

Erfolgsfaktoren, Potentiale und Herausforderungen der Integration von BIM im Baugenehmigungsprozess - Eine Analyse am Beispiel des Pilotprojekts BRISE der Stadt Wien

Masterthese zur Erlangung des akademischen Grades
“Master of Science”

eingereicht bei
Dipl.-Ing. Michael Pech, MRICS, CSE

Paul Senger BSc.

11802551

Eidesstattliche Erklärung

Ich, **PAUL SENGER BSC.**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Masterthese, "ERFOLGSFAKTOREN, POTENTIALE UND HERAUSFORDERUNGEN DER INTEGRATION VON BIM IM BAUGENEHMIGUNGSPROZESS - EINE ANALYSE AM BEISPIEL DES PILOTPROJEKTS BRISE DER STADT WIEN", 107 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich das Thema dieser Arbeit oder Teile davon bisher weder im In- noch Ausland zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 10.03.2025

Unterschrift

Kurzfassung

Die Masterthese untersucht, wie Building Information Modeling (BIM) im Baugenehmigungsverfahren am Beispiel des Pilotprojekts BRISE angewendet werden kann. Da Baugenehmigungsverfahren zunehmend komplexer und ineffizienter werden, ist eine Umstellung herkömmlicher Verfahren auf automatisierte Systeme erforderlich. Durch die dreidimensionalen Modelle werden numerische sowie geometrische und textuelle Informationen in einem Modell gebündelt. Die Analyse zeigt, auf welche Weise das Baugenehmigungsverfahren optimiert und effizienter gestaltet werden kann. Dazu wird eine eingehende Analyse von Umfragewerten mit aktuellen theoretischen Erkenntnissen aus der Wiener Bauordnung, den Stand der Technik von BIM und der aktuelle Projektstatus von Building Regulation Information for Submission Involvement (BRISE) analysiert. Das Ziel ist es, die Vorteile und Herausforderungen der Integration von BIM in den Baugenehmigungsprozess zu identifizieren, sowie aufzuzeigen, welchen Handlungsfelder für eine Implementierung notwendig sind. Dabei wird insbesondere auf rechtliche, technische, organisatorische Kriterien und Prozessuale- und Kostenaspekte eingegangen. Ein zentrales Bewertungskriterium ist die Bearbeitungszeit, die als Kennzahl zur Beurteilung des Baugenehmigungsverfahrens hinsichtlich Effizienz und Kosten dient. Dabei sind bestehen Verwaltungsrahmenbedingungen zu verstehen. Durch digitale Plattformen sowie eine transparente und nachvollziehbare Strukturierung lässt sich ein besseres Verständnis für die Komplexität eines Verfahrens schaffen. Zusammenfassend liefert die Masterthese Handlungsempfehlungen, für die Umsetzung von BIM im Baugenehmigungsprozess. Die Analyse geht auf Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von BIM ein, die bei einer Integration entstehen können. Das Pilotprojekt BRISE ist hier als Konglomerat von Innovationen ein wesentlicher Treiber und jedenfalls ein Vorreiter im europäischen Raum für die Digitalisierung von Baugenehmigungsverfahren.

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber:in
AIA	Auftraggeber-Informationsanforderungen
AN	Auftragnehmer:in
ASI	Austrian Standards Institute
BAP	BIM-Abwicklungsplanung
BCF	BIM-Collaboration Format
BE	BIM-Ersteller:in
BIA	Betreiber Informationsanforderungen
CAD	Computer Aided Design
CAFM	Computer Aided Facility Management
CDE	Common Data Environment
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	Internationale Organisation für Normung
KPI	Key Performance Indicator
LoC	Level of Coordination
LoD	Level of Detail
LoG	Level of Geometry
LOIN	Level of Information Needed
Lol	Level of Information
LoX	Level of anything

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Forschungsziele und Forschungsfragen.....	2
1.3	Struktur der Arbeit	3
2	Methodik.....	4
2.1	Beschreibung der Forschungsmethode	4
2.2	Auswahl der Ergebnisse.....	4
2.3	Kriterienkatalog	5
2.4	Methodische Vorgehensweise	6
3	Technologischer Hintergrund	8
3.1	Stand der BIM-Forschung.....	8
3.1	Modellierung & Strukturierung von BIM.....	9
3.2	Ausarbeitungsgrade von BIM	12
3.3	Prozessmodellierung & Standardisierung.....	13
3.4	Workflow-Management	14
3.5	IFC Industry Foundation Classes	16
3.6	BIM Zusammenarbeit	17
3.7	BIM Rollen	19
3.8	Common Data Environment	22
4	Integration von BIM in das Baugenehmigungsverfahren.....	25
4.1	Rechtliche Aspekte	26
4.2	Organisatorische Aspekte	29
4.3	Prozessuale und Kostenaspekte	32
4.4	Technische Aspekte	36
5	BRISE Baueinreichung.....	39
5.1	Analyse der Wiener Bauordnung auf Prüfroutine	40
5.2	Erstellung eines Bauantrag	42
5.3	BRISE Baugenehmigungsphase	44
5.4	Prüfkonfigurationen	47
6	Ergebnisse.....	48
6.1	Handlungsfelder bei der Umsetzung von BIM	48
6.1.1	Rechtliche Kriterien	48
6.1.2	Organisatorische Kriterien	53
6.1.3	Prozessuale- und Kostenaspekte	56
6.1.4	Technische Kriterien	58
6.1.5	SWOT-Analyse.....	61
6.2	Hindernisse in der Implementierung von BIM	63
6.2.1	Rechtliche Kriterien	63
6.2.2	Organisatorische Kriterien	65

6.2.3	Prozessuale- und Kostenaspekte	67
6.2.4	Technische Kriterien	69
6.2.5	SWOT-Analyse.....	70
7	Schlussfolgerung & Diskussion.....	73
7.1	Integration von BIM	74
7.2	Limitation der Studie	75
	Literaturverzeichnis	76
	Abbildungsverzeichnis.....	81
	Anhang.....	82
	Begriffsbestimmungen.....	82
	Rechtliche Handlungsfelder	85
	Organisatorische Handlungsfelder	91
	Prozessuale- und Kostenaspekte.....	95
	Technische Fragestellungen	97

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass das Baugewerbe sich grundlegend verändert hat. Die Digitalisierung eröffnet neue Wege zur Steigerung der Effizienz und Optimierung von Bauvorgängen insbesondere von digitalen Baugenehmigungsprozessen. Durch die Weiterentwicklung von Building Information Modeling (BIM), besteht nun die Möglichkeit den gesamten Bauprozess digital zu gestalten. BIM als digitales Werkzeug bietet eine transparente Koordination und eine gesamthafte Abwicklung von der Planungsphase bis zur Betriebsphase (Mösl, 2019).

Die Plattform kann die Kooperation und den Austausch planungsrelevanter Dokumente zwischen allen Personen, die an einem Projekt beteiligt sind, verbessern. Dies erfolgt durch die Integration von alphanumerischen und geometrischen Daten zu einem BIM-Modell (Borrmann et al., 2021). Im Genehmigungsverfahren für Bauprojekte hat BIM das Potenzial einerseits die Genehmigungsdauer zu verkürzen und die Transparenz zu erhöhen (Digital Austria, 2021).

Im Kontext der digitalen Entwicklung bietet das Projekt BRISE der Stadt Wien eine Möglichkeit zur Verbesserung des Genehmigungsprozesses durch mehr Effizienz und Transparenz bei Umsetzung planungstechnischer Aufgaben (Giffinger et al., 2021; Schmid, 2023). Diese Forschungsarbeit konzentriert sich auf die Einbindung von BIM in das Baugenehmigungsverfahren am Beispiel des Pilotprojekts BRISE der Stadt Wien (Stadt Wien, 2021b).

1.1 Problemstellung

Die Herausforderung bei dieser Untersuchung liegt in der steigenden Ineffizienz und Komplexität von Baugenehmigungsverfahren. Mit den zunehmenden Anforderungen eines und den undurchsichtigen Abläufen, gestaltet sich ein traditionelles Genehmigungsverfahren oft langwierig und intransparent. Dies erschwert eine schnelle Abwicklung von Bauvorhaben und führt sowohl für Bauherren als auch Projektbeteiligte zu erheblichen Verzögerungen und Kosten (Neuschmid et al., 2020). In diesem Zusammenhang erforscht die Arbeit die Integration von BIM im Baugenehmigungsprozess als digitale und effiziente Lösung um das BRISE Pilotprojekt umsetzen zu können.

Das BRISE-Projekt nutzt Technologien wie Augmented Reality (AR), Artificial Intelligence (AI) und BIM zur Digitalisierung von herkömmlichen Genehmigungsverfahren. Der Zweck des Einsatzes dieser Technologien ist, einen effektiveren und zügigeren Prozess durch die Implementierung digitaler Lösungen zur Unterstützung oder teilweisen Ablösung traditioneller analoger Verfahren zu erreichen (Stadt Wien, 2021a).

Im BRISE-Projekt werden digitale 3D-Gebäudemodelle anstelle von traditionellen 2D-Plänen verwendet, um eine detailliertere Darstellung von Bauprojekten zu ermöglichen. AR hilft bei der Visualisierung und Überprüfung der Projekte, während AI für die automatische Prüfung und Validierung von geometrischen und numerischen Daten zuständig ist (Urban et al., 2021a). Die Untersuchung des BRISE-Pilotprojekts in Wien zeigt auf wie die Einführung digitaler Technologien den Baugenehmigungsprozess effizienter machen (Urban et al., 2021a). Die Erkenntnisse aus dieser Masterthese bilden eine Grundlage für die Weiterentwicklung von

BIM-basierten Genehmigungsverfahren innerhalb des Baugenehmigungsprozess der Stadt Wien.

1.2 Forschungsziele und Forschungsfragen

Das Hauptziel der Masterthese ist es herauszufinden, wie der Einsatz von BIM das Baugenehmigungsverfahren optimiert und welche Herausforderungen dabei zu bewältigen sind. Hierbei wird speziell das Pilotprojekt BRISE der Stadt Wien untersucht, um aufzuzeigen, welcher Art und Weise die Methode den Genehmigungsprozess effizienter und transparenter gestalten kann. BRISE setzt hier einen Meilenstein und einen wichtigen Schritt in Richtung Digitalisierung des Bauwesens, indem es verschiedene Technologien wie BIM, AI und AR miteinander vereint (Urban et al., 2024).

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der zentralen Forschungsfrage:

Forschungsfrage: *Welche Kriterien, Potentiale und Hindernisse beeinflussen die erfolgreiche Implementierung der BIM-Methodik im Baugenehmigungsprozess in Wien, um die Effizienz und Effektivität des Pilotprojekts BRISE zu gewährleisten?*

Untersucht wird die Forschungsfrage anhand rechtlicher, organisatorischer, prozessualer, technischer und kostenseitiger Kriterien. BIM fördert nicht nur die Früherkennung von Planungsfehlern, sondern erleichtert auch deren Korrektur, was die Bearbeitungszeiten verkürzt und die Planungsgenauigkeit erhöht (Borrmann et al., 2021). Die Herausforderungen sind vielfältig und betreffen technische Aspekte ebenso wie organisatorische und rechtliche Themen. Auf technischer Ebene besteht die Herausforderung darin BIM Software in die vorhandenen IT-Strukturen der Stadtverwaltung zu integrieren und sicherzustellen, dass Interoperabilität zwischen verschiedenen Softwaresystem gewährleistet ist (MagiCAD, 2019). Organisatorische Herausforderungen umschließen die Schulung aller beteiligten Parteien insbesondere der Bauherren, Architekten sowie die städtischen Behörden, die an den neuen digitalen Prozessen teilnehmen. Dies erfordert ein umfangreiches Verständnis der neuen Arbeitsweisen und eine fortlaufende Weiterbildung (Schranz, Gerger, et al., 2021). Auf rechtlicher Ebene sind die Anpassung bestehender Vorschriften und Normierungen an die neuen digitalisierten Prozesse sowie die Gewährleistung der Rechtsverbindlichkeit digitaler Modelle zentrale Herausforderungen (Anderl et al., 2018).

Durch die Beantwortung der Forschungsfrage soll aufgezeigt werden, wie BIM zur Verbesserung des städtischen Baugenehmigungsprozesses beitragen kann und welche Schritte erforderlich sind, um die mit der Digitalisierung verbundenen Herausforderungen zu bewältigen.

1.3 Struktur der Arbeit

Die Untersuchung der Integration von BIM im Baugenehmigungsprozess gliedert sich in sechs Kapiteln, die systematisch aufeinander aufbauen.

Kapitel 1 erläutert die Problemstellung sowie die Forschungsziele, die zur Untersuchung der Forschungsfrage aufgezeigt werden sollen. Zudem wird die Relevanz von BIM im Kontext des Baugenehmigungsverfahrens dargestellt.

Kapitel 2 beschreibt die methodische Vorgehensweise der Arbeit. Es wird die angewandte Forschungsmethode erläutert, die Auswahl der analysierten Literatur begründet und ein Kriterienkatalog für die Untersuchung erstellt. Dabei wird auf qualitative und quantitative Forschungsmethoden eingegangen.

Kapitel 3 beschreibt die zentralen technischen Konzepte, wie die Modellierung und Strukturierung von BIM, verschiedene BIM-Methodiken, Prozessmodellierung sowie Standardisierungen. Zudem werden Aspekte wie Workflow-Management und das Common Data Environment behandelt.

Kapitel 4 untersucht die Integration von BIM in den Baugenehmigungsprozess. Es werden die zentralen Herausforderungen und Potenziale von BIM aufgezeigt. Die Untersuchung fokussiert sich auf rechtliche, organisatorische, prozessuale und technische Aspekte, die für die Implementierung von BIM relevant sind.

Kapitel 5 betrachtet das Pilotprojekt BRISE in Wien als praktisches Anwendungsbeispiel für die digitale Transformation des Baugenehmigungsprozesses. Hier wird detailliert beschrieben, wie BIM in den digitalen Genehmigungsprozess integriert wird und welche Prüfkonfigurationen in der Baugenehmigungsphase zum Einsatz kommen.

Kapitel 6 untersucht die Ergebnisse von Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021). Es werden zuerst die Handlungsfelder bei einer Umsetzung von BIM im Baugenehmigungsprozess identifiziert. In weiterer Folge die Hindernisse bei einer Implementierung von BIM aufgestellt. Zudem werden die Ergebnisse anhand Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken einer SWOT-Analyse systematisch bewertet.

Kapitel 7 fasst die zentralen Erkenntnisse der Arbeit zusammen und diskutiert die Implikationen für die Praxis. Die Ergebnisse werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für die zukünftige Entwicklung des Baugenehmigungsprozesses reflektiert. Zudem werden die Limitationen der Studie aufgezeigt und weiterführende Forschungsfragen für zukünftige Arbeiten formuliert.

2 Methodik

Das zentrale Untersuchungsinstrument dieser Masterthese ist eine umfassende Literaturrecherche. Zudem werden die zentralen Handlungsfelder von Eschenbruch und Pfeiffer anhand einer Sekundärdatenanalyse untersucht. Mithilfe der vier Kriterien wird ein strukturierter Rahmen geschaffen und verleiht der Arbeit eine klare Gliederung. Zuerst wird die Forschungsmethode beschrieben sowie die Auswahl der Ergebnisse erörtert und anschließend die methodische Vorgehensweise vorgestellt.

2.1 Beschreibung der Forschungsmethode

Für die Beantwortung der Forschungsfrage, wird eine umfassende Literaturrecherche basierend auf Grundlage einer Sekundärdatenanalyse durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung ist es, bestehende Forschungsergebnisse und theoretische Ansätze systematisch zu erfassen und auszuwerten. Dies ermöglicht eine fundierte Beurteilung der vorhandenen Erkenntnisse sowie deren Relevanz für das spezifische Anwendungsfeld des BRISE-Projekts (Flick, 2018).

Die Literaturrecherche erfolgt primär über wissenschaftliche Datenbanken wie Google Scholar, BOKULitSearch und TULitSearch. Zusätzlich werden relevante Statistiken, Befragungen und Bücher aus Universitätsbibliotheken herangezogen. Die Recherchestrategie umfasst die Untersuchung der Literatur anhand von Titeln, Forschungsfragen und Inhaltsverzeichnissen. Wenn die Inhalte relevant erscheinen, wird eine systematische Suche und das Schneeballsystem angewendet, bei dem die in der Literatur zitierten Quellen ebenfalls analysiert werden (Mayring, 2015).

Die Datengrundlagen für die Ergebnisse und die anschließende Untersuchung mittels einer SWOT-Analyse bilden Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021). Der Maßnahmenkatalog von Eschenbruch bildet die Grundlage für die Untersuchung hinsichtlich der rechtlichen, organisatorischen und technischen Kriterien sowie der prozessualen und Kostenaspekte. Für die Gegenüberstellung wurden die Ergebnisse von Pfeiffer herangezogen und die Fragestellungen anhand der von Eschenbruch definierten Kriterien sortiert.

Das zentrale Messwerkzeug dieser Masterarbeit ist die SWOT-Analyse, mit der die identifizierten Handlungsfelder systematisch erfasst und in die Kategorien Stärken, Chancen, Schwächen und Risiken eingeteilt werden.

2.2 Auswahl der Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden systematisch aus einschlägiger Fachliteratur erhoben und entsprechend der Forschungsfrage eingehend untersucht. Ziel dieser Arbeit ist, eine fundierte Untersuchung von BIM im Baugenehmigungsprozess darzustellen und dabei einen konkreten Bezug zum Pilotprojekt BRISE der Stadt Wien herzustellen. BRISE hat das Ziel, den digitalen Baugenehmigungsprozess durch BIM zu optimieren und dabei Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) und Augmented Reality (AR) zu integrieren.

Die Auswahl der relevanten Ergebnisse basierte auf klar definierten Kriterien, die eine objektive und wissenschaftlich fundierte Herangehensweise sicherstellen. Diese Kriterien beinhalteten:

Auswahl von Quellen: Für die Arbeit wurden wissenschaftliche Quellen, die in den letzten Jahren publiziert wurden berücksichtigt, auch solche, die bereits einen längeren Zeitraum zurückliegen. Die Arbeit untersucht neueste Entwicklungen im Bereich der digitalen Einreichung sowie einer Implementierung von BIM. Hervorzuheben sind die Studien von Schranz, Eichler et al. (2021) sowie Tretzmüller (2020), die sich eingehend mit der Digitalisierung und den rechtlichen Herausforderungen einer BIM-Einreichung befassen.

Wissenschaftliche Kriterien: Für eine wissenschaftliche Basis, wurden Quellen herangezogen, die von anerkannten Verlagen publiziert wurde oder aus wissenschaftlichen Fachzeitschriften erschienen sind. Hervorzuheben sind die Publikationen von Borrmann et al. (2021) und Tautschnig et al. (2017), die zentralen Erkenntnisse zur BIM-Methodik liefern.

Inhaltliche Relevanz: Die Werke wurden anhand des Inhaltsverzeichnisses und ihrer Kernaussagen untersucht, um sicherzustellen, dass sie relevante Informationen zur Implementierung von BIM im Baugenehmigungsprozess enthalten. So wurden Arbeiten, die sich mit der Integration von BIM im öffentlichen Sektor und dessen rechtlichen Rahmenbedingungen beschäftigen, wie etwa die von Fauth (2021) und Ortman et al. (2023), in die Analyse einbezogen.

Bezug zum Pilotprojekt BRISE: Literatur, die direkt oder indirekt auf das Pilotprojekt BRISE eingeht, wurde bevorzugt behandelt. So liefern Studien wie Digital Austria (2021) und Urban et al. (2021) wertvolle Einblicke in die ersten Implementierungsschritte und Herausforderungen von BRISE in Wien, was wichtige Parallelen zu den Ergebnissen dieser Arbeit aufzeigt.

Theoretische und praktische Relevanz: Es wurden sowohl theoretische Arbeiten als auch Praxisberichte und Fallstudien berücksichtigt, um ein möglichst umfassendes Bild der Implementierung von BIM zu liefern. Dies umfasst Studien zu den technologischen Grundlagen von BIM Borrmann et al., (2015) sowie zu organisatorischen und prozessualen Aspekten (Ebbing, 2022).

Durch die Anwendung dieser Auswahlkriterien konnte sichergestellt werden, dass die Ergebnisse dieser Arbeit fundiert sind und einen relevanten Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfrage leisten.

2.3 Kriterienkatalog

Für die Identifizierung der Kriterien wurde auf Basis von Eschenbruch et al. (2014) ein Kriterienkatalog erstellt, um einen möglichen Implementierungspfad im Genehmigungsprozess aufzuzeigen. Zudem wird die Dissertation von Fauth (2021) herangezogen, um BIM als Modell der Baugenehmigungsfähigkeit und dessen Anwendung im behördlichen Kontext zu untersuchen. Der Ablauf einer Baugenehmigung ist im Allgemeinen weltweit ähnlich; Unterschiede bestehen lediglich in der Kompetenzverteilung der Behörden bzw. den Anforderungskriterien (Schranz, Eichler et al., 2021).

Juristische Kriterien

- Änderung der gesetzlichen Bestimmungen
- Vereinbarkeit mit Standards- und Richtlinien

Organisatorische Kriterien

- Schulung und Weiterbildung
- Änderungsmanagement

Prozessuale Kriterien

- Optimierung der Arbeitsabläufe
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit

Technische Kriterien

- Standardisierung von Datenformaten
- Integration von BIM in bestehende Systeme

2.4 Methodische Vorgehensweise

Die vorliegenden Ergebnisse wurden auf Grundlage bereits erhobener Umfragen und Daten analysiert und in drei Ergebniskapitel aufgeteilt.

6.1 Handlungsfelder bei der Umsetzung von BIM

6.2 Hindernisse in der Implementierung von BIM

Für die Untersuchung der Ergebniskapitel werden auf Basis bereits erhobener Umfragen von Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021) die Datenlage hinsichtlich des Pilotprojekts BIRSE und der aktuellen technischen Grundlagen der BIM-Methode analysiert. Qualitative Daten werden aus bestehenden Interviews und Fallstudien entnommen. Darüber hinaus liefern sie Einsichten in die spezifischen Herausforderungen und Chancen einer Implementierung. Die Datenlage wird genutzt, um eine Gegenüberstellung mit den erhobenen Ergebnissen zu erzielen und diese kritisch zu hinterfragen.

Die Verwaltung und Auswertung der Literatur erfolgte anhand des Literaturverwaltungsprogramms Mendeley, das die Quellen strukturiert. Die eingefügten Zitate werden mit der hinterlegten Datenbank verknüpft. Die methodische Vorgehensweise bei der Literatursauswahl und -auswertung gewährleistet, dass die Forschungsergebnisse nachvollziehbar sind.

Die Ergebnisse aus Kapitel 6.2 und 6.3 „Handlungsfelder bei der Umsetzung von BIM“ werden mittels einer Zielwertmethode, basierend auf den maximalen Werten der größten Hindernisse,

untersucht. Im Diskussionsteil wird näher darauf hingewiesen, welche Handlungsfelder für eine erfolgreiche Implementierung von BIM im Baugenehmigungsprozess umgesetzt werden müssen.

Die Ergebnisse aus der Zielwertmethode werden weiterführend mit einer SWOT-Analyse untersucht. Die SWOT-Analyse analysiert die einzelnen Handlungsfelder anhand der gemittelten Werten. Anhand der Klasseneinteilung wird der Rahmen für die Bewertung vorgegeben.

Struktur der SWOT-Analyse

Stärken (Strengths): Faktoren, die für das Pilotprojekt BRISE einen Vorteil bieten.

Schwächen (Weakness): Defizite, die die Umsetzung des Pilotprojekts erschweren.

Chancen (Opportunities): Potenziale und Entwicklungen, die positive Effekte für das Pilotprojekt haben können.

Risiken (Threats): Gefährdungen, die die Realisierung des Pilotprojekts in Gefahr bringen.

Wissenschaftliche Grundlage

Mit der SWOT-Analyse werden die Datenerhebungen von Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021) untersucht, um ein Bild der Handlungsfelder für die Implementierung von BIM aufzuzeigen. Der Untersuchungsgegenstand wird anhand der Methode kritisch hinterfragt. Die Strukturierte Vorgehensweise durch die gewonnenen Erkenntnisse von Eschenbruch et al. (2014) bilden den Rahmen für eine wissenschaftliche Argumentation und Validierung der Ergebnisse.

Der Datensatz von Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021) gibt folgende Wert aus die in Kapitel 6.2 und 6.3 anhand der beschriebenen Kriterien untersucht werden.

