Vermeidung von Informationsverlusten und zur Erhöhung der Kostensicherheit wurde empfohlen, dass der AG eine durchgängige Kostenverfolgung von einer Hand beauftragt und die Ausschreibung von derselben Partei durchgeführt wird. Aktuell fehle das Bildungsangebot für den Ausschreiber. Eine detaillierte Ausschreibung, eine qualitativ hochwertige Planungsbasis und realisierbare Ausführungspläne sind für weniger MKFs erforderlich.

Aus Sicht des TU solle das BIM-Abrechnungsmodell nicht beim TU abgerufen werden, sondern vom AG zur Verfügung gestellt werden. Wohingegen der AG der Meinung ist, dass das BIM-Abrechnungsmodell von den Bietern zum Angebot gelegt werden sollte. Eine wichtige Überlegung bei der Gestaltung des BIM-Abrechnungsmodells ist die Schaffung von neuen BIM-Normen, da die konventionellen Werkvertragsnormen ausgehebelt werden würden. Eine konsequente Anpassung der Ausschreibungsbedingungen an die Modellierungsdenkweise des BIM-Abrechnungsmodells ist unerlässlich. Der Vertrag muss zukünftig im BIM-Abrechnungsmodell abgebildet werden und erfordert daher einen BIM-Standard Leistungskatalog, da eine konventionelle Vertragsreihenfolge mit der BIM Arbeitsweise nicht mehr möglich ist (z.B. Pläne). Des Weiteren wurde betont, dass für eine zukünftige Ausschreibung eine längere Angebotszeit erforderlich sein wird, um die Modellierung des BIM-Abrechnungsmodells in der geforderten Qualität durchzuführen. Die 2 Monate des Pilotprojekts seien zu kurz für die Modellierung des BIM-Abrechnungsmodells.

Drei Experten haben vorgeschlagen, dass Elemente für Mehr- und Minderkosten bereits in einer frühen Modellierungsphase als Dummy-Körper im BIM-Abrechnungsmodell vorgesehen werden sollten. Eine weitere Möglichkeit, die von fünf Experten in Betracht gezogen wurde, wäre ein Update des BIM-Abrechnungsmodells. Allerdings könnte dies sehr zeitaufwendig sein und es ist fraglich, ob sich dies wirtschaftlich lohnen würde. Insbesondere stellt sich die Frage sei, wie bereits abgerechnete Daten in das aktualisierte BIM-Abrechnungsmodell integriert werden könnten. Das Änderungsmanagement funktioniert nur so lange neue Positionen ins BIM-Abrechnungsmodell aufgenommen und abgerechnet werden. Dies ist jedoch aktuell während der Ausführungsphase schwierig umzusetzen. Zukünftig wäre es mathematisch möglich, den bereits bezahlte Betrag der Pauschalen zu berücksichtigen und die Prozent des Restbetrags neu zu berechnen.

### 4.6 Interpretation der Interviews

In diesem Kapitel erfolgt die Interpretation der numerischen und qualitativen Auswertungen der durchgeführten Experteninterviews aus Kapitel 4.5. Hierbei wird in Abschnitt 4.6.1 die Modellqualität thematisiert, während in Abschnitt 4.6.2 die Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses behandelt wird. Der Vergleich des konventionellen und des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses wird in Abschnitt 4.6.3 vorgenommen, während in Abschnitt 4.6.4 die Nutzbarkeit der Projektplattformen EPLASS und DESITE MD pro beleuchtet wird. In Abschnitt 4.6.5 werden schließlich die zukünftigen Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenziale erläutert.

### 4.6.1 Modellqualität

Dieses Unterkapitel befasst sich mit der Interpretation der numerischen und qualitativen Auswertungen, die in Kapitel 4.5.1 präsentiert wurden. Insbesondere wird die Modellqualität anhand der Teilpauschalen, der Elemente und der Meilensteine untersucht und die damit verbundenen Hindernisse erläutert.

Die Verwendung von Teilpauschalen bei der gewählten TU-Vergabe ermöglichte eine konsistente Abrechnung aller Positionen gemäß den ursprünglichen, vertraglichen Angeboten. Die Pauschalen erleichtern die Vorhersage der Kosten im Voraus. Darüber hinaus ist das Potenzial für Mehrkosten aufgrund der umfassenden Absicherung durch das BIM-Abrechnungsmodell gering. Die Ausschreibungsbeilage eines BIM-Modells ermöglichte eine eindeutige Beschreibung des Bauobjekts und stellt eine solide Basis für die Kalkulation sowie für die Ausführungsplanung des TU dar. Das BIM-Modell kann auch zukünftig im Facility- und Assetmanagement verwendet werden. Um das Änderungsmanagement effektiver zu gestalten, wäre es jedoch notwendig, eine detailliertere Aufteilung der Positionen vorzunehmen und somit eine klarere Abgrenzung der einzelnen Gewerke zu gewährleisten. Darüber hinaus könnte eine regelmäßige Überprüfung der Pauschalpreise und der darin enthaltenen Leistungen dazu beitragen, potenzielle Schwierigkeiten im Änderungsmanagement frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden.

Das vorgestellte Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen zeigt, dass die Einführung der BIM-unterstützten Abrechnung zu einer höheren Effizienz im Abrechnungsprozess führte. Eine Herausforderung dieser Methode war die Unterteilung der einzelnen Elemente, welche teilweise zu feingliedrig war. Beispielsweise wurden die Sektionaltore in vier Elemente unterteilt, obwohl eine Zusammenfassung zu einem Element sinnvoller gewesen wäre, da sie von der gleichen Firma ausgeführt wurden. Bei einer zu feingliedrigen Unterteilung können Positionen vom AN BIM-Abrechnungstechniker bzw. vom BIM-ÖBA-Techniker leicht übersehen werden (z.B. Türgriff Sektionaltore) und dadurch entsteht ein Mehraufwand.

In einigen Fällen war die Unterteilung der Elemente nicht ausreichend feingliedrig wie beispielsweise im Rohbau-Ausbau. Elemente waren erst abrechenbar, wenn sie vollständig auf der Baustelle fertiggestellt waren. Ein plakatives Beispiel ist die Bodenplatte, welche im BIM-Abrechnungsmodell als ein Element modelliert wurde, obwohl sie in mehreren Betonierabschnitten realisiert wurde. Die Elementklassifizierung funktionierte bei einigen Elementen gut (Entwässerung, Schmutzwasser, Bodenaufbauten ohne Sauberkeitsschicht, Schwerlastregale). Hingegen gab es Probleme bei der Elementklassifizierung von Türen, Fenstern, Sektionaltoren, Geländern, Flugdächern mit Stützen, Schächten, Schwerlastrinnen im Bereich von Bodenbelag sowie Einbauten.

Aufgrund von der Vermischung von Oberleistungsgruppen und Leistungsgruppen konnten Ausführungen nicht detailliert zugeordnet werden und die Preisgleitung innerhalb eines Elements konnte daher nur schwer einbezogen werden. Die Mengen der BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnung des Erdaushubs waren vorzeitig schwer abzuschätzen. Der TU hatte im Zuge der Ausschreibung einen erhöhten Kalkulationsaufwand, da noch keine Erfahrungswerte für eine solide Kalkulationsgrundlage vorhanden sind. Von den meisten Befragten wurde eine gewerkeweise

## 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Trennung gewünscht, da die Gewerke nicht einzelnen Elementen zugeordnet werden konnten (z.B. Trockenbauer, Spengler). Dies ist insbesondere für Einzelgewerke als auch für die Subunternehmer des TU relevant.

Die BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnung des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen sollte in dieser Form nicht für zukünftige Projekte herangezogen werden. Stattdessen wird auf die ÖNORM A2063-2 [61] verwiesen, welche die elementbasierte Abrechnung unter Berücksichtigung der BIM-Planungsmethode enthält und im März 2021 veröffentlicht wurde.

Das Änderungsmanagement konnte im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen nicht effektiv umgesetzt werden wie beispielsweise Mehr- bzw. Minderkostenforderungen (MKFs) oder Änderungsevidenzen (AEVs). Beispielsweise hätte eine Bauzeitverlängerung und die daraus resultierenden, zusätzlichen Vorhaltekosten nicht adäquat abgebildet werden können. Die Nutzbarkeit, Leistungsfähigkeit und Robustheit der eingesetzten Software (EPLASS, DESITE MD pro) wurde kritisiert und ein Potenzial der Softwareverbesserung erkannt.

Im Zuge der Planungsphase wurde ein erheblicher Aufwand für die Ableitung von 2D-Plänen festgestellt. Dies betrifft nicht die 3D-Modellierung, sondern die Erstellung von 2D-Plänen für die Verwendung auf der Baustelle (z.B. Plankopf, Bemaßung, Beschriftung). Der diesbezügliche Aufwand lag dabei im Verhältnis 30:70 (3D-Modell zu 2D-Planableitung). Die Vereinfachung von den dreidimensionalen Daten in 2D-Plänen war mit einem hohen Arbeitsaufwand, hohem Fehlerpotenzial und Informationsverlust verbunden. Obwohl 2D-Pläne in einigen Bereichen aktuell noch unverzichtbar sind, sollte versucht werden die Anzahl zu reduzieren.

### 4.6.2 Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses

In diesem Abschnitt wird die Interpretation der numerischen und qualitativen Auswertungen aus Kapitel 4.5.2 dargelegt. Konkret wird die Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses anhand der Erklärungen der Experten besprochen und die Hindernisse sowie Herausforderungen in Bezug auf diesen Prozess zusammengefasst.

Das BM-AG-Team befürwortet den Einsatz des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses, stellte jedoch fest, dass die Umsetzung aufgrund von Faktoren wie der noch nicht ausgereiften Softwareentwicklung und der Anwendung auf reale Projekte schwierig war. Die anderen Teams betonen hingegen die Vorteile der BIM-unterstützten Abrechnung, wie Zeitersparnis, effektive Überwachung und verbesserte Arbeitsweise. Insgesamt steht die Entwicklung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses noch am Anfang und es bedarf weiterer Arbeit, um dessen volles Potenzial auszuschöpfen.

Die Qualität des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses ist stark abhängig von der Qualität des zugrunde liegenden BIM-Abrechnungsmodells. Eine sorgfältige Durchführung des Qualitätsmanagements ist dabei von besonderer Bedeutung. Da die Zuordnung von Positionen an Elemente über Merkmale erfolgte, ist eine gründliche LOI-Prüfung unerlässlich. In einigen Fällen wurden Merkmale fehlerhaft befüllt, was zu einem zusätzlichen Aufwand und einem erhöhten

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Fehlerpotenzial im weiteren Projektverlauf sowie im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess geführt hat.

In der Betrachtung der Fertigstellungsgrade wurde festgestellt, dass die Möglichkeit der Auswahl von 0% oder 100% abhängig von der Projektrolle als Vorteil oder als Nachteil angesehen wurde. Die Abrechnung für das ausführende Unternehmen kann erst dann erfolgen, wenn der Fertigstellungsgrad von 100% erreicht wurde. Für den AG ist ein prozentueller Fertigstellungsgrad problematisch, da dessen Bewertung mitunter schwierig ist. Die Beurteilung kann beispielsweise am Arbeitsaufwand oder am Materialaufwand gemessen werden.

Durch die Implementierung der BIM-unterstützten Arbeitsweise können alle Daten digital erfasst und somit verarbeitet werden. Diese Vorgangsweise bietet mehrere Vorteile für die Projektbeteiligten, wie beispielsweise die automatische Erstellung von Bautagesberichten und deren Export als übersichtliches PDF-Dokument. Eine Verknüpfung der Positionen mit den Elementen über eindeutige Element- und Positionsnummern ermöglicht es, diverse Filter anzuwenden und relevante Daten (Mengen, Fertigstellungsgrad, Abrechnungsstand, etc.) schnell auszuwerten. Das BIM-Abrechnungsmodell stellt alle Informationen übersichtlich und verständlich für den Menschen bereit und erleichtert somit eine schnellere Einarbeitung neuer Projektteilnehmer und einen geringeren Wissensverlust bei einem Projektteilnehmerwechsel. Auf Knopfdruck können Kollisionen angezeigt und der Abrechnungsstand ausgewertet werden. Darüber hinaus können Mengen jederzeit aus dem BIM-Abrechnungsmodell ausgelesen werden, was eine einheitliche Basis für alle Projektbeteiligten darstellt.

Der Workflow der BIM-unterstützten Bautagesberichte wird als sinnvoll, aber nicht notwendig angesehen, da alle relevanten Daten bereits im BIM-Abrechnungsmodell vorhanden sind. Zusätzlich wird darin eine effektive Überwachung von Fristen und eine nachverfolgbare Dokumentation gesehen. Der Workflow wird von den Experten als ausreichend strukturiert empfunden, eruiert aber Verbesserungspotenzial in der Übersichtlichkeit und der Dokumentenansicht.

Beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen musste der automatisch erstellte Abrechnungsbericht manuell in die Abrechnungssoftware übertragen werden. Eine zukünftige Verbesserung sollte die Schaffung einer Schnittstelle zum ÖNORM-Datenträger umfassen, die derzeit im ONLV-Format vorliegt. Durch die händische Eingabe findet eine Plausibilitätsprüfung statt, die mit einer Automatisierung so nicht mehr möglich wäre.

Der Paradigmenwechsel von der konventionellen zur BIM-unterstützten Arbeitsweise ist aufgrund der aktuell bestehenden Vertragsbedingungen schwierig. Außerdem bestehen Schwierigkeiten bei der Überarbeitung des Bautagesberichts im Falle eines Fehlers eines Elements. Zudem wurde festgestellt, dass die BIM-ÖBA Änderungen am Fertigstellungsgrad vornehmen konnte, obwohl dies nur für den TU vorgesehen war. Daher wird empfohlen, diese Funktion der BIM-ÖBA bei zukünftigen Bauprojekte zu entziehen.

### 4.6.3 Konventioneller vs. BIM-unterstützter Bautagesberichts- und Abrechnungsprozess

In diesem Abschnitt wird die Interpretation der numerischen und qualitativen Auswertungen aus Kapitel 4.5.3 angeführt. Dabei werden die Zufriedenheit und Sicherheit des konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses gegenübergestellt und interpretiert. Die Vor- und Nachteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise werden auf Basis der Experteninterviews zusammengefasst. Des Weiteren wird auf die Interpretation der zeitlichen Komponente der BIM-unterstützten Arbeitsweise aus der Perspektive der Experten eingegangen.

Die vorliegende Untersuchung hat ergeben, dass die befragten Experten eine signifikant höhere Zufriedenheit und höhere Sicherheit bei der Verwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess aufweisen. Die numerische Auswertung der Zufriedenheit zeigt, dass der Mittelwert des BIM-unterstützten Prozesses mit 5,55 deutlich höher ist als der des konventionellen Prozesses mit einem Mittelwert von 4,11 (siehe Abb. 4.16 und Abb. 4.17). Ebenso haben die Experten den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess als sicherer und somit weniger fehleranfällig eingestuft, was sich in einem höheren Mittelwert von 4,25 im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess von 4,1 widerspiegelt (siehe Abb. 4.18 und Abb. 4.19). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess im Hinblick auf die Zufriedenheit und Sicherheit im Vergleich zur konventionellen Arbeitsweise als vorteilhaft betrachtet wird.

Aus den Aussagen der Experten lässt sich schlussfolgern, dass bei großen, konventionell abgewickelten Bauprojekten oft Fehler auftreten. Diese sind bei der konventionellen Arbeitsweise schwer zu erkennen, können jedoch durch BIM-unterstützte Prozesse vermieden werden. Die konventionelle Arbeitsweise birgt ein hohes Fehlerpotenzial bei der Mengenermittlung und somit der Abrechnung, da sie auf vielen manuellen Prozessen basiert. Die BIM-unterstützte Arbeitsweise bietet den Vorteil einer exakten Definition der Bauteile, welche die Dokumentation in BIM durchgängig macht. Die konventionelle Arbeitsweise kann zu einer Doppelverrechnung von Leistungen oder einer falschen Abrechnung einer Position von durchgeführten Leistungen führen. Die Erstellung von Aufmaßblättern erfordert oft mehrere Durchläufe und es können Arbeiten übersehen werden, die für die Erstellung von Regien oder Mehrkostenforderungen (MKFs) relevant sind. Ein weiteres Problem ist der hohe Aufwand der konventionellen Abrechnung für die ÖBA ist, sodass sie nicht in der Lage sind ihre Aufgaben in angemessener Qualität zu erfüllen.

Zu den Vorteilen der BIM-unterstützten Arbeitsweise lässt sich festhalten, dass die Nutzung von BIM viele Vorzüge bietet, wie die Reduktion der Naturmaße auf der Baustelle und eine bessere Kontrolle der Massen. Die Effizienzsteigerung hängt jedoch von einem frühen, kollisionsarmen Gesamtkonzept ab, das die Schnittstellen zwischen den Gewerken besser abdeckt als der konventionelle Prozess. Die BIM-Arbeitsweise führt zu weniger Informationsverlusten, einer schnelleren maschinellen Datenübertragung und einer verbesserten Kommunikation sowie einer besseren Qualitätssicherung.

Die qualitative Auswertung der befragten Experten zeigt, dass die zeitliche Aufwandsverschiebung von der Ausführungsphase in die Planungsphase eines Bauprojekts ein unvermeidliches Kriterium der BIM-unterstützten Abrechnung darstellt. Dadurch haben sämtliche Planungen bereits vor der

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

Ausführungsphase abgeschlossen zu sein. Eine spätere Modelländerung ist sehr zeitaufwendig, was hohe Anforderungen an das Modell und die involvierten Personen stellt. Die Integration des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bereits in der Planungsphase erfordert neue Vertragsmodelle wie beispielsweise Early Contracting und die rechtzeitige Abklärung der österreichischen Anforderungen mit der zur Anwendung kommenden Softwarefirma. Die Softwareentwicklung ist noch nicht für den gesamten Projektzeitraum ausgereift. Die Bringschuld wird zu einer Holschuld.

Eine frühzeitige Fertigstellung der Planung ist unumgänglich, um das BIM-Abrechnungsmodell als Grundlage für die Abrechnung nutzen zu können. Diese Vorgangsweise hat den Vorteil, dass das Objekt bereits vor Baubeginn eine überdurchschnittlich hohe Planungsqualität und Planungstiefe aufweist. Dadurch konnten Probleme sowie Fehler rechtzeitig entdeckt und behoben werden. Allerdings steht dies einem Mehraufwand in den frühen Projektphasen und einer Aufwandsverschiebung seitens Auftraggeber gegenüber. Insgesamt wurde dies jedoch von den Projektbeteiligten positiv aufgenommen, wobei der Detaillierungsgrad der TGA-Ausschreibung sowie die hohe Planungsqualität in den frühen Projektphasen eine solide Grundlage für die Ausführungs- bzw. Werks- und Montageplanung (WMP) darstellte.

Der Einsatz von BIM erfordert ein frühes, kollisionsarmes Gesamtkonzept, was zu einem höheren Koordinationsaufwand des AG führt. Im Vergleich zum konventionellen Prozess, bei dem weniger Informationen zu jedem Bauteil verfügbar sind, ist die BIM-unterstützte Arbeitsweise effektiver. Ein schlechtes Anfangskonzept kann jedoch die BIM-unterstützte Arbeitsweise zeitaufwendiger machen. Fehlen Informationen welche Daten zu welchem Zeitpunkt benötigt werden, wird eine Datennachlieferung erforderlich. Generell stellt die Änderung von der konventionellen zur BIM-unterstützten Arbeitsweise eine Herausforderung dar, insbesondere für kleine ausführende Firmen. Die Informationsweitergabe an den AG gestaltet sich schwierig, da die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen noch nicht vorhanden sind.

Die Zeitersparnis der BIM-unterstützten Abrechnung im Vergleich zur konventionellen Abrechnung variiert je nach Projekttrolle zwischen den befragten Experten. Die größte Zeitersparnis zeigt sich im Bereich der BIM-ÖBA, insbesondere durch den Entfall von Aufmaßblättern und der Kollaudierung. Die Reduktion des Arbeitsaufwands der BIM-ÖBA ist insbesondere auf die automatisierte und eindeutige Mengenermittlung über das BIM-Abrechnungsmodell zurückzuführen, die eine Vereinfachung und Beschleunigung des Abrechnungsprozesses ermöglicht. Die für die Abrechnung relevanten Mengen sind bereits vor Baubeginn im Abrechnungsmodell definiert und somit muss die BIM-ÖBA nur noch vor Ort auf der Baustelle überprüfen, ob die entsprechenden Elemente gemäß Bautagesbericht fertiggestellt wurden.

Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass eine 3 bis 5-tägige Kollaudierung bzw. Aufmaßprüfung im BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozess notwendig ist (siehe Kapitel 5.4), die jedoch im Vergleich mit dem konventionellen Prozess in einem reduzierten Umfang stattfindet. Im Vergleich zum konventionellen Abrechnungsprozess, bei dem die Kollaudierung einmal pro Monat stattfindet, ergibt sich im Bereich der Bautagesberichtsprüfung ein höherer Aufwand für die BIM-ÖBA. Zusätzlich führt die BIM-ÖBA weiterhin Leistungsfeststellungen im Zuge einer Baustellenbegehung durch.

### 4.6.4 Nutzbarkeit Projektplattform EPLASS und DESITE

In diesem Abschnitt wird die Interpretation der numerischen Auswertungen der Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS sowie der Software DESITE MD pro aus Kapitel 4.5.4 vorgenommen. Dabei werden die Zufriedenheit der Dauer des Login Prozesses auf der Projektplattform EPLASS, der Handhabung des Workflow-Prozesses auf der Projektplattform EPLASS, der Handhabung des BIM-Abrechnungsmodells auf DESITE MD pro sowie des Moduls „Bautagesberichte“ der Software DESITE MD pro auf Basis der Einschätzungen der Experten interpretiert.

Die vorliegenden quantitativen Daten zur Bewertung der Zufriedenheit der verschiedenen Aspekte der Projektplattform EPLASS und der Softwareimplementierung DESITE MD zeigen eine mittelmäßige Zufriedenheit. Die Softwarenutzer waren insbesondere bezüglich des Login-Prozesses mit einer unterdurchschnittlichen Bewertung von 3,44 (Abb. 4.24), des Workflow-Prozesses mit einer durchschnittlichen Bewertung von 4,25 (Abb. 4.25) und des BIM-Abrechnungsmodells mit 4,17 (Abb. 4.26) aus softwaretechnischer Sicht eher mittelmäßig zufrieden. In Bezug auf das Modul "Bautagesberichte" wurden nur zwei Experten befragt, da nur diese ausreichende Erfahrung damit hatten. Die Bewertungen für den Startprozess und die Erstellung des Bautagesberichts waren insgesamt positiv, während die Freigabe und Übersichtlichkeit des Moduls „Bautagesberichte“ Kritikpunkte darstellten.

Die Umsetzung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses gestaltete sich unter anderem aufgrund der noch nicht ausgereifte Softwareentwicklung als schwierig. Im Rahmen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen musste der automatisch erstellte Abrechnungsbericht manuell in die Abrechnungssoftware übertragen werden, da keine Schnittstelle zum ÖNORM-Datenträger existierte. Eine zukünftige Verbesserung könnte die Schaffung einer solchen Schnittstelle umfassen, die derzeit im ONLV-Format vorliegt. Die Softwareentwicklung befindet sich noch im Anfangsstadium und muss weiter verbessert werden, um für den gesamten Projektzeitraum ausgereift zu sein.

### 4.6.5 Zukünftige Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenzial

In diesem Abschnitt erfolgt eine Interpretation der zukünftigen Anwendungsgebiete und Verbesserungspotenziale aus den Kapiteln 4.5.1, 4.5.2 und 4.5.5. Hierbei werden die numerischen Auswertungen zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten, bei einem GU-Vertrag und bei Einzelgewerken interpretiert und die jeweiligen Begründungen der Experten zusammengefasst. Des Weiteren werden die prozentuelle Einschätzung zur Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Pilotprojektes interpretiert und eine Zusammenfassung der von den Experten genannten Verbesserungspotenziale.

Das Verbesserungspotenzial des Kapitels 4.5.1 beinhaltet, die Pauschalen in sinnvolle Bereiche zu beschränken und eine detaillierte Feingliederung vorzunehmen. Die Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) sollte zur Strukturierung der Pauschalen und Elemente verwendet werden. Die Trennung der Elemente sollte gewerkeweise nach LB-HB erfolgen. Die Einheiten sollten einheitenrein modelliert werden, um eine geringere Vorfinanzierung des ausführenden Unternehmens zu gewährleisten. Ein strukturierter Prüfprozess ist erforderlich, um eine automatisierte Abwicklung zu ermöglichen. Für das

#### 4 Erhebung der Potenziale der BIM-unterstützten und elementbasierten Abrechnung

BIM-Abrechnungsmodell wurden Verbesserungsvorschläge wie die Implementierung eines Filters für fertiggestellte bzw. nicht fertiggestellte Elemente und die Hinterlegung eines Grundrissplans gemacht. Die Zuordnung der Elemente sollte bereinigt und eine sinnvolle Größe für die modellierten Elemente angestrebt werden. Die Aufteilung der Meilensteine sollte sich nach dem Ausführungsterminplan richten.

Die Optimierungsvorschläge des BIM-unterstützten Bautagesberichts- und Abrechnungsprozesses bei zukünftigen Bauprojekten von Kapitel 4.5.2 umfassen den Einsatz von Tablets, RFID-Systemen und mobilen Apps zur Fertigstellungseingabe und digitalen Kommentarfunktion. Die Integration einer digitalen Signatur und der Preisleitung wird ebenfalls als Zukunftspotenzial angesehen. Eine monatliche Freigabe der BIM-ÖBA für die BIM-unterstützte Abrechnung wird als sinnvoll erachtet, jedoch nur unter Berücksichtigung und Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen. Zur Unterstützung der Entscheidungsfindung könnten Fotos der Baustellenbegehung angehängt werden. Weitere Vorschläge betreffen die Erweiterung der Personalangaben im digitalen Bautagesbericht sowie die Filterung von bereits abgerechneten Elementen in der BIM-unterstützten Abrechnung.

Im Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen wurden verschiedene Möglichkeiten zur Optimierung des bürokratischen Aufwands eruiert (siehe Kapitel 4.5.3). Dazu gehört die mobile Durchführung von Fertigstellungen und Leistungskontrollen mittels Tablets oder RFID-Systemen, die Verbesserung des Citrix-Servers, die Nutzung des BIM-Abrechnungsmodells, die Integration von Bautagesbericht und Abrechnung sowie eine sorgfältige Bestandsdatenverwaltung. Eine frühzeitige Investition in die Planung wird als notwendig erachtet, um qualitativ hochwertigere Pläne für spätere Projektphasen zu haben.

Die befragten Experten haben in Bezug auf die zukünftigen Anwendungsgebiete und das Verbesserungspotenzial verschiedene Aspekte genannt, die in Zukunft in die Abrechnung integriert werden sollten, wie die elementbezogene Abrechnung und eine detaillierte Aufteilung der Pauschalvereinbarung. Es wurde auch empfohlen, die BIM-ÖBA frühzeitig ins Projekt einzubinden und eine enge Zusammenarbeit zwischen Ausschreibung und BIM-ÖBA zu gewährleisten, um die Qualität der Ausschreibung zu erhöhen und die Kostensicherheit zu gewährleisten. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Anpassung der Ausschreibungsbedingungen an die Modellierungsdenkweise des BIM-Abrechnungsmodells und die Schaffung neuer BIM-Normen. Der Vertrag solle zukünftig im BIM-Abrechnungsmodell abgebildet werden und erfordert daher einen noch zu entwickelnden BIM-Standard-Leistungskatalog. Eine längere Angebotszeit werde benötigt, um die Modellierung des BIM-Abrechnungsmodells in der geforderten Qualität durchzuführen.

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

Dieses Kapitel beinhaltet zwei Prozessworkflows zur konventionellen und sechs Prozessworkflows zur BIM-unterstützten Abrechnung, welche im Zuge der Umsetzung des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen zur Anwendung gekommen sind. Zuerst wird in Kapitel 5.1 auf die graphische Notation eingegangen, welche zur Darstellung der Prozesse verwendet wurde. Die Kapitel 5.2 und 5.3 behandeln den konventionellen Bautagesberichtsprozess sowie den konventionellen Abrechnungsprozess. Im Kapitel 5.4 wird der BIM-unterstützte Bautagesberichtsprozess behandelt, der mit insgesamt einem Gesamtprozess in Kapitel 5.4.1 und vier Unterprozessen in den Kapiteln 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 und 5.4.5 illustriert und detailliert erläutert ist. Der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess wurde in Kapitel 5.5 ausgearbeitet. Abschließend wurden in Kapitel 5.6 eine Zusammenfassung des Bautagesberichtsprozesses sowie des Abrechnungsprozesses mit der konventionellen und der BIM-unterstützten Arbeitsweise herausgearbeitet.

### 5.1 Business Process Modeling Notation 2.0

Für die nachfolgenden Prozessdiagramme in den nachstehenden Kapiteln kommt die Business Process Modeling Notation (BPMN) in der Version 2.0 zur Anwendung. Die BPMN ist eine weit verbreitete graphische Notation, die für die Darstellung von Prozessen verwendet wird [62]. Sie wurde entwickelt, um die Kommunikation und das Verständnis von Geschäftsprozessen zwischen Geschäftsb Benutzern und IT-Experten zu verbessern. BPMN ermöglicht eine einheitliche und verständliche Darstellungsart von Prozessen, indem es eine Vielzahl von Symbolen und Konstrukten bereitstellt, welche die unterschiedlichen Arten von Aktivitäten, Entscheidungen und Verbindungen in einem Prozess abbilden (siehe Kapitel 5.1.1 und 5.1.3). Dadurch können Prozesse einfacher und schneller überwacht, optimiert und automatisiert werden. Im Jahr 2013 wurde die BPMN 2.0 in die Norm ISO/IEC 19510 [63] aufgenommen. Dieses Kapitel dient dazu, eine verständliche Basis für die anschließenden Prozessdiagramme zu schaffen.

Zur Generierung des Business Process Diagramms (BPD) werden unterschiedliche Symbole und einer Abfolge von Pfeilen zwischen diesen Symbolen laut der BPMN 2.0 Konnotation verwendet. Diese Pfeile dienen der Veranschaulichung des Informationsflusses innerhalb des modellierten Prozesses und werden daher als „Flüsse“ bezeichnet. Dieses Kapitel beschränkt sich auf jene Symbole und Flüsse, welche für die Darstellung der Prozessdiagramme im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit zur Anwendung gekommen sind. Die Basiselemente sind in *Fluss-Objekte*, *Verbindende Objekte*, *Artefakte* und *Teilnehmer* kategorisiert. Diese können der Abb. 5.1 entnommen werden.

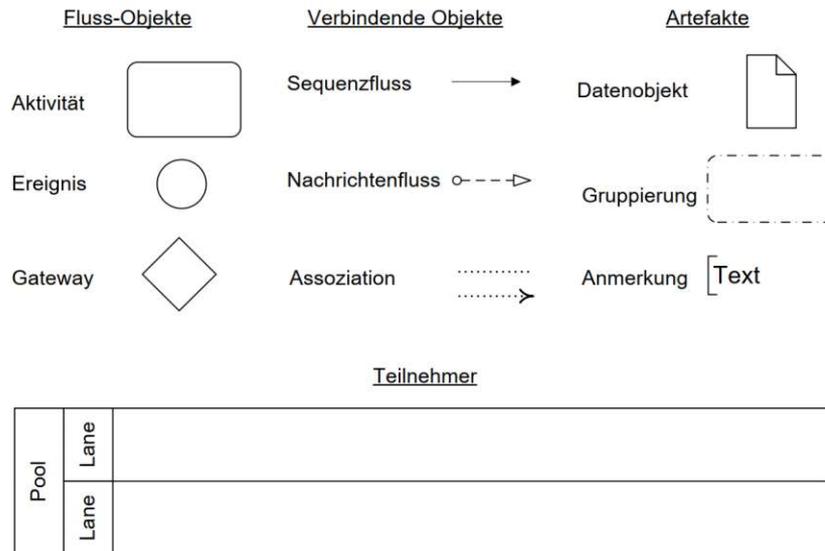


Abb. 5.1: Kategorien der BPMN-Basiselemente [6, S. 21]

### 5.1.1 Teilnehmer

Bei der Prozessmodellierung ist die Identifikation der prozessbeteiligten Teilnehmer von essenzieller Bedeutung [5], [6, S. 44ff], [7, S. 130f]. In der BPMN-Methodik werden so genannte „Pools“ für Geschäftseinheiten und Lanes für prozessbeteiligte Untereinheiten angelegt. Lanes stellen unterschiedliche Unterorganisationseinheiten oder Verantwortlichkeiten dar (siehe Abb. 5.2).

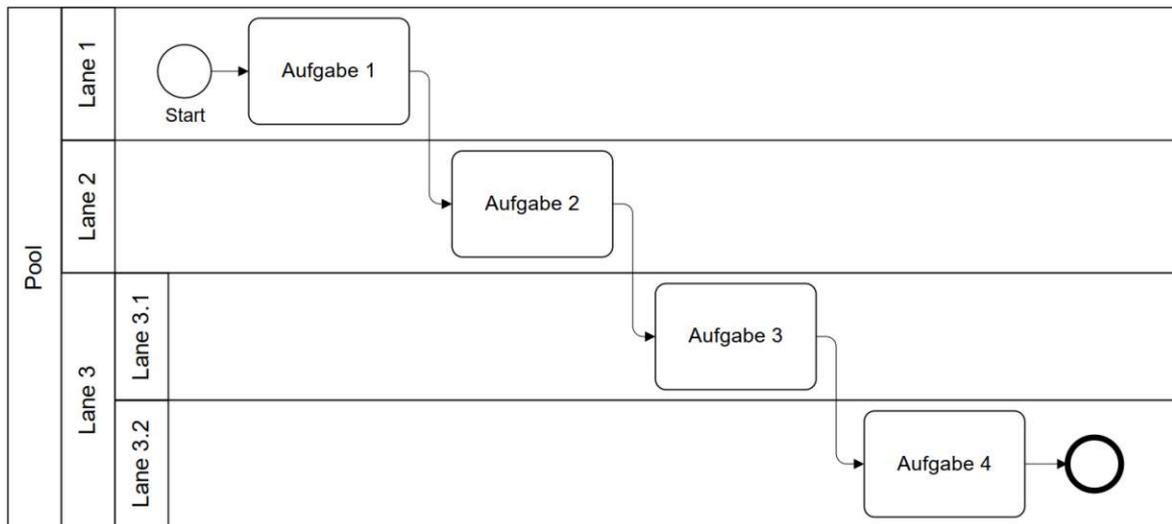


Abb. 5.2: Darstellung Pool und Lanes [6, S. 46]

### 5.1.2 Fluss-Objekte

In diesem Kapitel werden verschiedenen Elemente von *Fluss-Objekten* der BPMN 2.0 erklärt [5]–[7]. Grundsätzlich beinhaltet ein Prozess verschiedene Abhandlungen (*Aktivitäten*), welche möglicherweise nur unter spezifischen Bedingungen (*Gateways*) ausgeführt werden und zusätzlich können *Ereignisse* eintreten. Ereignisse werden in Startereignisse, Zwischenereignisse und Endereignisse eingeteilt.