Wert	Bedeutung
1	Nicht kritisch
2	Wenig kritisch
3	Mittelmäßig kritisch
4	Ziemlich kritisch
5	Sehr kritisch

Auf Basis der Bewertungsskala erfolgt die Klassifizierung für die SWOT-Analyse:

SWOT-Kategorie	Intervall (gemittelter Wert)
Stärken (Strengths)	< 2,0
Schwächen (Weaknesses)	2,5 – 3,5
Chancen (Opportunities)	< 2,5
Risiken (Threats)	> 3,5

3 Technologischer Hintergrund

In diesem Kapitel Technologischer Hintergrund wird die Relevanz von open BIM im Baugenehmigungsverfahren untersucht. An erster Stelle werden die Herausforderungen und Chancen einer BIM-Standardisierung vorgestellt, sowie der Nutzen einheitlicher Datenformate für einen reibungslosen Informationsaustausch erläutert. In weiterer Folge werden verschiedene BIM-Ansätze wie Little BIM, Big BIM und Closed BIM untersucht, um die Vorteile von open BIM für digitale Bauanträge hervorzuheben. Insbesondere wird auf die Effizienzsteigerung und Transparenz von BIM eingegangen, da strukturierte Datenmanagementsysteme interoperable Systeme fördern können. Abschließend werden Standards und mögliche Werkzeuge im Zusammenhang mit BIM vorgestellt, die eine wichtige Rolle zur Weiterentwicklung digitaler Prüfverfahren spielen.

3.1 Stand der BIM-Forschung

Für den BIM-Baugenehmigungsprozess der Stadt Wien ist ein open BIM Verfahren anzustreben. Die Zusammenarbeit wird durch ein einheitliches Datenaustauschformat erleichtert, das auf verschiedene Systeme übertragen werden kann, sofern der Standard unterstützt wird. Es erleichtert somit die Zusammenarbeit und den Datenaustausch zwischen den Behörden und den Planungsverantwortlichen (Urban et al., 2021a). Ein weiterer Vorteil ist die gewährleistete Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Daten. Zudem kann der Freigabeprozess mit einheitlich definierten Standards und Softwaresysteme beschleunigt werden (Schranz, Gerger, et al., 2021). Digitale Austauschformate wie Industry Foundation Classes (IFC) und BIM Collaboration Format (BCF) bieten eine standardisierte Lösung für den Datenaustausch (Eichler et al., 2023).

Der digitale Zwilling, also das digitale Abbild des realen Gebäudes, ist eine zentrale Schnittstelle für die Projektrealisierung und dient gleichzeitig als Simulationsmodell für eine klare und verständliche Darstellung von Detailplanungen (May et al., 2022). Diese Funktion verbessert die Prozesssteuerung und stellt einen einheitlichen Informationsstand sicher, dies ist ein entscheidender Vorteil für eine Prozessoptimierung. Am Beispiel des Baugenehmigungsverfahrens der Stadt Wien, können Detailauszüge zu Brandschutz, Schallschutz, Raumgrößen, Raumhöhen, Fluchtwegen bereitgestellt werden. Die Baubehörde kann die technischen Anforderungen in einem teilautomatisierten Prozess bewerten lassen. Dies führt zu einer erhöhten Genauigkeit und einer schnelleren Genehmigungsabwicklung (Urban et al., 2021a).

Eine zentrale Aufgabe von BIM ist die Verfügbarkeit und Bereitstellung der Daten innerhalb des Bauwerksmodells darzustellen. Alphanumerische und geometrische Daten müssen für alle Beteiligten zugänglich sein, um die Methodik anwenden zu können. Um digitale Bauplanungen effizient zu gestalten und die Datenverfügbarkeit zu gewährleisten, sind Standards und Regeln erforderlich. Die Input-Faktoren im Modell müssen konsistent sein, um eine korrekte Ausgabe zu ermöglichen. Bei Verwendung von proprietären Systemen kann es durchaus vorkommen, dass es zu einem Datenverlust oder nicht lesbaren Informationen kommt (Scherer & Schapke, 2014).

Einheitliche standardisierte Datenformate spielen eine zentrale Rolle, um das Potenzial von BIM vollständig auszuschöpfen. Eine große Herausforderung bei der Umsetzung von BIM,

insbesondere in der Planungs- und Baugenehmigungsphase, ist die Nutzung diverser Modellierungssoftware und Software-Standards (Eichler et al., 2024). Proprietäre Systeme erschweren den einheitlichen Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten, was die Effizienz der Zusammenarbeit einschränkt. Der IFC-Standard dient als einheitlicher Standard und bietet eine plattformunabhängige Standardisierung, die einen reibungslosen Datenaustausch zwischen den Beteiligten ermöglichen soll (Mösl, 2019).

Die Breitschaft und technische Umsetzbarkeit sind wesentliche Punkte für eine erfolgreiche Integration von BIM (Schranz, Gerger, et al., 2021). Im Folgenden werden diversen BIM-Methodiken erwähnt, wobei nur die Open BIM Methodik für einen effizienten BIM-Baugenehmigungsprozess in Frage kommt.

Little BIM beschreibt ein isoliertes digitales Arbeitsumfeld, in dem jeder Fachplaner sein eigenes Modell erstellt. Auf einen standardisierten Datenaustausch wird hier nicht geachtet. Die „Little BIM“ Arbeitsweise schränkt die Interoperabilität ein und ist daher für den BIM-Baugenehmigungsprozess nicht geeignet (Tautschnig et al., 2017).

Big BIM verfolgt einen umfassenden Ansatz, bei dem alle Projektbeteiligten auf ein gemeinsames Modell zugreifen. Architektur, Bauingenieure und Bauunternehmen verwenden ein und dasselbe Modell. In der Praxis zeigt sich aber, dass Big BIM schwierig umzusetzen ist (Tautschnig et al., 2017).

Closed BIM als ein geschlossenes System, schränkt den Datenaustausch mit anderen BIM-Systemen ein. Die Methodik hindert einen Datenaustausch mit anderen Projektpartner wie z.B. mit der Behörde. Für den Baugenehmigungsprozess blockiert closed BIM den Zugang zum Genehmigungsverfahren über BRISE (Eichler et al., 2024).

Open BIM ist ein wesentlicher Fortschritt in der Entwicklung einheitlicher Standards. Ziel ist es die Interoperabilität zu stärken und so diverse Projektpartner auch mit proprietären Systemen zu unterstützen. Die zentrale Schnittstelle von open BIM ist ein offener Datenaustausch (Tautschnig et al., 2017).

Softwarelösungen wie Autodesk Revit, Graphisoft, ArchiCAD und Nemetschek Allplan sind nur einige wenige Softwarelösungen, die die BIM-Methodik und auch den Open BIM Ansatz unterstützen (Mösl, 2019). Zudem gibt es digitale Werkzeuge wie RIBiTWO die einen effiziente Bauprozessabwicklung unterstützen. Prüfwerkzeuge wie Solibri Model Checker wird beispielsweise im Pilotprojekt BRISE eingesetzt. Solibri fungiert als Prüfsystem für teilautomatisierten Prozesse und dient in diesem Kontext als Kollisionsprüfung, jedoch nicht als Modellierungssoftware (Schranz, Gerger, et al., 2021).

3.1 Modellierung & Strukturierung von BIM

Die Planung und Errichtung im Baugewerbe erfolgt zunehmend von 3D-Modellen anstelle von herkömmlichen zweidimensional basierten Planunterlagen. Diese dreidimensionalen Modelle bieten nicht nur eine visualisierte Darstellung von Bauprojekten, sondern dienen auch als Werkzeug für digitale Zeichnungen und Arbeitsvisualisierungen und unterstützen weiterführende Detailplanungen. Darüber hinaus beinhalten BIM-Modelle neben geometrischen Daten auch semantische Informationen wie beispielsweise Bauteiltypen und

Materialien. Diese werden als symbolhafte Darstellungen erfasst und können nicht direkt aus der Geometrie abgeleitet werden (Schmid, 2023).

Ein wesentlicher Vorteil der 3D-Modellierung innerhalb von BIM ist ein Kollisionstests. Dabei werden die geometrischen Überschneidungen von Fachmodelle analysiert, um so Planungsfehler frühzeitig zu erkennen. Durch die Ausgabe einer Materialliste und anhand von Klassifikationen, kann die Behörde die verwendeten Materialien gezielt anhand bautechnischer Anforderungen prüfen (Borrmann et al., 2021). Zudem sind Arbeitsvisualisierungen ein Werkzeug für eine effektive Kommunikation mit dem Auftraggeber, um beispielsweise eine Bewertung des Raumgefühls sowie Lichtverhältnisse zu ermöglichen. Um solche Darstellungen zu erzeugen, werden neben geometrische Daten auch Informationen zu Materialien und Oberflächen benötigt (Eichmann, 2021).

In der geometrischen Modellierung spielt die parametrische Darstellung eine bedeutende Rolle. Die Modellierungstechnik ermöglicht eine flexiblere Erstellung der BIM-Modelle, die durch die Definition von Abhängigkeiten und Einschränkungen nachvollziehbar und anpassbar bleiben. Der Bezug zu den verwendeten Materialien spielt im Baugenehmigungsprozess eine wesentliche Rolle. Beispielsweise müssen behördlich relevante Bauteile gekennzeichnet und zusätzlich mit Attributen ausgestattet werden. Die Attribute können technische Informationen enthalten, die für den Freigabeprozess wesentlich sind (Scherer & Schapke, 2014). Derzeit ist das gängigste Programm für die Erstellung von Bauplänen Computer Aided Design (CAD). Die Software Solid Works als 3D-CAD Anwendung nutzt die parametrische Modellierung, um die Beziehungen und Definition von Bauteilfamilien im Modell zu steuern (Scherer & Schapke, 2014).

Darüber hinaus müssen die modellierten Daten in bestehende Applikationen integriert werden, um die Implementierung zu ermöglichen. Die Modellierungstechnik ist somit auch ein wesentlicher Schritt, damit die Daten in der Konzeptentwicklung auch schlussendlich von der Behörde geprüft werden können. Die Daten sind dahingehend angemessen zu formatieren, dabei unterstützen Tabellen, Grafiken und Texte den Automatisierungsgrad (Borrmann et al., 2021). Eine strukturierte Darstellung geometrische, parametrischer und semantischer Daten ist entscheidend für einen Reibungslosen Datenaustausch im Baugenehmigungsverfahren (Scherer & Schapke, 2014) Die Datenmodellierungssysteme (ERD: Entity Relationship Diagramme, UML: Unified Modeling Language, XLM: Extensible Markup Language) sind hier als wichtig Applikation anzusehen und bilden die Grundlagen für die Wiedergabe relevante Information. Die Informationen sind dabei maschinenlesbar umzusetzen, damit eine Einspielung bei der Behörde möglich gemacht werden kann (Borrmann et al., 2021; Scherer & Schapke, 2014).

Die Verwendung standardisierter Datenformate und Modellierungstechniken bildet eine zentrale Schnittstelle im BRISE Pilotprojekt. Dies ist auch ein entscheidender Faktor, warum eine Implementierung von AI, AR und BIM in Kombination eine besondere Herausforderung darstellt. Um diese unterschiedlichen Systeme effizient miteinander zu verknüpfen, sind diese nach einem strukturierten Ordnungssystem aufzubauen. Die Komplexität und die hohen Anforderungen an Bauprojekte sowie an die Modellierungstechniken erschweren die Umsetzung eines genehmigungsfähigen digitalen Verfahrens (Borrmann et al., 2021; Tulke et al., 2021).

Ordnungssysteme im Bauwesen bestehen aus mehreren zentralen Komponenten:

- **Gemeinsame Fachvokabulare:** Es soll eine konsistente Nomenklatur und Schreibweise für alle Projektbeteiligten festgelegt werden. Die Fachterminologie und Begrifflichkeiten können in einem Lexikon gesammelt werden und entsprechend den Projektspezifikationen angepasst werden (Borrmann et al., 2021).
- **Klassifikationssysteme:** Die Kategorisierung von Bauteilen und Objekten werden in Taxonomien organisierte Klassifikationssystematik entwickelt (Eichler et al., 2023).
- **Ontologien:** Ontologien beschreiben komplexe Beziehungen zwischen verschiedenen Bauteilen. Die Beziehungen sind im Modell direkt abzubilden. Die Ontologie hat eine übergeordnete Rolle im Klassifikationssystem und beschreibt hier die Beziehung zu mehreren Bauteilen (Scherer & Schapke, 2014).

Die Organisation von Systemen unterstützen die Zusammenarbeit und bilden ein komplexes Fachübergreifendes Modell ab. Die Schaffung einer gemeinsamen Fachsprache bildete hier die Kommunikationsschnittstelle, damit die Informationen im Modell von allen Beteiligten verstanden und angewendet werden können.

In Österreich werden mehrere Merkmalsserver als Ordnungssysteme in der Baupraxis verwendet:

- **Free BIM Merkmalsserver**
- **bsDD (buildingSMART Data Dictionary)**

Diese Systeme dienen als zentrale Referenz, um eine einheitliche und standardisierte Modellierung im Bauwesen zu gewährleisten (Fröch et al., 2019).

Der Free BIM Merkmalsserver der Universität Innsbruck zielt darauf ab, einen standardisierten Server bereitzustellen, der BIM-Merkmale und Begriffe einheitlich definiert. Damit wird die Anwendung von Datentransfers erleichtert eine transparente und einheitliche BIM-Arbeitsweise ermöglicht (Mösl, 2019). Semantic Web und Linked Data spielen darüber hinaus für das Baugenehmigungsverfahren eine entscheidende Rolle. Die Sammlung und Strukturierung von Informationen aber auch die Verlinkung von Beziehungen sind für einen entsprechenden Automatisierungsgrad wesentlich. Modellierungssprachen, Datenformate, Datenschemata und Schnittstellen strukturieren die Informationsverarbeitungen (Borrmann et al., 2021).

Anerkannte Ordnungssysteme für Normvorgaben und Klassifikationssysteme:

- Klassifikationstabellen wie die Kostengruppenstruktur nach DIN 276, ISO 12006, bsDD und ISO 23387 liefern deutliche und standardisierte Rahmenbedingungen zur Einordnung von Bauteilen (Borrmann et al., 2021).
- Das ISO 12006 legt einen Rahmen fest für die Definition von Klassifikationssysteme für das Bauwesen. DIN SPEC 91400 geht noch einen Schritt weiter und bringt ein maschinenlesbares Ordnungssystem näher (Borrmann et al., 2021).
- LinkedData und OWL (Web Ontology Language), wie von Borrmann et al. (2021) beschrieben, dienen dazu Ordnungssysteme und auch semantische Informationen in maschinenlesbaren Formaten zu gestalten (Borrmann et al., 2021).

Für die prozessbasierte Definition von Modellinhalten bietet das bsDD buildingSMART Data Dictionary von buildingSMART eine Vereinheitlichung von Begrifflichkeiten für den IFC-Datenaustausch. Das bsDD dient dazu, Schnittstellen des IFC-Dateiformats zu definieren und zu standardisieren. Es fungiert als offenes Wörterbuch zur Harmonisierung von Bauprozesse-

und Bauteilmerkmalen. Ziel ist ein einheitliches Handbuch zu erstellen, das eine konsistente Anwendung des BIM Standards gewährleistet. Der Merkmalsserver stellt sicher, dass alle Projektbeteiligten auf dieselben Informationen und Definitionen zugreifen können, dadurch wird eine effiziente Prozessgestaltung garantiert (Schranz, Gerger, et al., 2021).

3.2 Ausarbeitungsgrade von BIM

Die Bereitstellung von Informationen aus dem BIM Modell ist entscheidend für die kontinuierliche Planung eines Bauprojekts. Die Informationsbereitstellung sowie die jeweiligen Detaillierungsgrade werden durch die Ebenen Level of Geometry (LOG), Level of Information (LOI) und Level of Development (LOD) festgelegt. Diese Kategorien definieren, in welcher Projektphase sich das Bauvorhaben befindet. In der Genehmigungsphase spielt ein entsprechender Detaillierungsgrad eine wesentliche Rolle. Der Genehmigungsprozess erfordert braurechtliche und bautechnische relevante Informationen (Borrmann et al., 2021).

Grundlegende Angaben im Entwurfsmodell haben in der Regel einen niedrigen Detaillierungsgrad. Für die Ausführungsphase ist der „as-built“ Detaillierungsgrad anzustreben, um eine detailgetreue Darstellung des Bauprojekts zu gewährleisten. Dies ist entscheidend, um das geplante und visualisierte Bauprojekt exakt umzusetzen. Nachfolgend werden die Detaillierungsgrade definiert (Ortmann et al., 2023).

Level of Geometry (LOG) definiert die Detailgenauigkeit des BIM-Modells auf geometrischer Ebene und variiert von einfach symbolischen Darstellungen wie LOG 1, bis hin zu Modellen mit herstellereigenen Details LOG 5. Aufbauend auf das Entwurfsmodell LOG 1 werden bis zum LOG 5 Informationen über den Detaillierungsgrad beispielsweise entsprechende Bauteile ergänzt. Mit zunehmendem Projektfortschritt erhält das Modell eine höhere geometrische Präzision. LOG 3 gilt als genehmigungsfähiges Bauantragsmodell (Borrmann et al., 2021).

Level of Information (LOI) beschreibt den Informationsstand von Objekten im BIM-Modell. Diese Stufe umfasst die Vereinigung von Merkmalen und Daten und verleiht dem Modell auch eine semantische Struktur. Der LOI zeigt den Umfang und die Tiefe der hinterlegten Informationen, die innerhalb der Modellobjekte verlinkt sind. Baumaterialien im Modell enthalten somit zusätzliche Informationen, wie Herstellerangaben, bauphysikalische und statische Werte sowie Kosten (Borrmann et al., 2021). In einem Genehmigungsverfahren sind insbesondere statische, brandschutztechnische und bauphysikalische Werte relevant. Die Behörde ist für die Auswertung dieser semantischen Information verantwortlich und muss diese mit Referenzwerten abgleichen (Fauth, 2021).

Level of Development (LOD) beschreibt den Detaillierungsgrad von Objekten eines BIM-Modells. Er gibt an, wie weit die Objekte geplant und entwickelt wurden. Der LOD ist essenziell für die Koordination von Planung und Umsetzung eines Bauprojekts und ermöglicht es den beteiligten Akteuren, den Fortschritt und die Genauigkeit des Modells zu überprüfen (Borrmann et al., 2021).

In der BIM-Arbeitsweise werden Objekte, Elemente und Attribute wie folgt verwendet:

- **Objekte** sind reale Gebäudekomponenten wie Wände, Fenster und Türen. Diese objektorientierte Struktur ermöglicht eine präzise und detaillierte Darstellung der verschiedenen Bauteile eines Gebäudemodells (Eichler et al., 2023).
- **Elemente** sind die grundlegenden Komponenten, aus denen Objekte bestehen. Eine Wand setzt sich aus verschiedenen Schichten z.B. Putz und Dämmung, zusammen, die als Elemente modelliert werden (Eichler et al., 2023).
- **Attribute** enthalten zusätzliche Informationen, wie Materialien, Kosten oder Herstellerangaben. Diese Details erhöhen den Informationsgehalt des Modells und machen es für nachfolgende Arbeitsschritte nutzbar (Eichler et al., 2023).

Durch den Einsatz objektorientierter Modellierung wird der gesamte Planungsprozess optimiert. Die Qualität des Bauvorhabens kann erheblich verbessert werden, sofern die Input Faktoren dem realen Gebäudemodell entsprechen. Die strukturierte Darstellung der Informationen im BIM-Modell unterstützt den gesamten BIM-Prozess. Neben der Planung, werden auch die Kommunikation und Zusammenarbeit effizienter gestaltet. Durch maßstabsgetreuen 3D-Modellierung können relevante Modellierungsabschnitte visuell überprüft werden. BIM basierte Einreichungen sorgen für einen klaren, transparenten und rückverfolgbaren Ablauf. Durch den teilautomatisierten Prozess kann der Fokus innerhalb des Genehmigungsverfahrens verstärkt auf baurechtliche und technische Qualitätsanforderungen gelegt werden. Der definierte Detaillierungsgrad ist dabei entscheidend, um die Qualität des Bauprojekts fundiert bewerten zu können (Tulke et al., 2021).

3.3 Prozessmodellierung & Standardisierung

Effiziente Prozessmodelle sind im Baugenehmigungsverfahren entscheidend für die durchgängige Abwicklung eines BIM-basierten Bauantrags. Für die Behörde ist sowohl die Projektdurchführungsqualität als auch die damit verbundenen Abwicklungszeiten und Durchführungsfristen zentrale Kennzahlen für die Messbarkeit des Verfahrens. Das Ziel ist es, die Bearbeitungszeiten durch den Einsatz von BIM zu verkürzen. Dafür müssen Prozessabwicklungstools, die speziell auf den BIM-Prozess abgestimmt sind, implementiert werden. Am Beispiel von BRISE der Stadt Wien sind die Abwicklungs- und Freigabeprozesse innerhalb der Baupolizei und den zuständigen Fachabteilungen klar zu regeln (Borrmann et al., 2021). Diagrammsprachen bieten eine grafische Darstellung, um komplexe Baugenehmigungsprozesse zu visualisieren und analysieren zu können. Die Integration von Integration Definition for Function Modeling (IDEF), erweiterten ergebnisgesteuerten Prozessketten (eEPK) und der Business Process Modeling Notation (BPMN) sind weit verbreitete Werkzeuge zur Optimierung und Modellierung von Prozessen (Borrmann et al., 2021).

Die Verwendung von BPMN-Diagrammen ist ein bewährtes Modell für die Prozessmodellierung im BIM-Kontext. Die Festlegung von Datenaustauschpunkten und den zugehörigen Modellinhalten sorgt durch die Verwendung von Symbolen für eine klare und strukturierte Darstellung des Ablaufs. Flussdiagramme optimieren die Prozessabwicklung und verbessern die Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten. Eine kombinierte Darstellung von BPMN mit der Model View Definition (MVD) bietet zusätzlich eine strukturierte und visualisierte Interpretation von Daten innerhalb des Modells (Norrenbrock, 2017). Im Detail können alle Schritte von Vorprüfung, Einreichung, Prüfung und Genehmigung durch die Behörde dargestellt werden. Der Einsatz dieser Standards trägt zur Erhöhung der Transparenz bei und hilft, Missverständnisse, Verzögerungen sowie damit verbundene Risiken zu reduzieren (Borrmann et al., 2021).

3.4 Workflow-Management

Der Baugenehmigungsprozess besteht aus mehreren Schlüsselschritten. Der Einreichprozess ist ein Subprozess innerhalb der Gebäudeplanung und eine Grundvoraussetzung für die Genehmigung eines Bauprojekts. Die Strukturierung der Bauablaufprozesse ist äußerst komplex und erfordert mehrere Iterationsschritte und Abstimmungsprozesse. Während des gesamten Projektverlaufs ist es essenziell, die einzelnen Entwicklungsphasen abzustimmen. Eine klare Strukturierung hat den Vorteil, Prozessstörungen zu minimieren und Arbeitsressourcen im Genehmigungsverfahren effizient einzusetzen (Krischmann et al., 2020; Wallner et al., 2022).

Phasen des BIM-Workflows

1. **Entwurfsphase**
2. **Einreichphase**
3. **Genehmigungsphase**
4. **Ausführungsphase**
5. **Betriebsphase**

Da der Fokus dieser Arbeit auf BIM im Baugenehmigungsprozess liegt, wird im Folgenden nur die Einreichphase und Genehmigungsphase betrachtet. Weitere Erläuterungen zu den BIM-Phasen finden sich im Anhang dieser Masterarbeit.

Einreichphase

In der Einreichphase wird der Entwurf zum Bauantragsmodell umgeformt. Die braurechtlichen und formalen Kriterien für das Einreichmodell können anhand einer Vorprüfung getestet werden. Das Bauantragsmodell enthält:

- Geometrische Daten
- Statische und bauphysikalische Aspekte
- Technische Anlagen sowie
- Rechtliche Anforderungen für das Prüfverfahren der Behörde (Krischmann et al., 2020).

Genehmigungsphase

In der Genehmigungsphase wird das eingereichte Bauantragsmodell anhand der entsprechenden braurechtlichen und bautechnischen Aspekte geprüft.

- Im ersten Schritt werden die Daten des open BIM-Modells eingespielt und auf Integrität überprüft.
- Im zweiten Schritt wird das Modell anhand vordefinierter Prüfkfigurationen iterativ analysiert.
- Im dritten Schritt wird mithilfe eines BIM-Kontrollsystems eine Kollisionsprüfung zwischen dem Bauantragsmodell und dem Referenzmodell der Behörde durchgeführt (Buchmayer, 2020; Wallner et al., 2022).