## Aktivität

Eine Aktivität stellt einen einzelnen Vorgang dar, welcher durch einen Teilnehmer bzw. Unternehmen ausgeführt wird [6], [7]. Diese kann sowohl atomar (Task), als auch als zusammengesetzt sein, indem sie Unterprozesse enthält. Die Formulierung des Task sollte hierbei stets in der Form „Objekt + Verb“ erfolgen, um eine klare und präzise Beschreibung zu gewährleisten (z.B. Datenbank öffnen).

## Ereignisse

Das Fluss-Objekt „Ereignis“ wird als Geschehnis definiert, welches während eines Prozesses auftritt [6, S. 48], [7, S. 128]. Ereignisse können sowohl Auslöser als auch als Ergebnis einer Aktivität betrachtet werden. Ereignisse werden in drei Basistypen eingeteilt (Startereignisse, Zwischenereignisse, Endereignisse). Durch den Prozess ausgelöste Ereignisse können als aktive Variante der eingetretenen Ereignisse betrachtet werden und werden auch als „auslösende Ereignisse“ bezeichnet.

Startereignisse sind stets bereits eingetretene Ereignisse und haben ausschließlich ausgehende Pfade [6, S. 48ff]. Ein Prozess kann mit mehreren Startereignissen modelliert werden, sodass mehrere Ereignisse den Prozessbeginn auslösen können und der Prozess somit auf verschiedene Arten eingeleitet werden kann. Der Prozess kann durch einen nicht näher definierten Start, durch einen zeitlich bedingten Start oder durch einen Start mittels Erhalt einer Nachricht eingeleitet werden (siehe Abb. 5.3).

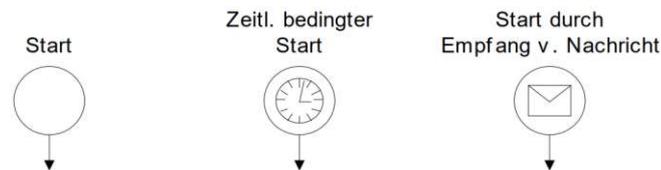


Abb. 5.3: Darstellung Startereignistypen [5]

In einigen Anwendungsfällen kann die Fortsetzung des Prozesses von dem Eintreten eines speziellen Zwischenereignisses abhängen [5], [6, S. 50], [7, S. 136]. Zwischenereignisse sind „auslösende Ereignisse“ und haben sowohl einen eingehenden als auch einen ausgehenden Sequenzfluss, wobei nur jeweils ein Fluss ein- bzw. ausgehen darf. Der Prozess setzt erst nach dem Eintritt des spezifischen Ereignisses fort. Dieser Ereignistyp ist nur zu berücksichtigen, wenn eine Reaktion innerhalb oder außerhalb eines Prozesses erforderlich ist. Zwischenereignisse sind gemäß BPMN-Standard nicht näher definiert, zeitgebunden, durch einen Meldungsempfang, durch einen Meldungsverand oder durch eine Ausnahme gekennzeichnet (siehe Abb. 5.4).

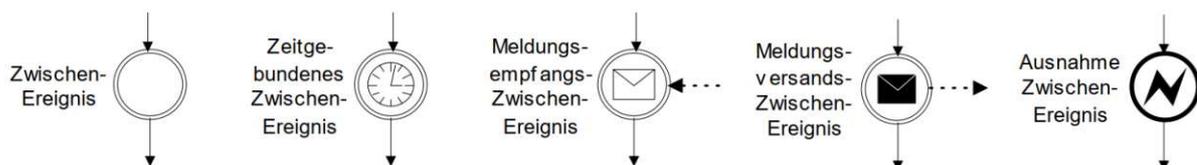


Abb. 5.4: Darstellung Zwischenereignistypen [5]

Mit einem Endereignis wird ein Prozesspfad abgeschlossen [5], [6, S. 26]. Zu diesem Zeitpunkt kann der Prozess keine weiteren Aktivitäten beinhalten. Das Endereignis hat ausschließlich einen eingehenden Sequenzfluss. Innerhalb eines Prozessdiagramms können mehrere Endereignisse

modelliert sein, da ein Prozess unterschiedliche Ergebnisse hervorbringen kann. Ein Endereignis kann durch ein nicht näher definiertes Ende, durch ein Ausnahme-Ende oder durch ein Terminierungs-Ende ausgelöst werden (siehe Abb. 5.5).



Abb. 5.5: Darstellung Endereignistypen [5]

### Gateways

In Prozessmodellen sind Gateways ein wichtiges Mittel, um die Möglichkeiten von Verzweigungen oder Zusammenführungen von Prozesspfaden darzustellen [5], [7, S. 131]. Sie ermöglichen die Darstellung verschiedener Varianten des Prozessablaufs und ermöglichen die Weiterverfolgung des Prozesses unter Berücksichtigung von vorgegebenen Bedingungen und Entscheidungen. Gateways repräsentieren den Prozessverlauf und beinhalten keine Tätigkeit. Diese Fluss-Objekte werden eingeteilt in exklusive Gateways, inklusive Entscheidungsgateways und parallele Gateways (siehe Abb. 3.1).



Abb. 5.6: Darstellung Gateways [5]

Das exklusive Gateway wählt aus mehreren möglichen Verläufen einen aus und entspricht einer exklusiven logischen „ODER“ Verknüpfung, bei der exakt eine der angebotenen Alternativen der eingehenden bzw. ausgehenden Sequenzflüsse ausgewählt werden muss [5], [7, S. 132]. Das inklusive Entscheidungsgateway wählt von einem oder mehreren Pfaden aus und entspricht einer inklusiven logischen „UND-ODER“ Verknüpfung, bei der mindestens einer oder mehrere eingehende bzw. ausgehende Sequenzflüsse berücksichtigt werden. Ein paralleles Gateway führt mehrere Prozesspfade gleichzeitig fort bzw. wartet auf alle eingehenden Ereignisse bevor der Prozess weiter fortgeführt wird und entspricht einer logischen „UND“ Verknüpfung.

#### 5.1.3 Verbindende Objekte

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Arten von dem Kernelement *Verbindende Objekte* der BPMN 2.0 behandelt [5]–[7]. Verbindende Objekte können in *Sequenzflüsse*, *Nachrichtenflüsse* und die *Assoziationen* eingeteilt werden und verbinden die unterschiedlichen Arten von Flussobjekten (siehe Kapitel 5.1.1).

### Sequenzfluss

Der Sequenzfluss repräsentiert die Informationsweitergabe zwischen verschiedenen Elementen eines Prozesses und beschreibt dessen zeitlich logische Reihenfolge innerhalb des Prozesses wie Aktivitäten, Ereignisse und Gateways [5], [6, S. 27]. In diesem Zusammenhang kann der Sequenzfluss als Prozesspfad interpretiert werden, auf dem sogenannte Tokens – welche die Prozessinstanz repräsentieren – wandern. Diese Tokens werden durch ein Starterereignis initiiert und gelangen über den Sequenzfluss durch die Aktivitäten und Zwischenereignisse zum Endereignis und somit zur Terminierung des Prozesses. Der Sequenzfluss ist am Anfang des Kapitels 5.1 visualisiert.

### Nachrichtenfluss

Der Austausch von Nachrichten zwischen verschiedenen Objekten innerhalb eines Prozesses wird als Nachrichtenfluss bezeichnet [5], [7, S. 128]. Dieser Prozess der Informationsweitergabe dient zur Darstellung der Kommunikation zwischen verschiedenen Pools oder zwischen einem Pool und einer externen Prozesseinheit. Zusätzlich können Zwischenereignisse wie Nachrichtenversand und Nachrichtenempfang genutzt werden, um die Veranschaulichung von Nachrichtenflüssen graphisch zu unterstützen. Der Nachrichtenfluss ist in Abb. 5.1 dargestellt.

### Assoziation

Eine Assoziation koppelt Aktivitäten bzw. Ereignisse mit Artefakten und kann in eine gerichtete und ungerichtete Assoziation unterteilt werden [6, S. 105]. Die gerichtete Assoziation zeigt, dass ein Artefakt als Input für eine Aktivität verwendet oder als Output von einer Aktivität verarbeitet wird. Wenn Aktivitäten direkt hintereinander stattfinden, kann die gerichtete Assoziation zwischen ihnen entfallen und das Artefakt kann direkt an den Sequenzfluss gekoppelt werden. Die Assoziation ist in Abb. 5.1 abgebildet.

#### 5.1.4 Artefakte

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Arten von dem Basiselement *Artefakte* der BPMN 2.0 erörtert [5]–[7]. Artefakte sind Bestandteile eines Prozessmodells, die keine unmittelbare Auswirkung auf die Abfolge von Flussobjekten haben, sondern zusätzliche Informationen liefern. Grundsätzlich kann jedes Artefakt mit jeder Art von Flussobjekt mittels einer Assoziation verbunden werden. Artefakte werden in Datenobjekte, Gruppierungen und Anmerkungen eingeteilt. Flussobjekten und Assoziationen sind in den Kapiteln 5.1.2 und 5.1.3 beschrieben.

### Datenobjekte

Datenobjekte werden verwendet, um weitere Aspekte darzustellen, die für die Ausführung des Prozesses von Bedeutung sein können, jedoch keinen direkten Einfluss auf die Ablaufsemantik des Prozessmodells haben [6, S. 106f], [7, S. 128]. Datenobjekte stellen unabhängig von ihrer physischen Form eine Vielzahl von Informationen dar wie z.B. Dokumente, abstrakte Informationen, Datenspeicher, elektronische Datensätze, IT-Systeme (siehe Abb. 5.7).



Abb. 5.7: Darstellung Datenobjekte [64, S. 48]

### Gruppierung

Die Verwendung des Artefakts „Gruppierung“ ermöglicht eine visuelle Zusammenfassung von Prozessschritten, die in einer logischen Beziehung zueinanderstehen [5], [6, S. 107]. Gruppierungen können über Pool-Grenzen hinweg erstellt werden und somit kann die Übersichtlichkeit sowie Verständlichkeit des Prozessmodells verbessert werden (siehe Abb. 5.1). Dies hat keinen Einfluss auf die Ausführungssemantik des Prozesses.

### Anmerkung

Das Artefakt Anmerkung der BPMN 2.0 Konnotation dient der Erweiterung von Prozessschritten, um zusätzliche Informationen zu ergänzen, ohne dabei den Prozessfluss zu beeinflussen [5], [6, S. 107]. Die Text-Anmerkung bietet die Möglichkeit weitere Hinweise in Prozessdiagrammen zu hinterlegen, die über Assoziationen mit anderen Elementen verbunden werden können.

## 5.2 Konventionelle Arbeitsweise – Bautagesberichtsprozess

Eine mögliche Durchführung des konventionelle Bautagesberichtsprozess ist in Abb. 5.8 dargestellt und basiert auf firmeninternen Dokumenten sowie der Berufserfahrung der Diplomandin im Bereich der örtlichen Bauaufsicht. In diesem wird die erbrachte Leistung des ausführenden Unternehmens (AN) in regelmäßigen Abständen dokumentiert. Nachdem der Polier die Leistung auf der Baustelle festgestellt hat, hält er die vertraglich vorgeschriebenen Informationen (siehe Kapitel 2.4) handschriftlich fest und übergibt dieses physische Dokument an den AN Techniker. Der AN Techniker überträgt den Bautagesbericht in eine digitale Form und lässt diesen als PDF ausgeben. Der Bautagesbericht wird in der Praxis einmal pro Woche bzw. einmal alle zwei Wochen an die örtliche Bauaufsicht zur Freigabe versendet.

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

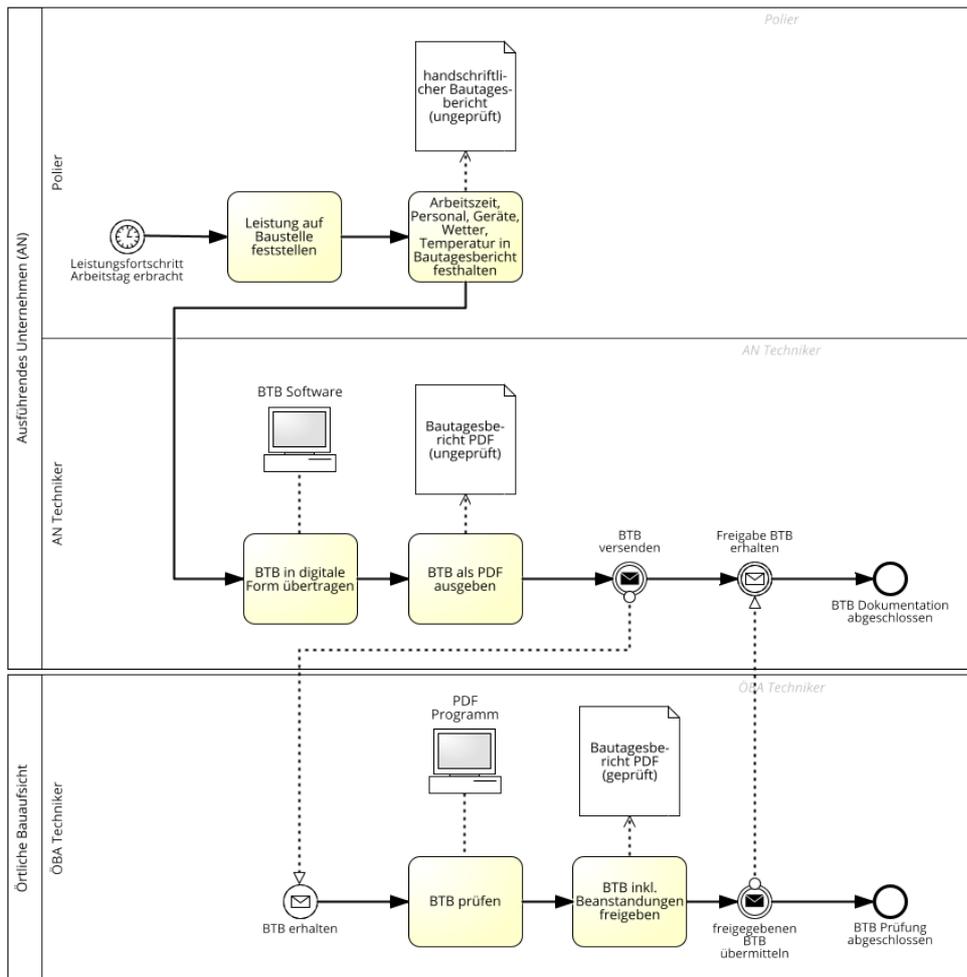


Abb. 5.8: Konventioneller Bautagesberichtsprozess

Nach dem Erhalt der Bautagesberichte des vereinbarten Zeitraums prüft der ÖBA Techniker diese formell, sachlich und eventuell rechnerisch. Die Überprüfung des Personalstandes erfolgt stichprobenhaft auf Plausibilität. Die Prüfung der Regieleistungen erfolgt nicht im Bautagesbericht, sondern in Regieberichten und etwaig entstandene Mehrkosten sind separat laut ÖNORM B 2110 anzumelden [23]. Die seitens ÖBA aufgezeigte Mängel sind vom ausführenden Unternehmen ehestmöglich zu beheben. Der ÖBA Techniker prüft den Erhalt etwaiger Abnahmeprotokolle sowie die Übermittlung etwaiger Entsorgungsnachweise. Der ÖBA Techniker übermittelt den mit Anmerkungen freigegebenen Bautagesbericht an das ausführende Unternehmen.

### 5.3 Konventionelle Arbeitsweise – Abrechnungsprozess

Der grundsätzliche Aufbau, die enthaltenen Informationen sowie die Notwendigkeit einer Abrechnung können dem Kapitel 2.5 entnommen werden. Eine mögliche Durchführung des konventionelle Abrechnungsprozess ist in Abb. 5.9 dargestellt und wurde in der Arbeit von Pfersche [38, S. 53] dargestellt.



Zum Zeitpunkt des Abschlusses der monatlichen Leistungserbringung stellt das ausführende Unternehmen (AN) die Leistung fest und arbeitet die Korrekturen der vergangenen Abschlagsrechnungen ein. Sobald die Abrechnungsgrundlagen (Feldaufnahmeblatt, Pläne, Beilagen, Regieberichte, etc.) und die EDV-AMBL mittels eines Abrechnungsprogramms erstellt wurden, generiert der AN-Techniker die Aufmaßblätter (AMBL). Die AMBL und die Abrechnungsunterlagen bilden die Grundlagen für die Abschlagsrechnung des vertraglich vereinbarten Abrechnungszeitraums und werden zur Prüfung an die Örtliche Bauaufsicht (ÖBA) versendet.

Die ÖBA prüft die Abrechnungsunterlagen und übermittelt etwaige Korrekturen an das ausführende Unternehmen, welche der AN-Techniker einarbeitet und erneut ein EDV-AMBL erstellt. Falls keine Korrekturen erforderlich sind, findet ein Abstimmungsgespräch sowie eine Leistungsfeststellung von der ÖBA mit dem AN statt. Daraufhin erfolgt die Freigabe der Abrechnungsunterlagen durch die örtliche Bauaufsicht und die Kollaudierung des aktuellen Abrechnungszeitraums ist somit abgeschlossen.

Nach dem Erhalt der Freigabe der Abrechnungsunterlagen stellt der AN-Techniker die Rechnung zusammen, erstellt den ONRE-Datenträger laut ÖNORM A 2063-1 [26] und übermittelt diesen an die ÖBA. Der ÖBA-Techniker führt die Rechnungsprüfung durch und merkt etwaige Korrekturen an. Nach dem Erhalt der Korrekturen arbeitet der AN-Techniker diese ein und stellt die Rechnung erneut zusammen. Falls keine Korrekturen erforderlich sind, wird die Rechnung von der ÖBA freigegeben.

Das ausführende Unternehmen legt die Rechnung an den Auftraggeber (AG). Der Auftraggeber verbucht den Rechnungseingang und übermittelt das Rechnungskonvolut an die örtliche Bauaufsicht. Der ÖBA-Techniker kontrolliert die Rechnung, nimmt etwaige Korrekturen vor, korrigiert den Rechnungsbetrag und retourniert die Freigabe zur Anweisung des freigegebenen Rechnungsbetrags an den AG. Die Korrekturen werden vom AN für die nächstfolgende Abrechnungsperiode abgelegt. Sobald die geprüften Rechnungsunterlagen beim AG eingelangt sind, prüft der AG ebenfalls die Rechnung, gibt die Rechnung intern frei und weist den freigegebenen Rechnungsbetrag an. Das ausführende Unternehmen prüft abschließend den eingelangten Rechnungsbetrag und somit ist der konventionelle Abrechnungsprozess beendet.

### 5.4 BIM-unterstützte Arbeitsweise – Bautagesberichtsprozess

Um einen Überblick des gesamten, BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses zu geben, wurde im Kapitel 5.4.1 eine übergeordnete Graphik erstellt. Die darin abgebildeten, einzelnen Unterprozesse werden in den Kapiteln 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 und 5.4.5 detailliert erläutert. Die Diplomandin hat für die Erstellung der in diesen Kapiteln enthaltenen Prozessdiagramme einen Experten der örtlichen Bauaufsicht sowie einen Experten des ausführenden Unternehmens befragt. Demnach basieren alle Prozessdiagramme auf den erhobenen Daten sowie Informationen des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen und der darin zur Anwendung gekommenen BIM-unterstützten Arbeitsweise.

#### 5.4.1 *BIM-unterstützter Bautagesberichtsprozess gesamt*

In Abb. 5.10 ist der gesamte BIM-unterstützte Bautagesberichtsprozess überblicksmäßig dargestellt. Der Bautagesberichtsprozess wird vom ausführenden Unternehmen (AN) gestartet, indem der AN

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

BIM-Abrechnungstechniker den „Startprozess zum Arbeiten mit dem Abrechnungsmodell“ auf der Projektplattform EPLASS durchführt. Nach der Abhandlung dieses Unterprozesses erfolgt der digitale „Erstellungsprozess des Bautagesberichts“ über DESITE MD pro durch den AN BIM-Abrechnungstechniker. Der digitale Bautagesbericht wird nach EPLASS importiert und der EPLASS-Workflow wird durch den AN BIM-Abrechnungstechniker mittels persönlicher Passwort-Eingabe gestartet. Dadurch wird über EPLASS eine automatisch generierte E-Mail an die örtliche Bauaufsicht BIM (BIM-ÖBA) versendet.

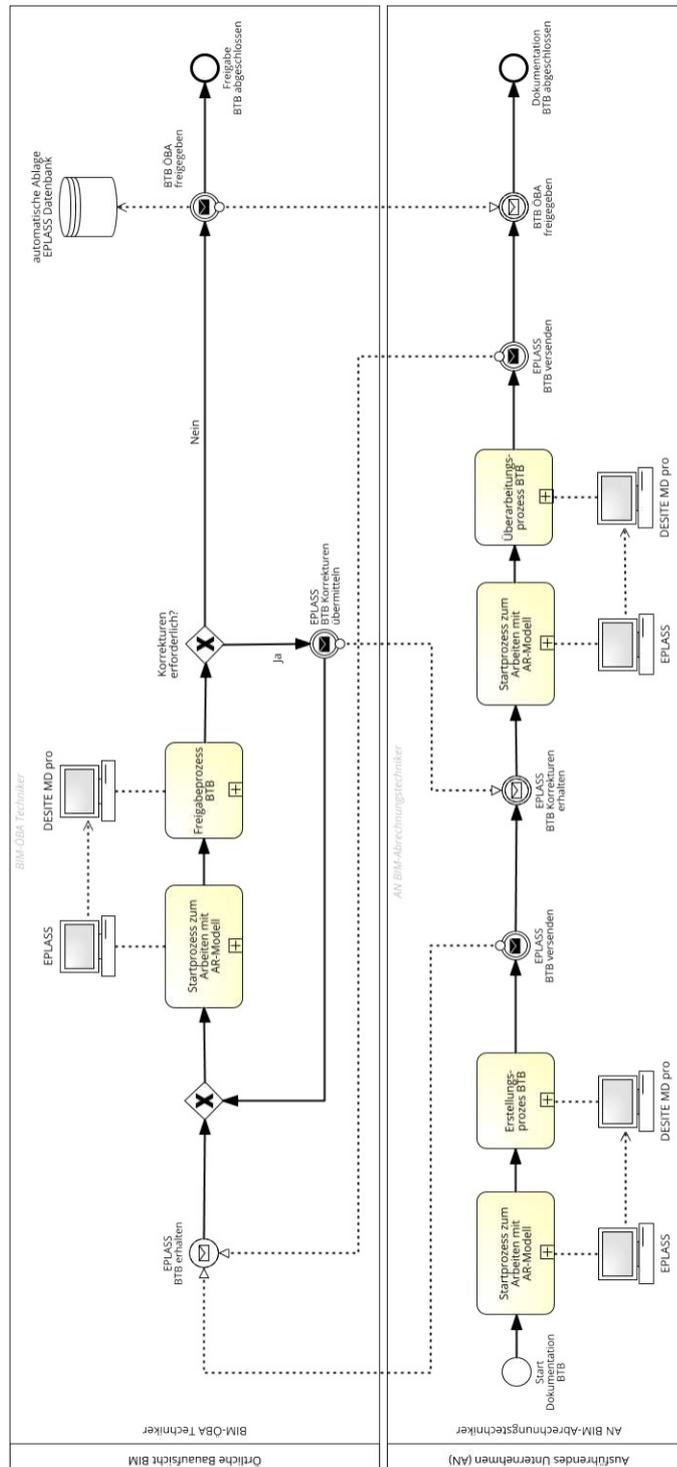


Abb. 5.10: Darstellung übergeordneter BIM-unterstützter Bautagesberichtsprozess

Sobald die BIM-ÖBA die E-Mail bzgl. des gestarteten EPLASS-Workflows erhalten hat, wendet der BIM-ÖBA Techniker ebenfalls den „Startprozess zum Arbeiten mit dem Abrechnungsmodell“ auf EPLASS an. Anschließend handelt dieser den „Freigabeprozess des Bautagesberichts“ ab. Bei erforderlichen Korrekturen wird der EPLASS-Workflow fortgesetzt und der Bautagesbericht wird nicht freigegeben. Stattdessen werden die Korrekturen per E-Mail über EPLASS übermittelt.

Nach Erhalt der Korrekturen des Bautagesberichts führt der AN BIM-Abrechnungstechniker erneut den „Startprozess zum Arbeiten mit dem Abrechnungsmodell“ auf EPLASS durch. Folglich führt er den „Überarbeitungsprozess des Bautagesberichts“ über DESITE MD pro durch. Nach Abschluss dieses Unterprozesses wird der korrigierte, digitale Bautagesbericht nach EPLASS importiert und die Fortführung des EPLASS-Workflows erfolgt wieder durch den AN BIM-Abrechnungstechniker mittels persönlicher Passwort-Eingabe. Eine automatisch generierte E-Mail wird über EPLASS bzgl. der Überarbeitung des Bautagesberichts versendet.

Nachdem die Örtliche Bauaufsicht BIM die Überarbeitung des Bautagesberichts empfangen hat, macht der BIM-ÖBA Techniker erneut vom „Startprozess zum Arbeiten mit dem Abrechnungsmodell“ auf EPLASS Gebrauch. Hiernach erfolgt wieder der „Freigabeprozess des Bautagesberichts“ über DESITE MD pro durch den BIM-ÖBA Techniker. Falls nun keine weiteren Korrekturen erforderlich sind, wird der Bautagesbericht vom BIM-ÖBA-Techniker mittels persönlicher Passwort-Eingabe freigegeben. Hierauf versendet EPLASS eine automatisch generierte E-Mail und gleichzeitig wird der EPLASS-Workflow abgeschlossen.

Der finalisierte, freigegebene Bautagesbericht wird in der EPLASS Datenbank automatisch abgelegt. Somit ist die Freigabe des Bautagesberichts von Seiten der Örtlichen Bauaufsicht BIM abgeschlossen. Durch den Empfang der automatisch generierten E-Mail über EPLASS bzgl. der Freigabe beim ausführenden Unternehmen ist die Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses abgeschlossen.

#### 5.4.2 Startprozess zum Arbeiten mit BIM-Abrechnungsmodell

Die Abb. 5.11 zeigt den Startprozess zum Arbeiten mit dem BIM-Abrechnungsmodell auf. Jeder Projektteilnehmer mit einem EPLASS Full Client-Zugriff durchläuft diesen Prozess, um mit dem BIM-Abrechnungsmodell (AR-Modell) arbeiten zu können.

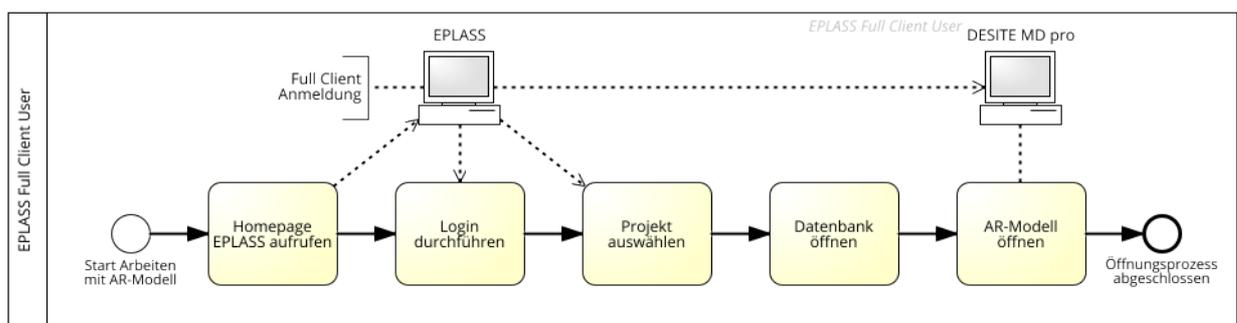


Abb. 5.11: Startprozess zum Arbeiten mit dem BIM-Abrechnungsmodell

Um diesen Prozess zu starten, wird zuerst die Homepage von EPLASS aufgerufen. Durch das Klicken auf den Button „Login EPLASS“ kann der Login für EPLASS Full Clients durchgeführt werden. Anschließend wird man zur Projektübersicht des EPLASS Portals weitergeleitet und wählt das aktuell zu bearbeitende Projekt aus. Daraufhin wird „EPLASS 9 BIM“ geöffnet. Innerhalb des EPLASS Navigators muss das Projekt nochmals mit Doppelklick angewählt werden. Ein neuer Tab mit dem Titel des Projekts (Hochbaupilotprojekt: „BIM Pilot S36“) öffnet sich und man erhält somit Zugriff auf die EPLASS-Datenbank. Unter dem Reiter „Dokumente“ kann innerhalb des Ordnersystems die entsprechende Datei herausgesucht und ausgewählt werden. Durch Setzen eines Häkchens bei der korrekten Datei und einem Klick auf das „Augensymbol“ öffnet sich das BIM-Abrechnungsmodell in DESITE MD pro. Somit ist der Öffnungsprozess abgeschlossen.

### 5.4.3 Erstellungsprozess Bautagesbericht

Die Erstellung des digitalen Bautagesberichts erfolgt durch den BIM-Abrechnungstechniker des Ausführenden Unternehmens (AN).

Nachdem das BIM-Abrechnungsmodell (AR-Modell) in DESITE MD pro geöffnet wurde, kann das Modul Bautagebuch gestartet werden. Im Modul Bautagebuch wird das Datum des Bautagesberichts vom Vortrag gewählt, um die Beschreibung der Leistung zu kopieren und somit den Eingabeprozess zu verkürzen. Daraufhin wählt der AN BIM-Abrechnungstechniker das Datum des aktuell zu erstellenden Bautageberichts (z.B. 02.08.2021). Der kopierte Inhalt des Bautagesberichts vom Vortrag wird eingefügt. Als nächsten Schritt öffnet der AN BIM-Abrechnungstechniker den eingescannten, analog geschriebenen Bautagesbericht des Poliers, gleicht die durchgeführten Leistungen ab und ergänzt die verbale Beschreibung der Bautätigkeiten punktuell im aktuellen Bautagesbericht.

Im darauffolgenden Schritt sucht der Bearbeiter die zugehörige Positionsnummer bzw. Elementnummer der Bautätigkeiten in der im Pilotprojektteam erarbeiteten EXCEL-Datei. Diese EXCEL-Datei enthält alle Positionen bzw. Elemente inkl. der vorab definierten, projektbezogenen Meilensteine (siehe Abb. 3.5). Im Anschluss aktiviert der AN BIM-Abrechnungstechniker die Filteransicht in DESITE MD pro und wählt dort die zuvor herausgesuchte Positionsnummer bzw. Elementnummer aus. Diese Elemente werden im AR-Modell in der BIM-Modell Ansicht angewählt. Visuell ist diese Auswahl durch eine gelbe Markierung im BIM-Modell sichtbar (siehe Kapitel 3.6.2).

Der AN BIM-Abrechnungstechniker aktiviert die Bautagesberichtansicht und setzt die entsprechende Position auf fertiggestellt, indem der grüne Haken in der Spalte „Status“ aktiviert wird (siehe Abb. 5.12). Zeitgleich wechselt die Prozentanzeige der Spalte „Fortschritt“ auf „100%“ und in der Spalte „Datum“ wird das anfänglich ausgewählte Datum ergänzt (z.B. 02.08.2021). Im aktuellen Bautagesbericht vervollständigt der AN BIM-Abrechnungstechniker die Arbeitszeit, das Wetter, etwaiges Schlechtwetter, die Temperatur, den Personalstand (Arbeiter, Angestellte) auf der Baustelle sowie den Gerätestand (siehe Abbildung in Anhang A). Nach der vollständigen Eingabe wird der aktuelle Bautagesbericht gespeichert und exportiert. Dieser wird automatisch in der EPLASS Datenbank abgelegt.

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

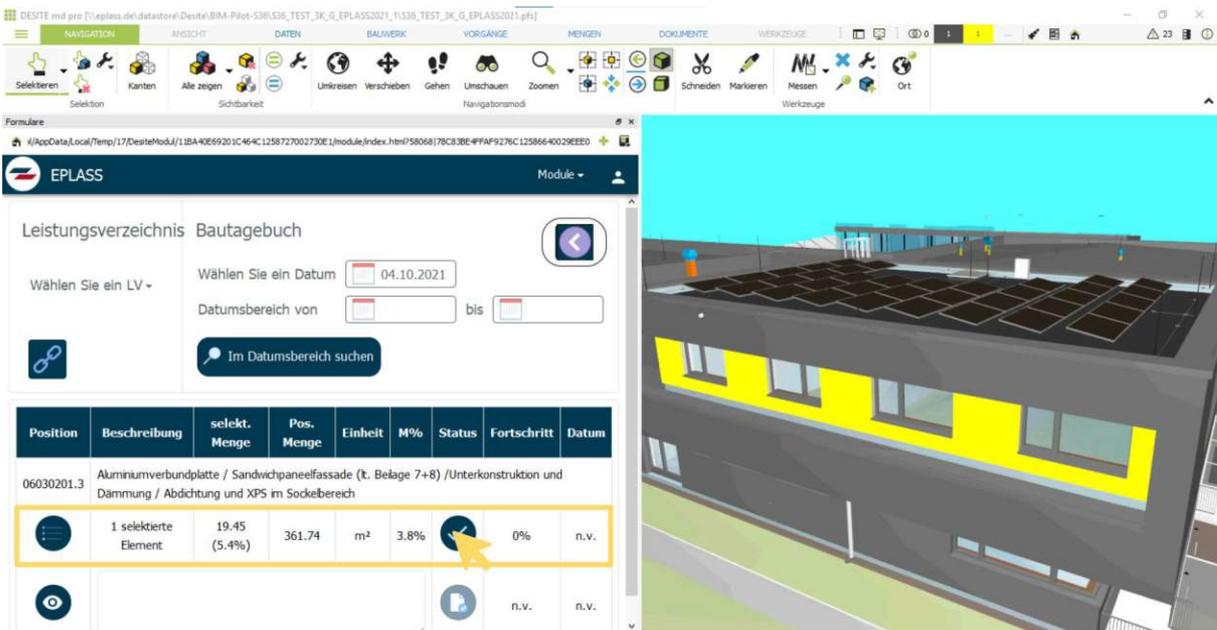


Abb. 5.12: Screenshot DESITE MD pro Element Status „Fertiggestellt“ durch AN BIM-Abrechnungstechniker

Der AN BIM-Abrechnungstechniker wechselt nun wieder zurück auf die Plattform EPLASS und aktualisiert diese. Im Reiter „Meine Aufgaben“ ruft er den vorher exportierte Bautagesbericht in der Ordnerstruktur der Projektplattform EPLASS in PDF-Form auf. Eine Eigenkontrolle des soeben erstellten Bautagesberichts wird in einer PDF-Lesesoftware durchgeführt. Sollten Korrekturen erforderlich sein, wechselt der AN BIM-Abrechnungstechniker wieder auf DESITE MD pro und bessert den Bautagesbericht dementsprechend aus. Erneut wird der digitale Bautagesbericht abgespeichert, exportiert, in EPLASS geöffnet und die Eigenkontrolle in der PDF-Lesesoftware durchgeführt.

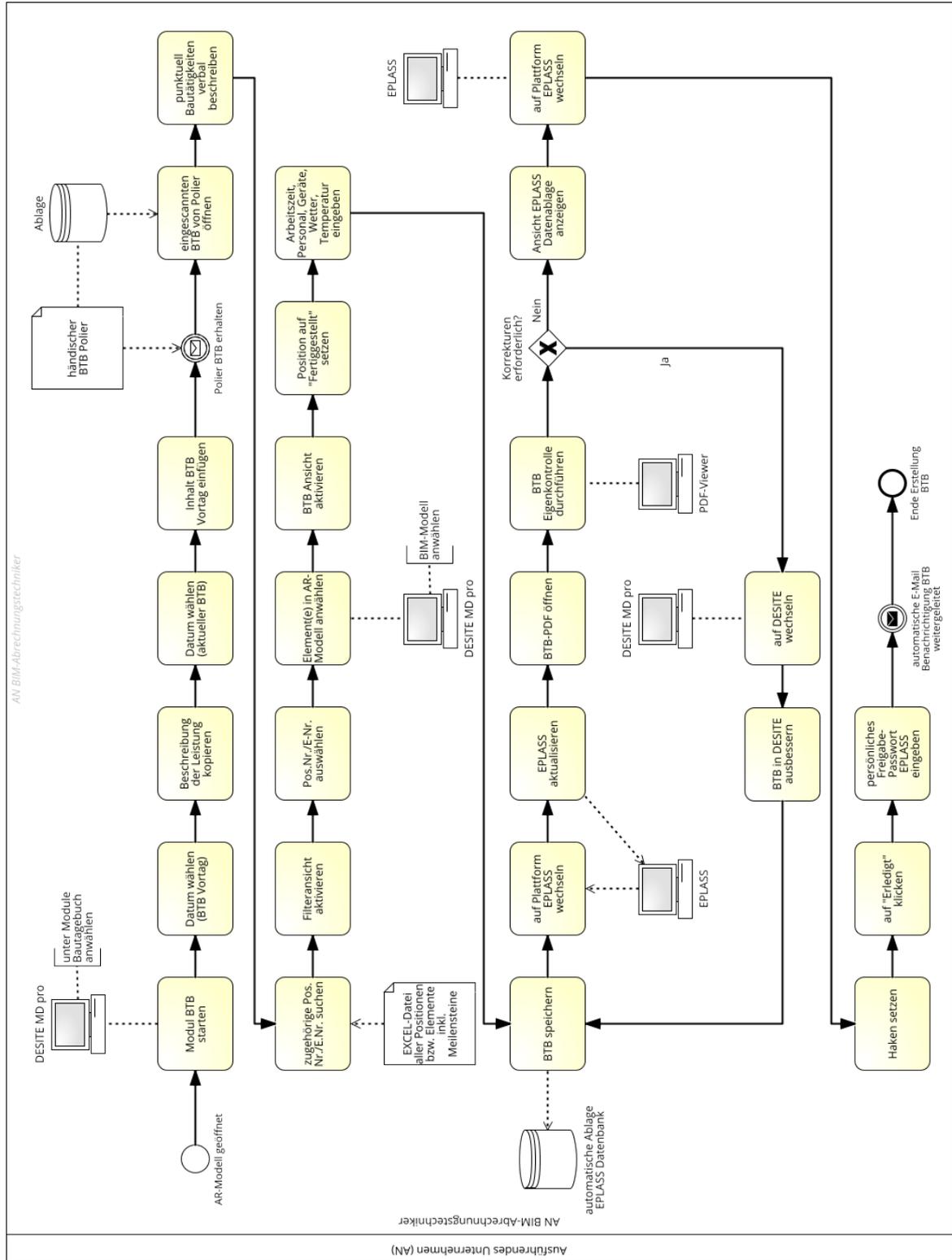


Abb. 5.13: Erstellungsprozess BIM-unterstützter Bautagesbericht

Bei keinen zusätzlich notwendigen Korrekturen wechselt der AN BIM-Abrechnungstechniker auf die Ansicht der Datenablage von EPLASS. Innerhalb des Reiters „Meine Aufgaben“ wird der erstellte Bautagesbericht angewählt, indem innerhalb der ersten Spalte ein Häkchen gesetzt wird. Der Workflowprozesses von EPLASS wird durch das Klicken auf „Erledigt“ mit einer darauffolgenden

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

persönlichen Freigabepasswortabfrage vom ausführenden Unternehmen gestartet. Zeitgleich wird eine automatische E-Mail-Benachrichtigung von EPLASS an die im Workflow involvierten Personen verschickt und somit ist der Erstellungsprozess des Bautagesberichts beendet.

### 5.4.4 Freigabeprozess Bautagesbericht

Der Freigabeprozess des BIM-unterstützten Bautagesberichts wird durch den BIM-ÖBA Techniker der Örtlichen Bauaufsicht BIM durchgeführt. Nachdem der Erstellungsprozess des digitalen Bautagesbericht durch das ausführende Unternehmen abgeschlossen wurde und die Leistungsfeststellung der BIM-ÖBA auf der Baustelle stattgefunden hat, startet der Freigabeprozess des BIM-unterstützten Bautagesberichts (siehe Abb. 5.14).

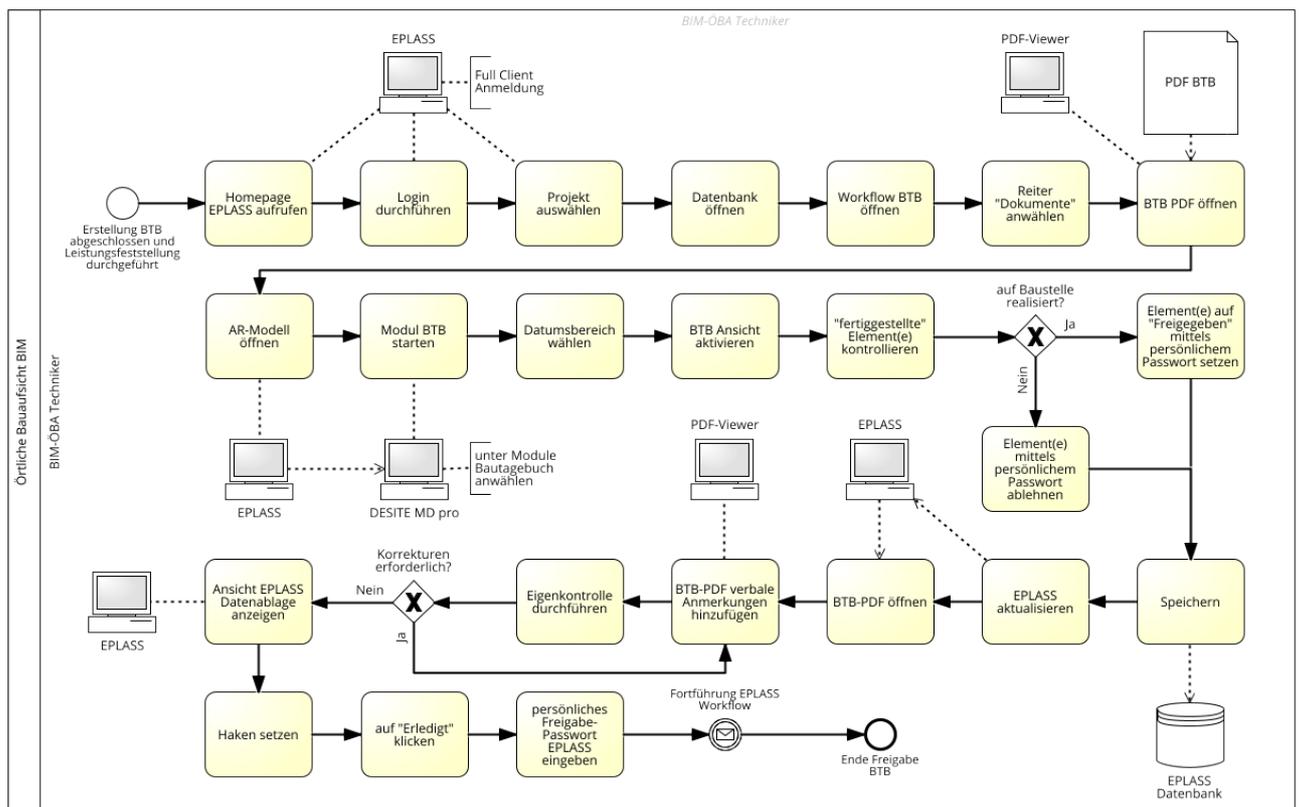


Abb. 5.14: Freigabeprozess BIM-unterstützter Bautagesbericht

Als ersten Schritt ruft der BIM-ÖBA Techniker die Homepage von EPLASS auf, führt einen Full-Client Login durch und wählt das gewünschte Projekt aus. Er öffnet die Datenbank sowie den Workflow Bautagesbericht und wählt den Reiter „Dokumente“ aus. Der BIM-ÖBA Techniker öffnet das PDF des Bautagesberichts, navigiert zum Abrechnungsmodell (AR-Modell) und startet das Modul Bautagesberichte. Der gewünschte Datumsbereich wird von diesem ausgewählt und die BTB Ansicht aktiviert.

Der BIM-ÖBA Techniker kontrolliert die vom AN BIM-Abrechnungstechniker „fertiggestellten“ Elemente. Wenn das Element auf der Baustelle zu 100% realisiert wurde, so gibt der BIM-ÖBA Techniker das Element mit seinem persönlichen Passwort frei und beim Element wird „Überprüft“ inkl. dem Freigabedatum angezeigt (siehe grüne Markierung in Abb. 5.15). Falls das Element noch nicht auf

der Baustelle umgesetzt wurde, lehnt er das Element mittels persönlichen Passworts ab. In beiden Fällen klickt der BIM-ÖBA Techniker auf Speichern.

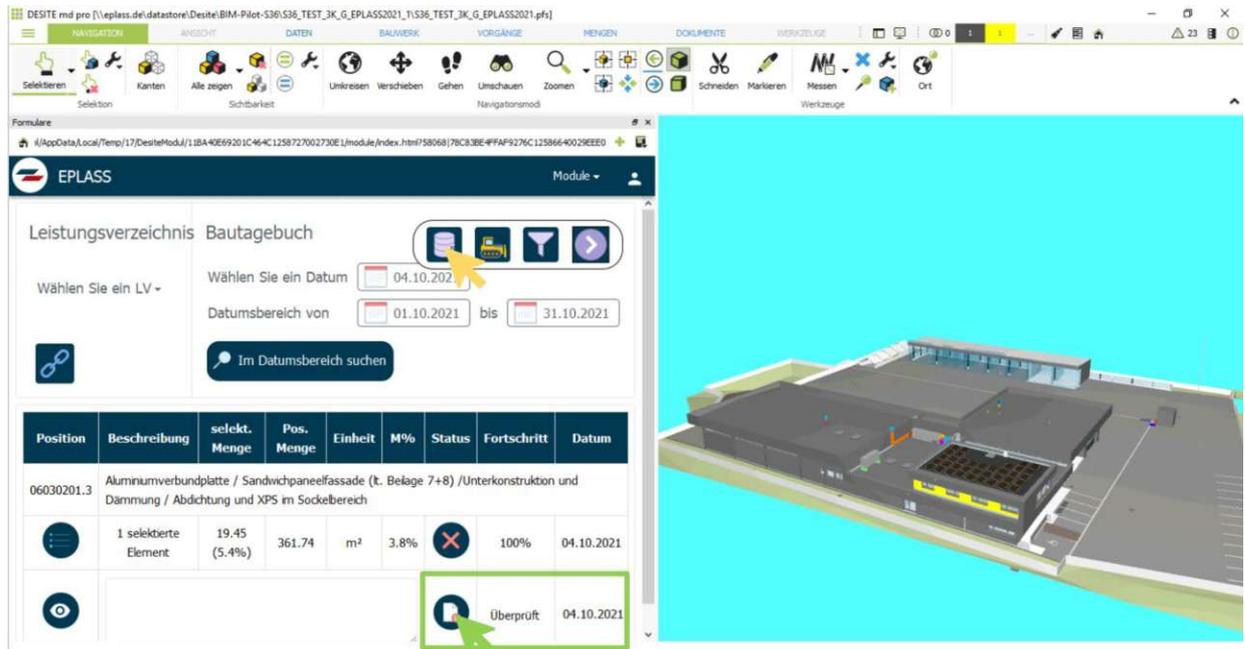


Abb. 5.15: Screenshot DESITE MD pro Freigabe durch BIM-ÖBA Techniker

Nach dem Speichervorgang aktualisiert der BIM-ÖBA Techniker EPLASS und öffnet den dort im PDF-Format abgespeicherten Bautagesbericht. Im PDF fügt er etwaige verbale Anmerkungen hinzu und führt eine Eigenkontrolle seiner Prüfung durch. Wenn Korrekturen erforderlich sind, bessert der BIM-ÖBA Techniker diese entweder im PDF aus oder steigt erneut in das AR-Modell ein und korrigiert den Fehler in DESITE MD pro.

Falls keine weiteren Eigenkorrekturen erforderlich sind, wechselt der BIM-ÖBA Techniker auf die EPLASS Datenablage, setzt einen Haken und klickt auf „Erledigt“. Mit der Eingabe seines persönlichen Freigabe-Passworts von EPLASS wird der EPLASS Workflow fortgeführt.

#### 5.4.5 Überarbeitungsprozess Bautagesbericht

Der Überarbeitungsprozess des BIM-unterstützten Bautagesberichts wird durch den AN BIM-Abrechnungstechniker des ausführenden Unternehmens (AN) durchgeführt. Nachdem der Freigabeprozess des digitalen Bautagesbericht durch den BIM-ÖBA Techniker abgeschlossen wurde und das Abrechnungsmodell auf DESITE MD geöffnet wurde, startet der Überarbeitungsprozess des BIM-unterstützten Bautagesberichts (siehe Abb. 5.16).

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

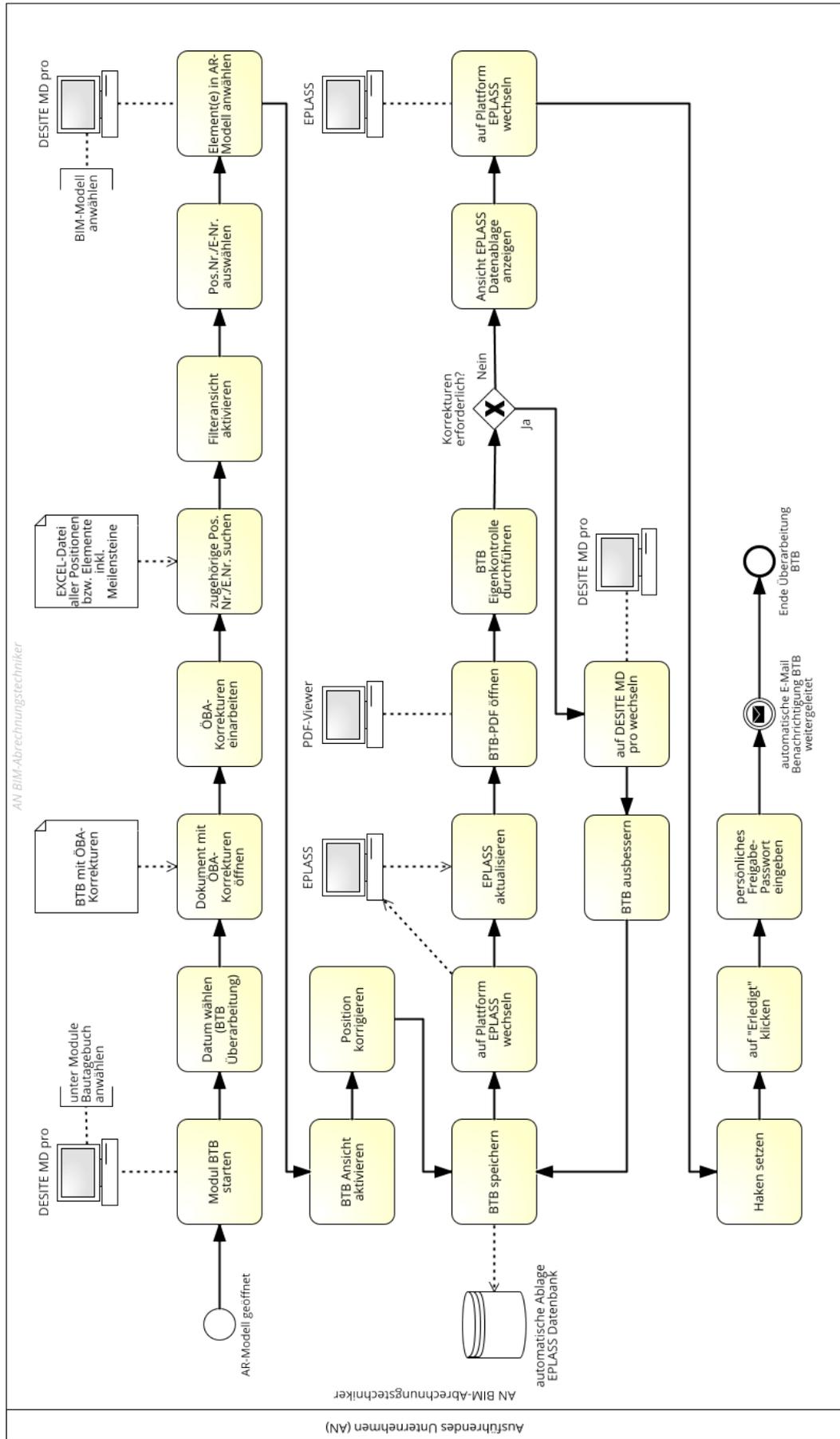


Abb. 5.16: Überarbeitungsprozess Bautagesbericht

Der AN BIM-Abrechnungstechniker startet das Modul Bautagesberichte und wählt das Datum für den zu überarbeitenden Bautagesbericht. Nach dem Öffnen des PDF-Dokuments mit den Korrekturen der örtlichen Bauaufsicht arbeitet er diese in den dementsprechenden Bautagesbericht ein. Hierzu sucht der AN BIM-Abrechnungstechniker die zugehörige Positionsnummer bzw. Elementnummer der Bautätigkeiten in der im Pilotprojektteam erarbeiteten EXCEL-Datei (siehe Kapitel 5.4.3). Er aktiviert die Filteransicht in DESITE MD pro und wählt die zugehörige Positionsnummer bzw. Elementnummer aus.

Das Element wird im AR-Modell angewählt, der AN BIM-Abrechnungstechniker aktiviert die Bautagesbericht Ansicht und korrigiert die Position nach den Angaben der ÖBA. Nach dem Korrekturvorgang wird der entsprechende Bautagesbericht gespeichert und exportiert. Dieser wird automatisch in der EPLASS Datenbank abgelegt. Der AN BIM-Abrechnungstechniker aktualisiert EPLASS, öffnet den aktualisierten Bautagesbericht mit einem integrierten PDF-Viewer und führt eine Eigenkontrolle durch. Falls Korrekturen erforderlich sind, wechselt der AN BIM-Abrechnungstechniker wieder auf DESITE MD pro und bessert die Fehler aus. Erneut wird der digitale Bautagesbericht abgespeichert, exportiert, in EPLASS geöffnet und die Eigenkontrolle in der PDF-Lesesoftware durchgeführt.

Bei keinen zusätzlich notwendigen Korrekturen wechselt der AN BIM-Abrechnungstechniker auf die Ansicht der Datenablage von EPLASS. Innerhalb des Reiters „Meine Aufgaben“ wird der überarbeitete Bautagesbericht im entsprechenden Workflow angewählt, indem innerhalb der ersten Spalte ein Häkchen gesetzt wird. Der Workflowprozesses von EPLASS wird durch das Klicken auf „Erledigt“ mit einer darauffolgenden persönlichen Freigabepasswortabfrage vom AN BIM-Abrechnungstechniker fortgeführt. Zeitgleich wird eine automatische E-Mail-Benachrichtigung von EPLASS an die im Workflow involvierten Personen verschickt und somit ist der Überarbeitungsprozess des digitalen Bautagesberichts beendet.

### 5.5 BIM-unterstützte Arbeitsweise – Abrechnungsprozess

Sobald die vertraglich vereinbarte Abrechnungsperiode erreicht ist und die zugehörige Dokumentation der digitalen Bautagesberichte abgeschlossen ist, wird der BIM unterstützte Abrechnungsprozess vom AN BIM-Abrechnungstechniker des ausführenden Unternehmens gestartet (siehe Abb. 5.18). Der AN BIM-Abrechnungstechniker wählt den Abrechnungszeitraum im BTB-Modul auf DESITE MD pro aus und lässt sich die freigegebene Leistungsfeststellung ausgeben. Er liest die IST-Menge der Pauschalen des BTB-Leistungszeitraums aus (siehe Abb. 5.17) und überträgt diese in ein Aufmaßblatt (AMBL) von einer AVA-Software.

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

Position	Beschreibung	IST Menge (IST Pos %)	SOLL Pos. Menge	IST Meilenstein % (SOLL Meilenstein %)
06030902	Portale außen	15.84 m <sup>2</sup> (29.96%)	-	- (-)
06030902.1	Portale außen	15.84 m <sup>2</sup> (29.96%)	52.88 m <sup>2</sup>	29.96% (100%)
06030902.1.A1	1XJrkHSY54eOrsToVhYQwd:stahl verzinkt	4.58 m <sup>2</sup> (8.67%)	52.88 m <sup>2</sup>	8.67% (-)
06030902.1.A0	0F1dPSXwvFoQ2966xSz8Sx:stahl verzinkt	7.76 m <sup>2</sup> (14.68%)	52.88 m <sup>2</sup>	14.68% (-)
06030902.1.A5	24LkmlepXEOurYbrA4ue1V	2.35 m <sup>2</sup> (4.44%)	52.88 m <sup>2</sup>	4.44% (-)
06030902.1.A3	0GG6EkXlz6HuRgrcGec22x	1.15 m <sup>2</sup> (2.17%)	52.88 m <sup>2</sup>	2.17% (-)
06030905	Innentüren EO	38.07 m <sup>2</sup> (7.51%)	-	- (-)
06030905.1	Zarge	38.07 m <sup>2</sup> (26.83%)	141.91 m <sup>2</sup>	7.51% (28%)
06030905.1.E7	3mWug3pNbD\$9GuyxerZVD:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.A9	3mWug3pNbD\$9GuyxerZLK:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.F7	3mWug3pNbD\$9GuyxerZVD:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.G0	3mWug3pNbD\$9GuyxerZG2:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.A5	3SfcY1AK94Txg6D5H5Qeyx:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.B5	3mWug3pNbD\$9GuyxerZVD:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.B7	1w\$Zzk_1HAOeTz6cfvTdoH:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.C3	3SfcY1AK94Txg6D5H5QezL:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.B2	3SfcY1AK94Txg6D5H5Qeyx:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.G2	3mWug3pNbD\$9GuyxerZG2:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.E4	3mWug3pNbD\$9GuyxerZLK:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.D9	3SfcY1AK94Txg6D5H5QezL:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.A3	3SfcY1AK94Txg6D5H5QezL:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.C8	3SfcY1AK94Txg6D5H5Qeyx:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.F4	1w\$Zzk_1HAOeTz6cfvTdoH:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.D3	1w\$Zzk_1HAOeTz6cfvTdoH:holz	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.A1	3mWug3pNbD\$9GuyxerZLK:aluminium	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06030905.1.F9	3mWug3pNbD\$9GuyxerZG2:stahl	2.12 m <sup>2</sup> (1.49%)	141.91 m <sup>2</sup>	0.42% (-)
06031002	Lichtkuppel	3 PA (60%)	-	- (-)
06031002.1	Lichtkuppel	3 PA (60%)	5 PA	60% (100%)
06031002.1.A0	2Vj5vpZ4T9RwKbmbh_imxEW	1 PA (20%)	5 PA	20% (-)
06031002.1.A3	2Vj5vpZ4T9RwKbmbh_imxEe	1 PA (20%)	5 PA	20% (-)
06031002.1.A2	2Vj5vpZ4T9RwKbmbh_imxF0	1 PA (20%)	5 PA	20% (-)

Abb. 5.17: Darstellung der IST-Mengen im Abrechnungsbericht [65]

Nach der Eingabe der IST-Menge gibt der AN BIM-Abrechnungstechniker das AMBL im AVA-Programm aus und stellt die Rechnung inkl. Abrechnungsgrundlagen (Feldaufnahmeblatt, Pläne, Abnahmeprotokolle, Regieberichte, etc.) zusammen. Die AMBL und die Abrechnungsunterlagen bilden die Grundlagen für die Abschlagsrechnung des vertraglich vereinbarten Abrechnungszeitraums. Das ausführende Unternehmen legt die Rechnung an den AG. Die Buchhaltung des Auftraggebers verbucht den Rechnungseingang. Die BIM-ÖBA erhält ebenfalls die RE-Unterlagen zur Prüfung.

Der BIM-ÖBA Techniker führt die Rechnungsprüfung durch, nimmt etwaige Korrekturen vor, korrigiert den Rechnungsbetrag und retourniert die Freigabe zur Anweisung des freigegebenen Rechnungsbetrags an den AG. Die Korrekturen der örtlichen Bauaufsicht werden vom AN BIM-Abrechnungstechniker für die nächstfolgende Abrechnungsperiode abgelegt. Sobald die geprüften Rechnungsunterlagen beim AG eingelangt sind, prüft der AG ebenfalls die Rechnung, gibt die Rechnung intern frei und weist den freigegebenen Rechnungsbetrag an. Das ausführende Unternehmen prüft abschließend den eingelangten Rechnungsbetrag und somit ist der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess beendet.

# 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

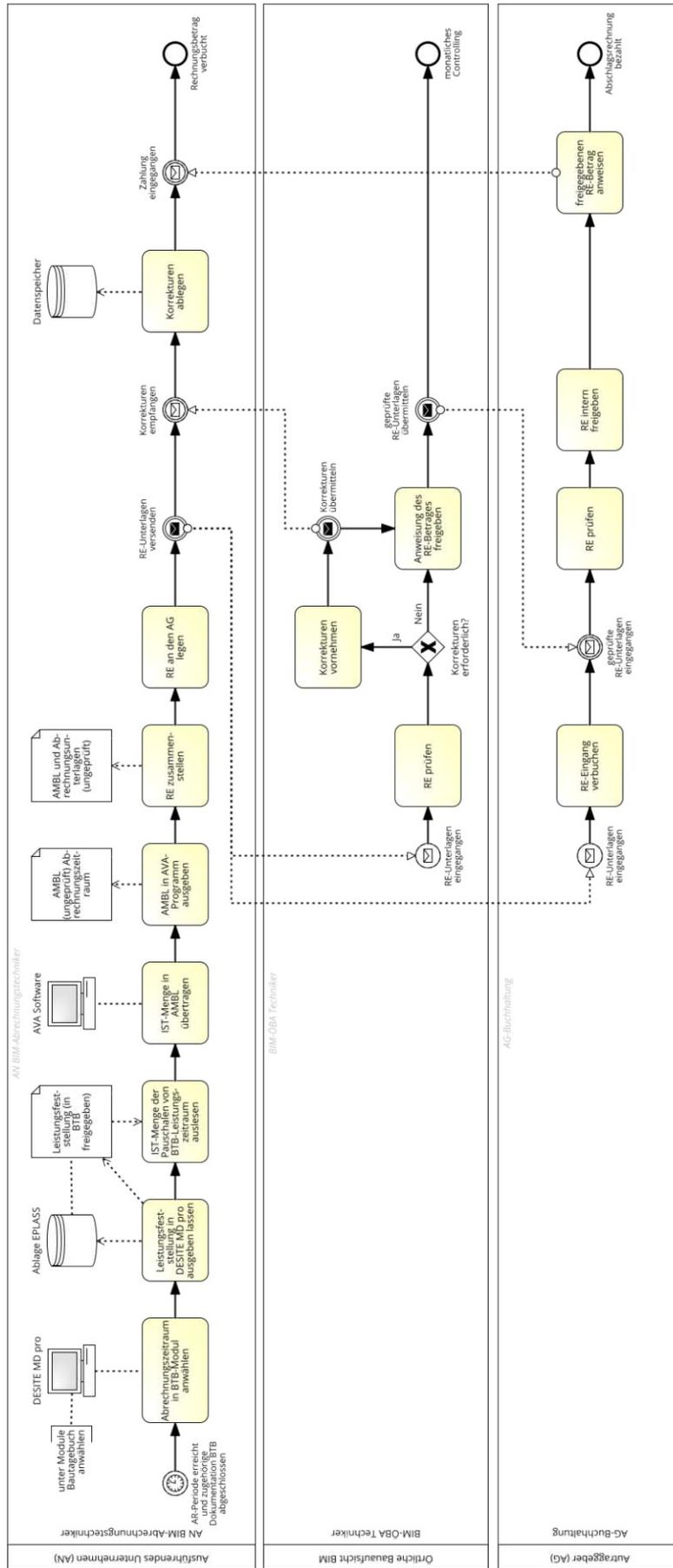


Abb. 5.18: BIM-unterstützter Abrechnungsprozess

## 5.6 Zusammenfassung konventionelle und BIM-unterstützte Arbeitsweise

Eine bemerkenswerte Beobachtung beim Vergleich des konventionellen und des BIM-unterstützten Bautagesberichtprozesses ist, dass der konventionelle Prozess kürzer ist als die BIM-unterstützte Arbeitsweise. Bei beiden Arbeitsweisen ist die Leistungsfeststellung auf der Baustelle vor Ort unumgänglich. Aufgrund des BIM-Abrechnungsmodells ist der BIM-unterstützte Bautagesberichtprozess um einiges zeitaufwendiger als der konventionelle Prozess. Dies wird jedoch im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess ausgeglichen, da der Kollaudierungsprozess bereits im Zuge der Bautagesberichtsprüfung stattfindet, kann der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess drastisch gekürzt werden.

Der Ablauf des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses ist wie folgt. Zuerst loggt sich der AN BIM-Abrechnungstechniker auf der Projektplattform EPLASS mit einem Full Client Zugriff ein und öffnet das BIM-Abrechnungsmodell. Daraufhin erstellt der AN-BIM Abrechnungstechniker den Bautagesbericht in der Software DESITE MD pro indem er all jene Elemente auf „Fertiggestellt“ anwählt, die auf der Baustelle umgesetzt wurden. Danach lässt sich der AN-BIM Abrechnungstechniker den digitalen Bautagesbericht ausgeben, der automatisch auf EPLASS abgelegt wird und verschickt diesen mittels EPLASS Workflow an die BIM-ÖBA. Der BIM-ÖBA Techniker loggt sich ebenfalls mit einem Full Client Zugriff ein und öffnet das BIM-Abrechnungsmodell. Nun gibt der BIM-ÖBA Techniker die „fertiggestellten“ Elemente frei oder lehnt diese ab. Nachdem dies für alle Elemente des entsprechenden Bautagesberichts durchgeführt wurde, setzt der BIM-ÖBA Techniker den EPLASS Workflow fort. Falls eine Überarbeitung durch den BIM-ÖBA Techniker erforderlich ist, geht der EPLASS Workflow zurück, andernfalls ist der EPLASS Workflow beendet.

Für die Legung der Abschlagsrechnung wird ein Abrechnungsbericht für die entsprechende Abrechnungsperiode ausgegeben, der alle Elemente freigegebenen Elemente der Abrechnungsperiode enthält. Dieser Abrechnungsbericht wird vom AN BIM-Abrechnungstechniker manuell in eine Abrechnungssoftware eingetragen. Die Aufmaßblätter inklusiver der restlichen Rechnungsbeilagen werden an die BIM-ÖBA zur Prüfung geschickt. Der BIM-ÖBA Techniker führt die Rechnungsprüfung durch, nimmt etwaige Korrekturen vor, korrigiert den Rechnungsbeitrag und retourniert die Freigabe zur Anweisung des freigegebenen Rechnungsbetrags an den AG. Der AG prüft ebenfalls die Abschlagsrechnung, gibt diese intern frei und weist den freigegebenen Rechnungsbetrag an. Abschließend prüft das ausführende Unternehmen den eingelangten Rechnungsbetrag.