Für einen reibungslosen Ablauf innerhalb dieser Entwicklungsphasen ist die Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten, insbesondere zwischen Architektur und Baubehörde, essenziell. Durch die Komplexität des Bauverfahrens ist eine digitale Abstimmung und Kommunikation im Modell hilfreich, damit auch nach dem Einreichstand entsprechende Änderungen am Projekt vorgenommen werden können. Eine gemeinsame digitale Plattform

bildet hier den BIM-Arbeitskreis, um eine Kollaboration und Koordination zwischen den Projektbeteiligten zu unterstützen (Buchmayer, 2020; Fauth, 2021).

Information Delivery Manuals (IDM): Um den Informationsfluss sicherzustellen, ist die Bereitstellung relevanter Informationen wichtig. Der Prozess wird unterstützt, indem IDM Informationen strukturiert, verständlich und nachvollziehbar aufbereitet. Diese Herangehensweise trägt dazu bei, die Komplexität eines Bauprojekts zu reduzieren und den Abstimmungsaufwand zwischen den Beteiligten zu verringern (Borrmann et al., 2021; Wallner et al., 2022). Am Beispiel des Baugenehmigungsprozesses zeigt sich, dass ein effizienter Informationsaustausch und ein konsistenter Informationsfluss sicherstellen, dass alle Projektbeteiligten auf dem gleichen Wissensstand arbeiten. Zudem können Rückmeldungen von der Behörde über das IDM strukturiert bereitgestellt werden (Fauth, 2021).

Fehler im Ablaufprozess, mangelnde Kommunikation oder unvollständige Informationen im BIM-Modell, führen zu Verzögerungen und können auch zu einem Genehmigungsversagen führen. Entsprechend der Autorensoftware muss eine Expertise im Bereich BIM vorhanden sein, um solche Verfahren abwickeln zu können. Dies ist heutzutage noch eine große Herausforderung, da BIM-Expertise derzeit nur begrenzt verfügbar ist. Wie vor jeder Umstellung ist eine Umsetzungsstrategie aufzusetzen, um ein Pilotprojekt zu starten, wie jenes von BRISE der Stadt Wien (Both et al., 2013; Urban et al., 2021a).

Mit der zunehmenden Komplexität eines BIM Verfahrens wird die Netzplantechnik an ihre Grenzen kommen, wodurch die Koordination der Genehmigungsfähigkeit eines Bauprojekts erschwert wird. Zur Steuerung von Bauabläufe sind daher innovative Prozesstechniken erforderlich (Norrenbrock, 2017). Die Kombination verschiedener Applikationen wie BIM, AI, und AR bietet ein neues Potential, um das Vorhaben von BRISE weiterzuentwickeln (Peyinghaus & Zeitner, 2019).

BIM-fähige Genehmigungsmodelle: Entsprechende Softwarelösungen für ein BIM-fähiges Genehmigungsmodell basieren auf Standards wie:

- Industry Foundation Classes (IFC)
- Globally Unique Identifiert (GUID)
- Model View Defintion (MVD) (Borrmann et al., 2015).

Im Baugenehmigungsverfahren bildet der IFC-Standard die Schnittstelle zwischen der Autorensoftware und Behördensoftware. Der IFC-Standard ist somit ein wesentlicher Bestandteil, um eine Genehmigungsreifes Projekt aufzusetzen (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, 2023).

Der GUID-Standard basiert auf dem Universal Unique Identifier und verhindert, dass Objekte doppelt erfasst oder falsch zugeordnet werden. Eine konsistente Datenübertragung ist für das Pilotprojekt BRISE essenziell. Insbesondere in der Entwurfs- und Genehmigungsphase sind GUID-Standards einzusetzen, um eine Fehleranfälligkeit zu vermeiden (Eichler et al., 2023).

Wie bereits erwähnt ist Model View Definition eine weiters Werkzeug innerhalb des IFC-Standards dar. MVD beschränkt den Datenaustausch auf spezifischen Projektanforderungen, wodurch der Datenfluss auf die wesentliche Information reduziert wird. Durch diesen Optimierungsansatz lassen sich redundante Objekte und überflüssige Informationen bereits im Vorfeld eliminieren (Fröch et al., 2019).

3.5 IFC Industry Foundation Classes

Der IFC-Standard ist ein Lösungsansatz für standardisierte Datenaustauschformate im BIM-Baugenehmigungsprozess. Das Ziel ist es durch die Verwendung standardisierter Schnittstellen eine durchgängige Planungsmodellierung zwischen den Projektbeteiligten zu ermöglichen. Manuelle Datentransfers sowie unterschiedliche Standardisierungen innerhalb der Applikation führen zu fehleranfälligen Arbeitsabläufen und verlangsamen den Genehmigungsprozess, wodurch die Effizienz innerhalb des BIM-gestützten Verfahrens beeinträchtigt wird (Scherer & Schapke, 2014).

Der IFC-Standard spielt insbesondere im Kontext der Genehmigungsfähigkeit von BIM-Projekten eine zentrale Rolle. Die Interoperabilität steht dabei im Vordergrund, indem sich die Behörden auf einen reibungslosen Datenaustausch vorbereiten müssen, insbesondere im Hinblick auf die internen Prozesse. Der IFC-Standard ermöglicht es allen Projektbeteiligten, auch mit proprietären Applikationen zu arbeiten, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit nicht eingeschränkt wird (Krischmann et al., 2020). Bei der Implementierung von BIM in bestehende Prozesse, stehen Planungsunternehmen vor einer betrieblichen Herausforderung interne Ablaufprozesse anzupassen. Viele Unternehmen zögern bei der Integration von BIM, da zu Beginn ein hoher Arbeitsaufwand und hohe Implementierungskosten entstehen. Langfristig soll BIM jedoch als ganzheitliches System fungieren, um zusätzliche Subprozesse und unnötige Kosten zu vermeiden (Borrmann et al., 2021; Deubel, 2020).

Entwicklung und Standardisierung des IFC-Formats

buildingSMART ist eine globale Organisation, die sich für die Weiterentwicklung und Standardisierung des IFC-Formats einsetzt. Aufgrund der veränderten Anforderungen der Bauindustrie sowie rechtlicher Rahmenbedingungen sind kontinuierliche Updates des IFC-Standards erforderlich. Das Ziel ist es, sich fortlaufend weiterzuentwickeln, die Interoperabilität zu verbessern und sicherzustellen, dass der IFC-Standard stets den neuesten technologischen Entwicklungen entspricht (Eichler et al., 2023).

Der IFC-Standard existiert bereits seit den späten 1980er Jahren. Er basiert auf dem Standard *Interchange of Product Data (STEP)* und wurde entwickelt, um einen digitalen, maschinenlesbaren Informationsaustausch zu ermöglichen. Die Bedeutung der Interoperabilität ist mit der Einführung digitaler Systeme weiter in den Vordergrund gerückt. Insbesondere in der Baubranche, die als interdisziplinäres System diverse Stakeholder einbindet, spielt die Interoperabilität eine entscheidende Rolle (Eichler et al., 2023).

Herausforderungen bei der Standardisierung

Trotz zunehmender Fortschritte gab es Schwierigkeiten bei der Standardisierung von Datenaustauschformate für eine ISO-Zertifizierung. Für die Komplexität einer Standardisierung und dadurch entstandenen Verzögerungen wurde die Industry Alliance for Interoperability (IAI) gegründet, die später zur buildingSMART umgeformt wurde. buildingSMART hat sich zum Ziel gesetzt die Förderung offener Standards wie des IFC aufzusetzen und zu entwickeln. Die Datenkommunikation wurde dadurch gefördert und zunehmen an die digitale Entwicklung angepasst. Der erste IFC-Standard wurde 1997 veröffentlicht, bis jetzt gab es durch buildingSMART einige Überarbeitungen und Verbesserungen der Datenaustauschformate (Eichler et al., 2023).

IFC als Standard für Open BIM

Seit der Einführung des IFC-Standards wurde dieser ein wichtiger Bestandteil für die BIM-Methodik. IFC-Standards haben einen großen Anteil für die Weiterentwicklung von BIM. Dadurch wurde BIM auch zwischen den Disziplinen austauschfähig und konnte somit von mehreren Projektteilnehmern genutzt werden. Dadurch schafft man einen Rahmen für alle Projektwerke national sowie international einen einheitlichen Datenaustausch zu gewährleisten (Borrmann et al., 2021).

EXPRESS als Datenmodellierungssprache für IFC

Mit EXPRESS als Datenmodellierungssprache wurde ein Grundstein für die IFC-Entwicklung gelegt. Mithilfe dieser Sprache wurden Entitäten, Attribute und Beziehungen der Modellierung festgelegt. Damit war es möglich allen Projektteilnehmer eine einheitliche Dateninformation bereitzustellen (Borrmann et al., 2021).

Aufbau des IFC-Datenmodells

Der Aufbau des IFC-Datenmodells ist in verschiedenen Schichten aufgeteilt. Diese Schichten schaffen einen Kernbereich für die Klassen und bieten einen gemeinsam genutzten Bereich für die spezifischen Anwendungen im Modell. Zu den Schichten gehört der *Core Layer* für die grundlegenden Klassen, der *Shared Layer* für allgemeine Klassen, *Domain Layer* für spezifischen Fachbereiche z.B. Architektur und TGA, sowie der *Ressource Layer* für die grundlegenden Datenstrukturen (Eichler et al., 2023).

Objektbeziehungen und geometrische Darstellung

Ein weiterer wichtiger Aspekt des IFC-Datenmodells sind die Verknüpfungen zu den diversen Bauwerkselementen. Die Beziehung der Bauteile zueinander verleiht dem IFC-Modell eine hierarchische Struktur. Die Objekte zueinander haben hier jeweils ihre Funktionen die als Elemente ein Objekt entstehen lassen (Eichler et al., 2023). Nicht nur geometrische, sondern auch semantische Beziehungen dienen zur Beschreibung des Baumodells. Somit sind hier auch Verknüpfungen zu den Informationen bereitzustellen. Dadurch wird eine klare Struktur dem Modell verliehen. Auch eine erhöhte Flexibilität kann daraus abgeleitet werden, um unterschiedliche Anwendungsszenarien zu unterstützen (Borrmann et al., 2015).

3.6 BIM Zusammenarbeit

Für ein Genehmigungsverfahren ist die Zusammenarbeit diverser Akteure aus verschiedenen Fachbereichen zu koordinieren. Jede Disziplin hat ihre Anmerkungen und Fragen zu dem Projektdetails. Durch die unterschiedlichen Anforderungen der Disziplinen entsteht eine komplexe Datenumgebung. Die Daten sind von jeder Disziplin entsprechend aufzubereiten und auch austauschfähig zu machen, um die Effizienz von BIM und deren IFC-Standards nutzen zu können (Breitwieser et al., 2021).

Rollen der Projektbeteiligten:

1. **Bauherr:** Der Bauherr als Auftraggeber hat die Projekthoheit und sorgt für die Projektfinanzierung und schlussendlich auch um die Projektumsetzung. Die Interessen des Bauherrn sind für ein BIM fähiges Projekt die AIA frühzeitig festzulegen (Wallner et al., 2022).
2. **Projektmanagement:** Das Projektmanagement übernimmt die Organisation zwischen den Projektteilnehmenden. Es wird sichergestellt, dass alle wesentlichen Informationen für das Projekt gesammelt und zur Verfügung gestellt werden zudem soll die

Kommunikation und Koordination zwischen verschiedenen Fachbereichen funktionieren (Wallner et al., 2022).

3. **Architektur:** Die Architektur ist für die Planung und Erstellung eines genehmigungsfähigen Modells verantwortlich. Dabei werden die Anforderungen des Bauherrn und der Fachplaner sowie die Regelungen zur Genehmigungsreife im BIM Modell berücksichtigt (Breitwieser et al., 2021).
4. **Tragwerksplanung:** Der Bereich Statik sollte bereits in einer frühen Projektphase durch die Erstellung eines Tragwerksmodells in BIM einbezogen werden. Die Grundlagen der Statik bilden die gestalterischen Ansätze der Architektur und des Bauherrn (Wallner et al., 2022).
5. **Bauphysik** Die Bauphysik ist für die Wärme- und Schalleigenschaften des Gebäudes verantwortlich. Die bauphysikalischen Eigenschaften müssen gemäß den Energie- und Emissionsanforderungen der OIB umgesetzt werden (Breitwieser et al., 2021).
6. **TGA-Planung:** Die TGA-Planung sind für die technischen Systeme im Gebäude zuständig. Das spezielle Fachgewerk hat auch architektonische und statische relevante Ausführungen zu berücksichtigen. Die Integration der Systeme ist in einem Fachmodell für das BIM-Gebäudemodell zu erstellen und auf Kollisionen zu prüfen (Wallner et al., 2022).
7. **Brandschutztechnik:** Aufgrund der Komplexität der Brandschutzanforderungen gemäß den OIB-Richtlinien ist ein Brandschutztechniker erforderlich, der sowohl planerische Vorgaben als auch die Funktionalität der Brandschutzanlage in der Ausführungsphase umsetzt. Der Brandschutztechniker fungiert als Subplaner und stellt relevante Informationen für die Architektur und TGA bereit. Eine eigene BIM-Kompetenz ist in diesem Bereich nicht zwingend notwendig (Breitwieser et al., 2021).
8. **Behörden:** Die Behörde prüft das genehmigungsfähige Modell auf baurechtliche Kriterien sowie die Einhaltung des aktuellen Stands der Technik. Durch das Pilotprojekt BRISE wird der Behörde eine BIM-Expertise zugeschrieben. Eine entsprechende Prüfbarkeit von BIM-Projekten ist sicherzustellen (Breitwieser et al., 2021).
9. **Ausführende:** Die Bauunternehmen, die ein geplantes BIM-Projekt umsetzen, sollten über eine grundlegende BIM-Kompetenz verfügen. Dabei sollte die Planungsphase bereits bei der Auftragsvergabe an die Bau- und Fachunternehmen abgeschlossen sein. In der Ausführungsphase kann ein Modell-Viewer oder ein Modell Checker als BIM-Werkzeug eingesetzt werden (Wallner et al., 2022).

Das BIM-Modell als zentrale Datenbasis: Das BIM Modell fungiert für die einzelnen Disziplinen als Informationsaustauschplattform und wird in allen Projektphasen genutzt. Durch Kollisionsprüfungen zwischen den Projektteilnehmern ist es möglich im Modell die Umsetzbarkeit verschiedener Anforderungen aus den Fachbereichen zu überprüfen. Dadurch können umfassende Abstimmungsprozesse verkürzt und anhand von Visualisierung anschaulich aufbereitet werden (Breitwieser et al., 2021).

3.7 BIM Rollen

Durch die Umstellung traditioneller Bauprozesse auf BIM-basierte Abwicklungen, entstehen neue Rollen in der Bauprojektphase. Neben dem bereits bestehenden Know-how ist eine zusätzliche BIM-Expertise erforderlich, die zusätzliche IT-Kenntnisse in den Bereichen Datenverwaltung und Datenaustausch umfasst (May et al., 2022). Eine effektive und konstruktive Teamarbeit ist für den Erfolg eines BIM-Projekts unerlässlich (Breitwieser et al., 2021).

Eine zentrale Funktion in der Projektabwicklung übernimmt das BIM-Management als eine übergeordnete Rolle. Es fungiert als Bindeglied zwischen den verschiedenen Fachkompetenzen. Richtlinien und Prozess sind gemäß dem AIA und der BAP zu überwachen und zu koordinieren. Die Herausforderung besteht in der Kommunikation und Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten. Die Prozessergebnisse sind diesbezüglich in den Vordergrund zu stellen (Hornbergs, 2020).

Im BIM-Prozess existieren verschiedene wichtige Rollen, die jeweils spezifische Verantwortlichkeiten tragen:

BIM-Koordinator:

Der BIM-Koordinator hat die Aufgabe Abstimmungsprozesse und Modellierungstätigkeiten zwischen den Disziplinen zu koordinieren. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die festgelegten Anforderungen, insbesondere die Projektanforderungen aus verschiedenen Disziplinen, zu integrieren. Zudem führt dieser Kollisionsprüfungen durch und fügt die Fachmodelle zusammen (Borrmann et al., 2021).

Informationsmanager:

Der Informationsmanager trägt die Verantwortung für die Verwaltung und Bereitstellung von Informationen während des gesamten BIM-Projektzyklus. Datenqualität und Aktualität sind wesentlich für die Erreichung der Projektziele. Bei Änderungen an dem Projekt ist eine Änderungsevidenz zu führen, damit die Entwicklung des Projekts nachvollziehbar ist (Giffinger et al., 2021).

BIM-Gesamtkoordination:

Der BIM-Gesamtkoordinator trägt die gesamte Verantwortung für das BIM-Projekt. Eine enge Zusammenarbeit zwischen den diversen Fachbereichen muss bestehen bleiben, um das Projekt kontinuierlich weiterzuentwickeln. Der BIM-Gesamtkoordinator fungiert ebenfalls als zentrale Anlaufstelle für Fragen und sonstige technischen Belangen (Borrmann et al., 2021).

BIM-Modellierer:

Der BIM-Modellierer ist für die Wartung des digitalen Modelles zuständig. Die Aufgabe besteht darin, das Modell auf dem aktuellen Stand zu bringen und die notwendigen Modellinformationen bereitzustellen (Ebbing, 2022).

Modell-Autor:

Die Aufgabe des Modell-Autor hat in der Regel die Architektur. Mit Beginn der Entwurfsphase entsteht das Modelldesign durch die Nutzung der Autorensoftware. In den Anfangsphasen koordiniert der Modell-Autor eng mit dem BIM-Koordinator,

damit die verschiedenen Fachmodelle (Architektur, Statik, TGA) miteinander kompatibel sind. Dadurch wird ein Gesamtkonzept erstellt, das das Zusammenwirken aller Projektbeteiligten ermöglicht (Ebbing, 2022).

Eine erfolgreiche Einführung und Anwendung von BIM erfordert eine sorgfältige Koordination des Modells. Eine enge Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten ist erforderlich. Die Zusammenarbeit ist besonders in der Anfangsphase essenziell, um potenzielle Konflikte und Kollisionen frühzeitig zu erkennen. Durch den effizienten Einsatz von BIM-Applikationen kann die Genehmigungsreife eines Projekts schneller erreicht werden (Ebbing, 2022). Eine klare Rollenverteilung dieser Art ist auch in behördliche Prozesse umzusetzen.

Die folgende Abbildung (als Matrix) bildet die Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen eines BIM-Projekts ab und ist in verschiedene Leistungskategorien unterteilt.

- AG (Auftraggeber)
- IM (Informationsmanager)
- BM (BIM Manager)
- GK (BIM Gesamtkoordinator)
- KO (BIM Koordinator)
- MA (Modell-Autor)

Die Buchstabenkennzeichnung A = Anforderung, E = Erstellung, F = Freigabe und U = Umsetzung kennzeichnet welche Art der Beteiligung die Rollen zugeordnet bekommen.

Vertragliches (grün): Der Abschnitt „Vertragliches“ beinhaltet folgende Leistungen die wie folgt beschrieben werden:

- OIA (Organisation- Informationsanforderungen)
- LIA (Liegenschafts-Informationsanforderungen)
- Nutzungsplan
- PIA (Projekt-Informationsanforderungen)
- BAP (Pflichtenheft)

Management (hellgrün): Der Abschnitt „Management“ beinhaltet folgende Leistungen die wie folgt beschrieben werden:

- Standards und Normen
- Rollen und Verantwortung
- Kooperation
- Koordination
- Training
- Qualitätsmanagement
- Umsetzung des BAP

Meilensteine für den Informationsaustausch

Technik (blau): Der Abschnitt „Technik“ beinhaltet folgende Leistungen die wie folgt beschrieben werden:

CDE (Kollaborationsplattform)

Eingesetzte Systeme

Austauschformate

Datensicherheit

Zielsystem

Der Informationsmanager und BIM-Manager haben eine durchgängige Zuständigkeit im Projekt (Bauen digital Schweiz, 2018). Die Behörde wird in dieser Rollenverteilung nicht explizit erwähnt. Die Einreichung wird in der Regel vom BIM-Koordinator bzw. BIM-Manager übernommen. Diese fungieren als Schnittstelle zur Koordination und Abwicklung des Baugenehmigungsverfahrens. Die folgende Abbildung zeigt klar wer für die Rollenzuweisung und Aufgabenzuteilung im BIM-Prozess zuständig ist.

Rolle		AG	IM	BM	GK	KO	MA
Leistung		Auftraggeber	Informations- manager	BIM Manager	BIM Gesamt- koordinator	BIM Koordinator	Modell-Autor
Vertragliches	OIA (Organisation- Informationsanforderungen)	E	U	U			
	LIA (Liegenschafts- Informationsanforderungen)	E	U	U			
	Nutzungsplan	A	F	E	U		
	PIA (Projekt- Informationsanforderungen)	A, F	E	U			
	BAP (Pflichtenheft)	F	A	E	U	U	U
Management	Standards, Normen und Richtlinien	A, E, F	A, E	U	U	U	U
	Rollen und Verantwortung	A, F	E	U	U	U	
	Kooperation		A, F	E	U	U	U
	Koordination		A, F	E	U	U	U
	Training (Schulung)		A, F	E, U	U	U	U
	Qualitätsmanagement	A, F	E, U	E, U	U	U	U
	BAP (Umsetzung)		A, F	E, U	U	U	U
	Meilensteine Informationsaustausch	A, F	E	E, U	U	U	
Technik	Kollaborationsplattform (CDE)	A	E oder F	E oder U	U	U	
	Eingesetzte Systeme		A, F	E	U	U	U
	Austauschformate	A	A, F	E	U	U	
	Datensicherheit	A	A, F	E	U		
	Zielsystem (z.B. CAFM)	A, F	E	E, U	U	U	

A = Anforderung, E = Erstellung, F = Freigabe, U = Umsetzung

Abbildung 1: BIM Rollen (Bauen digital Schweiz, 2018)

3.8 Common Data Environment

Die Strukturierung und Verwaltung von Information ist eine wichtige Funktion in der interdisziplinären Zusammenarbeit mit BIM. Die Datenverwaltungssysteme werden durch die fortschreitende Zusammenarbeit optimiert. Die Verwaltung und Speicherung von Informationen sind für die Koordination des BIM-Systems bereitzustellen. Die Projektbeteiligten profitieren von einer strukturierten Datenverwaltungs Umgebung (Borrmann et al., 2021). Um das Potenzial von BIM über die modellbasierte Zusammenarbeit hinaus voll auszuschöpfen, müssen verschiedene Aspekte des Bauwerks, wie bauliche Elemente, Terminplanung und Kosten, analysiert werden. Zur Strukturierung der Zusammenarbeit werden Zonen und Phasen klassifiziert (Krischmann et al., 2020). Die Teilmodelle sind mithilfe des Koordinationsmodells auf Konsistenz und Konflikte zu überprüfen (Urban et al., 2021a).

Die Kommunikation und Kooperation der Projektbeteiligten innerhalb der BIM-Umgebung kann synchron als auch asynchron, lokal oder verteilt, je nach Modellanforderungen erfolgen. Die Kommunikationsform ist im Prozess zu definieren und auch über den gesamten Planungszyklus strukturiert umzusetzen (Wallner et al., 2022). Die Versionierung und Verwaltung von Informationsressourcen innerhalb des CDE muss darauf ausgelegt sein, die Rückverfolgbarkeit sicherzustellen und potenzielle Konflikte und Arbeitsanweisungen zu vermeiden. Die Komplexität des Modells ist dabei ein entscheidender Faktor, damit wird die Auswahl geeigneter BIM-Werkzeuge beeinflusst (Eichler et al., 2024).

Freigaben und Archivierung von Bauwerksdaten werden mithilfe digitaler Signaturen und speziellen Dokumentenmanagementsysteme durchgeführt. Dies gewährleistet eine lückenlose Nachverfolgbarkeit und somit auch die langfristige Integrität der bereitgestellten Informationen (Stadt Wien, 2021a). BIM und das damit verbundene CDE, bildet einen strukturierten Rahmen für eine enge Zusammenarbeit zwischen dem BIM-Management und den Projektbeteiligten. Die Verwaltung von Informationsressourcen steht hier im Vordergrund (Breitwieser et al., 2021).

Die folgende Abbildung 2 zur BIM-Arbeitsmethodik beschreibt einen zentralen Datenaustausch. Die Abbildung verdeutlicht, dass der traditionelle Ansatz ein rein dezentrales System darstellt. Daten und Informationen werden zwischen den verschiedenen Fachbereichen ausgetauscht. Innerhalb des BIM Modells erfolgt der Informationsaustausch sowohl zentral als auch dezentral über das CDE (Mösl, 2019).