Die BIM-Arbeitsmethode ermöglicht die modellbasierte Mengenermittlung und dient als Grundlage für die Erstellung einer digitalen Abrechnung. Beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen werden alle Schritte über EPLASS und DESITE MD pro abgewickelt. Der Prozess ist in mehrere Arbeitsschritte gegliedert. Zunächst werden die Fertigstellungstermine von Bauteilen und Bauabschnitten über den digitalen Bautagesbericht in DESITE MD pro erfasst. Die BIM-ÖBA prüft und genehmigt diese aufgrund des tatsächlich ausgeführten Bauzustands. Anschließend erfolgt die Ermittlung der Prozentsätze der Abrechnung der Element einzelpauschalen unter Berücksichtigung der Meilensteinprozentsätze durch die Projektplattform EPLASS. Die Prozentsätze werden als Abrechnungsberichte ausgegeben und die Abrechnung wird über die Abrechnungssoftware erstellt,

## 5 Prozessworkflows zur konventionellen und BIM-unterstützten Abrechnung

wobei veränderliche Preise berücksichtigt werden. Der Datenträger wird an die BIM-ÖBA übermittelt und nimmt den Summenabgleich vor. Die Rechnungslegung erfolgt schließlich durch den AN.

Die Erstellung der Abrechnungsberichte basiert auf der Dokumentation der Fertigstellungstermine der Bauteile, welche im Bautagebuch erfasst werden müssen. Die Zuweisung der Termine erfolgt durch 3D-Selektion, Filterung oder Mehrfachauswahl. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Zuordnung des tatsächlichen Fertigstellungsdatums zu jedem Bauteil, was wiederum einen Soll-Ist-Vergleich mit dem geplanten Fertigstellungstermin erlaubt. Eine Analyse des Abrechnungsberichts liefert Informationen zur Erstellung von Abschlagsrechnungen sowie zur Kostensicherheit durch prozentuale Aufschlüsselung von Positionsmengen und Meilensteinen.

## 6 Forschungsergebnisse

Dieses abschließende Kapitel der vorliegenden Diplomarbeit widmet sich mit den Forschungsergebnissen. In Kapitel 6.1 werden die drei Forschungsfragen mittels der erhobenen und ausgearbeiteten Daten beantwortet, welche in Kapitel 1.2 definiert wurden. In Kapitel 6.2 fasst die Forschungsergebnisse zusammen und beschäftigt sich mit der zukünftigen Vorgehensweise.

### 6.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Dieser Abschnitt behandelt die Beantwortung der drei Forschungsfragen. Kapitel 6.1.1 beantwortet die erste Forschungsfrage „Welche Vorteile bzw. Nachteile bildet die BIM-Lösung mit der Projektplattform EPLASS und der darin eingebetteten Software DESITE MD pro beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen?“ In Kapitel 6.1.2 widmet sich der Beantwortung der zweiten Forschungsfrage „Welchen Nutzen hat der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess für die (BIM-) Projektbeteiligten?“ und schließlich wird in Kapitel 6.1.3 die dritte Forschungsfrage „Wie kann der BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnungsprozess gestaltet werden?“ behandelt.

#### 6.1.1 Forschungsfrage 1

*Welche Vorteile bzw. Nachteile bildet die BIM-Lösung mit der Projektplattform EPLASS und der darin eingebetteten Software DESITE MD pro beim Hochbaupilotprojekt der ASFINAG in St. Georgen?*

Das BM-AG-Team unterstützt den Einsatz des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses, stellt jedoch fest, dass die Umsetzung aufgrund von Faktoren wie der noch nicht ausgereiften Softwareentwicklung und der Anwendung auf reale Projekte schwierig war. Die Qualität des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses hängt von der Qualität des zugrunde liegenden BIM-Abrechnungsmodells ab, das einer sorgfältigen Durchführung des Qualitätsmanagements bedarf. Die Implementierung der BIM-unterstützten Arbeitsweise bietet Vorteile wie die automatische Erstellung von Bautagesberichten und die Verknüpfung der Positionen mit den Elementen über eindeutige Element- und Positionsnummern, was eine schnelle Auswertung relevanter Daten ermöglicht. Allerdings bestehen Schwierigkeiten bei der Überarbeitung des Bautagesberichts im Falle eines Fehlers eines Elements und bei der Anwendung aufgrund bestehender Vertragsbedingungen.

Der BIM-unterstützten Abrechnungsprozess weist im Vergleich zur konventionellen Arbeitsweise höhere Zufriedenheit und Sicherheit auf. Die BIM-unterstützte Arbeitsweise mit der Projektplattform EPLASS und der darin eingebetteten Software DESITE MD pro bietet den Vorteil einer exakten Definition der Bauteile und vermeidet Fehler, die bei der konventionellen Arbeitsweise oft auftreten (z.B. Rechenfehler, Kommafehler, Doppelverrechnung, etc.). Ein Nachteil der BIM-unterstützten Arbeitsweise ist die zeitliche Aufwandsverschiebung von der Ausführungs- in die Planungsphase, da sämtliche Planungen bereits vor der Ausführungsphase abgeschlossen sein müssen. Die Integration des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses erfordert neue Vertragsmodelle und die rechtzeitige Abklärung der Anforderungen mit der Softwarefirma. Die frühzeitige Fertigstellung der Planung ist unumgänglich, um das BIM-Abrechnungsmodell als Grundlage für die Abrechnung nutzen zu können. Insgesamt wurden die Vorteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise von den Projektbeteiligten positiv

aufgenommen, wobei der Detaillierungsgrad der TGA-Ausschreibung sowie die hohe Planungsqualität und Planungstiefe zu beachten sind.

Die vorliegenden quantitativen Daten zeigen, dass die Nutzer der Projektplattform EPLASS und der Softwareimplementierung DESITE MD pro mittelmäßig zufrieden sind. Insbesondere der Login-Prozess, der Workflow-Prozess und das BIM-Abrechnungsmodell erhielten unterdurchschnittliche Bewertungen. Bei dem Modul "Bautagesberichte" waren nur zwei Experten befragt worden, die den Startprozess und die Erstellung des Berichts positiv bewerteten, aber die Freigabe und Übersichtlichkeit kritisierten. Die BIM-unterstützte Abrechnung war aufgrund der noch nicht ausgereiften Softwareentwicklung schwierig und erforderte manuelle Übertragung in die Abrechnungssoftware. Eine zukünftige Verbesserung könnte eine Schnittstelle im ONLV-Format beinhalten. Die Softwareentwicklung befindet sich noch im Anfangsstadium und muss weiter verbessert werden.

### 6.1.2 Forschungsfrage 2

*Welchen Nutzen hat der BIM-unterstützte Abrechnungsprozess für die (BIM-) Projektbeteiligten?*

Die Verwendung von Teilpauschalen ermöglicht eine konsistente Abrechnung aller Positionen gemäß den ursprünglichen Angeboten, was die Vorhersage der Kosten im Voraus erleichtert und das Potenzial für Mehrkosten reduziert. Eine klare Beschreibung des Bauobjekts durch ein BIM-Abrechnungsmodell erleichtert die Kalkulation und Ausführungsplanung, sowie das Änderungsmanagement. Allerdings kann eine zu feingliedrige Unterteilung der Elemente zu Mehraufwand führen und die Positionen können leicht übersehen werden. Auch die Vermischung von Oberleistungsgruppen und Leistungsgruppen kann die Preisleitung erschweren.

Wie bereits in Beantwortung der Forschungsfrage 1 in Kapitel 6.1.1 erwähnt, bietet die BIM-unterstützte Arbeitsweise den Vorteil einer exakten Definition der Bauteile und vermeidet Fehler, die bei der konventionellen Arbeitsweise häufig auftreten (z.B. Rechenfehler, Kommafehler, Doppelverrechnung, etc.).

### 6.1.3 Forschungsfrage 3

*Wie kann der BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnungsprozess gestaltet werden?*

Die Experten haben Empfehlungen für die Integration verschiedener Aspekte in die BIM-unterstützte, elementbasierte Abrechnung gegeben, wie eine detaillierte Aufteilung der Pauschalvereinbarung. Es wird empfohlen, die BIM-ÖBA frühzeitig ins Projekt einzubinden und eine enge Zusammenarbeit zwischen Ausschreibung und BIM-ÖBA zu gewährleisten. Die Anpassung der Ausschreibungsbedingungen an die Modellierungsdenkweise des BIM-Abrechnungsmodells und die Schaffung neuer BIM-Normen sind ebenfalls wichtige Punkte. Der Vertrag soll zukünftig im BIM-Abrechnungsmodell abgebildet werden und erfordert einen noch zu entwickelnden BIM-Standard-Leistungskatalog. Eine längere Angebotszeit für die BIM-Ausschreibung für den TU wird benötigt, um die Modellierung des BIM-Abrechnungsmodells in der geforderten Qualität durchzuführen. Zusätzlich wird auf die ÖNORM A 2063-2 verwiesen, welche die elementbasierte Abrechnung unter Berücksichtigung der BIM-Planungsmethode enthält.

## 6.2 Zusammenfassung und zukünftige Vorgehensweisen

Handlungsempfehlungen für die Zukunft umfassen die Verwendung von Tablets, RFID-Systemen und mobilen Apps, die Integration einer digitalen Signatur und die monatliche Freigabe der BIM-ÖBA für die BIM-unterstützte Abrechnung. Des Weiteren werden eine sorgfältige Bestandsdatenverwaltung und eine frühzeitige Investition in die Planung als notwendig erachtet. Die Integration der elementbezogenen Abrechnung und eine enge Zusammenarbeit zwischen Ausschreibung und BIM-ÖBA ist notwendig, um die Qualität der Ausschreibung zu erhöhen und die Kostensicherheit zu gewährleisten. Zur Umsetzung dieser Empfehlungen sind Anpassungen der Ausschreibungsbedingungen und die Schaffung neuer BIM-Normen notwendig. Ein weiteres Zukunftspotenzial ist die BIM-unterstützte Abrechnung in die Software zur Abwicklung der Abrechnungsberichte und der Aufmaßblätter zu integrieren. Die Ansichten der bereits abgerechneten Elemente sollten filterbar sein, um die Übersichtlichkeit zu verbessern. Ebenso ist die Integration der Preisleitung in das BIM-Abrechnungssystem essenziell, um die Abrechnung digital abwickeln zu können.

Eine weitere Forschungsfrage ist wie auf jeder Baustelle eine ausreichend schnelle Internetverbindung zur Verfügung gestellt werden kann, um eine BIM-unterstützte Abrechnung vor Ort auf einem Tablet während der Baustellenbegehung zu ermöglichen. Zusätzlich hat die Frage geklärt zu werden, wie und ob die generierten Daten in 20 bis 30 Jahren von der Software noch lesbar sind und wie die langfristige Datenspeicherung erfolgt.

## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Abkürzungsverzeichnis

2D	Zweidimensional
3D	Dreidimensional
4D	Vierdimensional
5D	Fünfdimensional
6D	Sechsdimensional
7D	Siebdimensional
Abb.	Abbildung
AEV	Änderungsevidenz
AG	Auftraggeber
AG-PL	Auftraggeber Projektleitung
AG-TNK	Auftraggeber Techniker*in
AIA	Auftraggeber Informationsanforderung
AMBL	Aufmaßblatt
AN	Auftragnehmer
AR	Abrechnung
ARCH	Architektur
ASFINAG	Autobahn- und Schnellstraßenfinanzierungsaktiengesellschaft
AT	Arbeitstag
AUT	Österreich
AVA	Ausschreibung Vertrag Abrechnung
BAP	BIM Abwicklungsplan
BCF	Building Collaboration Format
BFK	BIM-Fachkoordinator
BFM	BIM-Modeller
BGK	BIM-Gesamtkoordinator
BH	Bauherr
BIM	Building Information Modeling
BIM-ÖBA	Örtliche Bauaufsicht BIM

BIM-ÖBA-B	Örtliche Bauaufsicht BIM Begleitung
BIM-ÖBA-PL	Örtliche Bauaufsicht BIM Projektleitung
BIM-ÖBA-TNK	Örtliche Bauaufsicht BIM Techniker*in
BIM-PS	BIM-Projektsteuerung
BIM-PS-PL	BIM-Projektsteuerung Projektleitung
BIM-PS-TNK	BIM-Projektsteuerung Techniker*in
BL	Baulos
BM-AG	BIM-Manager Auftraggeber
BPD	Business Process Diagramm
BPMN	Business Process Modeling Notation
BTB	Bautagesbericht(e)
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
CDE	Common Data Environment
D	Deutschland
DI	Diplom Ingenieur
d.h.	das heißt
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EG	Erdgeschoss
ELEK	Elektroplanung
engl.	Englisch
ET	Elektrotechnik
etc.	et cetera
EUR	Euro
evtl.	eventuell
FM	Facility Management
GB	Großbritannien
GU	Generalunternehmer
GÜ	Generalübernehmer
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls

ggü.	gegenüber
GP	Generalplaner
GU	Generalunternehmer
GÜ	Generalübernehmer
HKLS	Haustechnikplanung
HT	Haustechnik
IFC	Industry Foundation Classes
iHv.	in Höhe von
inkl.	inklusive
IT	Information Technology
km	Kilometer
LB-HB	Leistungsbeschreibung Hochbau
LB-VI	Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur
LOD	Level of Development
LOI	Level of Information
LP	Leistungsposition
lt.	laut
LV	Leistungsverzeichnis
LVA	Lehrveranstaltung
max.	maximal
min.	minimal
MKF	Mehr-/ Minderkostenforderung
MS	Meilenstein
OG	Obergeschoss
ÖBA	Örtliche Bauaufsicht
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
ÖNORM	Österreichische Norm
PA	Pauschale
PDF	portables Dokumentenformat
PKW	Personenkraftwagen
PL	Projektleitung

PM	Projektmanagement
PS	Projektsteuerung
RE	Rechnung
RFID	Radio Frequency Identification
S.	Seite
SARS-CoV-2	severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
STAT	Statik
STB	Stahlbeton
Stk	Stück
St.	Sankt
SU	Subunternehmer
S36	Schnellstraße 36
TA	Teilabschnitt
Tab.	Tabelle
TGA	Technische Gebäude Ausstattung
TNK	Techniker*in
TU	Totalunternehmer
TU-PL	Totalunternehmer Projektleitung
TU-BFK	Totalunternehmer BIM-Fachkoordination
TU-BGK	Totalunternehmer BIM-Gesamtkoordination
TU-TNK	Totalunternehmer Techniker*in
UFT	Unterflurtrasse
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
WMP	Werks- und Montageplanung
z.B.	zum Beispiel

## 7.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Flächenwidmung und Lage Hochbaupilotprojekt ASFINAG in St. Georgen [41]	20
Abb. 3.2: 3D Konzept Hochbaupilotprojekt ASFINAG in St. Georgen [41]	21
Abb. 3.3: Projektorganisation des Hochbaupilotprojekts der ASFINAG in St. Georgen [39]	23
Abb. 3.4: Auszug endgültiges BIM-Abrechnungsmodell [42]	25
Abb. 3.5: Ausschnitt EXCEL-Elementliste inkl. Meilensteine [46]	26
Abb. 3.6: Auszug der Qualitätssicherungen der BIM-Gesamtkoordination [47]	27
Abb. 4.1: Selbsteinschätzung BIM-unterstützte Anwendungsbereiche	34
Abb. 4.2: Numerische Auswertung der Frage 3.1.1 zur sinnvollen Gliederung der Pauschalen	39
Abb. 4.3: Numerische Auswertung der Frage 3.2.1 zur sinnvollen Gliederung der Elemente für einen reibungslosen BIM-unterstützten Abrechnungsprozess	40
Abb. 4.4: Numerische Auswertung der Frage 3.3.1 zur Sinnhaftigkeit der Meilensteine im BIM-unterstützten Abrechnungsprozess	41
Abb. 4.5: Numerische Auswertung der Frage 3.5.1 zur Zufriedenheit des BIM-Abrechnungsmodells	42
Abb. 4.6: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Allgemeine Hindernisse	45
Abb. 4.7: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Pauschalen	46
Abb. 4.8: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Elementen	47
Abb. 4.9: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse bei den Meilensteinen	48
Abb. 4.10: Qualitative Auswertung der Modellqualität: Hindernisse beim BIM-Abrechnungsmodell	49
Abb. 4.11: Numerische Auswertung der Frage 3.4.1 zur Sinnhaftigkeit der Umsetzung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses	52
Abb. 4.12: Numerische Auswertung der Frage 3.4.4 zur Zufriedenheit der Möglichkeit des Anklickens des Fertigstellungsgrad jedes Elements	53
Abb. 4.13: Numerische Auswertung der Frage 3.4.7 zur Sinnhaftigkeit der eigenen PDF-Ausgabe des BIM-unterstützten Bautagesberichts	54
Abb. 4.14: Numerische Auswertung der Frage 3.4.8 zur Sinnhaftigkeit des Workflows des BIM-unterstützten Bautagesberichts	55
Abb. 4.15: Qualitative Auswertung der Hindernisse bei der Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses	57
Abb. 4.16: Numerische Auswertung der Frage 2.3 zur Zufriedenheit des konventionellen Abrechnungsprozesses	59
Abb. 4.17: Numerische Auswertung der Frage 3.4.2 zur Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses	60
Abb. 4.18: Numerische Auswertung der Frage 2.9 zur Sicherheit des konventionellen Abrechnungsprozesses	61
Abb. 4.19: Numerische Auswertung der Frage 3.6 zur Zufriedenheit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses	62
Abb. 4.20: Qualitative Auswertung der Vorteile der BIM-unterstützte Arbeitsweise	65
Abb. 4.21: Qualitative Auswertung der neutralen Bewertung der BIM-unterstützte Arbeitsweise	66
Abb. 4.22: Qualitative Auswertung der Nachteile der BIM-unterstützte Arbeitsweise	67
Abb. 4.23: Numerische Auswertung der Frage 4.4.1 zur Zeitersparnis des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses	68
Abb. 4.24: Numerische Auswertung der Frage 5.1.2 zur Zufriedenheit der Dauer des Login Prozesses auf der Projektplattform EPLASS	69
Abb. 4.25: Numerische Auswertung der Frage 5.2.1 zur Zufriedenheit der Handhabung des Workflow-Prozesses der Projektplattform EPLASS	70
Abb. 4.26: Numerische Auswertung der Frage 5.4.1 zur Zufriedenheit der Handhabung des BIM-Abrechnungsmodells von DESITE MD pro	70
Abb. 4.27: Numerische Auswertung der Frage 6.4 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten	72
Abb. 4.28: Numerische Auswertung der Frage 6.5 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei einem GU-Vertrag	73
Abb. 4.29: Numerische Auswertung der Frage 6.6 zur Sinnhaftigkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Einzelvergaben	74
Abb. 4.30: Numerische Auswertung der Frage 6.3 zur prozentuellen Einschätzung des Anteils der Wiederverwendbarkeit des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses des Pilotprojekts	76

<i>Abb. 5.1: Kategorien der BPMN-Basiselemente [6, S. 21]</i>	86
<i>Abb. 5.2: Darstellung Pool und Lanes [6, S. 46]</i>	86
<i>Abb. 5.3: Darstellung Startereignistypen [5]</i>	87
<i>Abb. 5.4: Darstellung Zwischenereignistypen [5]</i>	87
<i>Abb. 5.5: Darstellung Endereignistypen [5]</i>	88
<i>Abb. 5.6: Darstellung Gateways [5]</i>	88
<i>Abb. 5.7: Darstellung Datenobjekte [64, S. 48]</i>	90
<i>Abb. 5.8: Konventioneller Bautagesberichtsprozess</i>	91
<i>Abb. 5.9: Konventioneller Abrechnungsprozess [64, S. 53]</i>	92
<i>Abb. 5.10: Darstellung übergeordneter BIM-unterstützter Bautagesberichtsprozess</i>	94
<i>Abb. 5.11: Startprozess zum Arbeiten mit dem BIM-Abrechnungsmodell</i>	95
<i>Abb. 5.12: Screenshot DESITE MD pro Element Status „Fertiggestellt“ durch AN BIM-Abrechnungstechniker</i>	97
<i>Abb. 5.13: Erstellungsprozess BIM-unterstützter Bautagesbericht</i>	98
<i>Abb. 5.14: Freigabeprozess BIM-unterstützter Bautagesbericht</i>	99
<i>Abb. 5.15: Screenshot DESITE MD pro Freigabe durch BIM-ÖBA Techniker</i>	100
<i>Abb. 5.16: Überarbeitungsprozess Bautagesbericht</i>	101
<i>Abb. 5.17: Darstellung der IST-Mengen im Abrechnungsbericht [65]</i>	103
<i>Abb. 5.18: BIM-unterstützter Abrechnungsprozess</i>	104
<i>Abb. 8.1: Screenshot Eingabemaske Bautagesbericht</i>	120

### 7.3 Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 4.1: Bewertungskriterien [58]</i>	36
<i>Tab. 4.2: Expertenbenennung</i>	38
<i>Tab. 4.3: Bewertung Modellqualität Hindernisse</i>	43
<i>Tab. 4.4: Qualitative Auswertung Elementgliederung</i>	50
<i>Tab. 4.5: Bewertung Dokumentation des BIM-unterstützten Bautagesberichtsprozesses Hindernisse</i>	56
<i>Tab. 4.6: Vorteile und Nachteile der BIM-unterstützten Arbeitsweise</i>	64

## 7.4 Literaturverzeichnis

- [1] G. Goger, M. Piskernik, und H. Urban, „Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen“, Technische Universität Wien, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement / Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, im Auftrag des BM für Verkehr, Innovation und Technologie der Wirtschaftskammer Österreich / Geschäftsstelle Bau, Wien, 2017.
- [2] G. Goger und Reismann, Wilhelm, *Roadmap Digitalisierung von Planen, Bauen und Betreiben in Österreich*. TU Media Verlag, 2018.
- [3] G. Goger, M. Ilg, und H. Christalon, „Strategien für eine radikale Digitalisierung von AVVA-Prozessen“, 2019.
- [4] P. Mayring und Julius Beltz GmbH & Co KG, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 13., Überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz, 2022.
- [5] A. Harder und A. Harder, „Einführung in die Prozessdarstellung mit BPMN (Business Process Modeling Notation)“, Apr. 2011.
- [6] J. Freund, B. Rücker, und T. Henninger, *Praxishandbuch BPMN. Incl. BPMN 2.0*, 1. Auflage. München: Hanser München.
- [7] A. Gadatsch, *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen*, 9th ed. 2020. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden Imprint: Springer Vieweg, 2020. doi: 10.1007/978-3-658-27812-0.
- [8] Austrian Standards, „Building Information Modeling (BIM)“. <https://www.austrian-standards.at/de/themengebiete/bau-immobilien/building-information-modeling/alles-zu-bim> (zugegriffen 22. April 2022).
- [9] AGA-BAU Planungs GmbH, „Baumeister Startseite Planung“. <https://www.agabau.at/> (zugegriffen 22. April 2022).
- [10] Autodesk GmbH, „Was ist BIM? | Building Information Modeling | Autodesk“. <https://www.autodesk.de/solutions/bim> (zugegriffen 22. April 2022).
- [11] E. Bauer, B. Kevin, G. Dario, und H. Rene, „Plattform 4.0 Schrift 12 - BIM in der Praxis - Auftraggeber-Informationsanforderungen AIA“, S. 36, 2018.
- [12] A. Standards, „ÖNORM B 2061: 2020 05 01 - Preisermittlung für Bauleistungen - Verfahrensnorm“, 01 2020. [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/674461/OENORM\\_B\\_2061\\_2020\\_05\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/674461/OENORM_B_2061_2020_05_01) (zugegriffen 17. Juni 2022).
- [13] M. Egger, K. Hausknecht, T. Liebich, und J. Przybylo, „BIM-Leitfaden für Deutschland“, S. 109, 2013.
- [14] BIMpedia, „BIMpedia: BCF - BIM Collaboration Format“. <https://www.bimpedia.eu/artikel/1004-bcf-bim-collaboration-format> (zugegriffen 22. April 2022).
- [15] X. Wang, „BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors [Book Review]“, *Australas. J. Constr. Econ. Build.*, Bd. 12, Nr. 3, S. 101–102, 2012, doi: 10.5130/AJCEB.v12i3.2749.
- [16] A. Standards, „ÖNORM A 6241-2: 2015 07 01 - Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM“, 01 2015. [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/545935/OENORM\\_A\\_6241-2\\_2015\\_07\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/545935/OENORM_A_6241-2_2015_07_01) (zugegriffen 19. Januar 2023).
- [17] buildingSMART International, „Industry Foundation Classes (IFC)“, *buildingSMART International*. <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/> (zugegriffen 4. Mai 2023).
- [18] A. Standards, „ÖNORM EN ISO 16739-1: 2020 11 01 - Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauwirtschaft und im Anlagenmanagement - Teil 1: Datenschema (ISO 16739-1:2018, nur HTML-Format)“, 01 2020. <https://shop.austrian->

- standards.at/action/de/public/details/684936/OENORM\_EN\_ISO\_16739-1\_2020\_11\_01 (zugegriffen 4. Mai 2023).
- [19] T. Hardwig und M. Weißmann, „Das Arbeiten mit Kollaborationsplattformen – Neue Anforderungen an die Arbeitsgestaltung und interessenpolitische Regulierung“, in *Projekt- und Teamarbeit in der digitalisierten Arbeitswelt: Herausforderungen, Strategien und Empfehlungen*, S. Mütze-Niewöhner, W. Hacker, T. Hardwig, S. Kauffeld, E. Latniak, M. Nicklich, und U. Pietrzyk, Hrsg., Berlin, Heidelberg: Springer, 2021, S. 203–224. doi: 10.1007/978-3-662-62231-5\_10.
- [20] A. Abdelmohsen et. al., „Building Information Modeling Coordination: From Concept to Practice“, Bd. 141, Nr. 7, 2015.
- [21] A. Malkwitz und D. Schlüter, „Digitales Planen und Bauen“, in *Bauwirtschaft und Baubetrieb: Technik – Organisation – Wirtschaftlichkeit – Recht*, C. J. Diederichs und A. Malkwitz, Hrsg., in Handbuch für Bauingenieure. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2020, S. 357–390. doi: 10.1007/978-3-658-27916-5\_11.
- [22] M. Baldwin, *The BIM-Manager: A Practical Guide for BIM Project Management*. Beuth Verlag, 2019.
- [23] A. Standards, „ÖNORM B 2110: 2013 03 15 - Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen - Werkvertragsnorm“, 15 2013. [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/470259/OENORM\\_B\\_2110\\_2013\\_03\\_15](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/470259/OENORM_B_2110_2013_03_15) (zugegriffen 17. Juni 2022).
- [24] T. Liebich u. a., „Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)“. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Deutschland, April 2019.
- [25] DEGES, „BIM-Modellierungsrichtlinie“.
- [26] A. Standards, „ÖNORM A 2063-1: 2021 03 15 - Austausch von Daten in elektronischer Form für die Phasen Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) - Teil 1: Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten“, 15 2021.
- [27] A. Kropik, „Problemstellung bei der Preisumrechnung von Bauleistungen und der Anwendung der ÖNORM B 2111“, *Z. Für Vergaber. Bauvertragsrecht*, Bd. 9, Nr. ZVB 2018/94, S. 383–393, 2018.
- [28] A. Standards, „ÖNORM B 2111: 2007 05 01 - Umrechnung veränderlicher Preise von Bauleistungen - Werkvertragsnorm“, 01 2007. [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/260890/OENORM\\_B\\_2111\\_2007\\_05\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/260890/OENORM_B_2111_2007_05_01) (zugegriffen 3. Mai 2023).
- [29] P. D. W. Krieger, „Definition: RFID“, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/rfid-51808>. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/rfid-51808> (zugegriffen 22. April 2022).
- [30] H. Bauer, *Baubetrieb*, 3., Vollständig neu bearbeitete Auflage. in VDI-Buch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. doi: 10.1007/978-3-540-49470-6.
- [31] H. Lechner, „LM.VM.2014 Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen“, 2014.
- [32] W. Kalusche, *Projektmanagement für Bauherren und Planer*. De Gruyter, 2016. doi: 10.1515/9783110444995.
- [33] R. Stempkowski, E. Waldauer, C. Huber, und R. Rosenberger, „Leitfaden zur Kostenabschätzung von Planungs- und Projektmanagementleistungen - Band 4 - Projektmanagement Projektleitung - Projektentwicklung - Projektsteuerung“. Wirtschaftskammer Österreich Bundesinnung Bau, Dezember 2018.
- [34] K. Stark, *Baubetriebslehre — Grundlagen: Projektbeteiligte, Projektplanung, Projektablauf*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006. doi: 10.1007/978-3-8348-9131-0.
- [35] R. Stempkowski, E. Mühlbacher, und R. Rosenberger, „Leitfaden zur Kostenabschätzung von Planungsleistungen - Band 3 - Örtliche Bauaufsicht (ÖBA)“. Wirtschaftskammer Österreich Bundesinnung Bau, 30. Juni 2006. Zugegriffen: 2. Mai 2023. [Online]. Verfügbar unter:

- <https://www.studocu.com/de-at/document/technische-universitat-wien/bauwirtschaft-und-bau-projektmanagement-1-vo-kopie/band-3-oertliche-bauaufsicht-1/2896142>
- [36] H. Lackner und U. Reinsperger, „Praxisleitfaden - Der Bauführer - Ein Leitfaden mit Praxisbeispielen und Textvorlagen“. Wirtschaftskammer Niederösterreich, Landesinnung Bau, Februar 2020.
- [37] G. Kühn, *Handbuch Baubetrieb Organisation -- Betrieb -- Maschinen*, Aufl. 1991. Berlin: Springer Berlin, 2014.
- [38] E. Eichler, „BIM Leistungsbilder für Hoch- und Tiefbau“. buildingSMART Austria, 29. September 2019.
- [39] S. Schubert und T. Graser, „BIM Abwicklungsplan 1.5“. S36-Errichtung Stützpunkt St. Georgen, 20. April 2021.
- [40] M. Stiftinger, „Der digitale Bautagesbericht“, Technische Universität Wien, Wien, 2019. Zugriffen: 10. Februar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.34726/hss.2019.63062>
- [41] Rodlauer Greimeister, „Mappe Lageplan - Entwurf“, Rodlauer Greimeister, 1. März 2019.
- [42] T. Rabl und F. Mettendorff, „S36 Murtal Schnellstraße, Errichtung Asfinag Stützpunkt in St. Georgen ob Judenburg - Schlussbericht BIM-Projektsteuerung“. FCP - Fritsch, Chiari & Partner, 23. März 2022.
- [43] Thinkproject Company, „EPLASS: Die vollintegrierte, workflowbasierte Projektplattform - Bauprozessmanagement in der Cloud“. <https://www.eplass.de/> (zugegriffen 30. April 2023).
- [44] J. Braunes, „DESITE BIM Nutzerhandbuch“. Thinkproject, 10. Januar 2023.
- [45] D. Shepherd, „BIM Collaboration and Working within the Common Data Environment“, in *The BIM Management Handbook*, RIBA Publishing, 2019.
- [46] „Elemente und Meilensteine zur Ausschreibung.pdf“. 2. Dezember 2019.
- [47] S. Schubert und T. Graser, „BIM Qualitätssicherung - Schlussbericht Endprüfung - S36 Murtal Schnellstraße, Errichtung Asfinag Stützpunkt in St. Georgen ob Judenburg“. Kostmann, DELTA, 11. November 2021.
- [48] W. Müller, *Der große Duden*, 3. Aufl., Bd. 5. Dudenverlag, 1974.
- [49] P. D. R. Lackes, „Definition: Expertenwissen“. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/expertenwissen-34831> (zugegriffen 22. April 2022).
- [50] H. A. Mieg und M. Näf, „Experteninterviews in den Umwelt- und Planungswissenschaften“, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, April 2005.
- [51] W. Pepels, *Moderne Marktforschung: systematische Einführung mit zahlreichen Beispielen und Praxisanwendungen ; Auswahlverfahren, Erhebungsmethoden, Datenauswertung, Absatzprognose*, 3., Komplett überarb. Aufl.. Berlin: Duncker & Humblot, 2014.
- [52] A. Kuß, *Marktforschung: Grundlagen der Datenerhebung und Datenanalyse*, 5., Vollst. überarb. und erw. Aufl.. in Lehrbuch. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014.
- [53] C. Dawson, *A practical guide to research methods: a user-friendly manual for mastering research techniques and projects*. Oxford: How To Books, 2007. Zugriffen: 18. August 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=211035>
- [54] P. Mayring und T. Fenzl, „Qualitative Inhaltsanalyse“, in *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, N. Baur und J. Blasius, Hrsg., Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, S. 633–648. doi: 10.1007/978-3-658-21308-4\_42.
- [55] N. W. H. Blaikie und J. Priest, *Designing social research: the logic of anticipation*. Cambridge, UK ; Medford, MA: Polity, 2019.
- [56] A. Bryman und R. G. Burgess, *Analyzing qualitative data*. London ; Routledge, 1994. doi: 10.4324/9780203413081.
- [57] S. Greener, *Business research methods*. 2008.

- [58] M. Ouschan, *Datenmonitoring bei Injektionen*. Wien, 2017. Zugegriffen: 18. August 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.34726/hss.2017.37366>
- [59] E. Hiebl, „Effizienzsteigerung durch den Einsatz von BIM in der Bauausführung“.
- [60] Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, „LB Hochbau“, *Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort*, Dezember 2021. <https://www.bmaw.gv.at/Services/Bauservice/Hochbau.html> (zugegriffen 3. Mai 2023).
- [61] A. Standards, „ÖNORM A 2063-2: 2021 03 15 - Austausch von Daten in elektronischer Form für die Phasen Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) - Teil 2: Berücksichtigung der Planungsmethode Building Information Modeling (BIM) Level 3“, 15 2021. [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/694460/OENORM\\_A\\_2063-2\\_2021\\_03\\_15;jsessionid=30D02473A26A98861B402A117D48831B](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/694460/OENORM_A_2063-2_2021_03_15;jsessionid=30D02473A26A98861B402A117D48831B) (zugegriffen 29. März 2023).
- [62] M. Weske, *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, 3rd ed. 2019. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg Imprint: Springer, 2019. doi: 10.1007/978-3-662-59432-2.
- [63] A. Standards, *ISO/IEC 19510:2013: 2013 07 15 - Information technology — Object Management Group Business Process Model and Notation*. 2013. Zugegriffen: 26. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/481498/ISO\\_IEC\\_19510\\_2013\\_2013\\_07\\_15](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/481498/ISO_IEC_19510_2013_2013_07_15)
- [64] N. Pfersche, „Prozessdarstellung der konventionellen Bauabrechnung im Baubetrieb mit BIM“, Diplomarbeit, Technische Universität Wien, Wien, 2019.
- [65] B. Strasser, „Bautagesbericht 2021-05-25“. EPLASS, 25. Mai 2021.

## 8 Anhang

### Anhang A – Eingabemaske BIM-unterstützter Bautagesbericht

Formulare

 EPLASS Module ▾ 

 Im Datumsbereich suchen

Position	Beschreibung	selekt. Menge	Pos. Menge	Einheit	M%	Status	Fortschritt	Datum
Bitte selektieren Sie ein oder mehrere Elemente								

**Bauvorhaben**  

Arbeitszeit von   bis   und von   bis   Wetter Temperatu

Schlechtwetter von   bis   und von   bis   Temperatur

Arbeiter	IST	Arbeiter	IST	Angestellte	IST	Geräte	IST
Hilfspolier	<input type="text"/>	Gerüster	<input type="text"/>	Bauleiter	<input type="text" value="2"/>	Kran	<input type="text"/>
Vorarbeiter	<input type="text" value="1"/>	Maschinist	<input type="text" value="1"/>	Polier	<input type="text" value="1"/>	Aufzug	<input type="text"/>
Facharbeiter	<input type="text" value="17"/>	Eisenbieger	<input type="text"/>	Techniker	<input type="text" value="1"/>	Bagger	<input type="text" value="1"/>
Maurer	<input type="text"/>	Mineur	<input type="text"/>	Kaufmann	<input type="text"/>	LKW	<input type="text"/>
Betonierer	<input type="text"/>	Hilfsarbeiter	<input type="text"/>			Gräder	<input type="text"/>
Zimmerer	<input type="text"/>	Lehrling	<input type="text"/>				
Schaler	<input type="text"/>						

**Beschreibung der Leistung**

1. Bodenbeschichtung EG Verwaltung Herstellen, Waschhalle und Einstellhalle Boden Kugelstrahlen
2. Elektroinstallation Herstellen, PV-Anlage Montieren, Verkabelung Herstellen, Aufbutz Installation Herstellen,

Abb. 8.1: Screenshot Eingabemaske Bautagesbericht

## Anhang B – Experteninterviews

## Anhang B – Experteninterviews

### 1 Allgemeine Angaben zur Person

#### 1.1 Alter

**Experte A:** 30

**Experte B:** 31

**Experte C:** 37

**Experte D:** 37

**Experte E:** 30

**Experte F:** 30

**Experte G:** 36

**Experte H:** 30

**Experte I:** 44

**Experte J:** 30

**Experte K:** 31

#### 1.2 Projektorganisation / Projektrolle (AG / BIM-PS / BIM Gesamtkoordination / BIM Fachkoordination / BIM-ÖBA / Totalunternehmer)

**Experte A:** BIM-PS (bei diesem Projekt); bei anderen Projekten auch BIM-Gesamtkoordination

**Experte B:** Totalunternehmer, BIM-Fachkoordination

**Experte C:** BIM-ÖBA

**Experte D:** BIM-PS

**Experte E:** BIM-ÖBA

**Experte F:** Totalunternehmer

**Experte G:** BIM-Gesamtkoordination (Planung TU)

**Experte H:** AG

**Experte I:** AG

**Experte J:** Totalunternehmer

**Experte K:** BIM-ÖBA

#### 1.3 Tätigkeit

**Experte A:** BIM-PS

**Experte B:** Architektur, Planung und Konstruktion

**Experte C:** BIM-Begleiter BIM-ÖBA; Büro ACHT – Büro Zödl in den BIM-Thematiken unterstützt

**Experte D:** Vorbereitung, Projektsetup

**Experte E:** ÖBA Techniker

**Experte F:** Bautechniker und Bauleiter Stellvertretung

**Experte G:** BAP Erstellung, Koordinationsmodell Erstellung, Freigabe Fachmodelle, Kollisionsprüfungen; LOI Prüfung, Bauablaufsimulation mit DESITE MD pro

**Experte H:** Technikerin

**Experte I:** Projektleitung, BH-Vertretung

**Experte J:** Projektleitung

**Experte K:** Projektleitung

1.4 Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie in diesem Tätigkeitsfeld?

**Experte A:** 2 Jahre im BIM-Bereich

**Experte B:** 8 Jahre

**Experte C:** 4 (BIM bezogen)

**Experte D:** 4 Jahre BIM-Management Erfahrung

**Experte E:** 2,5 Jahre

**Experte F:** 1 Jahr

**Experte G:** 4 Jahre

**Experte H:** 1,5 Jahre

**Experte I:** 13

**Experte J:** 5 Jahre (PL), 11 Jahre

**Experte K:** 2,5 Jahre

1.5 Wenn Sie sich selbst einstufen: wie gut sind Ihre Kenntnisse über BIM in folgenden Bereichen: (1-sehr schlecht; 7-sehr gut)

*1.5.1 Modellieraufgaben / Planerstellung (1-sehr schlecht; 7-sehr gut)*

**Experte A:** 4

**Experte B:** 5

**Experte C:** 6 (Hochbau); 6-7 (Stahlbau)

**Experte D:** 7

**Experte E:** 1

**Experte F:** 1

**Experte G:** 7

**Experte H:** 2

**Experte I:** 1

**Experte J:** 4

**Experte K:** 2

*1.5.2 Im Ausschreibungsprozess (1-sehr schlecht; 7-sehr gut)*

**Experte A:** 5 (BAP, AIA, etc.)

**Experte B:** 3

**Experte C:** 3

**Experte D:** 5

**Experte E:** 3

**Experte F:** 1

**Experte G:** 4

**Experte H:** 1

**Experte I:** 2

**Experte J:** 2

**Experte K: 3***1.5.3 In der Bauausführung (1-sehr schlecht; 7-sehr gut)***Experte A: 2****Experte B: 5****Experte C: 3****Experte D: 5****Experte E: 4****Experte F: 4****Experte G: 4****Experte H: 1****Experte I: 2****Experte J: 7****Experte K: 6***1.5.4 Im Abrechnungsprozess (1-sehr schlecht; 7-sehr gut)***Experte A: 3****Experte B: 2****Experte C: 2****Experte D: 3****Experte E: 5****Experte F: 2****Experte G: 4****Experte H: 1****Experte I: 2****Experte J: 6****Experte K: 3**

## 1.6 Besitzen Sie eine Zusatzausbildung im Bereich BIM? Wenn ja, welche?

**Experte A:** Building Smart – Foundation Certification (BIM CERT) – Modul A**Experte B:** Nein**Experte C:** ASI (Modul mit 3x 2 Tage), Software spezifische Kurse (A0-Solibri Kurs 2 Tage)

Learning by Doing (Erfahrungswerte)

Donau-Uni Krems berufsbegleitender Lehrgang MSc BIM – als Lehrender tätig (Vermessung, FM derzeit stark aufgezogen) – Input wie sich Lehrgang perfektionieren kann

**Experte D:** Ja; Certified Trainer (Building Smart) – Exposé (50-Seiten Abschlussarbeit) + Verteidigung vor internationaler Jury

Erklärung: Building Smart BIM CERT Modul A –

Building Smart Modul B – BIM-Koordination

Building Smart Modul C – BIM-Projektsteuerung (bisschen AG-seitig)

Nach B, C → Certified Trainer (war früher nicht so)

**Experte E:** LVA während des Studiums – Pilot-LVA**Experte F:** Nein

**Experte G:** BIM-Zertifizierung “Mensch und Maschine”, Building Smart BIM Cert A

**Experte H:** Nein

**Experte I:** Nein

**Experte J:** Nein

**Experte K:** Nein, BIM-Praxis Tage von Austrian Standards (2-3x im Jahr, im 2. Bezirk in Wien) jedes Mal anderer Schwerpunkt, Dauer 5-6h, mehrere Präsentationen

1.7 Bei wie vielen BIM-Projekten haben Sie bis jetzt mitgewirkt?

**Experte A:** 10

**Experte B:** 3

**Experte C:** 30

**Experte D:** 15

**Experte E:** 1

**Experte F:** 1

**Experte G:** 6

**Experte H:** 1

**Experte I:** 1

**Experte J:** 1

**Experte K:** 2

1.8 Wie viele von diesen BIM-Projekten sind bereits abgeschlossen?

**Experte A:** 2

**Experte B:** 3

**Experte C:** 25

**Experte D:** 8

**Experte E:** 1

**Experte F:** 1

**Experte G:** 2

**Experte H:** 1

**Experte I:** 1

**Experte J:** 1

**Experte K:** 2

## 2 Konventionelle Arbeitsweise

### 2.1 Welche Unterschiede zwischen konventionellem und BIM-unterstützten Prozess sind für Sie besonders markant?

**Experte A:** Weniger aufwendig (kein Naturmaß auf der Baustelle nehmen; Aufmaßblätter kollaudieren), Massen einfacher kontrollierbar

**Experte B:** Zeitaufwand verlagert sich von Ausführung auf Planung; sämtliche Planungen schon im Vorfeld abgeschlossen sein und komplette Konstruktion des Gebäudes muss vor der Ausführung bereits fixiert sein. Modelländerungen zu einem späteren Zeitpunkt sehr zeitaufwendig

**Experte C:** Gesamtkonzept stringenter – Vergleich Improvisierung auf der Baustelle; bereits von Anfang an überlegen was das Ziel ist

Welche Funktionen von BIM-Modell fordern kann → Gruppierungsgestaltung resultiert daraus

Effizienzsteigerung nur erreichbar für frühes Gesamtkonzept (Wann braucht man welche Informationen? 4D-Planung?) → Expertise von Planungs- und Ausführungsseite – Vogelperspektive von BIM-Konsulenten, um Ziel einzuhalten

**Experte D:** Struktur vom BIM-Prozess: schneller Überblick über Projekt, kein Verlust im Detail, weil Modellüberblick, Kommunikation über Modelle einfach, Übersichtlichkeit gegeben (Issues – Info über das was geschehen ist, sieht was geschehen muss) → Vergleich konventionelle Planungsprojekten in Details verloren (zeitintensiv)

Holt sich mit BIM ein bisschen Kontrolle über das Projekt zurück; bei konventionellen Planungsprojekten; Überdenken von festgefahrenen konventionellen Prozessen.

**Experte E:** Gesamte LV-Struktur (keine normale LV-Positionen, elementbasiert)

**Experte F:** keine Angabe; erstes Projekt mit BIM und erstes Projekt in dem Abrechnung gemacht

**Experte G:** Markantestes: Planung vor Baubeginn kollisionsarm fertig sein sollte (auch TGA eingebunden, dass kollisionsarm); in derzeitigen konventionellen Bauprozess nicht der Fall

Planungsaufwand in den frühen Planungsphasen (Vergleich konventionell: Entwurf) höher – Kurve verschiebt sich

Bei Zuschlag TU wurden 2D-Pläne übergeben → TU BIM-Modell erstellt; TU bereits im Angebotsverfahren ein BIM-Modell erstellt

Konventionell: z.B. Bruttowandflächen bzw. Ecken doppelt verrechnet, mit BIM-Modell rein netto-Flächen – Unterschied in der Kalkulation für TU

Höherer Koordinationsaufwand wegen kollisionsarm, Informationen befüllen Mehraufwand AG (Vergleich konventioneller Prozess: zu jedem Bauteil weniger Information vorhanden)

Konventionell: Türliste, Fensterliste, Brandschutzkonzept, Energieausweis – selbst zusammensuchen; BIM-Modell das Bauteil mit dieser Information füttern

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Frühe Vorstellungsweise des Projekts durch BIM-Modell

**Experte K:** BIM-Arbeitsweise versucht die Kommunikationswege zu vereinfachen – konventionelle Arbeitsweise hauptsächlich per E-Mail

Zugriff auf Informationen soll durch BIM vereinfacht werden (großes Potenzial); Zugriff auf spezielle Infos, die z.B. nur eine Projektrolle oder eine spezielle Thematik betreffen –

Übersichtlichkeit

## 2.2 Welche Vorteile bzw. Nachteile sehen Sie im BIM-unterstützten Prozess?

**Experte A:** Vorteile: strukturierter, nachvollziehbarer, Zeitersparnis, effizienter

Nachteile: Aufwandverschiebung; viele Anforderungen an das Modell und an Personen, die weniger Ahnung vom Abrechnungsprozess haben; schwierig in der Planungsphase bereits zu integrieren, ohne früher andere Projektteilnehmer ins Boot holen zu können → neue Vertragsmodelle?

Early Contracting (z.B. Allianz Vertrag, BUWOG) – um Auftragnehmer schon zusätzlich ins Boot zu holen.

**Experte B:** Vorteil: alles 3D visuell sichtbar für alle Beteiligten, Minimierung der Fehlerquellen der Konstruktion

Nachteil: Zeitaufwand, im Vorfeld schon viel Arbeit zu leisten

**Experte C:** Vorteile: wenig Informationsverluste (Diagramm konventionell Projektzeit – Informationsverlust), Datenübergabe maschinell lesbar und auswertbar (weniger Reibungsverluste), Automatisierung (z.B. Stücklisten auf Mausclick, Massenauszüge, effiziente Benchmarks) – auch für BIM-Viewer

Nachteile: schlechtes Anfangskonzept → mit BIM evtl. sogar Mehraufwendungen; Fehlen von Information über was zu welchem Zeitpunkt benötigt wird – Datennachlieferung im Nachhinein notwendig → zieht sich durch alle weiteren Projektphasen (auch Abrechnung)

EPLASS Konzept nicht kommuniziert bekommen; Plattform hatte österreichische Anforderungen nicht von Anfang an → Aufgleisen von EPLASS vorab notwendig

**Experte D:** Vorteile: siehe Pkt. 2.1

Nachteile: Change-Prozess (viele Prozesse werden auf den Kopf geworfen), (jahrzehntelange) Kalkulationserfahrung von konventionellen Projekten nicht anwendbar; für kleinere ausführende Firmen schwierig

**Experte E:** Vorteile: Planung zum Zeitpunkt der Ausführung bereits abgeschlossen (keine Kernbohrungen mehr etc.) – Pilotprojekt: Durchbrüche noch angepasst; Planer und Gewerke früher zusammenkommen → Kollisionen vermieden; auf Knopfdruck gesamte Massenermittlung → bei Kostenhinterlegung bei den Elementen auch auslesbar (Software noch nicht so weit)

Nachteile: Software noch nicht für gesamten Projektzeitraum ausgereift (Ausnahme Planung)

**Experte F:** Vorteile: Zeitpläneinhaltung, bessere Verknüpfung auch für FM

Nachteile: Reduktion sozialen Austauschs (viel Kommunikation per E-Mail)

**Experte G:** Vorteile: kollisionsfreie Planung, weniger Informationen zusammensuchen

Nachteil: höherer Planungsaufwand (Verschieben des Aufwandes), höherer Kalkulationsaufwand TU, höherer Koordinationsaufwand AG

**Experte H:** Vorteile: BIM-Modell in 3D mit Informationen, Kollisionskontrollen – Schnittstellenproblematik,

Nachteile: zeitaufwendige Planung, noch nicht im Bauwesen als Arbeitsweise angekommen, Pilotprojekt: viele Abstimmungsprozesse mit EPLASS, Erfahrungsdefizit, Informationsweitergabe AG aktuell schwierig (rechtliche, technische Rahmenbedingungen)

Freigabe von Plänen – rechtlich noch nicht geregelt (z.B. gültige digitale Unterschrift)

Programmierfirma aus D, anfängliche Probleme Schnittstellenprobleme, Abrechnungsregeln für Ausschreibung nicht unterstützt, Normen nicht die gleichen → zeitintensive Aufarbeitung

**Experte I:** Vorteile: größere Planungstiefe zu einem früheren Zeitpunkt

Nachteile: fehlende Routine, fehlende rechtliche Grundlage

**Experte J:** Vorteil: frühe Vorstellungweise des Projekts (z.B. Polier, Bauleiter), für AG alles in Pauschalen ausgeschrieben, höhere Kostensicherheit

Nachteil: -

**Experte K:** Vorteil: Vereinfachung der Kommunikationswege, Übersichtlichkeit, kein Vergessen von E-Mail-Adressanten (z.B. in CC), Visualisierung des Bauwerks bzw. von Bauteilen (Unterstützung in Vorstellung), keine Doppelverrechnung von Leistungen

Neutral: Bringschuld shiftet zu Holschuld – Differenzieren zwischen Holschuld, die aus einer Forderung an Grundlagen erwächst und Bringschuld, die einem Projektpartner vertraglich überbunden wird

Nachteil: (Entwicklungsstand geschuldet) Software noch nicht am gleichen Stand bzw. noch nicht die Geschwindigkeit

2.3 Wie zufrieden sind Sie mit dem konventionellen Abrechnungsprozess? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** 5

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** 1; Durch viele Diskussionen und mit Ausschreibenden den Prozess kennengelernt, nicht zufrieden wie konventioneller AR-Prozess ist; der Bedarf zur Veränderung ist hoch; konventioneller AR-Prozess analog (nicht digital), deshalb ganz wenig Anknüpfungspunkte mit BIM und umständlich zu integrieren.

**Experte E:** 5

**Experte F:** 4

**Experte G:** 3; Prüfseite aufwendig, höher als in BIM

**Experte H:** 6; gleicher Aufwand (bekommt RE von ÖBA)

**Experte I:** 5; funktioniert mit einem gewissen Rahmen, schon lange so ausgeführt

**Experte J:** 7; Nachträge auf AN-Seite, Kalkulationsgrundlage bereits vorhanden, Mengenmehrungen/-minderungen leichter abhandelbar, hoher Erfahrungswert

**Experte K:** 2

2.4 Wie hoch schätzen Sie den Zeitaufwand bzgl. des konventionellen Abrechnungsprozesses pro Arbeitstag? (BTB Erstellung / BTB Prüfung / RE-Erstellung / Kollaudierung / RE-Prüfung / Sonstiges).

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** von Größe des Projekts abhängig; mit Pilotprojekt vergleichbar: 3 AT/Woche

**Experte C:** Nicht quantifizierbar: sehr hoch (Vergleich ABM Bruck – Arbeitsschritt Abrechnungstechniker/Ausschreiber)

**Experte D:** ABM Bruck (Zeit gemessen, an einer fiktiven Position; BIM-Prozess gemessen → doppelt so viel Aufwand)

**Experte E:** 50% der Arbeitszeit (4h/AT)

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** AG-Prüfung 0,5h pro Rechnung (Pilotprojekt 1 RE pro Monat)

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 2h / BTB – von Projektgröße abhängig

**Experte K:** Von Baustellengröße abhängig; Unterscheidung zwischen konstruktiver und funktionaler Ausschreibung; konstruktive Ausschreibung 1 Abrechnungstechniker: 25-30h / Woche

2.5 Ist aus Ihrer Sicht eine Zeitersparnis mit dem BIM-unterstützten BTB-/Abrechnungsprozess im Vergleich zur konventionellen Arbeitsweise zu erzielen?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Ja; Abrechnen an sich fällt weg, alles in den Bauteilen (Elementen) im Modell für die Abrechnung hinterlegt → Arbeitsaufwand verlagert sich nach vorne (Planungsprozess) → bringt trotzdem eine Zeitersparnis

**Experte C:** Sehr hoch: elementbasiert 66% Zeitersparnis; nach Abrechnungsregeln 33% Zeitersparnis  
Anhängig von elementbasierter oder positionsweiser Abrechnung – konventionelle Abrechnungsregeln (z.B. Durchbrüche kleiner als X - nicht einzurechnen)

Großer Aufwand die konventionellen Abrechnungsregeln in BIM-Arbeitsweise zu überführen (Bezug zu BIM-Modell, Rechnungsregeln) – RIB iTWO kann das grundsätzlich (Templates generierbar, einheitliche Benennung der Merkmale → drüber rennen lassen)

**Experte D:** Ja, 50% unter der Voraussetzung, dass die Modellqualität vorhanden ist (Ausschreibungspositionen im Modell verortet)

**Experte E:** Ja; Pilotprojekt zusätzlich Pauschalen zu beachten

**Experte F:** Ja, von Baustellengröße abhängig

**Experte G:** Ja; Elementmaße nicht hinterlegen

**Experte H:** mit aktuellem Softwarestand nicht; aktuell Mehraufwand: Programm erst in Entwicklung, Modell noch nicht so weit; aktuell keine vergleichbare Software

Ja; Voraussetzung Software

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Ja, bisschen weniger Aufwand; braucht beim BTB länger zum Ausfüllen (Meilensteine enthalten etc.)

**Experte K:** Aufwand Pilotprojekt: 10:1 (konventionell zu BIM-unterstützt) – 3-4h/Woche

2.6 Wie viele Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Projektteilnehmern benötigt der konventionelle BTB-/Abrechnungsprozess im Durchschnitt aus Sicht Ihrer Projekttrolle?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** ABM Bruck: 3 Kontakte mindestens; Durchschnitt 10-15 (bezogen auf 1 Tag Arbeit und auf 1 schwierigen Position) – auf Monat hochgerechnet ca. 50 Kontakte

**Experte E:** 7-8; Termin vereinbaren, Aufmessen, Aufmaßblatterstellung, Unterschreiben/Gegenzeichnen, Kollaudierung, Ausbesserung, Wiederkontrolle, Rechnungsprüfung  
→ Vergleich zu BIM: Koordinationszeit erspart

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 3

**Experte K:** BTBs (2 Interaktionen – 1x bekommen, 1x zurück mit Anmerkungen), Abrechnungsprozess (2 physische Kollaudierungsterminen pro Gewerk pro Abrechnungszeitraum – 5 Interaktionen; 7 Interaktionen bei nicht physischer Kollaudierung, nur per Mail zugeschickt)

2.7 Welche Fehler / Probleme treten im konventionellen BTB-/Abrechnungsprozess aus Sicht Ihrer Projekttrolle auf? Welche davon sind aus Ihrer Sicht am gravierendsten?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Massenfehler – häufiger bei Großbauprojekten; mehr übersehbar im Vergleich zu BIM-Prozess (Filter Elemente)

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Zuordnung von Bauteilen zu Leistungspositionen obwohl nach LB-HB – Ausschreiber: Kompromiss zwischen Kostensicherheit und Umsetzbarkeit → Hauptvorteile von BIM in der Abrechnung, wenn BIM-Ausschreibung (jedes Bauteil ist exakt definiert), Durchgängigkeit der Position in BIM gegeben (Planung, Umsetzung, Abrechnung)

Aufmaß vor Ort → 3D Planung mit exakten Daten zum Rohr, warum nochmal vor Ort händisch nachmessen gehen? (ABM Bruck: AMBL 3D Skizzen von montierten Rohren) – Zeit von nachmessen ist fast so viel Wert, wie 10% von dem was aufgemessen wurde

Fehleranfälligkeit der Mengenermittlung: nicht jede zu ermittelnde Menge ist auf dem Polierplan ablesbar → viele Schnitte und Details notwendig um auf eine Menge zu kommen (Tippfehler im Taschenrechner)

Unsichere Mengenermittlungsgrundlage (z.B. andere Parie an Polierplänen)

Viele verschiedene Steakholder beteiligt: Abrechnungstechniker(in), Polier, Projektleitung (z.B. strategische Entscheidung, vertragliche Gründe)

**Experte E:** Aufmaßblatt erstellen, Kollaudierung, Korrigieren, Zurückschicken, nochmal Gegenchecken (2-3 Durchgänge evtl.: Worst Case AMBL 3x angreifen)

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Gewisse Arbeiten in BTB nicht angeführt, die jedoch für Regie-Erstellung relevant ☑ Auswirkungen auf Abrechnung (führt zu Diskussionen) bzw. für MKF

Fehlende Dokumentation – BTB wichtigstes Dokumentationstool auf Baustelle

**Experte K:** Fehlerpotential: mit richtiger Position abrechnen, Tippfehler, Kommafehler, Mengenfehler (RE-Erstellung, RE-Korrektur)

AN haben die Möglichkeit durch geschicktes Vorgehen eine Position unterzuschieben, mit der die Leistung gar nicht abzurechnen wäre bzw. eine Position, die einen besseren Einheitspreis hat; Vorteil durch geschicktes Vorgehen – Vorteil oder Nachteil für AN oder AG

Nachteil Zeitthematik: ÖBA-Techniker ist nicht nur Abrechnungstechniker, sondern auch Firmenkoordination, Prüfung der Firmen, Ressourcen für andere Arbeiten gem. Leistungsbild nicht in der Qualität erfüllt werden, weil konventionelle Abrechnung so aufwendig

Doppelverrechnung von Leistungen

Koordinierungsversäumnisse (Bauzeitthemen), Schnittstellen

## 2.8 Wie versuchen Sie bei der konventionellen Arbeitsweise Fehler zu vermeiden?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Selbstkontrolle, 4-Augenprinzip im eigenen Team

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** keine Angabe; Möglichkeit: Softwarelösungen wie ABK, iTWO → akribische Arbeitsweise notwendig

**Experte E:** Prüfsummen Excel, Plausibilitätskontrolle, Mehrfachüberprüfung, Eigenkontrolle; EHP bei hohen Positionen

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Polier, Techniker öfter darauf hinweisen; Anweisung BTB nochmal durchzulesen; Abrechnung genau ansehen; Vier-Augenprinzip bzw. Mehr-Augenprinzip

Blick auf spezielle Fehler gemeinsam schärfen

**Experte K:** Mengenvergleich, Quercheck Summenblatt, Vorgabe sinngemäße Aufmaßblatt-Titeln  
Verminderung Fehlerpotential (Doppelverrechnung)

## 2.9 Wie sicher im Sinn von geringer Fehleranfälligkeit empfinden Sie den konventionellen Abrechnungsprozesses? (1-gar nicht sicher; 7-sehr sicher) bzw. (1-sehr viele Fehler; 7-gar keine Fehler)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** 5 (siehe Pkt. 2.8)

**Experte C:** 5; AR-Regeln komplex und Fehler anfällig → viele Qualitätssicherungsprozesse (AN, ÖBA, etc.)

**Experte D:** 1; durch hohen Ressourcenaufwand Fehleranfälligkeit reduzierbar – grundsätzlich vom Projektteam abhängig, aber Potenzial für Fehler trotzdem hoch

**Experte E:** 5; grobe Fehler (z.B. Summenvergleiche) häufig zu eruieren, kleine Fehler eher nicht

**Experte F:** 5

**Experte G:** 3; nicht abgerechnet bzw. doppelt abgerechnet

**Experte H:** 5; Erfahrungswert hoch und gute, eingespielte Kontrollen

**Experte I:** 4; fallen viele Fehler an, die durch Kontrollprozesse minimiert werden können

**Experte J:** 5

**Experte K:** 3

2.10 Welche sonstige Software / Tools kommen bei Ihnen im Zuge des konventionellen BTB-/Abrechnungsprozesses zum Einsatz (BIM-unterstützte Software ausgenommen)? Wie zufrieden sind Sie mit diesen? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** 5-Auer, 5-Excel

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** iTWO, AUER, ABK, PDF-Reader, Excel, docu tools, Planradar

1; Abrechnungssoftware nicht intuitiv

**Experte E:** 7; ABK, Excel, docu tools

**Experte F:** 5; Auer, Excel, PDF-Reader

**Experte G:** 4; Prüfung: Auer, ABK

**Experte H:** PDF-Reader Software, Plattform Exakt (ASFINAG-Plattform; Planmanagement, BTB-Erstellung)

**Experte I:** 5; DWG-Reader, Excel, Adobe Reader Vollversion

**Experte J:** 6; handgeschriebene BTB, Excel, Auer-Success

**Experte K:** 5; ABK, Excel, docu tools

2.11 Haben Sie sonstige Anmerkungen zum konventionellen BTB-/Abrechnungsprozess?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Papierverschwendung

Digitale Unterschrift Fälschungssicherheit

**Experte D:** BIM: 70% des Zeitaufwandes Planerstellung (Planköpfe, Planlayout, Bemaßen, Beschriften, etc.), 30% Modellerstellung → Effizienzsprung, wenn Firmen ohne Pläne bauen

Sogar Auftraggeber sehr motiviert sind, konventionellen AR-Prozess zu digitalisieren → Einsparung von Ressourcen? Auch Rechnungshof ist dafür (Voraussetzung: Nachvollziehbarkeit, Prüfbarkeit)

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Anderes Projekt: BIM-basiert abgerechnet, kein täglicher BTB; konventionell gearbeitet, am Ende des Monats werden die Elemente angeklickt, die in dem Monat fertiggestellt worden sind.

→ Vorteil von diesem Pilotprojekt, EPLASS: jemanden dazu bringt alle 3 Tage mittels des BTB auch eine Fertigstellung zu melden, wesentlich effizienter als beim konventionellen Prozess

Pilotprojekt ÖBB – ÖBB BIM End – webbasiertes IFC Viewer, Rollen vergeben → GU „fertiggestellt“, ÖBA „freigegeben“, Abrechnung „abgerechnet“ – IFC-webbasiertes Tool Excel-Listen auswerten, die dann die Abrechnungsmengen ergeben (nach konventioneller Werkvertragsnorm abgerechnet) – bisschen komplizierter als bei ASFINAG

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Bürokratischer Aufwand sehr hoch im Vergleich zur Qualitätssteigerung

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

### 3 BIM-unterstützter Prozess Pilotprojekt

#### 3.1 Pauschalen

3.1.1 *Wie sinnvoll ist nach Ihrem Ermessen die Gliederung der Pauschalen? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7 sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?*

**Experte A:** 4; Sind sinnvoll, weil ein Teil zusammenfassbar ist und die Abrechnung dadurch vereinfacht wird. Nicht sinnvoll, weil man teilweise zu grob wird, obwohl man in der Modellierung sowieso viel detaillierter ist, und dann muss man größere Teile abrechnen (Verweis auf Meilensteinen)

**Experte B:** 6; einfacher abzuhandeln – modellieren und nachfolgende Prozesse → kalkulierter Aufwand steigt, ist jedoch davon abhängig, wie die Pauschalen zugeteilt werden.

**Experte C:** 6; nicht zu viele Pauschalpositionen und trotzdem feingliedrig → hätte teilweise feingliedriger sein können

**Experte D:** 4; zu grob, noch nicht ausreichend in Gewerken überlegt (LB-HB), Wandaufbauten (Stahlunterkonstruktion – Stückzahl verbauter Träger statt m<sup>2</sup> von Dachfläche)

**Experte E:** 6; Pauschalen nicht optimal gegliedert

**Experte F:** 5; Im Vorfeld genaueres Arbeiten erforderlich (Kalkulation für AN)

**Experte G:** 4; kein Unterschied zwischen Teilpauschale und Elementgliederung

Grundsätzlich: der Elementpreis aller vertikalen Tragkonstruktionen eine Teilpauschalen

bei anderem Projekt für andere Pauschalaufteilung entschieden – Kostengliederung elementbasiert, Bauteilbasiert (alle horizontalen, vertikalen Tragkonstruktionen; detto für Ausbau – Fassadenhülle) nach LB-HB gegliedert

Pilotprojekt: Pauschale nach einem Element, das aus vielen Arbeitsschritten besteht, schwierig – bei Bauablaufsimulation eigenartig, Simulation aus diesen Parametern, eigentlich nicht sinnbringend, nicht weiterverfolgt

Schwierig zu kalkulieren

**Experte H:** 4; wenige Positionen, das wiederum macht Handhabung jedoch schwerer – Änderungsmanagement

Pilotprojekt: MKFs konventionell abgerechnet

**Experte I:** 6; von Ausgangssituation sinnvoll, weil Gewerke-Zusammenfassungen in den einzelnen Pauschalen nachvollziehbar

**Experte J:** 4

**Experte K:** 5; funktionale Ausschreibung – Kostenstruktur nicht stark aufgegliedert, Nachträge de facto Einheitspreise

3.1.2 *Wie zufrieden sind Sie mit der Zuteilung der Pauschalen? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 3 (heißt nicht, dass es schlecht ist, aber zukünftig anders umgesetzt werden)

**Experte B:** 2; Pauschalen feingliedriger gestalten, nicht so viele Elemente in einer Pauschale zusammenfassen

**Experte C:** 6

**Experte D:** 4; Attika – Außenwand (Wo hört AW auf wo fängt Attika an?), Träger über Dachfläche abrechnen kompliziert

**Experte E:** 6

**Experte F:** 6

**Experte G:** 4

**Experte H:** 4

**Experte I:** 5; Zugang gut, AG bei Erstellung dabei

**Experte J:** 4

**Experte K:** 6

3.1.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zusammenhang mit den Pauschalen untergekommen?  
Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Pauschale Decke (bestehend aus mehreren Meilensteinen) Stütze war in Decken-Pauschale integriert; Stütze ist fertig und es wird die gesamte Decke dargestellt

Für Pilotprojekt ok, aber für ein zukünftiges Projekt feingliedriger

Die Pauschalen des Pilotprojekts wurden prozentuell von der Gesamtmenge abgerechnet. Wenn Mengenänderungen entstehen, ist es schwer abzugeben, weil sich die 100% verändern. Nachteil: wenn man nicht nach m<sup>2</sup>/Stk/etc. abrechnet.

Wie sich Pauschalen errechnen (%) Problem, wenn sich etwas ändert. Mathematisch bestimmt lösbar, aber Software noch nicht so weit.