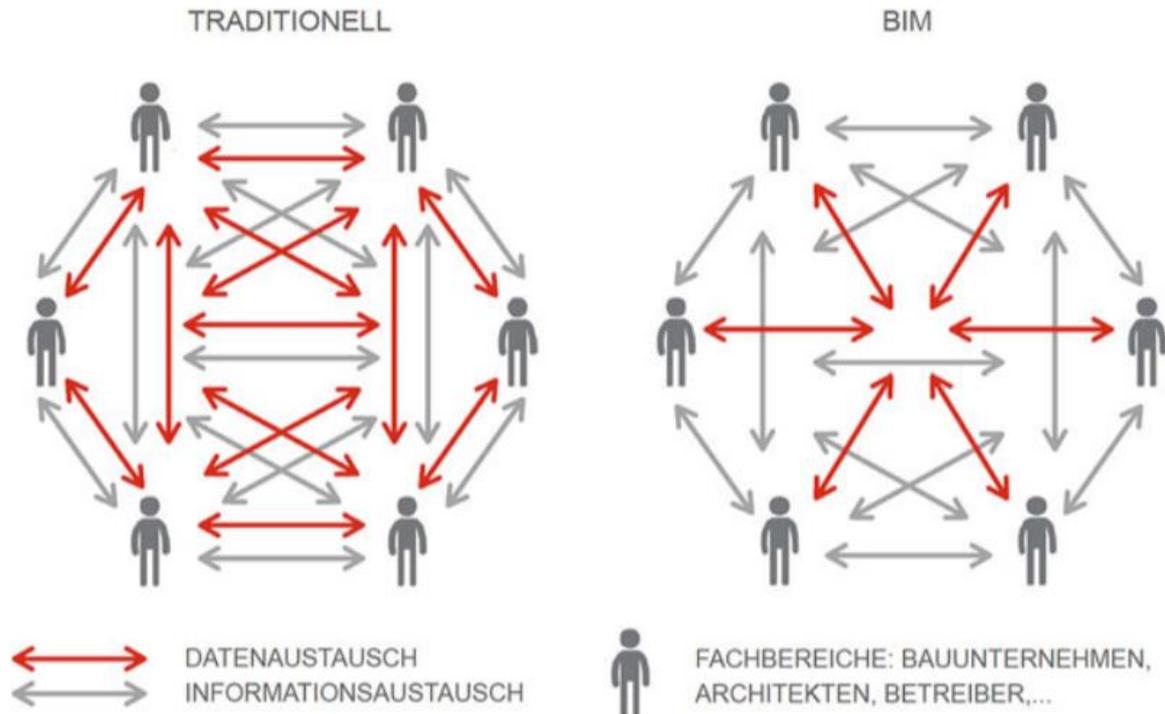


Abbildung 2: BIM Arbeitsmethodik (Mösl, 2019)

Hierbei wird zwischen kleinen, mittleren und großen Abstimmungsabläufe unterschieden. Abhängig von der Komplexität des Projekts werden Abstimmungsprozesse entsprechend angepasst. Der Datenaustausch hat auf der CDE verlustfrei und vollständig zu erfolgen. Bei einer sorgfältigen Verwaltung der Informationsressourcen im Bauwerksmodell, sind für die Baudokumentation die notwendigen Elemente, Dateiverzeichnisse, Modellierungsprotokolle, Änderungsevidenzen, behördliche Dokumente und Berichte aus dem Planungslebenszyklus über BIM, sicherzustellen. Die Dateipflege und Datenaustauschformate sind so aufzubereiten, dass Sie zu einem späteren Zeitpunkt problemlos reproduziert werden können (buildingSMART, 2021).

Die folgende Abbildung 3 stellt einen Prozess als BIM-Projekt mit und ohne CDE dar. CDE fördert die Zusammenarbeit durch eine zentrale Datenspeicherung, um Redundanzen und somit Planungsfehler zu vermeiden. Zudem bietet es eine Zugriffsverwaltung, Kommunikationswerkzeuge, Versionierung, Nachverfolgung, Integration mit bestehenden Fachmodellen sowie eine Kollaborationsfunktion. Die Kollaborationsfunktion ermöglicht eine gleichzeitige Bearbeitung direkt im BIM-Modell, die mittels einer Chat-Funktion kombiniert werden kann (Mazzoli et al., 2023).

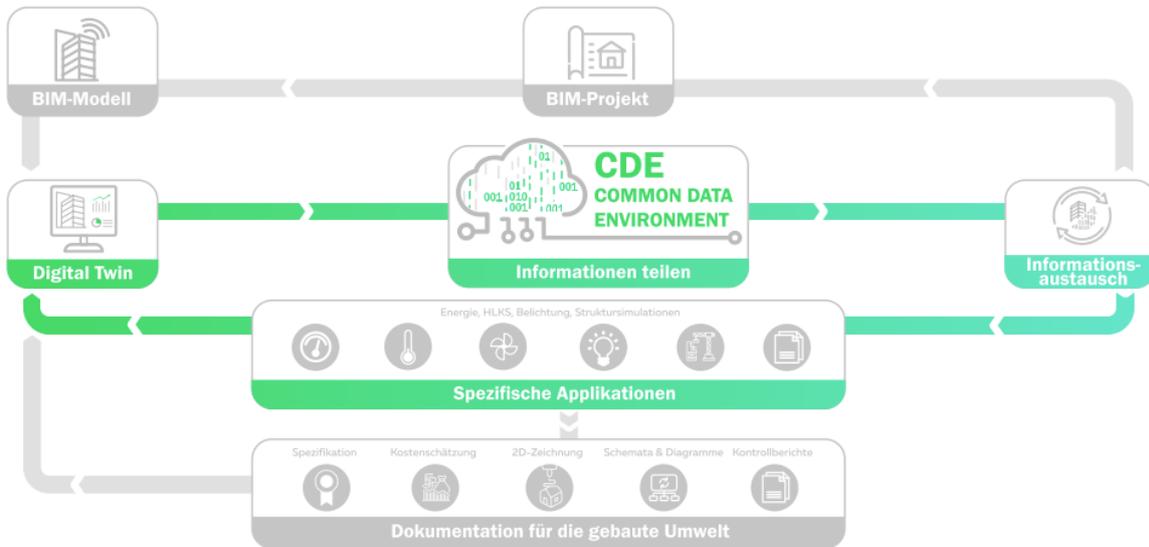


Abbildung 3: Common Date Environment (Mazzoli et al., 2023)

Die Herausforderung bei der Nutzung eines CDE liegt in der Datensicherheit, da eine große Menge an Daten verarbeitet werden. Zudem ist ein Zugriffssystem zu implementieren und Sicherungsmaßnahmen bei der Veränderung von Informationen im Projekt zu etablieren. Durch die Komplexität der Informationsverwaltung ist auf eine sorgfältige Planung im CDE zu achten. Die Projektstruktur muss flexibel und anpassungsfähig bei Änderungen im BIM-System reagieren können. Ein effektives Datenmanagement braucht klare Richtlinien und Datenpflege, damit die Plattform effizient genutzt werden kann (Mazzoli et al., 2023).

Mit der ISO 19650 1 gibt es einen Standard der die gemeinsame Datenumgebung CDE in Bezug auf die Sammlung, Verwaltung, Bewertung und Weitergabe von Daten und Informationen regelt. Eine konsistente Abwicklung und die Aktualität der Daten, reduzieren das Risiko von Redundanzen und erleichtert die Interpretation und Weitergabe von Daten. Zudem regelt die DIN SPEC 91391 die technische Umsetzung einer CDE. Die Regelung dient als Leitfaden für den offenen Datenaustausch (Borrmann et al., 2021).

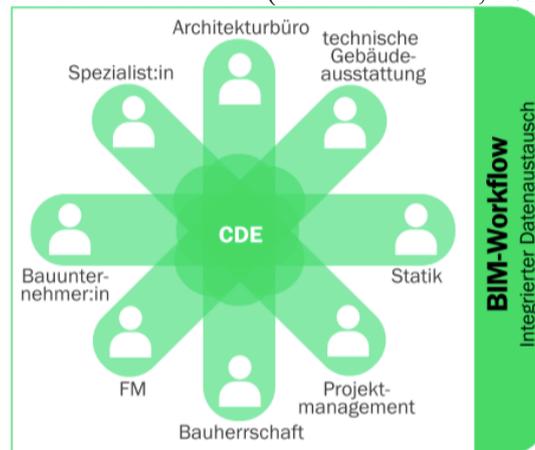


Abbildung 4: Integrierter Datenaustausch über CDE (Mazzoli et al., 2023).

Die CDE ist, wie in der Abbildung 4 symbolhaft dargestellt, eine zentrale Informationsorganisation, die für die Erstellung eines BIM-Modells essenziell ist. Ein BIM-Workflow wird dadurch gesteuert und strukturiert. Die Einhaltung der Standards bildet die Grundvoraussetzung für eine gemeinsamen digitales Arbeitsumfeld (Mazzoli et al., 2023).

4 Integration von BIM in das Baugenehmigungsverfahren

Standardisierung und rechtliche Rahmenbedingungen:

Spezifische Standards für die Implementierung von BIM spielen eine zentrale Rolle im Baugenehmigungsprozess der Stadt Wien. Standards wie ÖNORM A 6241-1 und A 6241-2 regeln die Vorgaben für den Datenaustausch und die Strukturierung digitaler Bauwerksdokumentationen. Diese Normen zeigen einen einheitlichen und konsistenten Aufbau digitaler Bauwerksmodelle. Die Einheitlichkeit ist relevant, um die Interoperabilität zwischen den Softwarelösungen sicherzustellen. Mit der Standardisierung wird die Zusammenarbeit zwischen Architekten, Ingenieuren, Behörden und anderen Stakeholder einheitlicher (Mösl, 2019).

Die Prozesse sind so aufzubereiten, dass diese auch zu einem späteren Zeitpunkt transparent und nachvollziehbar bleiben. Dadurch kann ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im BIM-Prozess umgesetzt werden. Abweichungen von den festgelegten Standards des Datenmanagements können zu Verzögerungen im Genehmigungsverfahren führen (Mösl, 2019). Zudem spielen nicht nur BIM basierte ÖNORMEN, sondern auch baurechtlich ÖNORMEN eine wesentliche Rolle. Die ÖNORMEN enthalten Vorgaben und präzise Anweisungen, etwa zur Definition und Berechnung von Flächen innerhalb eines Bauwerks. Für BRISE sind Regelungen baurechtlicher und planungstechnischer Hinsicht nach BIM unverzichtbar (Mösl, 2019).

Datenschutz und Datensicherheit:

Die Implementierung und der Umgang mit der BIM-Methodik erfordert eine strikte Einhaltung von Datenschutzrichtlinien. Die Datenschutz-Grundverordnung DSGVO und das österreichische Datenschutzgesetz DSG, gewährleisten die Verwaltung und Verwahrung von personenbezogenen Daten, die in BIM-Modellen enthalten sind, sicher und vertraulich zu behandeln. Datenschutz ist insbesondere für BIM-Prozesse eine Herausforderung. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die Sichtbarmachung von vertraulichen Daten z.B. architektonische Entwürfe, unterliegen kritische Elemente einer besonderen Sorgfaltspflicht (Neuschmid et al., 2020).

Technologische Anforderungen und Implementierung spezifischer Softwarelösungen:

Die Nutzung spezieller Softwarelösungen ist für die Implementierung von BRISE von besonderer Bedeutung. Eine zentrale Komponente ist der IFC-Viewer, der geometrisch Verarbeitung und Filterung von Inhalten in BIM-Modellen ermöglicht. Die Softwarelösung erlaubt es, sowohl den Antragstellern als auch Behörden, Modelle zu visualisieren und zu analysieren (Mösl, 2019). Durch die BCF-Schnittstelle (BIM Collaboration Format) wird eine effiziente Kommunikation und ein strukturierter Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten ermöglicht. Die BCF-Schnittstelle kann Anmerkungen, Korrekturen und Informationen direkt im Modell hinterlegen. Der Workflow wird dadurch optimiert und Änderungen können nachvollziehbar dokumentiert werden (Mösl, 2019).

Digitalisierung der Einreichungs- und Kommunikationsprozesse:

Das BRISE Projekt macht sich zum Ziel eine vollständige Digitalisierung des Genehmigungsprozesses einschließlich Einreichung, Prüfung und Kommunikation umzusetzen. Über das Webportal werden BIM-Modell mit dem IFC-Format hochgeladen und zur teilautomatisierten Prüfung abgegeben (Mösl, 2019). Dieser Ansatz ermöglicht es Antragstellern, den Status der Einreichung jederzeit einzusehen und die Kommunikation mit

Behörden digital abzuwickeln. Durch papierlose und automatisierte Prozesse können die Bearbeitungszeiten erheblich reduziert werden (Mösl, 2019).

Automatische Prüfung und Model Checker:

Der Model Checker wird zur automatisierten Prüfung von Bauantragsmodelle eingesetzt. Seine Funktionen ermöglichen es, BIM-Modelle auf baurechtliche und planungstechnische Fehler zu überprüfen. Durch die automatisierte Kollisionsprüfung wird die Bearbeitungszeit durch frühzeitige Fehlererkennung drastisch verkürzt und digitale Korrekturanforderungen können effizienter abgewickelt werden (Deubel, 2020). Die Integration von BIM, KI und AR in automatisierte Prüfprozesse können haben das Potential erhebliche Effizienzgewinne zu gewährleisten (Urban et al., 2021a).

4.1 Rechtliche Aspekte

Die Analyse der rechtlichen Besonderheit für die Implementierung von BIM zielt insbesondere auf urheberrechtliche Herausforderungen ab. Zudem ist der rechtliche Rahmen für den Standardisierungsprozess und die Änderung der Bauordnung auf BIM-Fähige Bauverfahren zu untersuchen. Die urheberrechtliche Fragestellung entsteht aufgrund der Vielzahl von Projektbeteiligten und einer interdisziplinären Zusammenarbeit. Die Notwendigkeit klarer Regelungen, vertragliche Vereinbarungen, Rechte und Pflichten sind für die Urheberschaft und Miturheberschaft festzulegen (Anderl et al., 2018).

In BIM-Projekten sollte eine kollaborative Arbeitsweise mit kollektiver Urheberschaft berücksichtigt werden. Durch die kontinuierliche Zusammenarbeit alle Akteure werden bestehende Modell kontinuierlich weiterentwickelt. Mit einer Miturheberschaft erhalten alle Beteiligten anteilige Rechte, um Änderungen am digitalen Modell vorzunehmen (Tretzmüller, 2020). Im Kontext von BRISE ist die Abgabe des Bauantragsmodell anteilig urheberrechtlich geschützt. Die Behörde nimmt am Bauwerk keine Änderungen vor, das obliegt weiterhin der BIM-Arbeitsgemeinschaft.

Ein weiterer rechtlicher Aspekt in der gemeinsamen Modellierung betrifft den Umgang mit sensiblen Informationen und Geschäftsgeheimnissen. Eine Vereinbarung zwischen den Projektbeteiligten ist erforderlich, um sensible Geschäftsinformationen während des Projektverlauf gegenüber externen Firmen durch Zugriffsbeschränkungen und Vertraulichkeitsklauseln zu schützen (Anderl et al., 2018). Die Bedeutung von Vertraulichkeitserklärungen in der gemeinsamen Bauwerksmodellierung, ist nach Tautschnig et al., (2017) insbesondere im Anfangsstadium durch eine klare Strategie festzulegen und mit besonderer Aufmerksamkeit zu schenken. Mit der Unterstützung von bSDD wird eine Standardisierung von Eigenschafts- und Merkmalssätzen festgelegt, um so Zugriffe auf die Daten zu vereinheitlichen und Interpretationsspielräume auszuräumen (Tautschnig et al., 2017). Personenbezogene Daten werden durch die Datenschutz- Grundverordnung (DSGVO) geschützt. Die BIM Nutzung von Bauwerken, kann zu einer Gefährdung von personenbezogenen Daten führen. In diesem Zusammenhang sind technische und organisatorische Maßnahmen wie beispielsweise eine Zugangsbeschränkung und Datenverschlüsselung notwendig, um gesetzlichen Anforderungen einzuhalten (Anderl et al., 2018). Nach Borrmann et al., (2021) kann ein Service-Level-Agreement (SLA) für die Softwarenutzung implementiert werden. Die Sicherstellung der Datenverfügbarkeit und -sicherheit wird dadurch gewährleistet und schafft klare Verantwortlichkeiten für alle Projektbeteiligten (Borrmann et al., 2021).

Die Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen für eine BRISE Implementierung ist anzustreben. Dabei ist zwischen elektronischen und digitalen Einreichungen zu unterscheiden. Die elektronische Einreichung ist durch die Novelle der Wiener Bauordnung bereits erfolgt. Einen rechtlichen Rahmen für die Einreichung mit einem BIM-Modell gibt es nicht. Das Pilotprojekt mit seinem iterativen Prozess analysiert schrittweise die rechtlichen Erfordernisse. Als Beispiel sind hier die Verantwortlichkeit, Archivierungspflichten und Zugriffsrechte zu nennen (Tulke et al., 2021). Zudem sind Fragestellungen in Bezug der Haftung bei Fehlern im Modell hinzuweisen. Durch die Komplexität und Verwobenheit semantischen und geometrischen Zusammenhänge, gestaltet sich die Haftungsfrage als schwierig. Partnerschaftliche Vertragsmodelle fördern die Zusammenarbeit und regeln Haftungsthematiken (Tretzmüller, 2020).

Die rechtlichen Anpassungen sind durch Interessensvertretung und Verwaltung abzustimmen. Dabei sollen die erforderlichen Voraussetzungen für das Bauverfahren elektronisch abgewickelt werden (Schinner, 2020). Eine Koordination zwischen den politischen Ebenen und Arbeitsgruppen ist zu führen, um die Pilotprojektphase voranzutreiben und auch umzusetzen. Es bedarf einer Expertise für die Umsetzung, die sämtlichen Stakeholder einbezieht (Fauth, 2021). Die Orientierung an die Bedürfnisse der Nutzer: innen spielt eine zentrale Rolle. Die Verwaltung hat Servicestellen einzurichten, die für alle Beteiligten Informationen und Dokumente zur Verfügung stellt. Plattformmodelle dienen hier als Ansatz „Platform-as-a-Service“ für das Anwendungsszenarium BRISE Pilotprojekt umzusetzen (Neuschmid et al., 2020).

Die folgende Abbildung 5 gibt eine Übersicht über zentrale Elemente zur Implementierung eines E-Government Ansatzes im Pilotprojekt BRISE. Die Darstellung zeigt die relevanten Instrumente für BRISE sowie die Integration von BIM in den Baugenehmigungsprozess.



Abbildung 5 Regelungen gemäß E-Government (Neuschmid et al., 2020)

E-Government Gesetz: Das E-Government Gesetz schafft ein rechtlicher Rahmen für digitale Verwaltungsprozesse. Die Grundlage für die Verwaltungsprozesse, bildet die elektronische Kommunikation sowie eine sichere Authentifizierung im System (Martino, 2019).

Online-Verfahren: Mit dem Online-Verfahren können Bürger:innen und Verwaltungsdienststellen BIM-Projekte elektronisch abwickeln. Für eine schnellere, barrierefreie, nachhaltige und transparente Abwicklung bekommen digitale Verfahren eine zunehmende Bedeutung (Digital Austria, 2021).

Standards: Standardisierungen sind erforderlich, um die Interoperabilität und Qualitätssicherung innerhalb von digitalen Verwaltungsprozessen sicherzustellen (buildingSMART, 2021).

Elektronische Zahlung: Durch elektronische Zahlungssysteme können Verwaltungsprozess, insbesondere im Bereich der Gebührenabwicklung, vereinfacht werden. Für moderne Verwaltungsprozesse sind elektronische Zahlungssysteme ein wesentlicher Bestandteil (Hornbergs, 2020).

Portalverbund: Um den Datenaustausch zu erleichtern, vernetzt der Portalverbund verschiedenen Verwaltungseinheiten und ermöglicht eine effiziente Zusammenarbeit (Neuschmid et al., 2020).

Datenschutzgerechtes Identitätsmanagement: Um die Authentifizierung der Bürger:innen sicher und transparent zu gestalten, ist ein datenschutzgerechtes Identitätsmanagement aufzusetzen. Die eIDAS, (2014) definiert die gesetzlichen Grundlagen für die elektronische Identifizierung.

Elektronische Zustellung: Elektronische Zustellsysteme ermöglichen eine digitale Kommunikation mit Verwaltungsbehörden. Verwaltungsbescheide können durch solche Systeme abgewickelt werden (buildingSMART, 2021).

Elektronische Signaturen und elektronische Siegel: Die Authentizität und Integrität digitaler Dokumente werden durch elektronische Signaturen und Siegel garantiert (Schrantz, Eichler, et al., 2021).

Module für Onlineverfahren: Aufgaben wie Terminvereinbarungen, Antragsverfolgung oder Dokumentenübermittlungen können durch online Module abgewickelt werden (buildingSMART, 2021).

Register - Kern, Personenstand, Unternehmen: Digitale Register dienen der strukturierten Erfassung von Verwaltungsorganisationen und enthalten Informationen zu den Kernbereichen, dem Personenstand und administrativen Strukturen (Eschenbruch et al., 2014).

Open (Government) Data: Die Bereitstellung öffentlicher Daten fördert die Transparenz und Innovation. Die Qualität der Verwaltungsprozesse steht dabei im Vordergrund (Giffinger et al., 2021).

Die gesetzlichen Bestimmungen spielen im Kontext von BRISE eine wesentliche Rolle für die Umsetzung und Förderung der Digitalisierung im Baugenehmigungsverfahren. Die rechtlichen Rahmenbedingungen bieten eine notwendige Grundlage, für die rechtliche Anwendung in

BIM. Zudem spielt das E-Government-Gesetz, das Allgemeine Verwaltungsverfahrensgesetz und das Zustellgesetz eine wesentliche Rolle. Mit der Electronic Identification, Authentication and Trust Services eIDAS gibt es eine europaweite Harmonisierung digitaler Signaturen.

Bedeutung der gesetzlichen Bestimmungen für das BRISE-Projekt

Die gesetzlichen Regelungen sind essenziell und bilden die Grundlage für die Umsetzung des BRISE Pilotprojekts. Dadurch werden digital Prozesse anerkannt, sodass alle beteiligten Akteure Anträge und Dokumente digital einreichen und bearbeiten können. Damit wird die Effizienz und Transparenz des Baugenehmigungsverfahrens erheblich verbessert. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für digitale Prozesse in der öffentlichen Verwaltung gewährleisten zudem Sicherheit und Nachvollziehbarkeit (Martino, 2019).

Standards und Richtlinien im digitalen Genehmigungsverfahren

Standards und Richtlinien sind neben den gesetzlichen Bestimmungen relevant für die Interoperabilität und Integrität digitaler Prozesse in BRISE. Mittels der ÖNORM A 6241-2 dient die Standardisierung einer digitalen Bauwerksdokumentation. Der IFC-Standard von buildingSMART bildet hier die Regelung der Kompatibilität zwischen den verschiedenen Softwarelösungen, um einen reibungslosen digitalen Datenaustausch zu gewährleisten (Urban et al., 2021a).

4.2 Organisatorische Aspekte

Eine wesentliche Grundlage für den Genehmigungsprozess der Stadt Wien, bildet der Wiener Flächenwidmungs- und Bebauungsplan sowie die Wiener Bauordnung und die Wiener Bautechnikverordnung (WBO, 2023). Diese Vorschriften regeln den Bauablauf, sowie die Rechte und Pflichten für Errichtung von Bauwerken. Im konkreten umfasst die Wiener Bauordnung rechtliche Vorschriften zur Planung, Errichtung, Nutzung und Abriss von Bauwerken. Der zentrale Aspekt liegt in der Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Ästhetik. Zudem regelt der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan eine verbindliche Grundlage für die Nutzung und Errichtung von Bauwerken und wird durch besondere Bestimmungen ergänzt (Neuschmid et al., 2020).

Für den Genehmigungsprozess der Stadt Wien ist im Wesentlichen die Wiener Bauordnung als Rahmen für die Abwicklung von Bauwerken und der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan als Regelwerk für eine mögliche Bebauung zu nennen (WBO, 2023). Am Beispiel von BRISE ist der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan für das Referenzmodell und die Bauordnung für das Bauantragsmodell die Basis für die Umsetzung (Neuschmid et al., 2020). Die Wiener Bauordnung und die Erstellung eines Bauantragsmodells ist mit den geltenden Normen und Standards umzusetzen. Bestimmungen zum Genehmigungsverfahren, wie § 60 (Ansuchen und Baubewilligung), § 63 (Belege für das Baubewilligungsverfahren) und §70 (Bauverhandlung und Baubewilligung), regeln den rechtlichen Rahmen für eine Antragstellung (WBO, 2023).

Die Unterlagen für das Bauverfahren werden durch den § 63 WBO festgelegt. Der Antragsteller hat einen Antrag auf Bauansuchen zu erstellen und die Baupläne im Maßstab 1:100, einen Energieausweis sowie statische Vorbemessungen und Fundierungskonzepte abzugeben. Mit der Einreichung der genannten Dokumente gewährleistet der Antragsteller, dass alle notwendigen, technischen und rechtlichen Anforderungen erfüllt sind und dem Stand der Technik entsprechen (WBO, 2023).

Das BRISE Projekt wird anhand der Gesamtprozesskette von Tulke et al., (2021) erklärt. Die Integration des BIM-basierten Genehmigungsprozess wird mithilfe einer strukturierten Prozesskette dargestellt und verfolgt das Ziel, eine effiziente Bearbeitung der Anträge zu gewährleisten und Iterationsschleifen zu vermeiden (Goger et al., 2018).

BIM Organisationsablauf

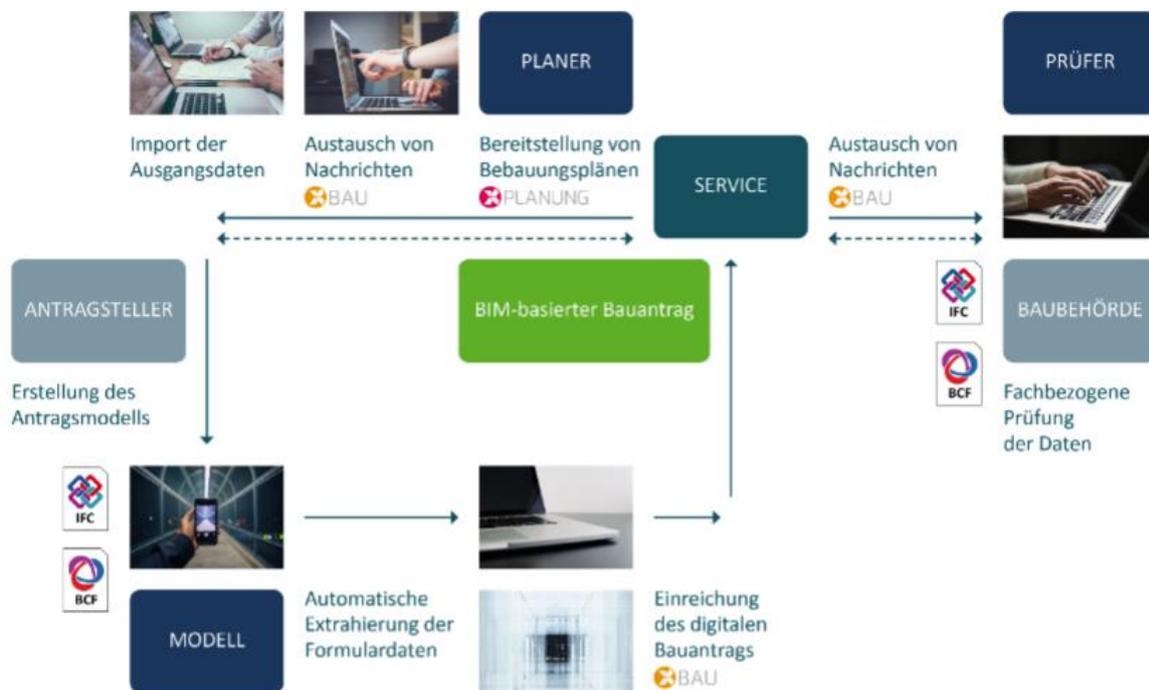


Abbildung 6: BIM-Prozessdiagramm (Tulke et al., 2021)

Antragstellung und digitale Einreichung

Der Baugenehmigungsablauf beginnt mit der Erstellung eines Antragsmodell durch den Antragsteller. Für die Einreichung werden Formulardaten und das Modell erstellt. Das Modell wird anhand eines IFC-Datenträgers über ein Webportal eingereicht. Die zentrale Abgabe über ein Online-Portal dient als Speicherung und als Nachverfolgung aller Informationen. Mit der Antragstellung beginnt der Prozess innerhalb der Behörde (Mösl, 2019). Das volle Potenzial für BIM im Baugenehmigungsverfahren wird durch die Qualität und Verfügbarkeit der eingereichten Daten gemessen (Both et al., 2013).

Datenimport und Interaktion zwischen Antragstelle und Planer

Die Ausgangsdaten für den Datenimport in BRISE werden vom Planer importiert. Die Kommunikation zwischen Antragsteller und Baubehörde wird durch ein zusätzliches Medium unterstützt. Das prüfungsrelevante Modell wird, sofern Änderungen vorzunehmen sind, mittels einer elektronischen Aufforderung an den Antragsteller umgesetzt. Das Modell ist anhand der Aufforderungen zu prüfen und die Änderungen aufzunehmen. Anschließend hat die antragstellende Person erneut einen Antrag auf Nachreichung zu legen. Der Prozess wird eingehend auf die erforderlichen Punkte geprüft und bewertet. Der Datenaustausch ist mit der Abgabe von Einreichplänen gleichzusetzen, nur mit dem Unterschied, dass die Abgabe über ein elektronisches Portal erfolgt (Tulke et al., 2021).

Automatisierte Prüfung und Model Checker

Das eingereichte BIM-Modell durchläuft eine automatisierte Prüfung mithilfe eines Model Checkers. Der Model Checker prüft das Bauantragsmodell und vergleicht die baurechtlichen Kriterien anhand dem Referenzmodell der Behörde. Ziel ist es Kollisionen und Planungsfehler anhand dem Prüfverfahren zu analysieren. Mit der Automatisierung ergibt sich eine schnellere und genauere Prüfung des Modells (Deubel, 2020). Im Vergleich zum traditionellem Genehmigungsverfahren, das eine durchschnittliche Bearbeitungszeit von ca. 192 Tagen aufweist, kann durch BIM-basierte Einreichungen, eine deutliche Beschleunigung erwartet werden. Verfahren mit hoher Komplexität und umfangreichen rechtlichen Anforderungen sind dabei gesondert zu betrachten, da die Verfahrensdauer individuelle variieren kann (Schrantz, Gerger, et al., 2021).

Prüfung baurechtlicher und technischer Kriterien durch die Baubehörde

Die baurechtlichen und technischen Kriterien werden durch einen Bauantrag fachbezogenen geprüft. Mit einer KI gestützten Legal Text Analyse werden die Kriterien des Referenzmodells automatisiert durchgeführt und kontrolliert (Ortmann et al., 2023). Klare Regeln und Richtlinien sind für eine automatisierte und maschinenlesbare Prüfung von großer Bedeutung. Ein erfolgreiches digitales Baugenehmigungsverfahren hängt von der Bereitstellung der Daten und der Informationen im Modell ab (Neuschmid et al., 2020). Die Rechtssicherheit und Transparenz sind im Verfahren für die Umsetzung dieser Applikationen zu gewährleisten.

Kommunikation und Rückmeldung an den Antragsteller

Eine digitale Rückmeldung ist im BRISE Prozess aufzusetzen und zu gewährleisten, damit eine Durchgängige Arbeitsweise besteht. Der Austausch von Nachrichten hat anhand von Plattformen über eine zentrale Schnittstelle zu erfolgen. Damit Modellanpassungen schlussendlich durchgeführt werden können, ist ein rechtsgültiges elektronisches Kommunikationsmedium zu implementieren (Stadt Wien, 2021b). Eine zentrale digitaler Kommunikationsprozess erleichtert die Zusammenarbeit und die Interaktion im Verfahren und reduziert die Anzahl von Rückfragen (Both et al., 2013).

Herausforderungen bei der BIM-Implementierung und Bedeutung zielgerichteter Schulungen

Die Umstellung zu einer umfassenden BIM-Methodik im Baugenehmigungsprozess ist herausfordernd und stellt einen vollumfassenden Systemwechsel dar. Viele große Unternehmen der Bauindustrie arbeiten bereits mit BIM. Zwar ist BIM noch nicht als Standard etabliert, doch wird mit der zunehmenden Akzeptanz in diversen Prozessen der BIM-Standard gefördert. Um eine Harmonisierung dieser Software in Österreich insbesondere am Beispiel der Stadt Wien zu ermöglichen, sind die bereits skizzierten Schritte notwendig, um die Lücken und Fehler einer digitalen Umsetzung zu schließen. Verzögerungen und Unterbrechungen im Projektzyklus sind einige wenige Eigenschaften, die diesen Umstand der fehlenden Akzeptanz der Projektteilnehmer fördern. Dieser Umstand verdeutlicht, dass Schulungen sich nicht auf Softwarekenntnisse beschränken sollen. Die Stärkung des Verständnisses und die Einbindung von BIM in alle Projektphasen ist das Ziel, damit ganzheitliche digitale Bauablaufprozesse reibungslos und effektiv gestaltet werden. Die Einbindung von Behörden in die Schulungsmaßnahmen systematisch zu unterstützen (Borrmann et al., 2015; Buchmayer, 2020; Deubel, 2020). Die Qualität und Effizienz im Umgang mit BIM ist mit zielgerichteten Schulungen langfristig zu sichern. Den Mitarbeitern wird dadurch ein fundiertes Wissen über die spezifischen Anforderungen und Anwendungsmöglichkeiten der BIM-Software vermittelt (Schrantz, Eichler, et al., 2021; Urban et al., 2021b).

Erwartete Ergebnisse der Schulungen und Auswirkung auf die Genehmigungspraxis

Ein erwartetes Ergebnis aus den regelmäßigen und zielgerichteten Schulungen ist die Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens und die Transparenz durch neue Erkenntnisse. Langfristig führt dies zu einer Verkürzung der Bearbeitungszeiten und zur Förderung eines ganzheitlichen Verständnisses von BIM in der Praxis. Änderungen von internen Prozessen und umfassende Schulungen unterstützen die Transformation eines digitalen Baugenehmigungsprozesses (Buchmayer, 2020).

Notwendigkeit eines strukturierten Veränderungsmanagements im BRISE-Projekt

Mit dem Pilotprojekt BRISE gibt es in der Behörde einen umfassenden Systemwechsel. Die Implementierung von BIM erfordert eine strukturierte Herangehensweise, um das traditionelle Baugenehmigungsverfahren zu digitalisieren. Ein schrittweiser Übergang ist nötig, da derzeit kein Know-how von den Projektteilnehmer:innen zu erwarten ist. Eine geregelte und strukturierte Kommunikation hilft dabei Missverständnisse zu vermeiden. Die Akzeptanz für die Umstellung ist ein wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche Implementierung (buildingSMART, 2021; Urban et al., 2021a).

4.3 Prozessuale und Kostenaspekte

Die Einführung von BIM in den Baugenehmigungsprozess erfordert Investitionen in Schulungen und Software. Die anfallenden Hybridkosten sind Projektkosten sowie zusätzliche Aufwendungen für eine Implementierung des BIM-Managements und Anpassung von bestehenden Systemen (Mösl, 2019). Mit der BIM-Methodik können Leistungsindikatoren wie Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Rentabilität herangezogen werden. Im Kontext von BIM ist die Effizienz und Erfolg von Prozessen zu messen. Ein ökonomischer und daraus abgeleiteter prozessualer Nutzen ist relevant.

Mit der Produktivität wird das Verhältnis von Output (bearbeitete Bauanträge) zu Input (Ressourcen wie Zeit und Personal) untersucht. Durch automatisierten Prüfprozess und eine standardisierte Datenstruktur führt BIM zu einer höheren Produktivität. Ein manueller Eingriff in den Prozess ist mit BIM obsolet und kann durch den teil- oder auch vollautomatisierten Prozess eine deutlich höhere Anzahl von Bauanträgen umsetzen (Ebbing, 2022).

Die Wirtschaftlichkeit setzt Erträge zu Aufwendungen ins Verhältnis. Bei einer BIM-Implementierung in einen Genehmigungsprozess ist die Effizienzsteigerung und die resultierende Kostensenkung durch die optimierten Abläufe zu messen. Durch die effizientere Abwicklung von Bauanträgen und der verkürzten Bearbeitungszeit reduzieren sich die Kosten pro Bauantrag (Deubel, 2020).

Wie gut Investitionen im BIM Baugenehmigungsverfahren genutzt werden, wird mit der Rentabilität gemessen. Durch langfristige Einsparungen, die sich aus der Effizienzsteigerung, Reduzierung der Bearbeitungszeiten und Fehlern ergeben, wird das System als rentabel angesehen. Eine mögliche Einsparung ergibt sich aus den Kosten für zusätzliche Ressourcen, die für herkömmlichen Prozess benötigt werden (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Konkret ergibt sich für die Behörde ein größerer Nutzen, der zu Effizienzgewinnen führt, die sich in verschiedenen Bereichen widerspiegeln. Mit den automatisierten Prozessen ergibt sich

eine verkürzte Bearbeitungszeit. Dadurch kann die Kapazität der Behörde erhöht werden und mehrere Bauanträge in einer kürzeren Durchlaufzeit bearbeitet werden (Schranz, Eichler, et al., 2021). Mit den automatisierten Prozessen und Prüfschablonen ermöglicht ein BIM-Prozess eine Früherkennung von Planungsfehlern. Durch den Model-Checker der Behörde können dadurch Fehler und Nachbearbeitungszeiten reduziert werden. Reduzierung der Fehlerquote, bedeutet auch weniger Ressourcenaufwand (Mösl, 2019). Durch die digitale Abwicklung und Dokumentation ist eine verbesserte Transparenz und Nachvollziehbarkeit gegeben. Dadurch wird das Vertrauen der Antragsteller gestärkt, dies führt zu mehr Akzeptanz im Behördenverfahren (Neuschmid et al., 2020). Da die Implementierungskosten von BIM insbesondere in der Anfangsphase sehr hoch sind, erfordert die Einführung neuer Software, Prozessanpassungen und Schulungen nicht unwesentliche Investitionskosten. Am Beispiel von Singapur konnte durch die Einführung von BIM und die daraus resultierenden automatisierten Prozesse die durchschnittliche Bearbeitungszeit auf 26 Tage verkürzt werden (Schranz, Eichler, et al., 2021). Das Ziel es, durch die BIM-Implementierung einen langfristigen und nachhaltigen Nutzen zu erzielen. Durch ein effizientes Lebenszyklus-Management können Daten über einen langen Zeitraum auch qualitativ und standardisiert genutzt werden (Ebbing, 2022).

Gemäß dem Pilotprojekt BRISE ist eine Strategie zu entwickeln, die den maximalen Nutzen einer BIM-Implementierung sicherstellt. Im Folgenden wird eine mögliche strategische Vorgehensweise einer Implementierung skizziert.

1. Einführung des Pilotprojekts: Durch eine schrittweise Einführung des Systems werden Fehlerquellen untersucht. Durch den Einsatz von Personalressourcen ist die tatsächliche Effektivität des Systems zu untersuchen (Tulke et al., 2021).
2. Optimierung der Schulungsprogramme: Gezielte und wiederkehrende Schulungen vermitteln eine effiziente Nutzung der BIM-Software. Der Informationsstand und die Erfahrungen aus den Schulungen sind im Team zu teilen und sicherzustellen, sodass Zeit- und Kostenaufwände minimiert werden (Mösl, 2019).
3. Langfristige Datennutzung: Neben der Implementierung von BIM ist eine kontinuierliche Pflege der Datensätze erforderlich. Es soll sichergestellt werden, dass die Daten langfristig genutzt werden können (Schranz, Eichler, et al., 2021).
4. Analyse und kontinuierliche Optimierung: Die Effektivität der BIM-Methode im Baugenehmigungsverfahren wird durch den Einsatz von KPIs und regelmäßigen Effizienzanalysen überwacht. Bei Abweichungen von den gesetzten Zielen sind Anpassungen auf Basis von Prognosen und Analysen vorzunehmen (Ebbing, 2022).

Die MacLeamy-Kurve zeigt, wie eine frühzeitige BIM Implementierung in der Planungsphase zu reduzierenden Kosten im Gesamtentwicklungsstadium eines Gebäudes beiträgt. Änderungen und Anpassungen sind in der frühen Planungsphase noch relativ leicht und kostengünstig umzusetzen. Es kann mit BIM durch eine Kollisionsanalyse im Vorfeld bereits Konflikte identifiziert werden. Eine frühzeitige Fehlererkennung führt zur Optimierung der Baukosten und eine Steigerung der Projektqualität (Mösl, 2019).

MacLeamy-Kurve:

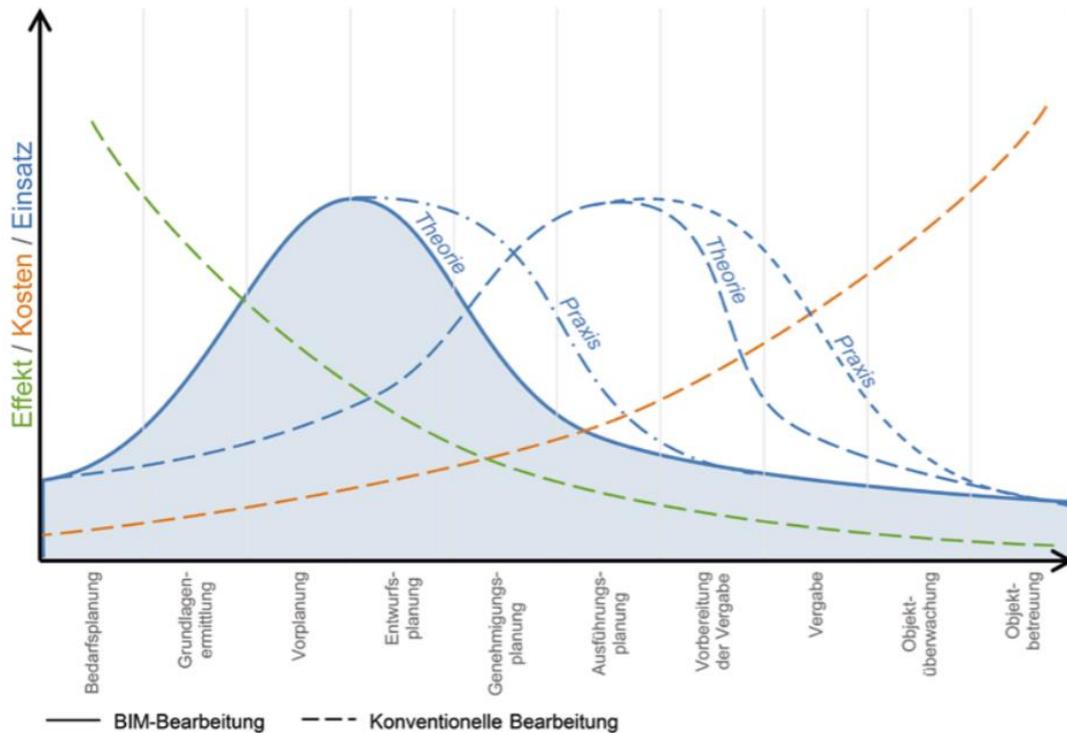


Abbildung 7: MacLeamy-Kurve (Zwiehler & Spreitzer, 2019)

Die Abbildung zeigt die Effekte, Kosten und Einsatzmöglichkeiten von BIM im Planungsprozess und verdeutlicht, dass eine eingehend Planungstiefe zu effizienteren und optimierten Prozessen im Baugenehmigungsverfahren führt. Die grüne Kurve zeigt den Nutzen bzw. die Einflussmöglichkeit von BIM in den Planungsphasen. Der größte Effekt ist besonders am Anfang des Projekts in der Bedarfsplanung, Grundlagenermittlung und Vorplanung. Die Kostenkurve in orange zeigt, dass bei der konventionellen Bearbeitung die Kosten im zunehmenden Projektfortschritt ansteigen. Im BIM-Prozess hingegen ist der Kostenanteil aufgrund von Schulungen und Softwareinvestitionen besonders in der Anfangsphase sehr hoch. Nach Mösl, (2019) amortisieren sich die anfänglichen Kosten durch die Einsparung in späteren Projektphase, da die Nachbearbeitung im späteren Verlauf reduziert wird. Die blaue Kurve zeigt die Intensität von BIM in den frühen Phasen. Im Vergleich dazu zeigt die gestrichelte Linie (konventionelle Planung), dass die Planungsintensität erst in späteren Phasen zunimmt. Trotz der Vorteile von BIM werden diese Effekte oft noch nicht vollständig ausgeschöpft. Dies liegt unter anderem an technischen Herausforderungen und mangelnder Erfahrung (Deubel, 2020).

Der wesentliche Unterschied zwischen einer konventionellen und der BIM-gestützten Planung, liegt im Änderungsmanagement und in der Konfliktanalyse von Gebäudeplanungen. Mit der konventionellen Methode wird die Planungstiefe erst zu einem späteren Zeitpunkt geführt. Wobei bei der BIM-Methode eine Planungstiefe durch Modellierungswerkzeuge bereits in einer früher Phase erreicht wird.

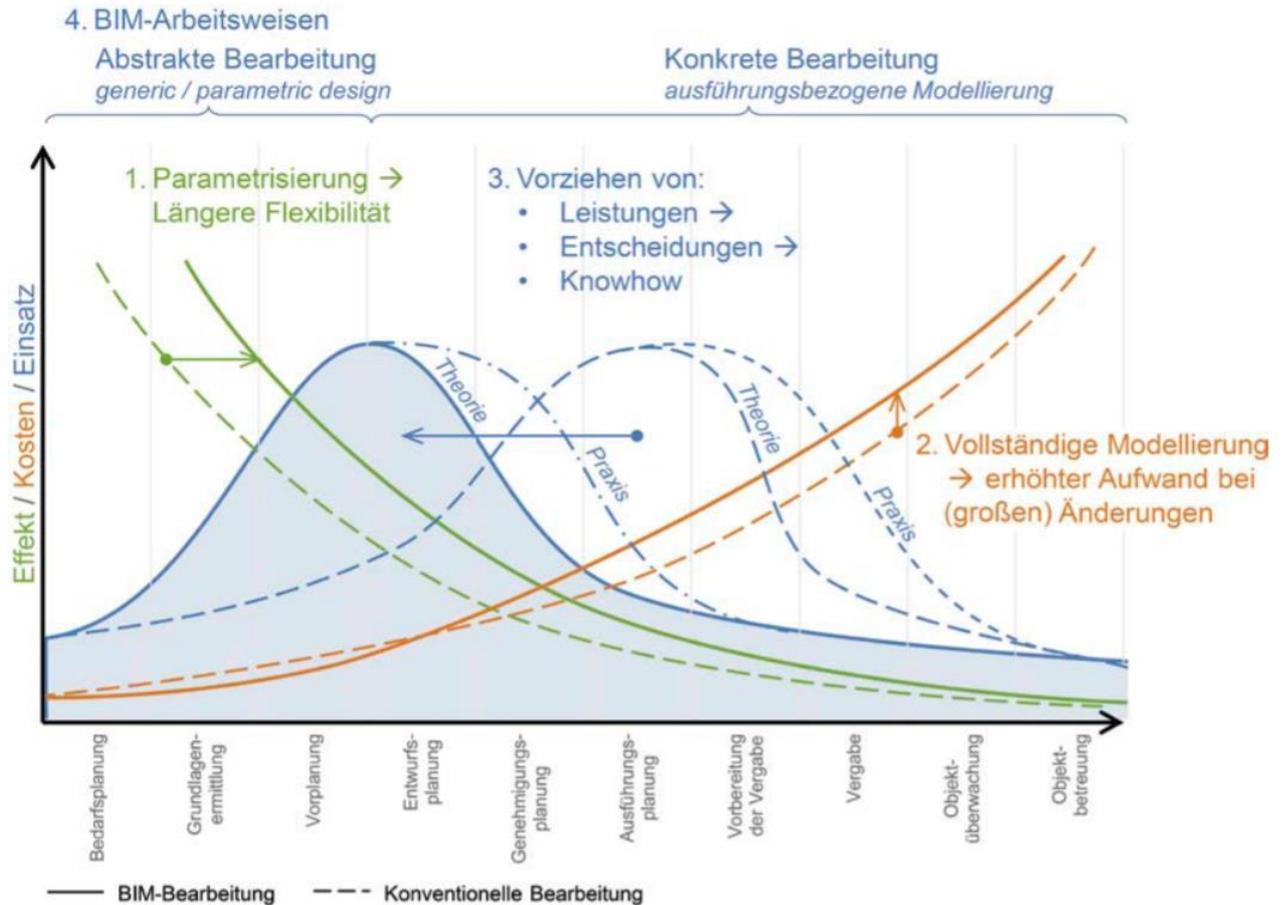


Abbildung 8: Verschiebung der MacLeamy-Kurve (Zwielehner & Spreitzer, 2019)

Die Abbildung 8 zeigt, wie Planungsänderungen in einer späteren Phase der konventionellen Planung zu Kostensteigerungen führen. Der Zwischenbereich der gestrichelten Kostenlinie und der Kostenlinien nach einer Planänderung, zeigt die Erhöhung der Kosten bei Änderungen in einer späten Projektphase.