**Experte B:** Zu viele Leistungspositionen in einer Pauschale enthalten → Kalkulationsaufwand hoch (Vergleich keine Pauschalen)

Abrechnung schwierig, wenn so viele Elemente in einer Pauschale zusammengefasst sind (Flugdach - Trapezblech, Dach, Tragkonstruktion, Stützen, Träger und Fundament) → Vorfinanzierung von AN

**Experte C:** Teilweise zu grobgliebig

**Experte D:** Fertigstellung der Stahlkonstruktion auf Baustelle erfolgt, aber nicht abrechenbar, weil Dachbelag (m<sup>2</sup>) nicht fertig.

**Experte E:** Meilensteinprozentsätze eingegeben und bei einer Pauschale nur auf 90% errechnet; nachträglich ausgebessert

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Änderungsmanagement schwierig integrierbar

Pilotprojekt: MKFs noch konventionell abgewickelt

**Experte I:** Trennungen der einzelnen Pauschalen (Schnittstellen) – selbst zusammengestellt, keine Vorgaben hierzu

**Experte J:** Schwierig zu kalkulieren; was muss wo überall eingerechnet werden? Z.B. Geländer übersehen

Generell ein Pauschalen-Problem – auch bei konventionellem Prozess

**Experte K:** zugrunde gelegte Kalkulation (K7-Kalkulation, Detailkalkulation jeder Pauschale) 1 Pauschale z.B. 400.000 EUR auf 25 K7-Blättern hergeleitet worden – großer Kalkulationsaufwand für die Bieter, weil Standardkalkulationen nicht anwendbar, sondern händisch jede Pauschale kalkulieren im Falle einer Nachtragsprüfung durch die ÖBA anhand von K7-Blättern kontrollieren, aufwendiger verschiedene Pauschalen, in denen gleiche Teilleistungen enthalten sind und teilweise mit unterschiedlichen Aufwands- und Leistungswerten kalkuliert

Nachtragsprüfung: aus welcher Position wird der Aufwandswert herangezogen (z.B. Position Innenwand STB oder Position Außenwand STB?) 0,5 Aufwandswert, 0,6 Aufwandswert – Warum?

Bei konventioneller Arbeitsweise: 1 Position „Stahlbeton 20cm C25/30 bis 2,3m“, Innenwand und Außenwand damit abgerechnet

Für Angebotsprüfung zu detailliert, weil zu zeitintensiv

### 3.1.4 *Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die Pauschalen?*

**Experte A:** Bereiche in denen Pauschalen sinnvoll sind, aber für klassische Rohbau (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, etc.) machen Pauschalen keinen Sinn

Pauschalen nur dort, wo sie Sinn machen und in ihrer Feingliederung durchdacht.

**Experte B:** Feingliederiger bzw. mehr untergliedern

**Experte C:** Pauschalen feingliederiger an Abrechnung anpassen

TGA wurde ausgeklammert, weil noch nicht BIM-Abrechnungsreif → Entwicklungsarbeit notwendig

**Experte D:** Feingliederiger (nach LB-HB vorgehen und nicht zwischen Oberleistungsgruppen mischen) – Trennung beibehalten – im Pilotprojekt versucht über die Meilensteine auszugleichen

Trennung zwischen tragenden Bauteilen und Belag; Aufsplitten zwischen Ausbau und Rohbau

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Ausschreibung bisschen detaillierter (z.B. Bau nicht so gut detailliert gewesen)

**Experte K:** Nein, Pilotprojekt – weiß nicht, was man besser machen könnte

### 3.1.5 *Haben Sie sonstige Anmerkungen zu den Pauschalen?*

**Experte A:** Man muss berücksichtigen, dass die Pauschalen für das Pilotprojekt so gewählt wurden, für eine Anwendung bei weiteren Projekten hat noch eine feinere Gliederung zu erfolgen.

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Pauschalen vorteilhaft, Plausibilisierung der Mengen gut – bei reiner Mengenabrechnung sind AG unsicherer; Pauschalen AG beruhigt auch die Firmen (MKF mit hinterlegten Mengen exakt belegbar)

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Schwierige Kalkulation, geringe Erfahrungswerte im Vergleich zur konventionellen Arbeitsweise; Aufteilungen haben gut funktioniert

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Erfindung der Pauschalen war eine Notlösung

**Experte J:** Komplett neue Ausschreibungsvariante bis dato noch nicht gehabt

HKLS gut detailliert

**Experte K:** Keine Angabe

## 3.2 Elemente bzw. Positionen

3.2.1 *Sind aus Ihrer Sicht alle Elemente bzw. Positionen sinnvoll gegliedert, um einen reibungslosen BIM-unterstützten Abrechnungsprozess zu erreichen? Bitte um eine Bewertung  
(1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?*

**Experte A:** 4; zu wenig feingliedrig, Gliederung hat bei erneuter Anwendung genauer durchdacht zu werden

**Experte B:** 2; zu viele Elemente in einer Position drinnen → Reduktion führt zu geringerem Modellierungsaufwand

**Experte C:** 6; Beim Aufsetzen dabei

**Experte D:** 6; Startpunkt gesetzt, bei dem schon jedes Element zugewiesen war – Bieter Zuordnung bereits in Ausschreibung transparent kommuniziert (nicht mehr im Nachhinein darüber „streiten“) leicht; Jedem Element wurde anfänglich eine Pauschale zugeordnet. Ausschreibungsmodell: Jetzt-Stand von den Mengen, Zuordnung bereits vorgegeben → Probleme leichter erkennbar z.B. Attika als Wand gerechnet; Zuordnung weiterziehbar

gute Basis (Ausschreibungsmodell); erste Prüfung des Modells möglich → wenn Bieter anders interpretiert, Kontaktaufnahme und Ausbesserung

**Experte E:** 6; erst beim Endstadium dabei

**Experte F:** 6; um Projekt überhaupt sinnvoll abrechnen zu können (ohne Gliederung nicht möglich); Aufgliederung noch verbesserungswürdig (z.B. Rohbau – Ausbau trennen)

**Experte G:** 4; kein Unterschied zwischen Teilpauschale und Elementgliederung

bei anderem Projekt für andere Pauschalaufteilung entschieden – Kostengliederung elementbasiert, Bauteilbasiert (alle horizontalen, vertikalen Tragkonstruktionen; detto für Ausbau – Fassadenhülle) nach LB-HB gegliedert

Pilotprojekt: Pauschale nach einem Element, das aus vielen Arbeitsschritten besteht, schwierig – bei Bauablaufsimulation eigenartig, Simulation aus diesen Parametern, eigentlich nicht sinnbringend, nicht weiterverfolgt

Schwierig zu kalkulieren

**Experte H:** 5; 1 Wand ist 1 Element – Aufteilung hat gepasst

**Experte I:** 4; zum Zeitpunkt der Erstellung von der ÖBA

**Experte J:** 3; Aufteilung kam von AN – Teil der Ausschreibung, nicht ideal gelöst; das nächste Mal anders machen; teilweise in den ersten 2-3 Monaten kaum etwas abrechnen können, Vorfinanzierung notwendig

**Experte K:** 6; gute Balance zwischen erforderliche Gliederung sicherzustellen und nicht zu viele Elemente einzuführen, weil sonst zu nahe bei einer positionsweisen Abrechnung und der Aufwand sonst zu groß werden würde

3.2.2 *Wie zufrieden sind Sie mit den Elementen / Positionen? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 4

**Experte B:** 4

**Experte C:** 6; im Nachgang Modellierung Fenster nicht so viel zusammenfassen

**Experte D:** 5; Stako-Unterkonstruktion (Alternative für zukünftiges Projekt: Länge \* kg /m)

**Experte E:** 5

**Experte F:** 4

- Experte G:** 4  
**Experte H:** 6  
**Experte I:** 4  
**Experte J:** 3  
**Experte K:** 6

3.2.3 *Welche Elemente / Positionen erachten Sie als sinnvoll als einzelne Einheiten auszuführen und im BIM-Modell zu modellieren?*

- Experte A:** Rohbau einzeln ausführen  
**Experte B:** Nummern: Vorhaltekosten → Dummy-Objekt im Modell  
**Experte C:** Fenster welche Dokumente damit verknüpfbar  
 Dünne Wandelemente (z.B. Malerarbeiten) → als Meilenstein auch weiterhin ausführen  
**Experte D:** Stahlträger; Stützen; Außenwände: Rohbau, Aufbau (über Meilensteine im Pilotprojekt gelöst; Verbesserung: über Elemente/Positionen)  
**Experte E:** STB-Fundamentplatte als ein Element modellieren und Sauberkeitsschicht als Meilenstein  
**Experte F:** Kanal (SW, RW separat), Schächte waren bei Kanal dabei → Schächte separat, da Kanal dann alleine abrechenbar  
 Dachkonstruktion (Waschhalle) – Fassade gekoppelt – Stahlbau separat  
**Experte G:** Trennung nach Gewerken (z.B. Rohbau, Ausbau, ET, HKLS, etc.) – Fehler minimieren  
**Experte H:** Nicht zu feingliedrig (z.B. Modellierung der Schrauben) – sonst wieder bei konventioneller Ausschreibung  
**Experte I:** Keine Angabe  
**Experte J:** Rohbau und Ausbau trennen (z.B. Stahlbeton und Fassade trennen); nach LB-HB trennen  
**Experte K:** Keine Angabe

3.2.4 *Welcher anderen Gliederung bedarf es, um das Niveau des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses anzuheben?*

- Experte A:** Feingliedriger (für Pilotprojekt sinnvoll); Türen feingliedriger  
**Experte B:** Gleiches mit Gleichem zusammen in einer Position  
**Experte C:** Keine Angabe  
**Experte D:** Leistungsgruppen lt. LB-HB trennen (auf oberen Ebene der Position)  
**Experte E:** Keine Angabe  
**Experte F:** sinnvoll nach jeder Abrechnungsposition  
**Experte G:** Trennung nach Gewerken (z.B. Rohbau, Ausbau, ET, HKLS, etc.) – Fehler minimieren  
**Experte H:** Keine Angabe  
**Experte I:** Keine Angabe  
**Experte J:** Keine Angabe  
**Experte K:** Keine Angabe

3.2.5 *Bei welcher Elementklassifizierung funktioniert der BIM-unterstützte Prozess gut? Bei welcher Elementklassifizierung funktioniert dieser nicht gut? (z.B. Wände, Decken, Türen, Fenster, Sektionaltore, etc.)*

**Experte A:** Rohbau funktioniert gut (Wände, Decken, etc.); Ausbau (Türen, Fenster, etc.) funktionieren noch nicht so gut

z.B. Türe – Zarge zuerst eingebaut, Türblatt später irgendwann eingebaut. Eventuell eigenes Schließsystem. 1 Element Türe und mehrere Gewerke hängen dran

Vorschlag: Rohbau BIM abrechnen; bei Fenster/Türen weniger Vorteile – anders ausschreiben??

**Experte B:** Gut: Entwässerung (Schmutzwasser, etc.), Bodenaufbauten

Schlecht: Flugdach (Trapezblech, Dach, Tragkonstruktion, Stützen, Träger und Fundament in einem) – zum Modellieren nicht gut und zum Abrechnen auch nicht; Bodenmarkierung, Aushübe

**Experte C:** Gut: bei kleinen Einheiten (Türen, Fenster, Tore)

Schlecht: Flächenelementklassen benachteiligt

**Experte D:** Gut: Wände, Türen, Fenster,

nach Einheiten aufgliedern

Schlecht: Baugruben

**Experte E:** Schlecht: Türen – in 3 Elementen (Zarge, Türblatt, Türdrücker) in m<sup>2</sup> → Stk modellieren, Element Zarge hatte Meilenstein Zarge und Türblatt und Element Türblatt hatte Meilenstein Zarge und Türblatt; Fenster in m<sup>2</sup> modelliert → Stk modellieren

Flugdach – Dachkonstruktion eigener Meilenstein (Stützen) – Vermischung LB-HB Leistungsgruppen (5.+6. Zahl)

**Experte F:** Gut: Bodenaufbau

Schlecht: Türen (Sektionaltore – Türdrücker, Zargen(2x), Türblätter (2x) – alle 3 Elemente für Abrechnung zu selektieren), Dachkonstruktion von Waschhalle mit Fassade (Blende) gekoppelt – Vermischung Leistungsgruppen lt. LB-HB; Schwerlastrinnen (April/Mai) in Bodenbelag gekoppelt → Abrechnung erst mit Bodenaufbau abgerechnet worden (August); Asphaltbereich

**Experte G:** Gut: grundsätzlich alles gut funktioniert

Trennung Tragstruktur und Ausbau wichtig

z.B. Bodenaushub und Sauberkeitsschicht modelliert → über zusätzliche Nummern (Dummy-Elemente) abgerechnet – bei anderen Projekten auch üblich Vorhaltekosten über Dummy-Elemente abgerechnet

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Gut: Fenster, Sektionaltore, Portale außen, Portale innen, Schwerlastregal, Zaun, Einfahrtstor

Nicht gut: Wände anders gliedern für geringere Vorfinanzierung, Decken – Vermischung Rohbau/Ausbau; befestigte Fläche (Dammschüttung, Frostkoffer, Unterbauplanum, Schwerlastrinnen, Asphaltierung) – bessere Untergliederung (erst am Schluss abrechnen können)

**Experte K:** Gut: Wände, Decken

Schlecht: Fenster, Türen

### 3.2.6 Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zusammenhang mit den Elementen / Positionen untergekommen? Wenn ja, welche?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Elementmengen-Einheiten – modellierungstechnisch ein Problem; BIM-Elementeinheit als Referenz notwendig für Abrechnung bzw. für den BIM-unterstützten AR-Prozess Vermischung der Einheiten z.B. Flugdach

**Experte C:** Flugdach Modellierung – wenn ein großes Element modelliert, Abrechnung über Teile davon nicht möglich

Teilweise falsche Merkmale eingetragen – in der Prüfung aufgefallen (z.B. Fundament bei Wand)

**Experte D:** Stako-Unterkonstruktion (Vermischung Stahlstützen, Dachfläche); Außenwände (Vermischung: Rohbau, Ausbau)

Fenster nach m<sup>2</sup> Fläche abgerechnet

**Experte E:** Bodenaufbau – Stahlbetonfundament (Sauberkeitsschicht als eigenes Element modelliert, m<sup>2</sup>-Position; gleiche Fläche aber STB-Fundament höheren Preis, aber beides durch die m<sup>2</sup> Zuordnung gleich bewertet)

Einheit von Türen bzw. Fenster

Vermischung von LB-HB Leistungsgruppen

**Experte F:** Sektionaltore (Türdrücker, Zargen, Türblätter) – schwer alle Elemente anzuwählen; Zargen und Türblätter 2x im Modell

**Experte G:** Vermischung der Einheiten (z.B. Fundament)

Flugdach – LB-HB Leistungsgruppen miteinander vermischt

Modelliersoftware an Grenzen z.B. Attikaverblechung in Revit als zusammenhängendes Element modelliert (mit der Wand darunter) und im IFC hat ein Teil die Nummern nicht mehr raus → in IFC plötzlich 2 Elemente → bei Prüfung bereits hingewiesen –

z.B. Fundament in Revit 1 Element → IFC teilt in 4 Elemente und hinterlegt jedoch die 4-fache Menge → hardcoden, Massen aus Autorensoftware übernommen – neue Masse ermitteln

alles was nicht zusammengehört, auch nicht zusammengehörig modellieren

**Experte H:** Änderungsmanagement z.B. größere Wand → Nachvollziehbarkeit der Änderung muss gegeben sein (genaue Dokumentation der Abweichung)

**Experte I:** Nichts bekannt

**Experte J:** Vermischung der Leistungsgruppen nach LB-HB

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.2.7 Haben Sie weitere Verbesserungsvorschläge für die Zuordnung/Untergliederung der Elemente / Positionen?

**Experte A:** Elemente nach den Pauschalen modellieren

**Experte B:** Feiner Gliederung der Elemente, Gleiches mit Gleichem (Einheitenmäßig)

**Experte C:** Flugdach kleiner modellieren

Strukturierterer Prüfprozess, da viel auf visuelle Einschätzung geprüft → zukünftig zielgerichteter und automatisierter abgewickelt

**Experte D:** Andere Gliederung

Außenwände: Rohbau, Aufbau (über Meilensteine im Pilotprojekt gelöst; Verbesserung: über Elemente/Positionen)

Fenster nach Typ und Stk abrechnen

**Experte E:** STB-Fundamentplatte als eines modellieren und Sauberkeitsschicht als Meilenstein

Element Zarge bzw. Türblatt nur jeweils den entsprechenden Meilenstein zuordnen

Positionen nach LB-HB aufgliedern (z.B. Stahlbau Flugdach, Stützen) – Position „Dachkonstruktion Flugdach inkl. Stützen“ m<sup>2</sup> (M1 Fundamentstützen inkl. Erdarbeiten; M2 Stahlstützen, Stahlträger, Trapezblech)

feingliedriger

**Experte F:** Unterteilung lt. LB-HB bzw. nach Gewerken (z.B. Rohbau – Ausbau strikt trennen)

Sektionaltore als eine Einheit modellieren

Kanal – Schächte separat modellieren

Filter für fertiggestellte Elemente bzw. nicht fertiggestellte Elemente

**Experte G:** Auf Baugliederungsebene 2-3 statt Wandelement, Deckenelement – gleich der ÖN B 1801-1 „Baugliederung“ entsprechend (z.B. Unterschied Flachgründung, Tiefgründung)

Trennung nach Gewerken lt. LB-HB

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Sinnvollere Gliederung für geringere Vorfinanzierung (z.B. Wände, Decken, befestigte Fläche)

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.2.8 *Haben Sie sonstige Anmerkungen zu den Elementen / Positionen?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Wäre praktisch zu wissen, welche Elemente dem AN noch helfen würden z.B. Baugrube, Spundwände, Zwischenbaustände; Was für Bauteile zukünftig zusätzlich modellieren?

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Bei anderem Projekt Problem: GP Modell erstellt; GU muss die Massen abrechnen, die der GP erstellt hat; bei Fehlen von Sachen → GP nacharbeiten oder GU muss eine Lösung finden → langwieriger

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

## 3.3 Meilensteine

### 3.3.1 *Wie sinnvoll sind nach Ihrem Ermessen die Meilensteine für den BIM-unterstützten Abrechnungsprozess? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?*

**Experte A:** 5; beheben technische Unzulänglichkeiten z.B. Putzschicht bei Wand nicht extra modelliert (weniger Modellieraufwand); für Abrechnungsprozess praktischer, wenn jeder Meilenstein extra modelliert wäre und der Meilenstein wäre nicht vorhanden.

**Experte B:** Grundsätzlich: Meilensteine in das Projekt eingeführt, aufgrund der zu grobgliedrigen Elemente

6; für das Pilotprojekt; Meilensteinliste und Elementliste

**Experte C:** 6; mit ÖBA gemeinsam ausgearbeitet – maximal 3 Meilensteine

**Experte D:** 3; zu grob gegliedert; Abrechnung verkompliziert, weil jedes Bauteil mehrere Male abgerechnet werden musste, z.B. Stahlbetonwand (MS1 Stahlbeton - MS3 Putz, MS2 Außenwandverkleidung anderes Bauteil), sobald 2 Meilensteine in einem Bauteil → Abrechnung komplizierter

Für Bieter Meilensteine Erklärung umständlich → Prozentzahl herleiten über Umwege (Kalkulationsaufwand AN)

**Experte E:** 7; sonst Positionen nicht abrechenbar, solange nicht komplett fertiggestellt – geringere Vorfinanzierung des AN; ohne Meilensteinen würde es nicht funktionieren

**Experte F:** 7; Aufteilung für Abrechnung notwendig, sonst erst bei vollkommener Fertigstellung abrechenbar

**Experte G:** 5; für Abrechnung sinnvoll, da TU sonst nicht abrechnen kann

Element und Meilensteine passt gut zusammen, aber noch nicht ganz ausgefeilt

**Experte H:** 6; macht das Projekt abrechenbar

**Experte I:** 3; zu größeren Diskussionen geführt, als sie Nutzen gebracht haben

Sinn: zeitnahe Vergütung; Schnittstelle teilweise schwierig → gröbere Unterteilung; Bauzeit von 6 Monaten ggü zu Fehleranfälligkeit dazwischen (mit Teilfertigstellungen gleichzusetzen)

Vorfinanzierung der Firmen vorzubeugen

„Je feingliedriger desto schlechter das Produkt!“

**Experte J:** 5; Abrechnungsprozess gut funktioniert

**Experte K:** 4; bei Preisumrechnung (Preisgleitung) sinnvoll, funktional und BIM nicht gut

### 3.3.2 *Wie zufrieden sind Sie mit den Meilensteinen? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 5 (weniger Modellieraufwand)

**Experte B:** 5

**Experte C:** 6

**Experte D:** 5

**Experte E:** 5; Meilensteinzuteilung adaptionsbedürftig; Trockenbauwände M2 erst abgeschlossen, wenn beide Seiten beplankt und verspachtelt → erst 2 Monate später abgerechnet Spachtelung (Maler)

**Experte F:** 5; Aufteilung nachschärfen

**Experte G:** 5

**Experte H:** 3; Meilensteinaufteilung schwierig, weil z.B. STB-Wand MS1, Fassade MS2, Innenputz MS3 – Meilenstein erst dann abrechenbar, wenn z.B. gesamte Fassade fertiggestellt – lange nicht abrechenbar

anfänglich ohne Baufirma noch nicht klar, wann was gebaut wird

**Experte I:** 5

**Experte J:** 5

**Experte K:** 2

### 3.3.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge der Zuordnung bei den Meilensteinen untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Ganzes Element wird bei Abrechnung dargestellt, welches jedoch nur ein Teil davon ist (z.B. Sauberkeitsschicht) gesamter Bodenaufbau wird dargestellt (z.B. gesamte Asphaltoberfläche), aber erst Meilenstein 1 (z.B. Sauberkeitsschicht) abgerechnet – falsche Darstellung → visuelle Prüfung funktioniert nicht (Ausnahme: Putzschicht auf Wand)

**Experte B:** Elementeinheit: Elemente im Modell anders exportieren müssen als gezeichnet; Tippfehler; mit AR-Modell bis jetzt keine Probleme gehabt

**Experte C:** Erdaushub – kein BIM-Modell vorhanden, als Meilenstein im Fundament

Elemente waren mehreren Meilensteinen zugeordnet (z.B. Verputz – Wand MS1 und MS3) – aufgrund der Pauschalen kein allzu großes Problem

**Experte D:** Auffassungsproblem bei Firmen über Meilensteine (Prozentzahl welcher Meilenstein im Bauteil ausmacht; Gesamtpreis Element dann prozentuell was die Meilensteine ausgemacht haben) – unüblich; hatten die genauen Summen und haben sich gewundert, warum nochmal Prozentsatz, der nur aus den Summen hergeleitet, weil aus dem Prozentsatz die Summe gebildet werden kann, warum nicht gleich die Summe hinschreiben

Mehrfachzuordnung auf IFC – mehrere Meilensteine in einem Objekt verkompliziert

**Experte E:** Trockenbauwände M2 erst abgeschlossen, wenn beide Seiten beplankt und verspachtelt → erst 2 Monate später abgerechnet Spachtelung (Maler)

Preisgleitung – Unterschied, ob Abrechnung 2 Monate früher oder später abgerechnet

**Experte F:** Flugdach: Stahlträger, Stützen, Blech alles auf 1 Meilenstein → Abrechnung erst bei Gesamtfertigstellung möglich

**Experte G:** Bei Änderungen verändert sich Verhältnismäßigkeit zwischen Meilensteinen

**Experte H:** STB-Wand MS1, Fassade MS2, Innenputz MS3 – Meilenstein erst dann abrechenbar, wenn z.B. gesamte Fassade fertiggestellt – lange nicht abrechenbar

**Experte I:** Meilensteine teilweise nicht abrechenbar (Flugdach)

**Experte J:** befestigte Fläche nur in 2 Meilensteinen aufgeteilt

**Experte K:** Prozessmäßig nicht, sauberes System

### 3.3.4 Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die Gliederung der Meilensteine?

**Experte A:** Bei Pauschalen und Elementen feingliedriger → weniger Meilensteine, jedoch größerer Modellieraufwand als bei Pilotprojekt

**Experte B:** Gleiches mit Gleichem (Einheit), Meilensteine definieren → Meilensteinen nach zusammengehörigen Elementen gliedern

**Experte C:** Systematisch überlegen, wie Meilensteine richtig erfasst werden, die nicht modelliert werden

**Experte D:** Bereits in Elementen untergliedern

**Experte E:** Aufteilung unterschiedlicher Arbeitsschritte annähernd an Zeitachse erfolgend (Trockenbauwände - M3 Spachtelung zu den Malerarbeiten dazu)

Für Abrechnung feiner gliedern

**Experte F:** Flugdach nach Leistungsgruppen lt. LB-HB gliedern

**Experte G:** Feingliedriger

**Experte H:** Feingliedriger (nicht sicher, ob das die Lösung)

Andere Aufteilung – nach Baufortschritt zugeschnitten bzw. nach Abrechnung

**Experte I:** grobglieðriger

**Experte J:** andere Gliederung (auf Abrechnung sinnvoll zugeschnitten)

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.3.5 Haben Sie sonstige Anmerkungen zu den Meilensteinen?

**Experte A:** Zeitaufwand: Modellierung zu Planvorbereitung – 30% zu 70%

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Meilensteine zum Zeitpunkt der Vergabe der ÖBA fixer Bestandteil des Projekts

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Innenwände – Beschichtung und Spachtelung gut funktioniert; nicht tragende Innenwände (Ständerwände) auch gut funktioniert

**Experte G:** TU bekommt Ausschreibung, muss BIM-Modell modellieren (Hoffnung für Auftrag), alles kostenverursachende in Elemente hineinrechnen (anders zu konventioneller Kalkulation), angeben wie welche Elemente zu teilen (Einteilung von TU abzugeben)

TU wusste nicht, worauf Wert zu legen; erst nach einer Weile draufgekommen, dass andere Einteilungen besser gewesen wären → Änderungen im Nachhinein

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Wenn von vornherein keine Unterteilungen in Meilensteine, Firmen andere Kalkulation (in Elemente bzw. Teilpauschalen dazu); hätten gewusst, dass Vergütung erst später (Nachteil AG Preisgleitung)

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

## 3.4 Prozess Allgemein

### 3.4.1 Wie empfinden Sie die Umsetzung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?

**Experte A:** 6 (dass BIM-unterstützter Abrechnungsprozess generell zur Anwendung kommt)  
4 (Umsetzung im Pilotprojekt, noch nicht für alles anwendbar);

**Experte B:** 7; Arbeitserleichterung

**Experte C:** 6; Plattform verbessern, Elementbezogene Abrechnung positiv (Vergleich Abrechnung nach Abrechnungsregeln)

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 6

**Experte F:** 3; Einarbeitungszeit im Vergleich zu konventionell länger, schwierig neues Personal aufzugleisen (z.B. bei Wechsel der Schlüsselperson)

**Experte G:** 6; Zeiteinsparungspotenzial, Voraussetzung: Wissen von Pilotprojekt

**Experte H:** 5; prinzipiell sinnvoll, aber die Umsetzung war schwierig, weil so viele offene Punkte noch gegeben (Software, Meilensteine, etc.) – aber nicht zufrieden gewesen

**Experte I:** 5; wider Erwarten doch funktioniert

Erwartung: Softwarefirmen präsentieren anhand eines eigens erstellten Projekts (funktionieren); sobald anderes Projekt – irgendwas funktioniert nicht

**Experte J:** 5; Verbesserungspotenzial – in AUT neu, Anfangsstadium der Entwicklung; Abrechnungsprozess wird schneller werden, wenn Fehler behoben

**Experte K:** 7; Zeitersparnis für ÖBA

3.4.2 *Wie zufrieden sind Sie im Allgemeinen mit dem BIM-unterstützten Abrechnungsprozess? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 5; automatisierte Ableitung möglich auch wenn noch nicht perfekt

**Experte B:** 5; große Zeitersparnis im AR-Prozess (Zeitverschiebung!!!), geringer Fehleranfälligkeit

**Experte C:** 7; keine Geißelung des AN

**Experte D:** 6; Mitentwicklung, in Praxis wenig eingebunden; Frustration von Beteiligten nachvollziehbar, aber Pilotprojekt großer Lerneffekt – technische Grenzen, Plattformen eingebunden

**Experte E:** 6; große Zeitersparnis, Fehleranfälligkeit geringer

**Experte F:** 6; technisch gute Möglichkeit für die Zukunft; Freigabe darüber läuft gut, E-Mail von EPLASS → bei Übersehen fehleranfällig

**Experte G:** 6; mit dem Wissen von Pilotprojekt und den Learnings; Voraussetzung: Software

**Experte H:** 5; auf elementbasierte Abrechnung bezogen

**Experte I:** 5; viel Potenzial, Nachvollziehbarkeit ohne tiefe Einarbeitung durch hunderte Seiten

**Experte J:** 5

**Experte K:** 6; geringerer Arbeitsaufwand für ÖBA – Zeit für andere ÖBA-Tätigkeiten

3.4.3 *Wie zufrieden sind Sie mit der Funktion ein Element im BIM-Modell anklicken zu können? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 6; intuitiv

**Experte B:** 7; intuitiv

**Experte C:** 5; Informationen im Element nicht immer ersichtlich (derzeit in Datenbank in EPLASS) – noch nicht komplett bidirektional

**Experte D:** 7; intuitiv

**Experte E:** 7; intuitiv – anders z.B. durch Suchen von Elementnummer sehr langsam

**Experte F:** 7; leichte Handhabung, intuitiv

**Experte G:** 6; bessere Filterung, visueller einfacher (von unten nach oben arbeiten – digitaler Zwilling)

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 7; intuitiv

**Experte K:** 7; intuitiv

3.4.4 *Wie zufrieden sind Sie mit der Möglichkeit den Fertigstellungsgrad jedes Elements anklicken zu können (2 Möglichkeiten: 0% nicht fertiggestellt, 100% fertig gestellt)? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 6

**Experte B:** 4; Vorfinanzierung von AN notwendig, da Element nur dann abgerechnet werden kann wenn auf „fertig gestellt“ (=100%)

**Experte C:** 5; bei elementbezogener Abrechnung; prozentueller Angabe vorab eine Überlegung gewesen → Unschärfe

**Experte D:** 7; Große Vereinfachung – für Großbaustellen anders untergliedern z.B. Schalung, Bewehrung, Betonage (Möglichkeit: als Meilenstein) Ausgemessen, von Geometer abgesteckt, geschalt, bewehrt, Bewehrung abgenommen, betoniert

**Experte E:** 7; Anzeige über Fertigstellungsgrad hilfreich und übersichtlich

**Experte F:** 6; intuitiv

**Experte G:** 6; Elementgliederung; unter gewissen Voraussetzungen 50% - Diskussionspotenzial; lieber kleingliedriger Modellieren und dann 0% bzw. 100% angeben

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 3; Für Pilotprojekt gepasst; bei größerer Baustelle schwieriger (längere Bauzeit) Fertigstellungsgrade; SIV Bauzeitvergleich, Fertigstellungsgrade am Ende des Monats ausdrucken; z.B. Unterteilung des Fertigstellungsgrades 0%, 50%, 100%

0%, 100% - wenig Aussagekraft über Baustelle

Entwicklungspotenzial: IST (Fertigstellungsgrad) Vergleich mit SOLL (Bauzeit)

**Experte K:** 7; weil nur „Schwarz oder Weiß“

Höhere Untergliederung bei dem Fertigstellungsgrad der Meilensteine würde eine Kollaudierung bzw. weitere Abstimmung erforderlich machen (mit 0%, 50% und 100% keine Einigung); Feststellung bei Zwischenprozenten führt automatisch zu einer Diskussion

*3.4.5 Wie zufrieden sind Sie mit der Übersichtlichkeit der Bearbeitung – Elemente/Positionen auf der einen Seite, das BIM-Modell auf der anderen? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 6; Verknüpfung sinnvoll (beim Anklicken Zeigen von Elementposition), aber irrelevant auf welcher Seite Darstellung

**Experte B:** 5

**Experte C:** 5; Performance großes Problem

**Experte D:** 7; EPLASS/DESITE MD pro Umsetzung nicht intuitiv

**Experte E:** 7

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** 6; Potenzial für Übersichtlichkeit

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

*3.4.6 Wie zufrieden sind Sie mit dem BIM-unterstützten Bautagesbericht Prozess in Bezug auf die Bearbeitung? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 2; nur 1x zum Testen durchgeführt, schwierig getrennt von Software zu betrachten; Begründung: BTB wichtig für Wetter, Personalstand, etc., aber Notwendigkeit eines BTBs durch BIM-unterstützten Prozess nicht gegeben. Aktuell ist BTB-Führung vertraglich vorgeschrieben; schwierig das alte Muster aufzubrechen

z.B. wenn 1 Element in BTB falsch, dann wird aktuell der gesamte BTB zur Überarbeitung geschickt, obwohl es sinnvoller wäre, dass nur das Element überarbeitet wird.