Bedeutung der Prozessdefinition und -optimierung

Definitionen, und Begriffe sind vor Prozessbeginn einer BIM-Implementierung festzulegen. Die nahtlose Integration von BIM in bestehende Prozesse erfordert auch neue Definitionen sowohl in digitaler, technischer als auch rechtlicher Hinsicht. Auf eine konsequente Anpassung der Bedürfnisse von Behörde und Projektteilnehmer ist einzugehen. Eine Harmonisierung aktueller Standards ist erforderlich (Buchmayer, 2020; Fauth, 2021).

Beispielhafte Umsetzung von Prozessoptimierungen

Die Analyse von Arbeitsabläufen, Engpässe und Konflikte zeigen ineffiziente Prozesse auf. Mithilfe digitaler Datenmodelle lassen sich Automatisierung von Standardgenehmigungen umsetzen. Das Ziel ist es, durch Analyse- und Datenmodelle gezielt Standardisierungs- und Automatisierungspotenziale aufzuzeigen. Dadurch kann sich die Behörde verstärkt auf komplexere Prüffälle konzentrieren (Urban et al., 2021a).

Erwartete Ergebnisse und Auswirkungen der Prozessoptimierung

Das erwartete Ergebnis aus der Prozessoptimierung ist die Verringerung der Bearbeitungszeiten sowie ein höherer Automatisierungsgrad. Gleichzeitig können Verwaltungskosten optimiert werden, wodurch sich die Behörde verstärkt auf komplexere Baugenehmigungsverfahren konzentrieren kann. Die Maßnahme führt auch bei Projektwebern zu einer Zeitersparnis und somit zu einer höheren Wirtschaftlichkeit (Buchmayer, 2020; Fauth, 2021).

4.4 Technische Aspekte

Um die Digitalisierung erfolgreich umzusetzen, müssen auch politische und rechtliche Rahmenbedingungen angepasst werden. Eine Harmonisierung der Verfahren auf Landes- und Gemeindeebene, um einen digitalen Genehmigungsprozess zu ermöglichen ist hier maßgeblich (Fauth, 2021). Die Einführung technischer Grundlagen für digitale Verfahren bedarf eine Klärung von Datenschutz und Haftungsfragen (Helmus et al., 2018).

Grober Ablauf einer modellbasierten Überprüfung:

Modellbasierte teilautomatische Prüfung

Modellbasiert kontrolliert

Modellbasiert kommuniziert

Modellbasiert Einsicht genommen

Modellbasiert genehmigt worden (Schranz, Gerger, et al., 2021)

Das Projekt BRISE umfasst nicht nur die Möglichkeit das Bauverfahren digital einzureichen, sondern bildet ein automatisiertes Bauverfahren ab, dass durch die Bauantragssteller und Prüforgane der Behörde vollumgänglich digital abgewickelt wird. Der Automatisierungsgrad wird durch die Applikationen BIM als Gebäudemodell, AI als Prüfwerkzeug und AR als visuelle Darstellung genutzt, um einerseits den Prozess anhand von innovativer Technologie zu unterstützen sowie beschleunigt auszuführen (Digital Austria, 2021). Die Integration von BRISE in das Baugenehmigungsverfahren soll durch computerunterstützte Teilüberprüfung unterstützt werden. Die Herausforderung des Pilotprojekts besteht insbesondere darin, dass die rechtlichen, technischen und organisatorischen Besonderheiten in einem Bauverfahren zu digitalisieren. Eine vollständige Umsetzung ist nach dem aktuellen Stand nur schwer umsetzbar, da durch die Individualität, spezifischen Anforderungen und die zunehmende Komplexität von Gebäuden die digitale Schnittstelle und die entsprechenden Prüfsysteme kontinuierlich anzupassen sind (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Die Initiative BRISE gibt starke Impulse für die Weiterentwicklung des Baugenehmigungsverfahrens der Stadt Wien. Die Abbildung 5 zeigt das Entwicklungsstadium durch BIM und den Einsatz von innovativen Applikationen und ist in vier Levels unterteilt.

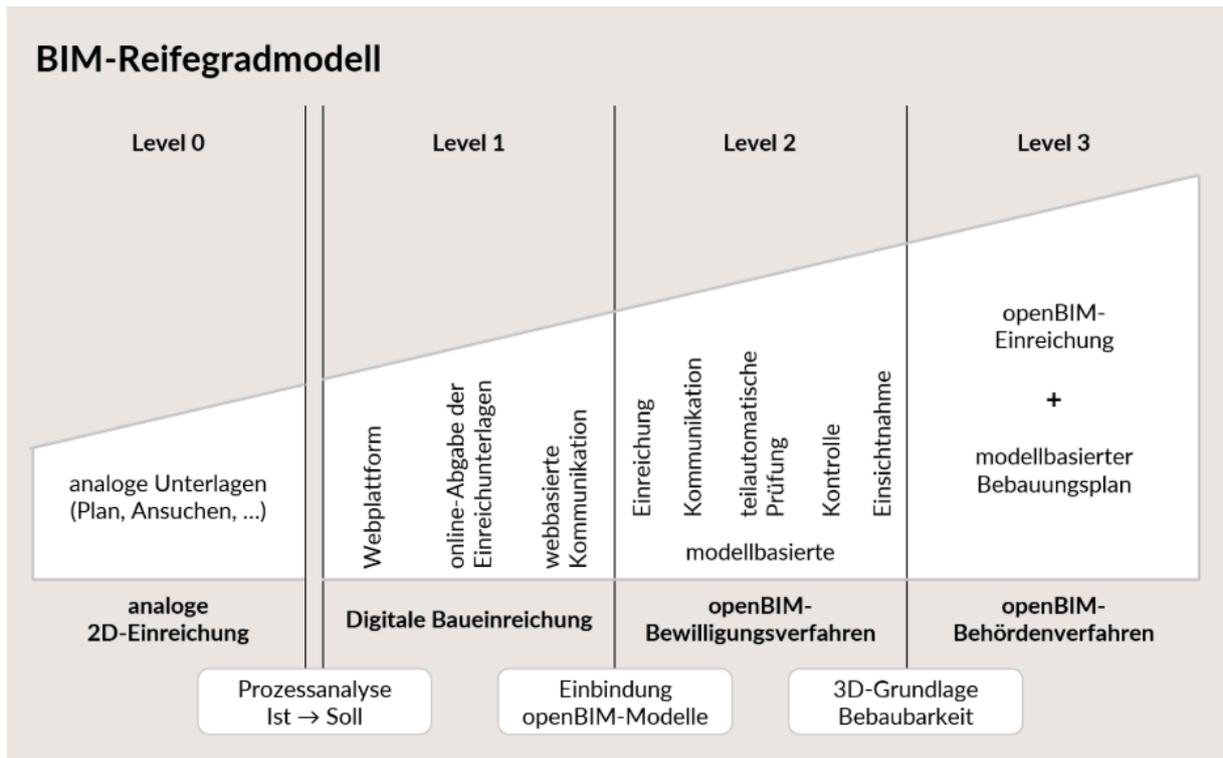


Abbildung 9: BIM-Reifegrad (Schrantz, Gerger, et al., 2021).

Nach der Abbildung von Schrantz, Gerger, et al., (2021) findet sich das Bauverfahren der Stadt Wien aktuell im Level 1 wieder und hat die Chance durch das Pilotprojekt BRISE auf das Level drei zu kommen. Der wesentliche Unterschied zwischen Level 2 und 3 liegt in der modellbasierten Bereitstellung des Bebauungsplans. BRISE liefert mit dem REM den modellbasierten Ansatz.

Durch das openBIM-Bewilligungsverfahren schafft man einen projektunabhängigen und allgemeinen Standard, die durch die Detailtiefe des erstellen Bauwerksmodell schon zu einem frühen Planungsstadium eine Qualitätsprüfung bzw. Genehmigungsfähigkeit anhand einer Vorprüfung durchführen kann. Mit dem hohen Automatisierungsgrad sind zeitintensive Routineprüfungen obsolet und können eine Vorprüfung der Genehmigungsfähigkeit durchführen (Schrantz, Gerger, et al., 2021).

Mit der BRISE Initiative der Stadt Wien schafft man einen Rahmen für ein openBIM Behördenverfahren, welches als openBIM Einreichung und modellbasierten Bebauungsplan entwickelt werden soll. Durch die Schnittstelle des Bauantragsmodell und des Referenzmodell ist ein vollautomatisierter Grad denkbar. Dennoch können Subprozess sowie Prüfung besonderer rechtlicherer Gegebenheiten schwer durch den Einsatz modellbasierter Prüfung erfolgen (Schrantz, Eichler, et al., 2021).

Integration von BIM in die IT-Strukturen der Bauverwaltung (MA37)

Die Implementierung von BIM in die IT-Infrastruktur der Stadt Wien im speziellen von der Baupolizei MA37, ist essenzielle für die Umsetzung. Um dies zu ermöglichen, sind Prozessstrukturen und Arbeitsabläufe neu zu gestalten und traditionelle Prozess abzuändern (Eschenbruch et al., 2014; Fauth, 2021). Für eine digitale Infrastruktur in der Behörde ist die

Integration und Entwicklung von Schnittstellen für die BIM Software zu ermöglichen. Bestehende Systeme sind an die digitale Umgebung anzupassen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Beispielhafte Vorteile der Schnittstellenentwicklung

Durch die Schnittstellentwicklung z.B. Datenaustauschformate nach dem IFC-Standard und einer digitalen Infrastruktur wird ein automatisiertes Genehmigungsverfahren ermöglicht. (Urban et al., 2021a).

Erwartetes Ergebnis: Verkürzte Bearbeitungszeiten und verbesserte Koordination

Zudem geht man durch die Integration von Schnittstellen von einer erheblichen Reduzierung des Verwaltungsaufwands aus. Die nahtlose Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Abteilungen kann optimiert werden und Fehler in der Bearbeitung reduziert werden (Eschenbruch et al., 2014; Fauth, 2021).

5 BRISE Baueinreichung

Mit regelbasierten Anwendungen wird ein Rahmen für die automatisierte Abwicklung geschaffen. Das REM kann mit dem BAM für die Prüfung der Genehmigungsfähigkeit als digitales Prüfwerkzeug verwendet werden, damit die Baufluchtlinien, Gebäudehöhen und weitere baurechtliche Vorschriften untersucht werden können (Breitwieser, 2022; Urban et al., 2024). Die Standardisierung des Verfahrens trägt dazu bei, durch vordefinierte Parameter im REM einen präzisen und konsistenten Prozess zu gestalten. Im Vorfeld kann dadurch bereits die Genehmigungsfähigkeit des Modells geklärt werden. Ziel ist es dadurch die Behörde zu entlasten und effiziente Verfahren aufzusetzen (Breitwieser, 2022; Urban et al., 2024).

Das Bauverfahren erfordert neben dem REM und BAM weitere ergänzende Unterlagen z.B. technischer Nachweis und Bericht zu Naturschutz sowie wasserrechtliche Themen (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, 2023). Eine digitale Organisation über BRISE systematisiert die Dokumente und Anleitungen für den Einreichprozess. Anhand dieser Ordnung wird Klarheit geschaffen und reduziert Verzögerungen durch fehlende Informationen.

Nutzung des Standard- und Referenzmodell:

Für die Antragstellung dient das REM und BAM als Benchmark, um die Übereinstimmung des geplanten Bauvorhabens mit den baurechtlichen Vorgaben sicherzustellen.

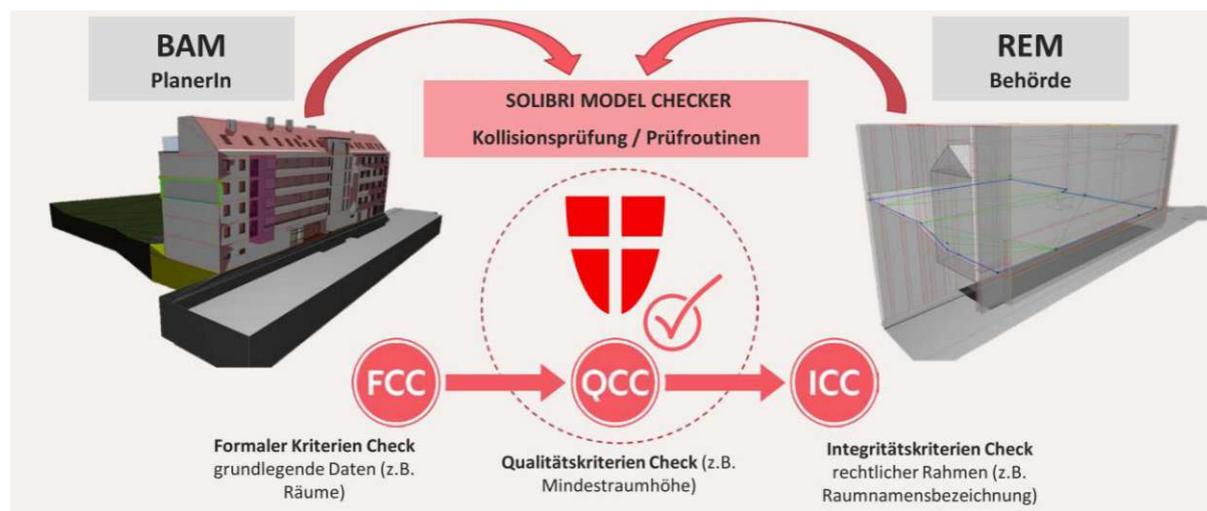


Abbildung 10: BAM & REM (Stadt Wien, 2021b)

Die Abbildung 10 zeigt schemenhaft eine Kollisionsprüfung des REM mit dem BAM. Im Kontext des BRISE Projekts erlaubt der Abgleich eine automatisierte Prüfung und eine frühzeitige Erkennung von Planungsfehlern (Goger et al., 2018; Helmus et al., 2018). Eine Änderungsevidenz der baurechtlichen Prüfung durch REM kann anhand des BCF-Formats abgewickelt werden. Die Kennzeichnung im Modell ist eine wichtige Charakteristik für die Nachverfolgbarkeit. Entscheidungen im Prozess werden durch das BCF-Format unterstützt und als Dokumentationsplattform genutzt (Krischmann et al., 2020).

5.1 Analyse der Wiener Bauordnung auf Prüfroutine

Dieser Abschnitt analysiert die Wiener Bauordnung auf eine mögliche BRISE Prüfroutine. Es wurden einzelne Paragraphen ausgewählt, die auf die Umsetzbarkeit der Gesetzespassagen eingehen.

§ 75 WBO: Bauklasseneinteilung und zulässige Gebäudehöhe

Die BIM-Software ermöglicht es die Bauklasseneinteilung parametrisch zu implementieren. Mit vordefinierten Werten und Parametern können diese im Modell hinterlegt werden. Bei Überschreitung festgelegter Werte z.B. Höhenbeschränkung erfolgt eine Benachrichtigung im System. Durch eine regelbasierte Prüfung, die bereits in den frühen Planungsphasen durchgeführt werden kann, ist sicherzustellen, dass Gebäudehöhen vor dem eigentlichen Genehmigungsprozess überprüft werden. Im Verfahren ist eine Änderung zwar möglich obliegt aber einen neuen Antrag, der wiederum zu einer Zeitverzögerung führt. Mit dem Einsatz eines Model-Checkers hat die Behörde die Möglichkeit eine präzise und automatisierte Kontrolle durchzuführen (Both et al., 2013; Urban et al., 2024).

Die maximale Gebäudehöhe wird anhand fester Parameter im IFC-Modell hinterlegt, damit kann der Model Checker der Baubehörde die zulässige Gebäudehöhe gemäß den Werten aus der WBO abgleichen. In der Regel findet, dieser Schritt durch den Abgleich des REM-Modells statt. Durch eine Vorprüfung kann dieser Schritt bereits vor dem Bauantrag durchgeführt werden (Both et al., 2013; Urban et al., 2024).

Die Höhenbegrenzung ist für die rechtliche Absicherung als spezifische Vorgabe der WBO im BIM-Modell als fester Parameter zu hinterlegen. Die Baubehörde hat eine offizielle Schnittstelle bereitzustellen, die Parameter lesen und prüfen kann, sowie Fehler in der Codierung dokumentiert. Eine klare Zuordnung und Verantwortung für die Einhaltung dieser Schritte ist festzulegen. (Goger et al., 2018; Krischmann et al., 2020).

§ 76 WBO: Bauweisen und bauliche Ausnutzbarkeit

Die bauliche Ausnutzbarkeit wird durch die Grund- und Geschossflächenzahl definiert und im BIM Modell als Berechnungsformel hinterlegt. Die Software führt automatische Volumen und Flächenberechnungen durch. Diese können anhand des Modells auch visualisiert werden. Anhand der Visualisierung können Nutzungsbestimmungen und zusätzliche Vorgaben der WBO sichergestellt und analysiert werden. Mit Studien und Simulationen innerhalb des Modells kann der Nutzen maximiert und der Planungsaufwand minimiert werden (Borrmann et al., 2021).

Im IFC-Modell werden die Bauweisen und die bauliche Ausnutzbarkeit parametrisch hinterlegt. Die zulässige Grundflächenzahl und Geschossflächenzahl werden als IFC-Attribute gespeichert. Die Attribute erlauben, dass die Flächen und Volumenbeschränkungen im Planungsprozess geprüft werden können. Die Berechnungen sind im IFC-Format hinterlegt, damit kann die bauliche Ausnutzbarkeit nachvollzogen werden. (Block & Hagedorn, 2019; Borrmann et al., 2021).

Die Berechnungen der Bauweisen und baulichen Ausnutzbarkeit haben anhand der rechtlichen und amtlichen Anforderungen zu entsprechen. Für eine bessere Nachvollziehbarkeit im

Genehmigungsverfahren ist ein revisionssicherer Einreichstand zu dokumentieren (Block & Hagedorn, 2019).

§ 77 WBO: Strukturen und Anordnung von Bauteilen

Bauliche Strukturen wie gekuppelte, offene und geschlossene Bauweise sind im IFC-Modell parametrisch festzulegen. Im Modell können spezifische Struktureigenschaften der Liegenschaft anhand einer städtebaulichen Simulation überprüft werden. Städtebauliche Vorgaben können direkt im REM abgebildet und an den Bebauungsplan angepasst werden (Breitwieser et al., 2021).

Eine Baukörperanordnung wie beispielsweise eine gekuppelte, offene oder geschlossene Gebäudeform wird im IFC-Modell parametrisch definiert. Die strukturellen Anforderungen können durch IFC-Attribute geprüft werden, die diverse baurechtliche Kategorien abbilden. Die Strukturierung und städtebauliche Anforderungen werden im IFC-Modell so eingespielt, dass Sie für die Verifizierung des Model Checker genutzt werden können (Breitwieser, 2022; Giffinger et al., 2021).

Eine rechtliche Sicherstellung der städtebaulichen Qualitäten, ist in der BIM-Abwicklung eine Voraussetzung, dass die BIM-Parameter konform zur WBO hinterlegt werden können. Im BRISE-Projekt sollte die geprüften Strukturparameter im Rahmen einer rechtlich zertifizierten BIM-Modellprüfung festgelegt werden. Eine Standardisierung stellt sicher, dass Strukturvorgaben auch rechtlich bindend im Modell verankert werden. Eine Änderung zu einem späteren Zeitpunkt ist im BRISE-Projekt somit nicht möglich (Giffinger et al., 2021).

§ 81 WBO: Gebäudehöhe und Gebäudeumrisse; Bemessung

Die Überwachung der Gebäudehöhen und Gebäudeumrisse erfolgt mit einer dynamischen Parameterkontrolle, die automatisch die Höhenvorgaben und Umriss prüfen. Die Übereinstimmung mit den Vorgaben der WBO sind sicherzustellen. Ein Beispiel für die parametrische Umsetzung ist der höchste Gebäudeabschluss, der bei der Traufe in einem 45° Winkel bis zu 4,5 m haben darf (Urban et al., 2021a; WBO, 2023).

Im IFC-Modell werden die Höhenparameter und Umriss als spezifische Attribute gespeichert, sodass der Model Checker Abweichungen von den gesetzlich zulässigen Umrissen und Höhen automatisch erkennen kann. Die hinterlegten Parameter gewährleisten, dass die Gebäudehöhe und -umrisse transparent und automatisch geprüft werden können, noch bevor das Bauantragsmodell bei der Behörde eingereicht wird. Diese Attribute sorgen dafür, dass alle Gebäudemasse klar strukturiert und rechtskonform in der Planungsphase überprüft werden (Deubel, 2020; Urban et al., 2021a).

Um die rechtliche Einhaltung der Gebäudehöhen sicherzustellen, muss eine zertifizierte Schnittstelle zwischen dem BIM-System und den Behörden bestehen, die die im Modell hinterlegten Parameter automatisch verifiziert und Verstöße protokolliert. Für das BRISE-Projekt erfordert dies eine Integration einer rechtlich gesicherten Prüfsoftware, die den technischen Prüfprozess dokumentiert und rechtlich als verbindlich festlegt, sodass die Gebäudehöhen innerhalb des Genehmigungsverfahrens nicht mehr anfechtbar sind (Deubel, 2020).

§ 83 WBO: Bauteile vor der Baulinie oder Straßenfluchtlinie

Die Einhaltung der Baulinien und Straßenfluchtlinien erfolgt in BRISE durch visuelle und regelbasierte Kontrollen im BIM-Modell. Eine Kollisionsprüfung ermöglicht es, automatische Abweichungen von den Baulinien festzustellen und rechtzeitig anzupassen. Die visuelle Darstellung der Baulinien im digitalen Modell stellt sicher, dass die Einhaltung dieser rechtlichen Vorgaben transparent und nachprüfbar bleibt (buildingSMART, 2021).

Baulinien und Straßenfluchtlinien werden als Begrenzungen im IFC-Modell dargestellt, um die Kollisionsprüfung mit den Bauteilen im Modell zu ermöglichen. Diese Linien werden im Modell durch spezielle Parameter definiert, die bei Überschreitung sofort eine Meldung auslösen. Die visualisierte Darstellung dieser Begrenzungslinien im digitalen Modell macht die Einhaltung der Baulinien transparent und ermöglicht eine effiziente und rechtssichere Überprüfung durch die Behörde (buildingSMART, 2021).

Die rechtliche Absicherung dieser Überprüfungen erfordert eine offizielle Protokollierung der Baulinien, die als Beweismittel im Genehmigungsverfahren dienen können. Die BIM-Dokumentation, die durch das BRISE-Projekt generiert wird, muss daher eine zertifizierte Prüfung durchlaufen und rechtlich bindend sein. Nur so kann gewährleistet werden, dass bei Abweichungen von den Baulinien eine rechtlich verbindliche Grundlage für Korrekturen vorliegt (Goger et al., 2018; Helmus et al., 2020).

§ 85 WBO: Äußere Gestaltung von Bauwerken

Im Rahmen von BRISE ermöglicht die BIM-Software, Fassaden und Materialien als parametrische Eigenschaften im Modell zu definieren und zu überprüfen. Die ästhetischen Anforderungen der Wiener Bauordnung können durch Materialbibliotheken und Renderings im Modell abgebildet werden, sodass die Genehmigungsbehörde bereits vor Baubeginn eine detaillierte Vorstellung der äußeren Gestaltung hat (Fröch et al., 2019).

Die Materialwahl und Fassadengestaltung können im IFC-Modell als Attribute hinterlegt und durch Materialbibliotheken spezifiziert werden, sodass die äußere Gestaltung den Anforderungen der WBO entspricht. Im BIM-IFC-Modell können diese Gestaltungsattribute durch Renderings visualisiert und durch den Model Checker der Behörde überprüft werden. Damit wird die Übereinstimmung mit den Fassadenanforderungen bereits in der Planungsphase sichergestellt und rechtlich bindend im Modell dokumentiert (Eichler et al., 2023; Fröch et al., 2019).