**Experte B:** 5; nur ein paar Mal selbst bearbeitet, dann an den Kollegen übergeben; hat gut funktioniert; Graphikdarstellung von Modell schlecht

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 7; hat gut funktioniert

**Experte F:** 7; schneller als bei konventioneller Arbeitsweise (Wegschicken, auf Rückmeldung warten, evtl. überarbeiten), täglich Bautagesbericht eingeben

**Experte G:** 6; Zukunftspotenzial

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 6; anfänglich Layout mit EPLASS umgeändert

**Experte K:** Keine Angabe

*3.4.7 Erachten Sie es als sinnvoll den BTB als eigenes PDF ausgeben zu lassen? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?*

**Experte A:** 2; gleiche Thematik wie in Frage 3.4.6; in Datenbank gespeichert an Tag X wurde Element Y fertiggestellt → extra PDF-Ausgabe obsolet

**Experte B:** 3; Export in DESITE MD pro und danach Import in EPLASS aufwendig; Verbesserungsvorschlag: Vorschau von BTB, damit Eigenkontrolle angenehmer durchführbar

**Experte C:** 2; nicht zielführend, aufgrund von Dokumentationszwecken aufbewahrt

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** 7; Warum zwei Plattformen notwendig? Aktuell das einzige Programm (DESITE MD pro), das diese Funktionen beherrscht

**Experte G:** 2; Eigenkontrolle in Druckansicht ermöglichen (vor Export PDF)

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

*3.4.8 Erachten Sie den Workflow BTB als sinnvoll? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Warum sinnvoll? Warum nicht sinnvoll?*

**Experte A:** 2; sinnvoll, weil gesetzlich/vertraglich BTB brauchen, nicht sinnvoll, weil siehe Frage Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

**Experte B:** 6

**Experte C:** 6

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 7; Fristen gut im Blick

**Experte F:** 7; gute Aufbereitung

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 1; nicht gut aufgebaut, bessere Übersichtlichkeit, Ansicht von Dokument besser

**Experte K:** 7; nachvollziehbar (auch noch im Nachhinein), Info über: welche Dokumente an wen verteilt wurden, wer bearbeitet, Aufgaben über Portal übersichtlich (inkl. Fälligkeitsdatum)

### 3.4.9 Fehlt Ihnen ein Tool zur Optimierung der BIM-unterstützten Bautagesberichtserstellung/-kontrolle?

**Experte A:** aktuelle Vorgehensweise Polier mit Papier auf der Baustelle; zukünftig wünschenswert mit Tablet vor Ort oder RFID-Chip; Sprachbarriere auf Baustelle nicht außer Acht lassen → Zukunftsvision

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Mobile App, online webbasierte Lösung (Fertigstellungseingabe)

**Experte E:** Nein

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Nein

**Experte K:** Funktion fehlt bzw. Tool; derzeitiger Prozess: einzelne, rot-gekennzeichnete Anmerkungen kommentiert in ein PDF – bis zu einem gewissen Grad trotzdem noch analog – wirkt nicht komplett

Integrierung von digitaler Signatur (sicher zugänglich machen, ohne zeitlichen Mehraufwand)

### 3.4.10 Fehlt Ihnen ein zusätzlicher Schritt zur Optimierung der BIM-unterstützten Bautagesberichtserstellung/-kontrolle? Ist Ihrer Meinung nach ein Schritt obsolet?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Freigabe ÖBA einmal im Monat erst mit anderen rechtlichen Rahmenbedingungen, Normen möglich

**Experte E:** Nein

**Experte F:** Zusätzlich Foto bei BTB anhängen, für rasche Entscheidungsfindung / Lösungsfindung

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Anfänglich unnötiger Schritt: abspeichern, exportieren und nochmal neu hochladen → von EPLASS gelöst worden (Software-Kommunikationsproblem zwischen EPLASS und DESITE MD pro)

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.4.11 Fehlt Ihnen ein Tool zur Optimierung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Nein

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Mobile App, online webbasierte Lösung

**Experte E:** Nein

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Ansichten auf Knopfdruck für Ansicht von abgerechneten Elementen bzw. nicht abgerechneten Elementen

**Experte H:** Tool für digitale Unterschrift – verifizierbar, aber nicht fälschbar

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Integrierung von digitale Signatur (sicher zugänglich machen, ohne zeitlichen Mehraufwand)

*3.4.12 Fehlt Ihnen ein zusätzlicher Schritt zur Optimierung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses? Ist Ihrer Meinung nach ein Schritt obsolet?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Nein

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Nein

**Experte F:** Implementierung in Software (Abrechnungsbericht bzw. Aufmaßblätter)

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Miteinbeziehung von Preisgleitung

Filtermöglichkeit von bereits abgerechneten Elementen bzw. nicht abgerechneten Elementen

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.5 Abrechnungsmodell

*3.5.1 Wie zufrieden sind Sie mit dem Abrechnungsmodell aus prozessorientierter Sicht? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 3; AR-Modell eigenes Modell und einen Design-Freeze aufgrund der Pauschalen darstellen. Später Modelle nach denen gebaut wird noch verändert, jedoch AR-Modell das gleiche geblieben → Diskrepanzen (aktuell auch Software-Problem)

**Experte B:** 5; Anklicken des Modells intuitiv, Aufbau des Modells auch gut

**Experte C:** 7; alle Anforderungen wurden erfüllt

**Experte D:** 4; Fixierung auf Fertigstellung nicht optimal → Vorschlag: transparente Mengenmehrung >5% in Vertrag

AR-Modell „Design Freeze“ kein Update mehr möglich, Menge ändert sich während dem Bau – mit der neuen Menge Abweichung von 100% nicht im Modell abbildbar; Arbeiten mit dem aktuellen Modell nicht möglich

**Experte E:** 6

**Experte F:** 5; keine Vergleichssoftware

**Experte G:** Modell ausreichend Planungszeit (Pilotprojekt knapp) – spätere Einarbeitung in Modell → Prozente von Meilensteinen verschoben → Einarbeitungszeit von Pilotprojekt geschuldet

6; BIM-Modell Planungsqualität von konventioneller Planung und gleichzeitig abrechnungsbereit sein – zeitlich sehr knapp bemessen

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** 4; nicht genau begründbar

**Experte J:** 1; Entscheidung des Design Freezes – über Altstand abgerechnet, entspricht nicht der tatsächlichen Ausführung; Änderungen sofort einspielen

**Experte K:** 6; Design-Freeze des Abrechnungsmodells aufgrund des geringen Auftragsvolumens kein Problem; bei größeren Baustellen und aufwendigem Änderungsmanagement bzw. Leistungsänderungen (Änderungen der Geometrien) erfordert ein dynamisches BIM-Modell

3.5.2 *Wie zufrieden sind Sie mit dem Detaillierungsgrad des Abrechnungsmodells? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?*

**Experte A:** 3; weil AR-Modell nicht weiterführbar, obwohl Modell nach dem gebaut wird, schon viel hochwertiger als AR-Modell

**Experte B:** 6; gestört, dass Pauschalen nicht abgebildet wurden

**Experte C:** 7; alle Anforderungen wurden erfüllt

**Experte D:** 5; feingliedriger (Stako-Unterkonstruktion)

**Experte E:** 6; Flugdach anders modellieren; wenn innerhalb von einem Monat (Abrechnungszeitraum); zu kleine Elemente leicht übersehbar (z.B. Türdrücker)

**Experte F:** 5

**Experte G:** 6; richtig

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** 4; an richtiger Stelle detaillieren; im Zweifelsfall: weniger detailliert, aber dafür übersichtlich

**Experte J:** 6

**Experte K:** Keine Angabe

3.5.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge des Abrechnungsmodells untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Prozente nicht änderbar im Nachhinein, daher Änderungsmanagement im Nachhinein nicht in AR-Modell abbildbar

**Experte B:** falsche Elementeinheit; innenliegende Dämmung  $m^3$ , aber Grundeinheit in  $m^2$  → Dämmung musste als Fundament exportiert werden, damit IFC umschreibbar wird

**Experte C:** falsche Zuordnungen → wurden bereinigt  
fehlende Zuordnungen

**Experte D:** 100% Fertigstellungsgrad nicht immer möglich

**Experte E:** zu kleine Elemente leicht übersehbar (z.B. Türdrücker)

**Experte F:** Manche Elemente nicht anklickbar, weil zu klein (Sektionaltor – Türdrücker) → Elemente dadurch leicht übersehbar (z.B. Türdrücker Innentüren, kleine Sauberkeitsschicht, Flachdachaufbau – Eckbereich Element übersehen)

**Experte G:** Abrechnungsmodell später geändert → Prozente geändert z.B. Meilensteinzuordnung zu Elementen falsch (konnte MS1, MS2, MS3 zusammenhängen bzw. nicht zusammenhängen) – anfänglich nicht ganz klar → alle Elemente nochmal angeschaut

Aufgrund des Pilotprojekts das Thema

Alles im Modell haben, was man abrechnen will (z.B. Durchbrüche – sonst Verfälschung der Menge); in Pilotprojekt: diesbezügliche Korrekturblätter

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Design-Freeze über den Altstand abgerechnet (entspricht nicht der tatsächlichen Ausführung)

**Experte K:** Änderungsmanagement nicht mit Design Freeze von Abrechnungsmodell digital umsetzbar

### 3.5.4 Haben Sie Verbesserungsvorschläge für das Abrechnungsmodell?

**Experte A:** Wie schon in 3.13.1.4, 3.2.7 und 3.3.4 erwähnt.

**Experte B:** Vorher die Elemente besser gliedern im Sinne von „Gleiches mit Gleichem“ (Einheiten); z.B. Flachdach Unterkonstruktion, Fassadenuntersicht, abgehängte Rasterdecke → 1 Element abgehängte Rasterdecke für gesamtes Modell

**Experte C:** Bereinigung der Zuordnungen

**Experte D:** Kosten über €/m<sup>2</sup> (Einheitspreis)

**Experte E:** Flugdach zu grob modelliert, andere Elemente zu fein modelliert

**Experte F:** Sinnvolle Größen der modellierten Elemente

Rohbaummodell – Ausbaumodell

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Änderungen so bald wie möglich einspielen; beste Lösung herauszuarbeiten sehr schwierig

**Experte K:** Keine Angabe

### 3.5.5 Haben Sie sonstige Anmerkungen zum Abrechnungsmodell?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Detaillierungen zu überlegen, wie Modelliert (im Bezug auf die Abrechnung)

Stahlbau separat betrachten, TGA mit einbinden

**Experte D:** Fortführung von AR-Modell notwendig – entspricht sonst nicht dem BIM-Gedanken

Änderungsmanagement

**Experte E:** „Freeze“, da sich die Prozente sonst jedes Mal geändert hätten – wenn bereits ein Teil abgerechnet, schwierig darzustellen

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

3.6 Wie sicher im Sinn von geringer Fehleranfälligkeit empfinden Sie den BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses? (1-gar nicht sicher; 7-sehr sicher) bzw. (1- sehr viele Fehler; 7-gar keine Fehler)

**Experte A:** 5

**Experte B:** 6

**Experte C:** 6; Fehler können immer noch passieren

**Experte D:** 7; AR-Modell enthält jedes Element, wenn irgendein Wert ursprünglich vergessen (nicht in den ursprünglichen Prozent enthalten) – Pauschale trotzdem halten (Grundlage: Pläne, Modell; Pläne stechen Modell)

Optimierbar: AR-Modell kommt bereits von Planer

**Experte E:** 6; kann nicht mehr als 100% Pauschale auszahlen

**Experte F:** 5

**Experte G:** 4; auf dem Erfahrungslevel des Pilotprojekts; System blind vertrauen, das man selbst nicht ganz durchschaut (z.B. Masse 4x im Modell); Annahme: weil noch nicht viel Erfahrung vorhanden

**Experte H:** 5; sowohl BIM als auch elementbasierte Abrechnung zum ersten Mal– teilweise ein Hindernis

**Experte I:** 5

**Experte J:** 6

**Experte K:** 5; kommt auf die Fehler nicht drauf, weil man nicht händisch jede Position nachrechnet, ob die m<sup>2</sup> richtig drinnen sind

3.7 Fühlen Sie sich ausreichend durch die Beteiligten des Projektes im Zusammenhang mit dem BIM-Abrechnungsprozess unterstützt? Hätten Sie gerne eine zusätzliche Unterstützung?

**Experte A:** Bei ÖBA BIM-affiner Projektteilnehmer hat Prozess (Meilensteine etc.) gemeinsam mit BIM-PS aufgesetzt (mit Softwarefirma EPLASS / DESITE MD pro) und hat das Projekt plötzlich verlassen. Mitgrund, warum die Meilensteine nicht perfekt aufgeteilt wurden.

**Experte B:** Vorab geeigneter, detaillierterer Workshop von EPLASS notwendig

**Experte C:** Zusammenarbeit mit EPLASS war gut, jedoch unzuverlässig was die Zeitpunkte betroffen hat

Koordinierungsbesprechungen gut für Informationsweitergabe / Austausch mit Projektbeteiligten

**Experte D:** AG war nicht ausreichend involviert, Entwicklung Prozessaufsetzung Pauschalen, etc. → evtl. Fehler aufgefangen, weil in Frage gestellt?

**Experte E:** BIM-Koordinationsitzungen Fokus Planung (z.B. As-Build Modell) ausreichend

Rest hat gepasst

**Experte F:** Zusätzliche intensivere Einschulung für Anwendungsfälle von EPLASS gewünscht – bei Ausfall von Bearbeiter, Vertretung schwer möglich

Handbuch zu EPLASS

IT-technische Themen in BIM-Koordinationsbesprechung – wenig Anknüpfungspunkte für Abrechnungstechniker

**Experte G:** Alle Projektbeteiligte sehr bemüht

Einschulung: sehr viel über EPLASS Plattform (nicht mehr Stand der Technik), DESITE MD pro Anwenderschulung zu kurz (weil auch noch während des Projekts entwickelt; bei Pilotprojekt nur in kleinen Einheiten nachgereicht), zu schnell und kein gutes Deutsch – Verhältnismäßigkeit falsch herum

**Experte H:** aktiv nicht damit gearbeitet; Schulungen zur Plattform, BIM-Koordinationsbesprechungen

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** BIM Koordinationsbesprechungen in diesem Umfang nicht notwendig gewesen (keine neuen Themen)

EPLASS Schulung nicht ausreichend – Handbuch nicht das gleiche wie persönliche Demonstration (COVID bedingt waren persönliche Treffen nicht möglich)

**Experte K:** Wenn Unterstützung eingefordert, wurde diese auch gegeben (EPLASS – nicht immer schnell, BIM-PS und BIM-ÖBA)

## 4 Zeitaufwand

### 4.1 Arbeiten Sie täglich mit der Plattform EPLASS/DESITE MD pro?

**Experte A:** Nein

**Experte B:** Innerhalb der Planungsphase ja, abhängig vom Zeitpunkt im Projekt

**Experte C:** Nein

**Experte D:** Nein

**Experte E:** Nein

**Experte F:** Ja

**Experte G:** Nein

**Experte H:** Nein

**Experte I:** Nein

**Experte J:** Nein

**Experte K:** Nein

### 4.2 Wie viel Zeit pro Arbeitstag wenden Sie durchschnittlich mit der Benutzung von EPLASS/DESITE MD pro auf? (Bearbeitung von Workflows / Freigaben / Erstellung BTB / Freigabe BTB / Sonstiges)

**Experte A:** 2h pro Monat; schaut Modelle über BIMcollab Zoom an

**Experte B:** 5h/Woche (Planungsphase)

**Experte C:** Bei Entwicklungspeak – 40%: Anforderungen an BIM-Modell

**Experte D:** 0 AT/Woche; für Testphase genutzt

**Experte E:** 5h / Woche

**Experte F:** 2h/AT

**Experte G:** Anfänglich mehr, bei Bauablaufsimulationserstellung am meisten; 1/2 AT/Monat  
Durchschnitt auf gesamte Zeit

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** 6h/AT, Workflows Prüfung und Freigabe von Ausführungsplanung

### 4.3 Welche Bereiche der Plattform nehmen für Sie die meiste Zeit in Anspruch? Reihung Sie die Tätigkeit nach Zeitaufwand. (Login-Prozess / Erstellung BTB / Kontrolle BTB / Freigabe BTB / Filteranwendung / Kontrolle Elemente / Kontrolle Dokumente / Weitergabe von Informationen / Sonstiges)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Höchster Zeitaufwand: Kontrolle Elemente – Kontrolle Dokumente = Filteranwendung – Erstellung BTB – Kontrolle BTB – Weitergabe von Informationen – Login-Prozess

**Experte C:** Höchster Zeitaufwand bis wenigster Zeitaufwand: Erstellung BTB – Kontrolle BTB – Filteranwendung – Kontrolle Elemente – Kontrolle Dokumente – Freigabe BTB – Weitergabe von Informationen – Login-Prozess

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Reihung beginnend mit höchstem Zeitaufwand zu geringstem Zeitaufwand:

Kontrolle Elemente – Kontrolle BTB – Login Prozess – Freigabe BTB – Ausgabe Abrechnungsbericht (Ende des Monats) – Filteranwendung

Ausgabe Abrechnungsbericht: Zeitraum (Pilotprojekt: 1 Monat), Zusammenfassung von Positionen bzw. Elementen wie viel Prozent abgeschlossen, Übertragung ins Abrechnungsprogramm, Auslesen vom Abrechnungsbericht nochmal 10-15 Minuten wegen Ladezeit

Filteranwendung deswegen so weit unten, weil kaum angewendet, weil so kompliziert und anders einfacher

**Experte F:** Geordnet von meisten Zeitaufwand bis geringsten Zeitaufwand

Erstellung BTB – Filteranwendung – Kontrolle BTB – Login-Prozess – Kontrolle Dokumente

**Experte G:** Von höchstem Aufwand bis geringsten Aufwand gereiht

Login-Prozess – Filteranwendung – Sonstiges (Bauablaufsimulation – im Vergleich zu anderen Systemen aufwendig)

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

4.4 Ist aus Ihrer Sicht eine Zeitersparnis beim BIM-unterstützten Prozess im Vergleich zum konventionellen zu gewinnen?

4.4.1 *Wenn ja, wie hoch schätzen Sie diese Zeitersparnis ein? (1-gar keine Zeitersparnis; 7- sehr hohe Zeitersparnis)*

**Experte A:** Keine Angabe (kein Vergleich mit konventionellem AR-Prozess)

**Experte B:** 4; Zeitersparnis definitiv vorhanden (Aufwandsverschiebung); Angabe in Stunden/Arbeitstagen nicht möglich

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** 7; 50%ige Zeitersparnis

**Experte E:** 6

**Experte F:** 6; Voraussetzung: Software, Abrechnung in Software implementiert

**Experte G:** 5

**Experte H:** 6; Voraussetzung: Software; 1 – Pilotprojekt

**Experte I:** 3; hoher Personaleinsatz im AG-Team

**Experte J:** 2

**Experte K:** 7

4.4.2 *Wenn ja, in welchem Teilbereich befindet sich diese Zeitersparnis?*

**Experte A:** Keine Angabe (kein Vergleich mit konventionellem AR-Prozess)

**Experte B:** alle Prozesse, welche die Abrechnung betreffen (z.B. Abrechnung, BTB-Erstellung); Zeitersparnis wäre höher, wenn mit dem Wissen des Pilotprojekts in weitere Projekte starten kann (Einarbeitungseffekt)

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** ÖBA und Abrechnungstechniker-Seite

**Experte E:** Kontrolle BTB digital abgelegt und gleich weiterleiten, Feldaufnahme fällt komplett weg, Aufmaßblattkollaudierung (sehr groß) – Pilotprojekt Aufmaßblätter lediglich die Prozentzahlen und den Leistungszeitraum

**Experte F:** Abrechnung

**Experte G:** Massenabrechnung

**Experte H:** Zukünftige Projekte: Aufmaßblätterstellung; Pilotprojekt: keine Zeitersparnis

**Experte I:** Aufmaß-Erstellung, Kollaudierung; Aufwandsverschiebung in die Planungsphasen → trotzdem Zeitersparnis

**Experte J:** Aufmaßblätterstellung, Kollaudierung; BTB – höherer Aufwand

In Summe ungefähr der gleiche zeitliche Aufwand; geringer Unterschied zwischen konventionell und BIM-unterstützten Prozess

**Experte K:** ÖBA-Prüfung, Kollaudierung

#### 4.4.3 Wenn nein, welche Unterschiede können Sie nennen?

**Experte A:** Keine Angabe (kein Vergleich mit konventionellem AR-Prozess)

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Pilotprojekt: Entwickler nicht auf dem gleichen Wissensstand für das Bauwesen in AUT

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

#### 4.5 Erkennen Sie ein Potential für eine weitere Zeitersparnis, welche in diesem Projekt nicht berücksichtigt wurde?

**Experte A:** Keine Angabe (kein Vergleich mit konventionellem AR-Prozess)

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Fertigstellungen / Kontrollen mobil ausfüllen (Baustellenbegehung / Leistungsfeststellung mit Tablett)

Basis auf der man aufbauen kann (Entwicklungsarbeit EPLASS)

Performance der Plattform EPLASS – DESITE MD pro läuft grundsätzlich schnell, wegen Citrix Server (kann keine Graphikkarte involvieren) und Verknüpfung von Datenbank EPLASS (z.B. Fertigstellungsdatum) – EPLASS musste dies auf eine Datenbank schreiben, die auf EPLASS liegt (nicht auf DESITE MD pro) – Chase-Dateien → Filterprozess daher langsam

**Experte D:** Aufmaß nehmen, wenn man Modell traut (z.B. Betonwände) → kein Geometer mehr vor Ort; Umsetzung braucht bestimmt noch 10 Jahre

**Experte E:** Grundsätzlich keine Aufmaßblätter notwendig, wenn Schnittstelle zwischen BTBs und Abrechnung notwendig

Voll automatische Auslesung

„Workflow“ für Elemente bzw. Ablehnungsbutton für von AN „fertiggestelltes“ Element, → wenn Freigabe von einzeltem Element nicht erfolgt, bei Pilotprojekt händisch in PDF dazugeschrieben und AN ausgebessert – Bestätigen sehr schnell, Ablehnung hat meiste Zeit gefressen

**Experte F:** Gegenfrage: Warum muss es immer schneller gehen? Will gar nicht noch mehr Zeitersparnis

**Experte G:** Vorteil: fertige, kollisionsarme Planung vor Baustart – bedarf längerer Planungszeit

**Experte H:** Erfahrung sammeln; Zeitersparnis in der Abwicklung (Projektentwicklung, Koordination) – Bauzeit wird immer eine Mindestzeit in Anspruch nehmen

**Experte I:** Bestandsdatenverwaltung (nach Errichtung) für Lebenszyklus des Bauwerks

Shift: zuvor mehr Zeit hineinstecken, damit später die Pläne akkurater sind

Reduktion der Bauzeit nein, sonst Qualitätsminderung

**Experte J:** Im Vergleich zu vor 15 Jahren Bauprozess viel bürokratischer geworden – eher weniger gebaut als vor 15 Jahren

**Experte K:** Nein

## 5 Nutzbarkeit der Projektplattform EPLASS und DESITE MD pro

### 5.1 Login Prozess

5.1.1 *Sind Sie mit der Dauer des Login Prozesses zufrieden? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 1

**Experte B:** 5-EPLASS; 3-DESITE MD pro

**Experte C:** 3 EPLASS, 3 DESITE MD pro

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 3

**Experte G:** 2

**Experte H:** 5

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 3; viele Vorgänge bis Login abgeschlossen

**Experte K:** 4

5.1.2 *Sind Sie mit der Systematik des Login-Prozesses zufrieden? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 1

**Experte B:** 5-EPLASS; 5-DESITE MD pro

**Experte C:** 2 EPLASS, 3 DESITE MD pro

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 3

**Experte G:** 2

**Experte H:** 3; Citrix-Server Problem

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 3; Admin-Rechte gering bei Firma

**Experte K:** 2

5.1.3 *Sind Sie mit dem Interface des Login-Prozesses zufrieden? (1-gar nicht; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 1

**Experte B:** 5-EPLASS; 5-DESITE MD pro

**Experte C:** 3

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 6

**Experte G:** 2

**Experte H:** 5

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 3

**Experte K:** 3

5.1.4 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge des Login-Prozesses untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Citrix-Server hat teilweise Download nicht gestartet und hat Fehler beim Download ausgegeben. Login dauert lange

**Experte B:** Nein, nur von Kollegen was gehört

**Experte C:** 1x Ausfall; Citrix-Receiver 1x aktualisiert → Problem, weil EPLASS nur mit einer Version (Update nicht kompatibel)

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Passwortänderung von EPLASS aufgefordert, mit neuem Passwort nicht mehr hineingekommen und mit dem alten Passwort auch nicht → wurde von EPLASS nach einem Anruf behoben

**Experte F:** falsches Passwort nach der Änderung eingegeben (3-monatige Erinnerung)

**Experte G:** Nein

**Experte H:** umständlich, für Tablett Login-Prozess kaum handzuhaben

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Admin-Rechte gering bei Firma – Update Citrix Server, sehr zeitintensiv

**Experte K:** Login-Button nicht klar, bei welchem man sich anmeldet (nach längerer Nicht-Verwendung)

5.1.5 *Haben Sie Verbesserungsvorschläge für den Login-Prozess?*

**Experte A:** webbased Ansatz nicht über Citrix, sondern über Backend → direkter Zugriff über Web

**Experte B:** Beschleunigung (durch ausgelagerte Daten schwierig)

**Experte C:** weniger Klicks

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Langwieriger Login-Prozess → weniger Schritte

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Tablett-App

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** evtl. nicht über Citrix Server lösen

**Experte K:** Citrix-Server weglassen; mit Benutzername und Kennwort sollten ausreichen

5.1.6 *Haben Sie sonstige Anmerkungen zum Login-Prozess?*

**Experte A:** Usability verbessern

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** HTML-5 Seite bei welcher der Receiver nicht notwendig – funktioniert überraschend gut

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** EPLASS über Citrix Server zu öffnen eigenartig → webbasiert  
Ins Web auf Login, dann öffnet sich der Citrix Server am Laptop

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

## 5.2 Workflow-Prozess EPLASS

5.2.1 *Sind Sie mit der Handhabung des Workflow-Prozesses zufrieden? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 2; nicht übersichtlich geregelt

**Experte B:** 6

**Experte C:** 5; stark individualisierbar – nicht jeden Punkt freigeben müssen (Grenzen),

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5; Workflows: Modelle, Pläne, Bautagesberichte

**Experte F:** 5

**Experte G:** 3; zu starr bzw. nicht flexibel, nicht durchgängig; anfänglich von TU Teilmodelle bekommen → in Ordnung (BIM-GK), sonst Koordinationsmodell dürfte BIM-GK sonst nicht erstellen → Freigabe Teilmodell → Erstellung Koordinationsmodell → BIM-PS und ÖBA – dürfen das Koordinationsmodell gar nicht freigeben, weil sonst kann man keine neue Version hochladen – sinnbefreit, weil Modell soll sich weiterentwickeln können

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 1

**Experte K:** 7

5.2.2 *Sind Sie mit dem Interface des Workflow-Prozesses zufrieden? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 2

**Experte B:** 5

**Experte C:** 5; Übersichtlichkeit der Workflow; Unübersichtlich, wenn Workflows komplex

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 5

**Experte G:** 3

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** 1

**Experte K:** 5

5.2.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge des Workflow-Prozesses untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Vergessen Informationen weiterzuleiten

**Experte C:** Informations-E-Mails bei hochladen nicht in Verteiler

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** anfänglich von TU Teilmodelle bekommen → in Ordnung (BIM-GK), sonst Koordinationsmodell dürfte BIM-GK sonst nicht erstellen → Freigabe Teilmodell → Erstellung

Koordinationsmodell → BIM-PS und ÖBA – dürfen das Koordinationsmodell gar nicht freigeben, weil sonst kann man keine neue Version hochladen – sinnbefreit, weil Modell soll sich weiterentwickeln können

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Planprüfung, BTB-Prüfung

**Experte K:** Aufgabe im Workflow bzw. Dokument – hatte zwei Rollen: 21 Kalendertage Zeit für Planprüfung (vertraglich vereinbart)

2 Schritte: Sichtung der Planung (3 Kalendertage) – grobe Prüfung z.B. Plankopf fehlt, Achsen fehlen, etc. – Ablehnen oder in zur Planprüfung weiter; Planprüfung 18 Kalendertage

Wenn nun schon am 1. Tag weitergeleitet (Sichtung der Planung), dann bei Planprüfung 18 Kalendertage → Widerspruch zum Vertrag (insgesamt 21 Kalendertage)

Teilweise angezeigt, dass schon überfällig, obwohl lt. Vertrag fristgerecht geprüft

#### 5.2.4 *Haben Sie Verbesserungsvorschläge für den Workflow-Prozess?*

**Experte A:** Klar erkenntliche Darstellung, wo man was anklicken kann. Benennung nicht eindeutig. Freigabe Datenpool oder Workflow Prozess gleiches Interface → verwirrend

**Experte B:** EPLASS hat eine Sicherung eingebaut, aber das geht leider manchmal unter (E-Mails); Hervorheben von neuen To-Dos; Erinnerungsmail wie lange man für welchen Workflow noch Zeit hat (z.B. in Arbeitstagen). Dokumente auflisten, Workflowart und Fälligkeitsdatum

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Bei neuen Versionen mit Indizes arbeiten – Möglichkeit freigegebenes Modell zu indexieren

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Anmerkungen von Prüfern sichtbar machen bzw. leichter zugänglich machen

**Experte K:** Andere Programmierung von Kalendertagen-Berechnung in Workflow

#### 5.2.5 *Haben Sie sonstige Anmerkungen zum Workflow-Prozess?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Hat am besten funktioniert (auf Software bezogen)

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

### 5.3 Modul Bautagesberichte (BTB)

#### 5.3.1 Sind Sie mit der Handhabung des Moduls Bautagesberichte zufrieden?

##### 5.3.1.1 BTB Startprozess (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 6

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

##### 5.3.1.2 BTB Erstellung (Datum Eingabe / verbale Beschreibung / Auswahl Elemente / Fertigstellungsgrad / Sonstiges) (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** 5

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

##### 5.3.1.3 BTB Freigabe (Auswahl Elemente / Sonstiges) (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 4

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.3.2 *Sind Sie mit dem Interface bzw. der Übersichtlichkeit des Moduls Bautageberichte zufrieden? (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 6

**Experte F:** 5; Pilotprojekt: BTB und Modell auf einem Bildschirm → klein, wenig Platz

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.3.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge des Moduls Bautagesberichte untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Fertigstellungsgrad von ÖBA auch noch änderbar gewesen (erst im Projekt zufällig entdeckt) → Projektrolle Erlaubnis entziehen

**Experte F:** teilweise vergessen die BTB zu speichern → nochmal eingeben

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.3.4 *Haben Sie Verbesserungsvorschläge für das Modul Bautagesberichte?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Fertigstellungsgrad nicht von ÖBA änderbar

„Workflow“ für Elemente bzw. Ablehnungsbutton für von AN „fertiggestelltes“ Element → wenn Freigabe von einzeltem Element nicht erfolgt, bei Pilotprojekt händisch in PDF dazugeschrieben und AN ausgebessert – Bestätigen sehr schnell, Ablehnung sehr langsam (Element-ID herausuchen, in BTB wechseln, Element-ID darin suchen, durchstreichen, BTB ablehnen)

**Experte F:** Facharbeiter / Arbeiter mehr unterteilen z.B. Betonbau, Tiefbau – um spätere Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten (bei Pilotprojekt: Vorarbeiter, Facharbeiter, Maurer, Betonierer, Zimmerer, Schaler, Eisenbieger, Techniker, Kaufmann)

Dokument BTB separat auf einen zweiten Bildschirm

BTB von der gesamten Woche sichtbar, Fenster z.B. KW34 enthalten

Automatische Speicherung von BTB

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.3.5 *Haben Sie sonstige Anmerkungen zum Modul Bautagesberichte?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.4 BIM-Abrechnungsmodell

5.4.1 *Sind Sie mit der Handhabung des BIM-Abrechnungsmodells zufrieden? (1- gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 3

**Experte B:** 5; gewöhnungsbedürftig

**Experte C:** 5; Performance – starre Filterfunktion umständlicher

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 4

**Experte G:** 3

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.4.2 *Sind Sie mit dem Interface des BIM-Abrechnungsmodells zufrieden? (1-gar nicht; 7-sehr zufrieden)*

**Experte A:** 2

**Experte B:** 5; Bearbeitungstechniker weiß wo er was suchen muss

**Experte C:** 5

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** 5

**Experte F:** 6

**Experte G:** 4

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.4.3 *Sind Ihnen Fehler / Probleme im Zuge des BIM-Abrechnungsmodells untergekommen? Wenn ja, welche?*

**Experte A:** alle Funktionen von DESITE MD pro übernommen worden, die nicht alle gebraucht werden. Bei Aufrufen von Elementinfo muss man in das Objekt gehen und jedes Mal neu refreshen → funktioniert in anderen Programmen besser; Anforderung: Beim Anklicken will der User auf einen Blick wissen worum es geht

IFC-4 Darstellungsprobleme

**Experte B:** BIM-Elemente Einheiten; Vorhaltekosten nur 3 Meilensteine von Programm lesbar, aber 5 vorhanden gewesen

**Experte C:** In finaler Version alles bereinigt

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Zuordnung von mehreren Daten in einer Position → beide fertiggestellt, Datumsspalte: „verschiedene Daten“. Wenn einem Modell-Element mehrere Daten zugeordnet sind. Auch wenn „verschiedene Daten“, wenn eines davon fertiggestellt und ein anderes nicht fertig gestellt ist.

Elemente nicht auffindbar (Position Kanal: jeder Bogen, jedes Kanalrohr als Element aufgeführt – geschätzt 1.000 Elemente; größte Position) → Filter dafür praktisch

**Experte F:** Elemente dadurch leicht übersehbar (z.B. Türdrücker Innentüren, kleine Sauberkeitsschicht, Flachdachaufbau – Eckbereich Element übersehen) → mit Cursor über Bereich drübergezogen, jedoch nicht alle Elemente in dem Bereich angewählt worden – Auswahltool von Elementen

**Experte G:** Filter umständlich

Manchmal Verknüpfungen zum LV verloren

ET und HT zuerst laden müssen, weil wenn ARC-Modell zuerst geladen, wurde das Modell völlig zerrissen dargestellt (DESITE MD pro Fehler mit Basispunkt)

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

#### 5.4.4 Haben Sie Verbesserungsvorschläge für das BIM-Abrechnungsmodell?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Filterfunktion; Anzeigen von Elementen, welche bereits abgerechnet wurden („Gleiches mit Gleichem“ (Einheit) → kein Software-Problem)

**Experte C:** Zuständigkeiten klar definieren (z.B. Einstellung Fertigstellungsgrad)

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Grundrissplan hinterlegen für Verortung der Elemente (z.B. bei Filteranwendung)

Anzeige in Datumsspalte statt „verschiedene Daten“ mehrere auflisten bzw. anzeigen, wenn Fertigstellungsgrad unterschiedlich

Filter von nicht fertiggestellten Elementen

Filter für spezielle Positionen praktisch (z.B. Kanal)

**Experte F:** Filter für fertiggestellte Elemente bzw. nicht fertiggestellte Elemente

Filter eigenes Bearbeitungsfenster, damit Switch zwischen Abrechnungsansicht und Filter nicht zeitintensiv

Parallele Kontrolle über Anzahl der Elemente wie viele sind schon abgerechnet, wie viele sind noch offen

Unterschiedliches Anwählen von Elementen z.B. von Links nach Rechts – alles was berührt; von Rechts nach Links – alles was in dem selektierten Bereich vollständig enthalten ist

**Experte G:** Bessere Filtermöglichkeiten

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

#### 5.4.5 Haben Sie sonstige Anmerkungen zum BIM-Abrechnungsmodell?

**Experte A:** Performance

**Experte B:** Fertiggestelltes Element (Fertigstellungsgrad 100%) in Gelb dargestellt erst während des Projektes in Software implementiert

Eindeutiger Verknüpfungscod zum Element (EXCEL-Liste)

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.5 Wie zufrieden sind Sie mit der PDF-Aufbereitung (Übersichtlichkeit / Anordnung / Graphiken / Sonstiges)? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht zufrieden; 7-sehr zufrieden) Warum zufrieden? Warum nicht zufrieden?

**Experte A:** Ausschnitt BIM-Modell, Seitenanzahl Darstellung Problem

**Experte B:** 6; Graphik schlecht aufbereitet; wurde im Zuge des Pilotprojekts übersichtlicher gegliedert

**Experte C:** 5; Template vorab von ÖBA vorgegeben, graphische Aufbereitung nicht eindeutig (Zoomfaktor) – schwer automatisierbar

**Experte D:** 5; technisch noch besser möglich

**Experte E:** 5; automatische Generierung der Graphik unübersichtlich und nicht aussagekräftig; Verbesserungsvorschlag: Grundrissdarstellung

**Experte F:** 5

**Experte G:** 4; Aufbereitung für Abrechner, Prüfer hat sich zu unterscheiden – wichtig unterschiedliche User-Face und Auswertungsarten

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

5.6 Bei welcher genannten Funktion treten nach Ihrer Beobachtung die meisten Fehler / Probleme auf? Bitte um eine Reihung (Login-Prozess / Workflow Prozess / Modul BTB / BIM AR-Modell / Sonstige)

**Experte A:** Fehler-/Problemanzahl absteigend: Login-Prozess, Workflow-Prozess, BIM-AR-Modell (andere Funktionen nicht verwendet)

**Experte B:** Absteigend: Modul BTB – BIM-AR-Modell – Workflow Prozess – Login Prozess

Modul BTB ist während des Projekts verbessert worden: Filterfunktionen geändert, Anzeigen von Elementen, übersichtlichere Gestaltung von BTB-Prozess, Beschleunigung der Export Einrichtung (PDF-Export)

**Experte C:** Meiste Fehler – wenigste Fehler: Modul BTB / BIM AR Modell – Login Prozess – Workflow Prozess

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Auflistung von meiste Probleme nach wenigste:

Modul BTB – Workflow Prozess – BIM-AR-Modell – Login-Prozess

**Experte F:** Reihung von meisten Fehlern zu wenigsten Fehlern

Modul BTB = BIM-AR-Modell – Login Prozess – Workflow Prozess

**Experte G:** Reihung von meiste Fehler bis wenigste Fehler

Workflow Prozess – BIM AR-Modell – Login-Prozess – Modul BTB

Baustellengemeinkosten pro Monat – alle anderen Elemente nur max. 3 Meilensteine, 9 Monate Bauzeit → falsche Programmierung

**Experte H:** Keine Angabe

**Experte I:** Keine Angabe

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

## 6 Zukünftiges Verbesserungspotenzial und Vorausschau BIM-unterstützter Prozesses

### 6.1 Ausschreibung

#### 6.1.1 Welche Punkte sind aus Ihrer Sicht sinnvoll, um diese in einer zukünftigen Ausschreibung mit einem BIM-unterstützten Abrechnungsprozess zu integrieren?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Wie bei Pilotprojekt

**Experte C:** Elementbezogenes Abrechnen mit Auswertungen – keine Abrechnungsregeln

**Experte D:** Elementbasierte Ausschreibung – diesbezügliche Strukturierung noch Erfahrung sammeln  
ÖN A2063-2 – mehr anwenden

**Experte E:** Elementbasierte Abrechnung: Pauschalpositionen mit Meilensteinen

**Experte F:** Pauschalvertrag (in Kalkulationsphase bereits BIM-Partner)

**Experte G:** Geldvernichtung, dass bei TU Abrechnungsmodell beauftragt, jeder Bewerber musste dieses Modell erstellen und nur eine Firma bekommt den Zuschlag

Sinnvoll: wenn AR-Modell von AG und eine andere Gliederung der Elemente und Pauschalen

Nachweis von TU mit BIM-Software: Referenzprojekte, Schlüsselpersonen → Einschränkung des Bieterkreises, aber bei Pilotprojekt ebenfalls Einschränkung

**Experte H:** Baupauschalen detaillierter; Bestellung: 1 Stützpunkt → detaillierter

Zukünftiges Projekt: elementbasiert abrechnen (Voraussetzung Software)

**Experte I:** BIM-Modell mit einem Leistungsbuch verknüpfen – nach standardisiertem Leistungsbuch zu arbeiten (evtl. die zukünftige Arbeitsweise angelehnt an die LB-HB?)

**Experte J:** Erhöhung des Detaillierungsgrads (sinnhaft für Abrechnung); Pläne und BIM-Modell detaillierter – für Pilotprojekt hoher Zeit- und Kostenaufwand für Bieter

Wenn öfter in dieser Form wie in Pilotprojekt, weniger Firmen anbieten – hoher Kostenaufwand; Zuschlag nicht gesichert; entweder besseres Modell abliefern oder teilweise Übernahme der Kosten von AG

**Experte K:** Klare, sinnvolle Definition von Modellierung von einzelnen Meilensteinen oder ob Modellierung von mehrschichtigen Bauteilen möglich – in Pilotprojekt: als einzelne Schichten zu zeichnen, Innendispersion bzw. Anstrich einzelner Meilenstein, Darstellung der Wandfarbe war gefordert – nicht sinnvoll

#### 6.1.2 Welche Vorteile / Nachteile haben aus Ihrer Sicht die Pauschalpreisbildungen, welche in diesem Projekt angewendet wurden?

**Experte A:** Vorteil: ermöglicht Zusammenfassung von Leistungen → Abrechnung wird vereinfacht

Nachteil: AR-Modell kann nicht auf aktuellsten Stand gebracht werden

**Experte B:** Vorteil: keine Angabe

Nachteil: Vorfinanzierung, hoher Kalkulationsaufwand für Elemente (zu viel in 1 zusammengefasst)

**Experte C:** Vorteile: erhebliche Vereinfachung der AR-Prozesse, Zeitersparnis, Ressourcenersparnis

Nachteile: Kalkulation Pauschalen für Abrechnung (AN), Vorfinanzierung AN, Kalkulationsgrundlage ändert sich (Erfahrung)

**Experte D:** Als AG sehr simpel → Kostensicherheit

Pauschalpreis gilt bis eine berechnete MKF gelegt wird, die transparent mit Basis der Pauschalen sind.

Vorteile: ja, aber nur mit Hinterlegung der Mengen

**Experte E:** Vorteile: keine Massenüberschreitungen, Kostensicherheit

Nachteile: Preisgleitung

**Experte F:** Vorteil: Preisgleitung (AN)

Nachteil: AG-Änderungen

**Experte G:** Änderungen führen zu Prozent-Verschiebungen – Abrechnung nach Preis

**Experte H:** Vorteile: übersichtlich, guter Überblick von Abrechnung (was wurde schon abgerechnet, was noch nicht), guter Überblick von Projekt

Nachteile: nicht kompatibel mit Bauauflauf, lange auf abgerechnete Elemente warten (Zuteilung), Preisgleitung; Pilotprojekt nicht gewusst, ob Prozent von MKFs oder von Teilpauschale

**Experte I:** würde das nicht nochmal machen, sieht keine Vorteile; Grundidee: funktionale Ausschreibung – kennt ASFINAG nicht, durch Pauschalen detailliert – Notlösung

Angst vor den Schnittstellen im Modell – 3 Modell-Eigner (Modell von Planer, Modell AN, Modell Betrieb) → hat zu Unreinheiten geführt; hohe Kosten, dafür wenig Mehrwert

Baufirma = Wissensträger – Detailplanung gleich mit BIM

Pilotprojekt: „alles gleich neu erfinden“ – Vergleich zum „klassischen“ BIM

Keine genormten Richtlinien

unüblicher Projektablauf von ASFINAG → Unsicherheit im AG-Team

Vorschlag: Modelle trennen (Planungsphase), dann erst nächster Schritt in Bauumsetzung – Phasen besser trennen; alle Projektbeteiligte haben bei Pilotprojekt von Anfang an mitreden können

Unübliche Meilensteine, unterschiedliche Planungstiefen; viel Halbwissen; Produkt im Ende gut geworden, weil paar gute, engagierte Leute daran mitgearbeitet → eher Zufallsprodukt mit Gliederungen

**Experte J:** Vorteile: Übertrag in Abrechnungsprogramm (AUER) nicht aufwendig

Nachteile: keine

**Experte K:** Preisgleitung von Projekttrolle abhängig

*6.1.3 Zu welchem Zeitpunkt würden Sie die BIM-ÖBA in einem zukünftigen BIM-unterstützten Ausschreibungsprozess ins Boot holen?*

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Wie in Pilotprojekt 1 Jahr vor Vergabe

**Experte D:** Know-How von BIM-ÖBA wichtig;

Ab dem Zeitpunkt, zu dem die Leistungspositionen fixiert werden, sollte BIM-ÖBA bereits den Ausschreiber beraten; sobald Bauausschreibung zuarbeiten (BIM-Abrechnung, Plattform, Prozess, Tools – Apps Software)

Sobald BIM-ÖBA Werkzeuge entschieden werden

„Powercouple“ Team zwischen Ausschreiber und ÖBA → gut wenn aus einer Hand, nehmen sich gegenseitig Arbeit ab; Ausschreiber kann mit Unterstützung von ÖBA besser arbeiten, ÖBA hat später mehr Preissicherheit aufgrund der Mitwirkung bei der Ausschreibung (Vermeidung von komplizierten Ausschreibungspaketen), mehr Mitspracherecht der Komplexität der Abrechnungsprüfung (Zeitaufwand-Verschiebung?)

**Experte E:** Vor Ausschreibung mit entsprechender Vorlaufzeit; Ausführungsexpertise von ÖBA eingebracht, frühe Einbindung fördert Qualität und verringert Informationsverlust (z.B. Abweichungen)

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Pilotprojekt: 1 Jahr vor Baubeginn; Plattform auf Pilotprojekt zugeschnitten

Zukünftig: so wie bei Pilotprojekt

**Experte I:** 1 Jahr vor Baubeginn (Projektgröße: ähnlich wie Pilotprojekt); hängt von Projektgröße ab

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** BIM-ÖBA und BIM-Ausschreibung soll ein Auftrag sein, Koordination leichter – gleichzeitig zu Projekt dazu geholt

#### 6.1.4 Was sind die entscheidenden Faktoren für die Ausschreibung für einen reibungslosen Ablauf des BIM-Abrechnungsprozesses?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Hat für Pilotprojekt funktioniert, Arbeitsablauf war für Pilotprojekt gut

**Experte C:** Ziele und Gesamtverlauf des Projekts durchkonzeptionieren und mit Erfahrungen erweitert

**Experte D:** Verständnis von Modellierungsrichtlinien (ÖN A 2063-2) bzw. Planungsmodell – Ausschreiber muss Modellaufbau verstehen (z.B. Wissen über Anzahl der Wandschichten → Anzahl der zu modellierenden Elemente)

BIM-Expertise (IFC-Strukturen), BIM-Software (z.B. BIMcollab Zoom, Solibiri, DESITE MD pro)

Kostenschätzung/-berechnung Modellierung bereits beeinflussen – Elemente bereits mitzugestalten

Ausschreibung sollte nicht nur die Ausschreibung, sondern auch die Kostenschätzung/-berechnung davor machen. Kostenschätzung nicht nur dem Architekten geben (liegen häufig weit daneben) → Ausschreiber früher ins Boot holen

AG soll eine durchgängige Kostenverfolgung beauftragen von einer Hand, der das von Anfang an macht und die Ausschreibung ebenfalls macht

Ausschreiber sollte auch Expertise im Bereich Abrechnung haben bzw. die Ausbildung des Ausschreibers → Bildungsangebot für Ausschreibung fehlt, keine Zertifizierung von Ausschreibern – von außen schwer bewertbar

**Experte E:** Beschreibung des Modells (gute Planungsbasis) → weniger MKFs

**Experte F:** Detaillierte Ausschreibung, ausführbare Ausführungspläne

**Experte G:** AR-Modell nicht beim TU abrufen, sondern von AG-Seite zur Verfügung stellen

Werkvertragsnormen mit BIM-Norm ausgehebelt – d.h. Netto-Netto verrechnet (extra Hinweis)

Gliederung der Ausschreibung entsprechend der Modellierungsdenkweise anpassen – Modell basiert immer auf Elementen und so soll auch ausgeschrieben werden (Baugliederungsmäßig nicht Leistungsgliederungsmäßig)

**Experte H:** Genaue Definition von Meilensteinen, Elementen, Teilpauschalen

1 BIM-Modell wieder zum Angebot fordern

**Experte I:** Schlüssiges BIM-Modell, das mit Ausschreibungsbedingungen zusammenpasst – muss mit gesamtem vertraglichem Kontext stimmig sein

Konventionelle Vertragsreihenfolge nicht möglich (Bsp. Pläne)

Vertrag hat im BIM-Modell abgebildet zu werden; funktioniert nur mit Standard-Leistungsbuch nachvollziehbar

**Experte J:** Ausreichende Beschreibung, detaillierter Angaben, längere Angebotszeit (Pilotprojekt: 2 Monate – kurz für Modellierung BIM-Modell)

Lösungsvorschlag: besseres BIM-Modell von AG, längere Angebotszeit

**Experte K:** Praktikable Gliederung der Elemente und Meilensteine

### 6.1.5 Haben Sie sonstige Anmerkungen für eine zukünftige Ausschreibung?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Keine Angabe

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** Keine Angabe

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Keine Angabe

**Experte G:** Keine Angabe

**Experte H:** Pilotprojekt: Bieter haben bei Ausschreibung ein Modell beigelegt bekommen. Viele haben dieses nur leicht umgearbeitet und sich damit ihre Akquise abgegeben. Spezialfall: TU

Gut wenn TU – in einer Hand, weniger Schnittstellen

**Experte I:** Vorbereitungszeit nicht länger ggü konventioneller Planung; einzelne Phase nicht wirklich veränderlich; Projektablauf ähnlich wie konventioneller Prozess umsetzbar ist (aus PM-Sicht)

Ressourcen-Abfrage bei zukünftigen Ausschreibungen (Planerbeschaffung – aktuell begrenzter Kreis, Know-How erst in wenigen Firmen vorhanden)

**Experte J:** Keine Angabe

**Experte K:** Keine Angabe

### 6.2 Haben Sie eine Idee wie man Mehr- bzw. Minderkosten in den BIM-unterstützten Prozess integrieren könnte?

**Experte A:** Weglassen von Pauschalen → genauere Kontrolle erforderlich

**Experte B:** Vorab schon Elemente für MKFs als Dummies vorsehen, Elemente mit aufsteigenden Nummern

**Experte C:** Keine Angabe

**Experte D:** über Mengen (wenn nicht prozentuell geregelt), Zuspruch von wenigen m<sup>2</sup>, kg dem AN  
Abrechnungszeitpunkte vertraglich vorab auf eine simple Lösung klären

**Experte E:** Pilotprojekt: Mehrkosten Pauschalen (Herleitung konventionell), Voraussetzung: K7-Blätter (nur mit Pauschalen nicht möglich); AN noch mit herkömmlichen LB-HB Positionen kalkuliert → hoher Aufwand für AN (Zukünftig vielleicht Standard-BIM-Positionen?)

Dummy-Körper im Modell (z.B. MKF01 – MKFXX)

**Experte F:** In Pilotprojekt: konventionell abgewickelt

Abrechnungsmodell updaten

**Experte G:** Pilotprojekt: Mehrleistungen erbracht werden mussten

Mehr-/Minderkosten, die BIM-mäßig entstehen, wenn 3-4x Kontrolle entfällt, darin eine Preisminderung sieht → noch auszufeuern

**Experte H:** Pilotprojekt: konventionell abgehandelt

Problem bei Pilotprojekt auf % bezogen, unterschiedliche Einheiten

Zukünftig: mathematisch möglich, dass bereits bezahlter Betrag umgerechnet wird und die restlichen % neu berechnet werden.

BIM-Modell wurde laufend aktualisiert; Problem wie Daten in Aktualisierung überspielt werden → hoher Aufwand

**Experte I:** Änderungsmanagement funktioniert nur: neue Positionen, die im Modell implementieren und dann abrechnen – aktuell mit Software noch nicht möglich

zukünftig vielleicht leichter: auf Leistungspositionen abrechnen, Pauschale % durch Änderungen verschoben?

**Experte J:** Schwierig – Modellierung erneut, Planer involviert

Während dem Bauen schwierig in BIM umzusetzen; in Pilotprojekt wurden gewisse Meilensteine als Vergleich herangezogen

Mehrkosten Pilotprojekt – durch Änderung von AG z.B. OG1 Ausbau statt Edelrohbau

Für Pilotprojekt: konventionell abgewickelt, beste Lösung für Pilotprojekt

**Experte K:** Pilotprojekt: MKF nicht in BIM integriert

Dummy-Objekt – Was hat das für einen Sinn? Konventionell gleichwertig

6.3 Wie viel Prozent des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses dieses Pilotprojekts sind aus Ihrer Sicht schon so gut, dass dies bei zukünftigen Projekten ebenfalls Anwendung finden kann? In welchen Bereichen ist Ihrer Meinung nach noch Verbesserungsbedarf vorzunehmen?

**Experte A:** 50%; Anklicken einzelner Elemente, digitalisierter AR-Prozess, Elementbildung; unter Umständen Pauschalen in gewissen, sinnvollen Bereichen auch übernehmen (Teilpauschalen)

Usability von EPLASS/DESITE MD pro noch verbessern

**Experte B:** 80%; Verbesserungsbedarf: Gliederung von Elementen

**Experte C:** 66%; Verbesserungsbedarf: Performance Formulare, Preisleitung

**Experte D:** 60%; Elementbildung noch mal überdenken (20%), Plattform (40%) – zu teuer was Kosten ggü. AG, Modellqualität – noch nicht gut gepasst – notwendig: Ausführungsplanung

Grundlagen nicht optimal und die Positionen/Elemente besser gegliedert sein sollten

**Experte E:** 70%

**Experte F:** 60%; Voraussetzung: gleiche Projektgröße

Verbesserung: Rohbau-Ausbau Modell trennen (leichter und offensichtlicher), Filter für fertiggestellten Elemente, Schnelligkeit von EPLASS/DESITE MD pro

**Experte G:** 70%; von dem was vor den Bautagesberichten passiert ist – war in BTB-Prozess nicht involviert

sinnvoll: wenn TU Element auf fertiggestellt klickt, Element weiß wie viel das gekostet hat und dies geht automatisch in die Abrechnung weiter – bei Pilotprojekt weit weg

elementbasiertes Denken passt, Wissen was wo wie dabei ist (z.B. Sockelleiste bei Boden)

**Experte H:** 15%; Verbesserungsbedarf: Software, Aufteilung Meilensteine, Elemente, Teilpauschalen; Abrechnung selbst im BIM-Prozess hinterlegen

**Experte I:** 40%; frühzeitige Software-Entscheidung und Online-Plattform; Dienstleistern Software vorgeben und vertraglich überbinden

**Experte J:** 70%; Verbesserungsbedarf: Detaillierungsgrad Ausschreibung, Elemente nach LB-HB bzw. LB-VI

Straßenprojekt: Streckenplanung mit BIM schwierig vorstellbar; zusätzliche Bodenauswechslung ins BIM hineinnehmen, damit abrechenbar; z.B. ausgeschrieben Bodenklasse VI → vor Ort mit GPS ausmessen, Kubatur definieren

Tunnelbau, Erdbau schwierig

Hochbau: gut anwendbar

Projekt Bahnhof Lavanttal – halb, halb ausgeschrieben; Aufnahmegebäude und Technikgebäude ASC-Halle in BIM, freie Strecke konventionell

**Experte K:** 50%; ÖBA musste die Fertigstellungsmeldungen im Bautagesbericht als auch im DESITE MD pro parallel korrigieren bzw. prüfen (Software Problem EPLASS) – Problem zwischen BTB und DESITE MD pro direkte Kommunikation programmiertechnisch nicht möglich

6.4 Wie sinnvoll empfinden Sie die Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Großbauprojekten (Hochbau)? Bitte um eine Bewertung (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Wieso sinnvoll? Wieso nicht sinnvoll?

**Experte A:** 6; gleiche Vorteile, wie bei Pilotprojekt

**Experte B:** 5; Elementliste mit 30-40 Seiten (Pilotprojekt 6-7 Seiten); vom Ganzen guter Überblick; großer Zeitaufwand vorab im Planungsprozess → vor allem wenn BIM-Modell in Ausschreibungsprozess gefordert wird und Bewerber kein Entgelt; Kalkulationsaufwand für AN erhöht sich

**Experte C:** 5; Großbauprojekten Grundstruktur – Masse arbeiten, die nach der Grundstruktur → selber Implementierungsaufwand wie bei Kleinprojekt, rechnet sich jedoch mehr wegen den späteren Ersparnissen; Risiko ist größer

**Experte D:** 7; Großbaustellen auch die Zielerreichung

**Experte E:** 6; Voraussetzung: Software

**Experte F:** 4; Voraussetzung: Software; großer zeittechnischer Mehraufwand für ausführende Firma (Techniker)

**Experte G:** 6

**Experte H:** 5; Voraussetzung: Software, Abrechnungsgrundlagen übereinstimmen – aktuell noch nicht der Fall

**Experte I:** 2; monetär Pilotprojekt eher klein (für ASFINAG); nicht sicher, ob dies einen Mehrwert für das Projekt darstellt – bei Großbauprojekt so viele KO-Kriterien, dass Gefahr nicht in die Tiefe zu kommen; würde dies aktuell noch nicht wollen für ein Großbauprojekt

lange Planungsvorläufe; Informationen für Modell nicht zum „richtigen“ Zeitpunkt bekanntzugeben; modellbasiertes Arbeiten sehr genau

in AUT noch nicht dafür bereit; Vergleich GB; mit AUT Kultur noch nicht abwickelbar

BH noch nicht bereit so viel Geld anfänglich in ein Projekt zu investieren

**Experte J:** 6

**Experte K:** 2; derzeit nicht sinnvoll (Software bedingt); wird nicht funktionieren, weil Pilotprojektteam viel Wissen, viel Aufwand, viele Stunden für laufende Lösungsfindungen bzw. Optimierungen gemeinsam mit EPLASS eingebracht haben. Bei Großprojekt mit x Mio EUR pro Abrechnungszeitraum

6.5 Wie sinnvoll erachten Sie die Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei einem GU-Vertrag (Hochbau)? (1-gar nicht sinnvoll; 7- sehr sinnvoll) Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

**Experte A:** 6; gleiche Vorteile, wie bei Pilotprojekt

**Experte B:** 5; Zeitersparnis

**Experte C:** 5; Schnittstellenthema zwischen WMP und Ausführung

**Experte D:** 7; mit Elementen besser aufpassen; Ausschreibungspakete so strukturieren, dass GU gut an seine SU weiterleiten kann – Vermeidung von eigenen Ausschreibungen des GU an seine SU

**Experte E:** 6; WMP hohe Niveau, sonst putzt sich die Baufirma an der Planung ab

**Experte F:** 4; bei TU-Vertrag noch sinnvoller (Planungsschnittstelle fällt weg)

**Experte G:** 7; durchgängige Schnittstelle bei BIM die Ausführung, deswegen derzeit auch schwierig in FM zu integrieren

**Experte H:** 6; Ausführung (alle Gewerke) in einer Hand und 1 Ansprechpartner

**Experte I:** 6; bei GU-Vertrag alle SUB-Gewerke – ein Ansprechpartner, übersichtlich aufbereitet anhand von Standard; durchgehende Vorgehensweise

**Experte J:** 6; Voraussetzung: AG detaillierte Planung, gute Voraussetzung WMP; Pläne im Nachhinein nicht von AN auszubessern

1; keine gute WMP, keine detaillierte Planung

**Experte K:** 7; Polierplanung macht TU und GU nicht; bei sinnvoller Ausschreibung ist WMP bei GU-Vertrag dabei; Begründung: Zeitersparnis, ein Ansprechpartner (weniger Schnittstellen)

6.6 Wie sinnvoll erachten Sie die Anwendung des BIM-unterstützten Abrechnungsprozesses bei Einzelvergaben (Hochbau)? (1-gar nicht sinnvoll; 7-sehr sinnvoll) Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

**Experte A:** 2; einzelne Planer für jedes Gewerk, für jeden Zugang zum Modell ermöglichen → neuen Vertragsmodell notwendig? Einsicht nicht in alle Teilbereiche des Modells für Einzelunternehmen, sonst Offenlegung der Kosten; BIM Know-How von jeder einzelnen Firma notwendig (Planung und Ausführung)

**Experte B:** 1; GU bzw. TU bevorzugt, Zusatzrolle im Projekt, der alles für alle abrechnet. Diese Person dürfte keinem der Einzelgewerke von den jeweiligen anderen Gewerken monetäre Infos geben.

**Experte C:** 3; Sinnvoll ja, aber aktuell noch nicht forcieren. AG wesentlich mehr Gedanken und detailliert vorab planen, weil Einzelvertrag (Gewährleistung); noch nicht ausführen bis BIM-Standards offiziell (spruchreif in 10 Jahren?)

**Experte D:** 7; Gewerkeaufteilung in den Elementen beachten: wenn Pakete/Elemente gezielt geschnürt werden, sodass Gewerke separat getrennt sind (z.B. Fassaden) immer Schnittstellen, die nicht abgedeckt werden. → in BIM-Modell besser abbildbar, weil alles was zu bauen ist bei einem speziellen Gewerk

Baustellenkoordination – wann muss wer wem Platz machen?

Einzelne Pakete, Lean-Plan (Bauteile, Elemente) → Schnittstellen sollten sich ergeben

**Experte E:** 2; Einzelgewerk Software vorhanden? Know-How vorhanden? Ein Modell in dem abgerechnet wird? Mit unterschiedlichen Rollen? Pauschalen schwierig möglich (z.B. Fliesen einzeln modellieren) – evtl. Zugriff nur auf eigene Elementgruppe (Berechtigung) – Pauschalen/Meilensteine auf jedes Gewerk zugeschnitten

z.B. Bodenaufbau (Fußbodenheizung, Bodenbeschichtung, Bodenbelag, etc.)

**Experte F:** 1; Know-How der Firmen nicht vorhanden

**Experte G:** 3; schwierig; Koordination von kleinen Gewerken schwierig

**Experte H:** 4; Koordinationsaufwand höher, gesamter Abrechnungsprozess erschwert

**Experte I:** 4; bei ASFINAG nur Einzelleistungen; mit weniger Optimierungspotential bzgl. BIM

Einzelvergaben geringere Komplexität (bei ASFINAG), von BIM-Modell erhofft man sich eine höhere Darstellung der Komplexität

**Experte J:** 6; Voraussetzung: detaillierte Planung, gute WMP

**Experte K:** 1; mit aktuellem Softwarestand – zu komplex; ausführende Firmen, die teilweise bei Einzelvergaben „gegeneinander“ arbeiten und dann noch in einem BIM-Modell vereinen? Nicht vorstellbar – Erschwernis

## 7 Haben Sie noch weitere Anmerkungen zum BIM-unterstützten Abrechnungsprozess bzw. liegt Ihnen etwas am Herzen, das Sie mitteilen möchten?

**Experte A:** Keine Angabe

**Experte B:** Bei späterer Änderung des AR-Modells hat man alle abgerechneten Elemente neu eingeben müssen.

**Experte C:** Zufrieden wie im Pilotprojekt gelaufen

**Experte D:** Anfängliche Sorge der Modellqualität – wenn TU nicht gut (zum Zeitpunkt der Aufsetzung des Projekts)

Lerneffekt – Prestigeprojekt

Pilotprojekt gute Visitenkarte

DESITE MD pro – Firma „Mensch und Maschine“ – Conclude will das gleiche machen bis Ende 2021

BCFs im Planradar exportierbar – IFC muss zuerst funktionieren

Problem bei BIM-Projekten, wenn sie schlecht begonnen werden, ist es danach schwierig auf eine „gute“ Spur zu kommen.

Was muss der Bauleiter im Bauzeitplan eingeben? – Bereits schon von Anfang des Projekts überlegen.

**Experte E:** Keine Angabe

**Experte F:** Bauen nicht noch schneller machen

Zeitersparnis und Kosten gegenüberstellen – BIM-Know-How zukaufen, Software

skeptisch, ob BIM so viel am Prozess erleichtern kann

Bauzeit generell sehr knapp bemessen; wenn Fehler passieren, kaum möglich in Bauzeit zu bleiben

**Experte G:** irgendjemand, irgendwann eine anwendungsfreundliche Software, die die Abrechnung beherrscht; glaubt, dass viel möglich ist

ASFINAG sich vorgestellt hat, was sie haben wollten und sie schlussendlich bekommen haben, Unerfahrenheit von TU geschuldet (Pilotprojekt) auch Softwareentwickler (viel versprochen, einiges hinbekommen)

Software mit höherer Usability von den Projektbeteiligten besser angenommen

Einstellungssache: „Das machen wir halt!“

**Experte H:** BIM-Abwicklung: gut funktionieren würde mit Neubauprojekten, schwierig mit Bestandsprojekten / Sanierungsprojekten → andere Rahmenbedingungen

Unterscheiden in welchen Bereich BIM angewendet wird: Hochbau Unterschied zu Infrastrukturbau (Einteilung von Elementen anders z.B. je Meter Straße)

Druck auch für kleine Firmen hoch, auf die BIM-Schiene aufzuspringen

**Experte I:** Muss sich mit Software / Programmen auseinandersetzen

Zukunft: so gut compatible Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Programmen, dass kein Informationsverlust

Informationsverlust mit BIM wahrscheinlich geringer, aber gefühlt mehr Angst davor, weil weniger nachvollziehbar (bzw. etwas Neues und noch nicht geregelt)

**Experte J:** Entwicklungspotenzial: IST (Fertigstellungsgrad) Vergleich mit SOLL (Bauzeit)

Qualität der Planung wieder heben, vor etlichen Jahren Planung noch besser und mit der Zeit schlechter und schlechter geworden (z.B. Kranitzalmtunnel – Abstimmungen zwischen Tunnelplaner und Freilandstreckenplaner nicht stattgefunden – Annahme Mehrfachkabelkanal, Einzelröhren weitergefahren, Übergang muss geschaffen werden; Aufgabe von PL von ÖBB, nicht nur Planer Schuld, sondern auch Aufgabe von AG für Planungsgrundlagen)

Fast auf jeder Baustelle mittlerweile Planungslücken ☒ MKFs in der Ausführungsphase

Informationsverlust von BIM geringer als bei konventioneller Planung / Abrechnungsprozess;  
Bewusstsein für AG schaffen, dass BIM-Ausschreibung detaillierter notwendig als konventionell

Pilotprojekt in Summe sehr lehrreich, viel dazu gelernt, spannendes Projekt → BTB-Prozess von EPLASS gut funktioniert (Layout, Ablauf, etc.)

Andere Software (Koralmtunnel – feste Fahrbahn) ProKore – BTBs schauen nicht gut aus (nicht dem AUT-Standard entsprechend)

meistens so, dass Projektrollen von unterschiedlicher Sichtweise sehen

konventionelle Arbeitsweise (ÖBA) ca. 60-70%

vermutet, dass bei Großbauprojekten BIM im Vergleich zu konventionell für ausführende Firma ungefähr gleicher Zeitaufwand (Voraussetzung Software)

ÖBA bestimmt weniger Zeitaufwand mit BIM Arbeitsweise

Vorab schon gut definiert, daher weniger Diskussionspotenzial. Beide Seiten sprechen von der gleichen Thematik.

Detaillierungsgrad von Großbauprojekten, Pauschalen für Großbauprojekte, elementbasierte Abrechnung – noch nicht ausgereift dafür

Glaubt, dass Ö von der Entwicklung hinten nach ist (Vergleich: GB, Schweden)

Gespannt auf Entwicklung in 10 Jahren

**Experte K:** Eigene Einschätzung: Zeitersparnis für alle Projektrollen; derzeit noch der Software geschuldet, dass aktuell noch langsamer (AN Abrechnungstechniker)

BIM-ÖBA gemeinsam mit EPLASS und mit BIM-ÖBA Prozesse optimiert – Probleme aufgezeigt, BIM-ÖBA in „EDV-Sprache“ übersetzt und mit EPLASS erst gemeinsam möglich gemacht. Bis Dezember 2020 nicht klar, ob digitale Abrechnung überhaupt umsetzbar – Warn- und Hinweisschreiben Anfang Dezember 2020 von BIM-ÖBA

Software-technisch große Herausforderung Vorgänger hat Unternehmen verlassen und Nachgänger hat seine Rolle übernommen. Vorstellung von Vorgänger an EPLASS: A-2063 Datenträger ausspielen soll, den man ins AUER/ABK einlesen kann → Lichtjahre zu weit entfernt von Software-Entwicklung

→ Entscheidung BIM-ÖBA: PDF-Abrechnungsbericht, in Excel (digital) und händisch Prozente übernehmen, sonst BIM-unterstützte Abrechnung nicht umsetzbar

→ nur durch dieses Downgrade von Maximum zur niedrigeren Variante, hat das Projekt Software-technisch möglich gemacht