Für eine rechtlich verbindliche Überprüfung der Fassadengestaltung ist sicherzustellen, dass die Materialbibliotheken und Parametereigenschaften im Modell durch eine anerkannte Behörde geprüft und zertifiziert werden. Die Speicherung und Dokumentation dieser Modellparameter stellt sicher, dass die visuelle und ästhetische Gestaltung gemäß den Vorgaben der Wiener Bauordnung den Planungsprozess überdauert und auch in späteren Bauphasen nachprüfbar bleibt (Eichler et al., 2023).

5.2 Erstellung eines Bauantrag

Für die Erstellung eines Bauantrag dient das Gebäudemodell als umfassende Visualisierung, sowohl geometrische Details wie Form, Größe und Bauteile als auch alphanumerische

Informationen wie Materialeigenschaften, Kosten, Herstellerangaben und technische Spezifikationen enthält (Block & Hagedorn, 2019; Borrmann et al., 2015).

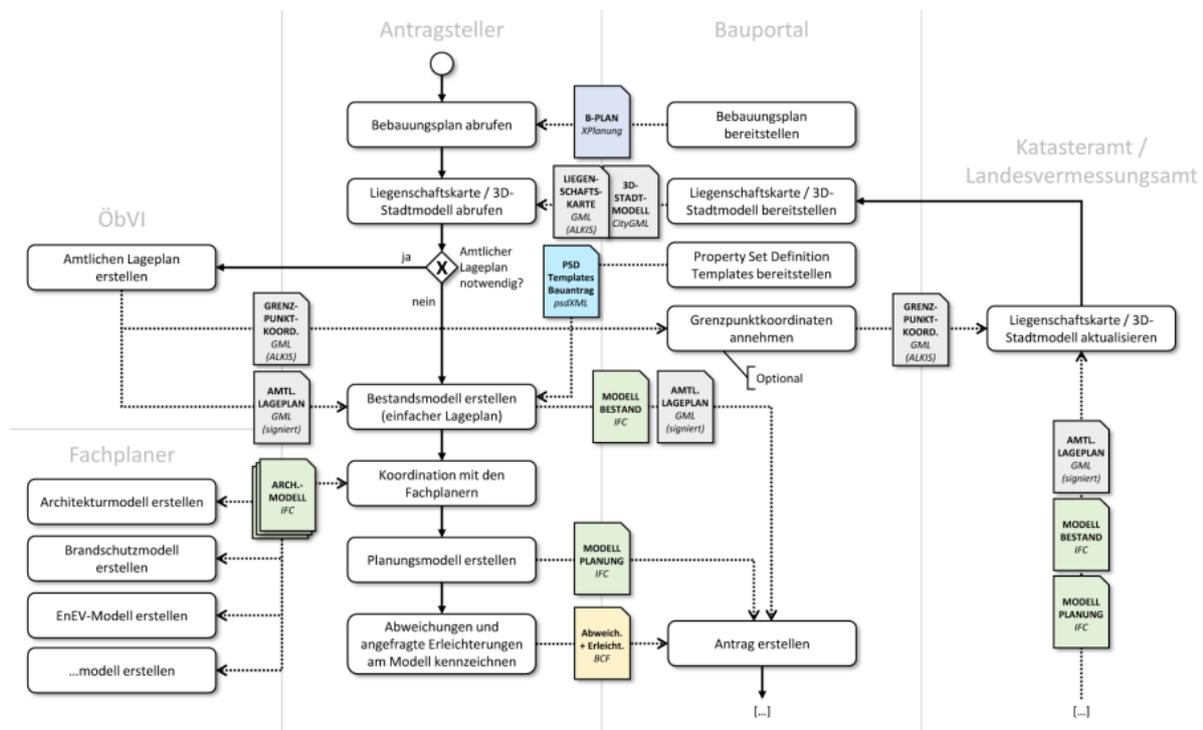


Abbildung 11: Schema Bauantragsverfahren (Ruhr-Universität Bochum, 2020)

Antragsteller

Der Antragsteller übernimmt die Verantwortung für die Einreichung aller erforderlichen Unterlagen. Zuerst wird der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der Stadt Wien herangezogen, um dem Rahmen für die Modellierung des Gebäudemodells festzulegen. Die Unterlagen können auf dem Bauportal der Stadt Wien heruntergeladen oder abgerufen werden (Stadt Wien, 2021b). Der Kataster für die Georeferenzierung wird durch die Integration von 2,5D Vermessungsdaten der Stadt Wien zur Verfügung gestellt. Für eine hohe Genauigkeit und gleichen Informationsstand der Vermessung, ist die Georeferenzierung ein wichtiger Bestandteil, insbesondere für die weiteren Schritte bis zum Bauantragsmodell (Breitwieser et al., 2021).

Zusammenarbeit mit Fachplanern

Ist ein amtlicher Lageplan notwendig, wird ein Vermessungsingenieur bestellt, um Grenzpunkte rechtlich bindend festzulegen. Die Erstellung der Grenzpunkt-Koordinaten ist in ein standardisiertes Datenformat zu erstellen und von der Behörde zu beauftragen. Ein mögliches Datenformat wäre GML (Geography Markup Language), das in das Bauportal und Katasteramt integriert werden kann. Im BRISE-Projekt ist ein einheitliches Verfahren zur Harmonisierung der Vermessungsdaten zu entwickeln, um die Interoperabilität zwischen den Systemen zu verbessern (Goger et al., 2018; Ruhr-Universität Bochum, 2020). Der Antragsteller hat in Zusammenarbeit mit den Fachplanern (Architektur, Tragwerksplaner, Bauphysik, Geotechnik etc.) spezifische Fachmodelle, insbesondere ein Architekturmodell zu erstellen. Alle Fachmodelle müssen im IFC-Format vorliegen, um eine nahtlose

Interoperabilität und eine konsistente Datenbasis sicherzustellen. Die Datenstruktur basiert auf der IFC-Standardisierung von buildingSMART (Block & Hagedorn, 2019).

Datenfluss zwischen Bauportal, Katasteramt und Landesvermessung

Das Bauportal der Stadt Wien dient als zentrale Plattform für die digital Antragstellung und Abwicklung (Stadt Wien, 2021b). Im Rahmen von BRISE muss das Katasteramt bzw. die Landesvermessung eine kontinuierliche Aktualisierung der Grundstücksdaten durchzuführen. Eine Echtzeit Georeferenzierung trägt dazu bei, den Automatisierungsgrad des Genehmigungsverfahrens zu erhöhen und eine zuverlässige Informationsquelle bereitzustellen (Both et al., 2013; Deubel, 2020).

Antragstellung und Datenformat

Am Ende des Prozesses wird ein vollständiges Planungsmodell BAM mit allen baurechtlichen Informationen im Bauportal der Stadt Wien hochgeladen und eingereicht. Die Baubehörde erhält eine Meldung zur Antragsstellung und nimmt das Bauantragsmodell in den Prüfprozess auf (Goger et al., 2018).

5.3 BRISE Baugenehmigungsphase

Anforderungen der Rechtsmaterie: Detaillierte Strukturierung und digitale Umsetzung

Die Herausforderung besteht darin, die teils komplexen und heterogenen baurechtlichen Anforderungen, die von der Wiener Bauordnung vorgegeben werden, umzusetzen. Es bedarf einer Analyse spezifischer Paragraphen z.B. § 76 WBO, Gebäudeklassifikation § 75 WBO und zulässiger Gebäudehöhe § 81 WBO in maschinenlesbare Datenformate (Krischmann et al., 2020).

Ein „Rule-Based-System“ dient als Grundlage für den BIM-Prozess. Dieser wird anhand der spezifischen Anforderungen definiert. Es erfordert eine klare Struktur und Zuordnung von Attributen in den BIM-Modelldaten. Eine maschinenlesbare Kodierung stellt sicher, dass rechtliche Vorgaben exakt und Änderungen automatisch aktualisiert werden (Helmus et al., 2018).

Bedingungsspezifikation und Prüfroutinen: Regelsets und deren Flexibilität

Die Konfiguration von Prüfredel-Sets, die relevante baurechtliche, technische und sicherheitsrelevante Vorgaben erfüllen, ist flexibel umzusetzen (Borrmann et al., 2021; Krischmann et al., 2020). Durch die Anwendung von „rule-based checking“ kann ein System wie der „Model Checker“ bereits im Vorfeld Kollisionen oder Abweichungen identifizieren, was den Prüfprozess beschleunigt und Fehler in der Planung minimiert. Diese Flexibilität ist besonders relevant im BRISE-Projekt, um adaptive und skalierbare Regelungen für unterschiedliche Bauvorhaben zu gewährleisten (Urban et al., 2024).

Datenmodelle und Informationsquellen: Integrierte Modellstruktur und Informationssynthese:

Die Datenmodelle dienen als Informationsquelle und werden durch Zusammenlegung vernetzt. Für eine digitale Baugenehmigung gibt es mögliche fünf zentrale Modelle, die eine umfassende Prüfung ermöglichen.

BAM (Bauantragsmodelle): Beinhaltet die baurelevanten Informationen des Antragstellers in einem standardisierten Format wie IFC (Krischmann et al., 2020).

REM (Referenzmodell): Ist die Referenz zum BAM und beinhaltet die baurechtlichen Anforderungen. Durch die Vernetzung von BAM und REM ist eine automatische Prüfung mit den Bauvorschriften objektiv und nachvollziehbar durchführbar (Krischmann et al., 2020).

AIM (Antragsinformationsmodell): Beschreibt Krischmann et al., (2020), als Modell, welches ausschließliche alphanumerischen Informationen enthält. Das sind rein textuelle Bestimmungen, die keinen Einfluss auf die äußerliche Gestalt der Modelle nehmen.

VMP (Vermessungsplan): Mit dem Vermessungsplan gibt es ein weiteres Tool, das den Bauplatz, Fluchtlinien, Widmungen gemäß Flächenwidmungs- und Bebauungsplan digital bereitstellt (Neuschmid et al., 2020).

KI (Künstliche Intelligenz): Die automatische Interpretation baurechtliche Regelwerke und Erkennen von Unstimmigkeiten wird durch KI-basierte Algorithmen geprüft (Helmus et al., 2018).

Durch die Interaktion der Modelle werden Informationen objektiv und präzise bewertet. Die Prüfprozess können durch die Datenmodelle zeitsparend durchgeführt werden.

Baugenehmigungsprozess

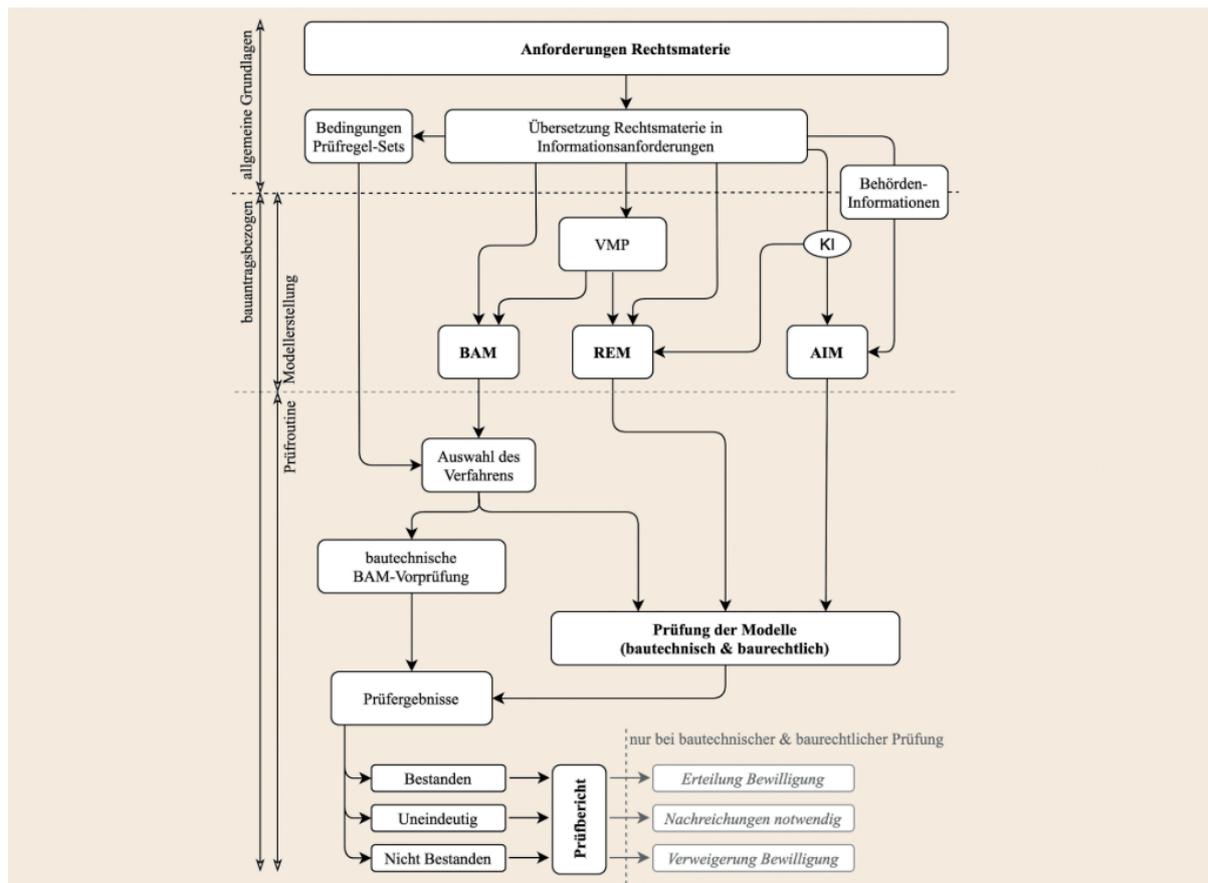


Abbildung 12: Baugenehmigungsprozess (Krischmann et al., 2020)

Die Abbildung zeigt einen möglichen Ablauf eines Baugenehmigungsverfahrens. Das Prüfverfahren wird in drei Hauptkategorien unterteilt. Der erste Schritt umfasst die Zusammenstellung von Grundlagen (Wiener Bauordnung, Wiener Garagengesetz, OIB-

Richtlinien, ÖNORMEN etc.), des Prüfverfahren. Die Grundlagen werden anhand dem spezifischen Bauantragsmodell untersucht und unterscheiden in baurechtliche und bautechnische relevante Prüfschritte. Die Definition des Modellvorgaben LOG, LOI sind auf das Level der Baueinreichung zu prüfen. Beispielsweise das Vorhandensein relevanter baurechtlichen geometrischen und alphanumerischen Informationen, die Zuordnung der Elementklassen gemäß bSDD, die benutzerdefinierten Enumerationstypen, die Identifizierung der bSDD Merkmale für alphanumerische Informationen und die Definition eines benutzerspezifischen Merkmals, falls eine bSDD-Struktur fehlt (Krischmann et al., 2020). Im zweiten Schritt werden die Modelle REM, BAM und AIM geprüft. Die Modelle werden in einer Prüfsoftware und für jedes Modul ein Setting für die zu überprüfenden Paragraphen erstellt. Die Evaluierung werden durch Testläufe der Antragsmodelle durchgeführt. Gibt es kein eindeutiges Ergebnis der LOG oder LOI in den Modellen, werden diese adaptiert bzw. angepasst. Im dritten Schritt werden diese Module zusammengefasst und als Modell bautechnische & baurechtlicher Prüfung unterzogen (Krischmann et al., 2020).

Legal Text Analyse

Eine Innovative Anwendung der künstlichen Intelligenz (KI) liefert die Legal Text Analyse. Für den Rahmen von BRISE und des digitalen Genehmigungsverfahren, bietet der Algorithmus eine Analyse juristischer Texte und Regelwerk wie z.B. Flächenwidmungspläne, GIS-Daten und Bauvorschriften. Mit dem Verfahren kann die Beurteilungszeit reduziert werden und ein Bauvorhaben für die Behörde effizient und präzise bewertet werden (Ortmann et al., 2023).

Semantische Suche

Eine bedeutende Entwicklung der Digitalisierung von Verwaltungsprozess stellt die semantische Suche dar. Es werden Bedeutungszusammenhänge anstatt reiner Schlüsselwörter untersucht und ermöglicht es der Behörden auf rechtliche und verwaltungsrelevante Informationen zuzugreifen. Dadurch können relevante Informationen deutlich schneller und präziser abgerufen werden (Tretzmüller, 2020). Durch die Semantik wird der zentrale Faktor Effizienz und Rechtssicherheit von Verwaltungsentscheidungen hervorgehoben (Eschenbruch et al., 2014). Die semantische Suche wird durch die Natural Language Processing (NLP), Ontologien, Wissensgraphen und maschinelles Lernen umgesetzt. Dadurch kann die Semantik für jedes Bauvorhaben Dokumenten und Regelwerke analysieren und spezifischen Interpretationen ausgeben (Tretzmüller, 2020).

Dokumentenklassifikation

Mithilfe von Algorithmen können zudem Dokumentenklassifikationen für Baupläne und Gutachten analysiert, organisiert und strukturiert werden. Mithilfe von Dokumentenklassifikationen wird die Übersichtlichkeit und Systematik in Genehmigungsprozessen verbessert (Urban et al., 2021a). Um Informationen leicht zugänglich und nachvollziehbar verfügbar zu machen, ist eine konsistente Strukturierung der Unterlagen essenziell. Eine präzisere Bearbeitung der Anträge wird durch eine systematische Organisation unterstützt (Krischmann et al., 2020).

Partielle inhaltliche Prüfung

Ein zentraler Schritt eines modernen Genehmigungsverfahren stellt die partielle inhaltliche Prüfung dar. Dadurch werden Vollständigkeitsprüfungen der eingereichten Bauunterlagen analysiert, z.B. durch Prüfung der Einreichstatik. Durch diese Funktion wird der manuelle Prüfaufwand reduziert und schafft auch für fehlerhafte Anträge eine schnelle Klarheit der weiteren Erfordernisse. Dadurch entsteht eine Win-win-Situation für Baubehörde und Antragsteller (Urban et al., 2021a).

Prüfung des Bauantragsmodells (BAM)

Ein weiteres zentrales Werkzeug von BRISE ist der Abgleich von BAM und REM. Der Vergleich analysiert automatisiert die geltenden Vorschriften und städtebaulichen Vorgaben gemäß dem Antragsmodell, Referenzmodell, Flächenwidmungs- und dem Bebauungsplan. Es wird sichergestellt, dass keine fehlerhaften Pläne in die nächsten Projektphase übergehen. Die Transparenz wird durch die Nachvollziehbarkeit der Prüfmethode gestärkt und reduziert den manuellen Prüfaufwand (Urban et al., 2021a).

BIM-Prüfung mit Model Checker

Eine Schlüsseltechnologie für die Umsetzung von BRISE im Genehmigungsverfahren der Behörde ist der Model-Checker. Dieser ermöglicht eine detaillierte Überprüfung von Bauantragsmodelle auf Kollisionen baurechtlicher Kriterien und Planungsfehler (Deubel, 2020).

Ergebnis der Modellprüfung

Nach der Modellprüfung werden die Ergebnisse an Antragsteller übermittelt. Wurde die Prüfung positiv bewertet, wird das Bauprojekt nach eingehender Teilprüfung in die nächste Phase geschickt oder genehmigt. Ist die Prüfung negativ werden klare Anweisungen zur Überarbeitung „digitale Aufforderung“ z.B. nicht korrekte Gebäudehöhen, Dachneigungen etc. übermittelt. Das Rückmeldesystem wird bei jeder Prüfung durchgeführt. Wenn die Baupläne weiterhin fehlerhaft sind, erfolgt erneut eine Aufforderung (Stadt Wien, 2021b).

5.4 Prüfkonfigurationen

Im folgenden Abschnitt wird der dritte Schritt der Abbildung Baugenehmigungsprozess näher erläutert und definiert.

Prüfroutinen und ihre Bedeutung im BRISE-Projekt

Durch das BRISE-Projekt wird eine mehrstufige Struktur von Prüfroutinen erstellt.

1. Applikations-Kriterien-Check (ACC):

Der ACC stellt sicher, dass die verwendete Softwarelösung für die Bauantragsprüfung die benötigten Funktionen aufweist und in den Genehmigungsprozess integriert werden kann (buildingSMART, 2021).

2. Plandokument-Kriterien-Check (PCC):

Mit dem PCC wird die Vollständigkeit und Plausibilität der Plandokumente geprüft. Für die Prüfroutinen sind konsistente und nachvollziehbare Planunterlagen erforderlich (Krischmann et al., 2020).

3. Formal-Kriterien-Check (FCC):

Der FCC überprüft die Einhaltung formaler Anforderungen wie Normen und rechtliche Vorgaben. Der formale Rahmen muss sichergestellt werden, da Bauanträge auf einer rechtsgültigen Grundlage bewilligt werden (buildingSMART, 2021).

4. Qualitäts-Kriterien-Check (QCC):

Mit QCC wird die Fehlerquote und Prozessverbesserungen durch kontinuierliche Qualitätsaudits untersucht. Die Sicherstellung einheitlicher Qualitätsstandards trägt zur Effizienzsteigerung des Genehmigungsprozesses bei (Fauth, 2021).

5. **Integritäts-Kriterien-Check (ICC):**

Der ICC gewährleistet die Datensicherheit und Integrität der BIM Daten. Diese Prüfroutine ist entscheidend für die langfristige Verfügbarkeit digitaler Plandokumente (buildingSMART, 2021).

6. **Kollisions-Kriterien-Check (KCC):**

Der KCC identifiziert Konflikte zwischen verschiedenen Gewerken. Die Kollisionsprüfung ermöglicht es Fehler frühzeitig zu erkennen (Borrmann et al., 2021).

7. **Model-Vergleichs-Check (MVC):**

Der MVC vergleicht das Bauantragsmodell mit dem Referenzmodell und prüft, ob das Bauantragsmodell den Planungsvorgaben des Bebauungsplans entspricht, (Krischmann et al., 2020).

6 Ergebnisse

Im Kapitel Ergebnisse wird die zentrale Fragestellung anhand rechtlicher, organisatorischer, technischer, prozessualer und kostenbezogener Aspekte untersucht. Die zentralen Handlungsfelder geben einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik und den Handlungsbedarf der nötig ist, damit BIM eine Genehmigungsreife erhält.

6.1 Handlungsfelder bei der Umsetzung von BIM

In dem folgenden Abschnitt werden die Handlungsfelder für den BIM Baugenehmigungsprozess untersucht. Als Basis für diesen Abschnitt wurden die Umfrageergebnisse von Eschenbruch et al., (2014) herangezogen und auf Basis der erstellten Kriterienkatalog durch die Literaturrecherche untersucht.

Die Umfrageergebnisse werden mithilfe von Spinnendiagrammen analysiert und anhand der folgenden Bewertungsskala dargestellt:

- 1 = nicht kritisch
- 2 = wenig kritisch
- 3 = mittelmäßig kritisch
- 4 = ziemlich kritisch
- 5 = sehr kritisch

6.1.1 Rechtliche Kriterien

Vereinbarkeit mit der Honorarordnung für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI):

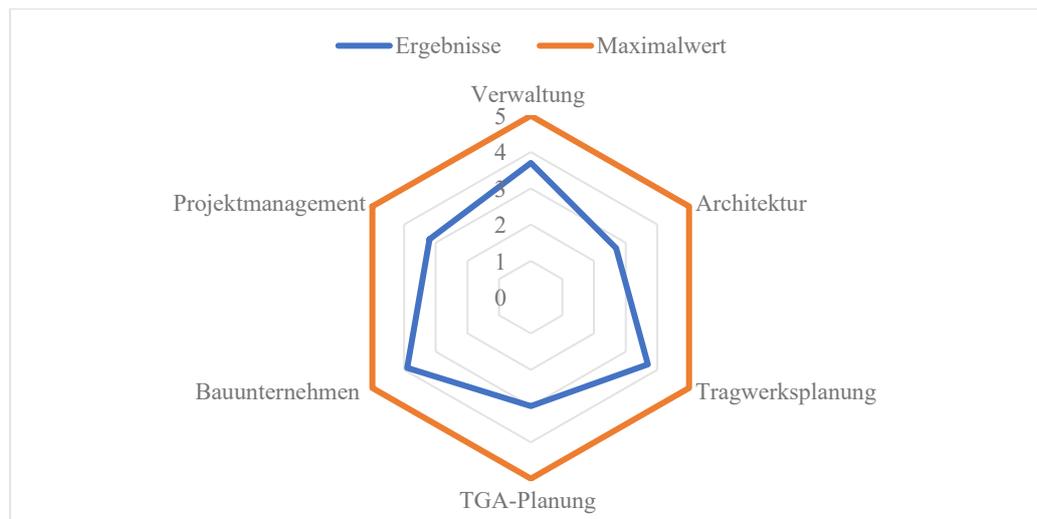


Abbildung 13: Vereinbarkeit mit der HOAI (Eschenbruch et al., 2014)

Interpretation und Handlungsempfehlungen:

Die Abbildung zeigt die Notwendigkeit von spezifischen Anpassungen der HOAI zur Integration von BIM-Leistungen. Architektur, TGA-Planung und das Projektmanagement sehen die Vereinbarkeit der HOAI für BIM-Leistungen eher weniger kritisch als die Verwaltung, Tragwerksplanung und Bauunternehmen. Die Unterschiede zwischen den Disziplinen zeigen die Notwendigkeit erweiterter Vergütungsstrukturen, die mit den bestehenden und zukünftigen BIM-Leistungen vereinbar sind (Schranz, Eichler, et al., 2021; Struck, 2021).

Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen:

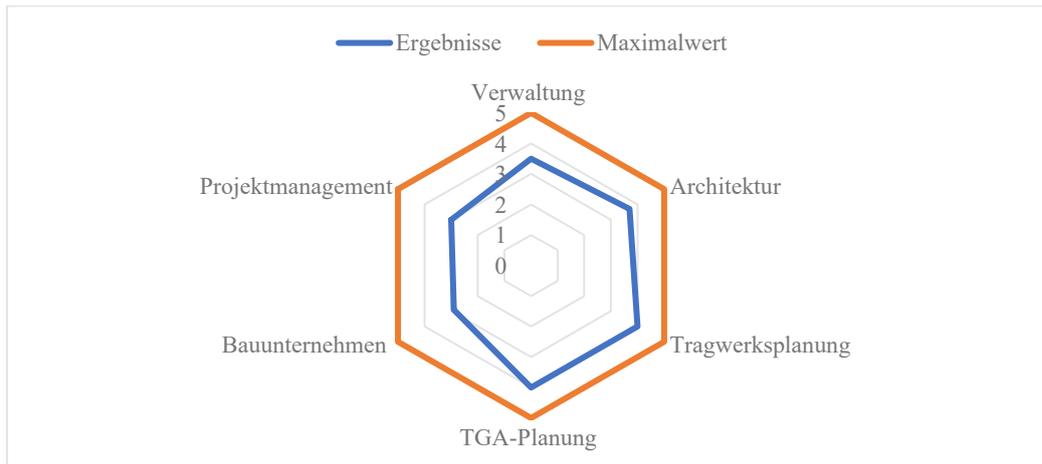


Abbildung 14: Vertragsformen (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Modernisierung der Vertragsformen spielt bei allen Disziplinen eine Rolle. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind flexibel und anpassungsfähig für BIM zu erleichtern (Eschenbruch et al., 2014). Die Entwicklung neuer Vertragsmodell ist ebenfalls anzudenken, da die Zusammenhänge und Abhängigkeit verschiedener Disziplinen, spezifische Regelungen von BIM erfordern (Eschenbruch et al., 2014; Fauth, 2021). Schulungen und standardisierte Prozess fördern die Kompatibilität und ermöglichen ein Aufzeigen neuer und anpassungsfähiger Vertragsformen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Hol- und Bringschulden:

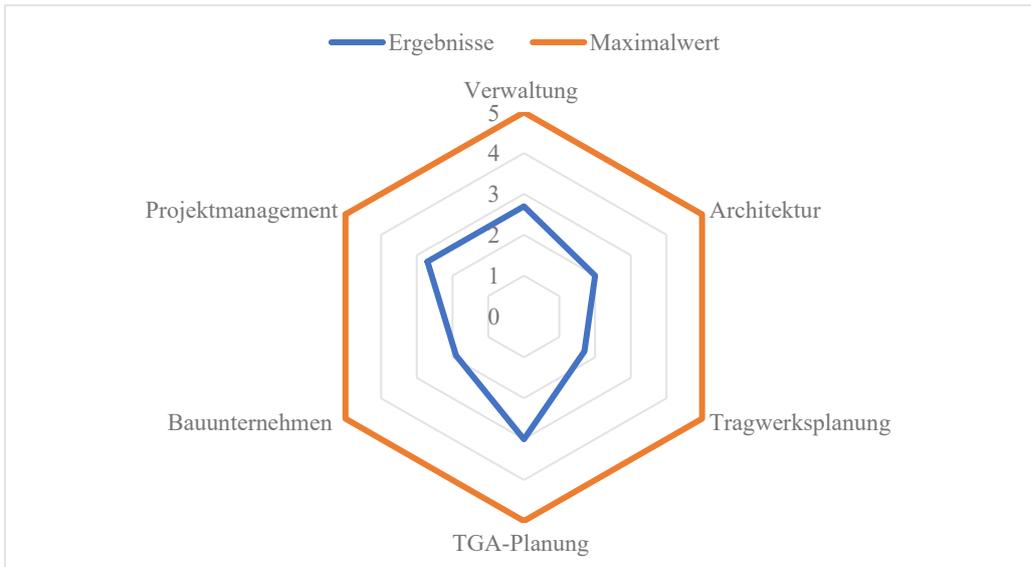


Abbildung 15: Hol- und Bringschuld (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Es sind verbindliche Abgabetermine für Planungsbeteiligte festzulegen. Die Abgabetermine und Zwischenprüfungen sind als verbindlich im BIM-Prozess zu hinterlegen. Damit kann der Bearbeitungsablauf auf Schwachstellen analysiert und verbessert werden (Eschenbruch et al., 2014). Die Optimierung der Holschuld durch die Verwaltung ist regelmäßige Prüfungen durchzuführen. Es sind alle Fachstellen eng in den Genehmigungsprozess zu integrieren. Die Vollständigkeit und Korrektheit der Modelle sind sicherzustellen (Schrantz, Eichler, et al., 2021). Zudem können Kooperationsverträge und Definitionen von Verantwortlichkeiten aufgesetzt werden. Die Regelung zur Hol- und Bringschuld kann sicherstellen, dass alle Akteure kooperativ und termingerecht zusammenarbeiten (Fauth, 2021).

Rechtliche Implikation:

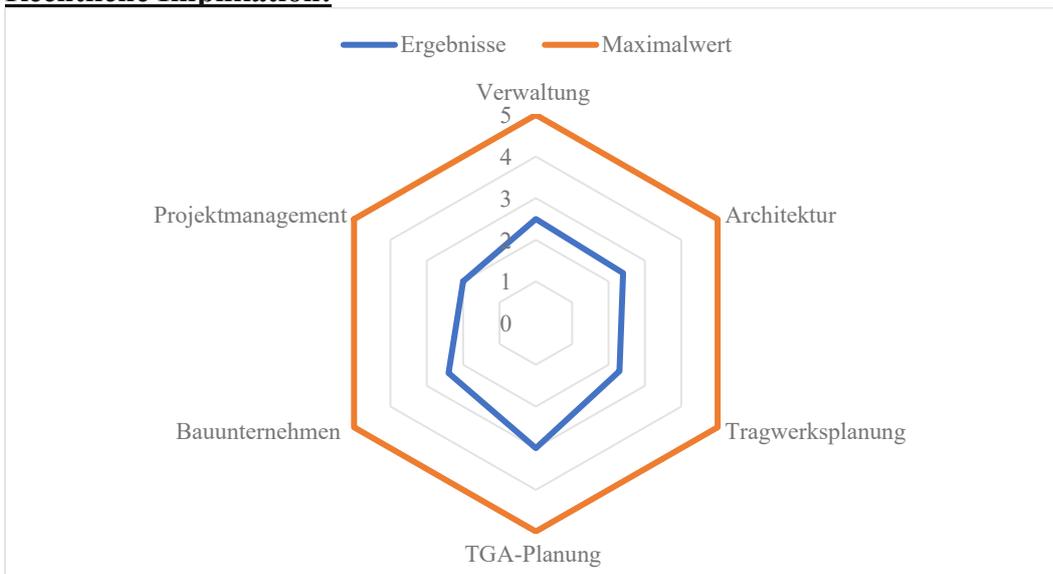


Abbildung 16: Rechtliche Implikation (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Eine Vertragliche Festlegung für Datenqualität und Datenverantwortungen ist unerlässlich, um einen geordneten BIM-Ablauf zu gewährleisten (Mösl, 2019). Eine Erweiterung von BIM-Klauseln in Verträgen, ist ein wesentlicher Schritt und kann ein Zusammenarbeiten fördern (Anderl et al., 2018). Die Sicherstellung von Datenqualität und Datenintegrität sind notwendig, um Missverständnisse und Fehler in den Planungs- und Bauphasen zu minimieren (Bauen digital Schweiz, 2018). Eine Verbesserung der Standards und Übergabeformate sowie Definitionen sind weitere Punkte für eine Stärkung des BIM-Prozesses auf vertraglicher Basis (Breitwieser et al., 2021; Krischmann et al., 2020).

Vergabe- und Vertragsordnung:

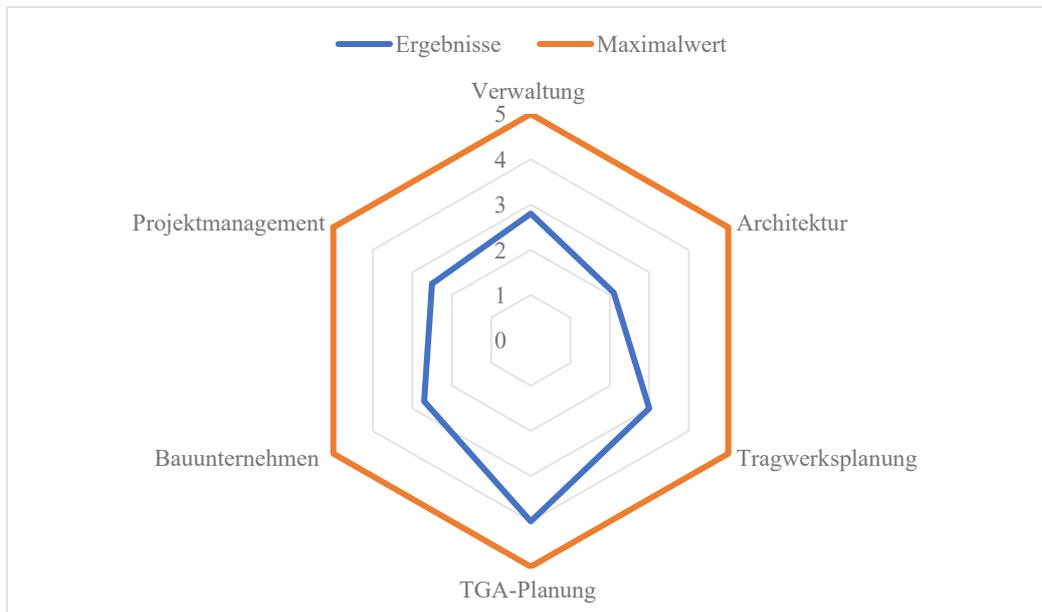


Abbildung 17: Vergabe und Vertragsordnung (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Klare Definitionen von Ausführungsunterlagen sind verbindlich zu regeln. Das hilft Missverständnisse und Interpretationsspielräume zu vermeiden (Eschenbruch et al., 2014). Besondere Regelungen für die TGA-Planung und Tragwerksplanung sind aufzusetzen. Die Nutzung von BIM-Daten sind für diese Disziplinen zu berücksichtigen (Fauth, 2021). Eine Flexibilisierung der Vergabestrategie könnte dabei helfen spezifische Anforderungen der BIM-Methodik in der Vergabe- und Vertragsordnung gerecht zu werden (Struck, 2021).

Haftung:

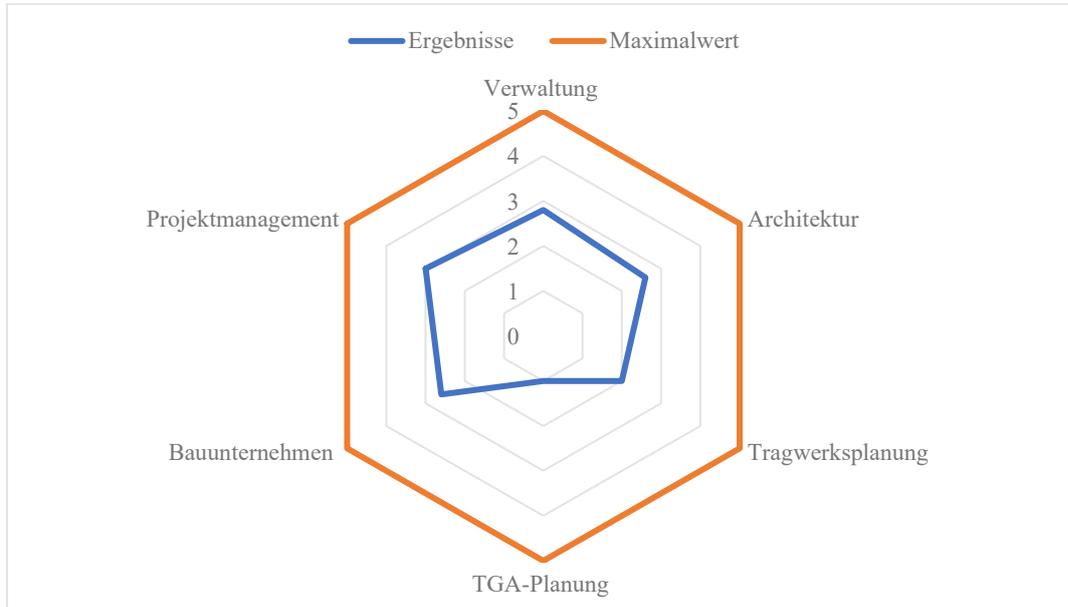


Abbildung 18: Haftung (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Eine klare Definition von Verantwortlichkeiten in Verträgen soll präzise festlegen, wer für welche Fehler im BIM-Prozess haftet (Fauth, 2021). Eine regelmäßige Prüfung und ein Freigabeprozess von Modellen können Haftungsrisiken vorbeugen, um Planungsfehler frühzeitig erkennen (Schranz, Eichler, et al., 2021). Regelmäßige Schulungen zur Haftungsfragen und zur Nutzung von BIM-Modellen können beitragen Unsicherheiten abzubauen und Zusammenarbeit zu verbessern (Fauth, 2021).

Urheberrecht:

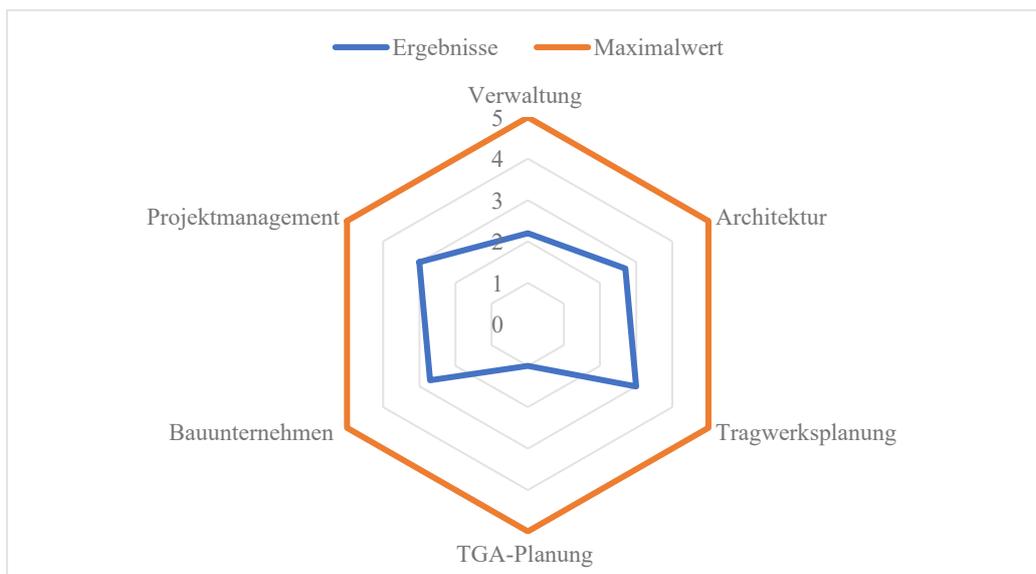


Abbildung 19: Urheberrecht (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Demgegenüber stehen klare vertragliche Regelungen zur Urheberrechtsfragen. Notwendige Verträge, sowie das Recht von Gedankengut an BIM-Modellen sind festzulegen. Dies sollte als besondere Schutz für die Zusammenarbeite von Planungsunternehmen gelten (Fauth, 2021). Eine Definition von Nutzungsrechten in BIM-Modellen ist standardisierte umzusetzen. Daten sind so zu verwalten, dass nur jene Parteien Zugang haben die eine Erklärung zum Urheberrecht abgegeben haben. Mittels der interdisziplinären Zusammenarbeit wird eine Urheberrechtsverletzung gefördert. Ein besonderes Augenmerk ist darauf zu legen (Eschenbruch et al., 2014).

6.1.2 Organisatorische Kriterien

Qualifikation der Mitarbeiter:

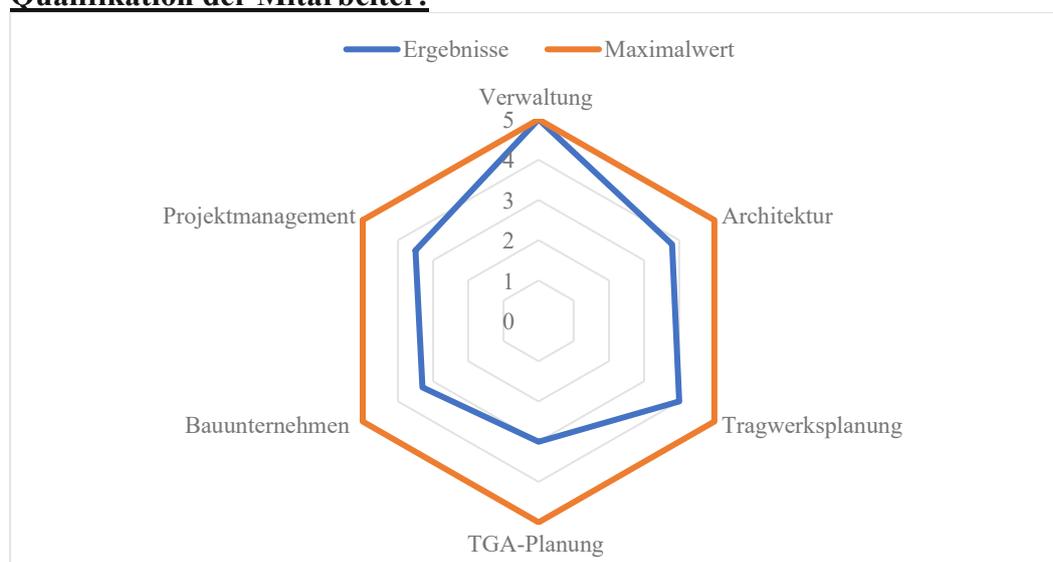


Abbildung 20: Qualifikation der Mitarbeiter (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Definitionen von Anforderungsprofilen ist klar für alle Disziplinen zu erstellen. Genaue Kompetenzen für die BIM-Integration sind erforderlich (Both et al., 2013). Eine kontinuierliche Weiterbildung für qualifizierte Mitarbeiter für die Sicherstellung und Vertiefung von BIM-Kompetenzen ist wesentlich (Eschenbruch et al., 2014). Standardisierungen insbesondere in der Verwaltung sind für klare Prozess erforderlich, um Effizienz und Qualität im Umgang mit der BIM-Methodik zu steigern (Urban et al., 2024).

Kommunikation und Zusammenarbeit:

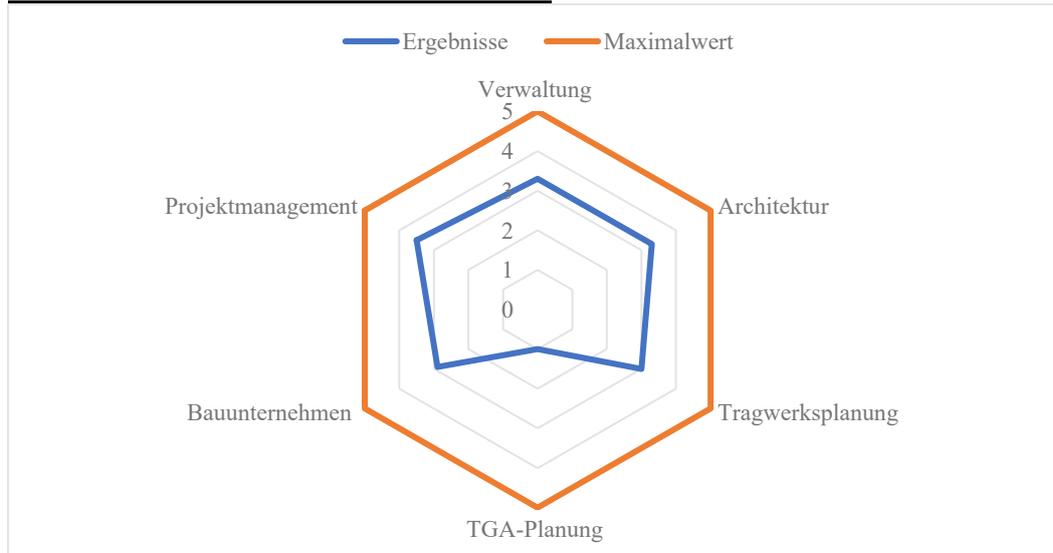


Abbildung 21: Kommunikation und Zusammenarbeit (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Förderung digitaler Plattformen für eine enge Zusammenarbeit erleichtern den Prozess zwischen den Projektbeteiligten (Breitwieser et al., 2021). Schulungen und Kommunikationstools in der Nutzung von BIM verbessern die Kommunikationswege und somit die BIM-Zusammenarbeit (Fauth, 2021). Für eine klare Zusammenarbeit sind standardisierte Kommunikationsprozess nötig (Eschenbruch et al., 2014).

Koordinierung der BIM-Aktivitäten:

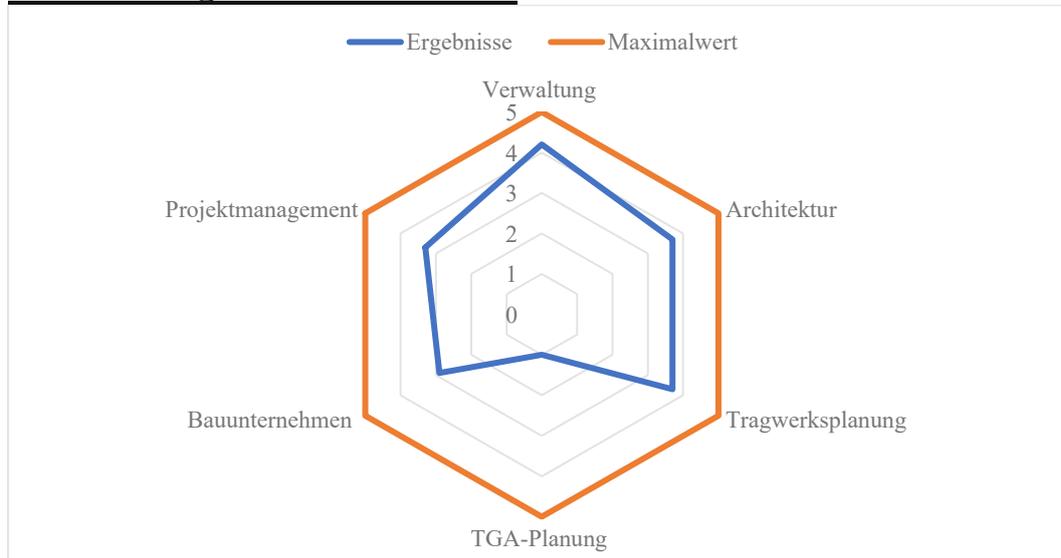


Abbildung 22: Koordinierung der BIM-Aktivitäten (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Besonders bei der Verwaltung sind die Prozesse an standardisierte Abläufe zu koppeln (Eschenbruch et al., 2014). Die Definition von Verantwortlichkeiten für die Überprüfung von Beiträgen im BIM-Prozess sind entscheidend (Fauth, 2021). Regelmäßige Prüfungen des BIM-

Modells sind durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Beiträge korrekt und aktuell sind. Die Koordination basiert auf den aktuellen Projektzustand und hat die korrekten und richtigen Angaben weiterzugeben (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Die Rolle großer Anbieter:

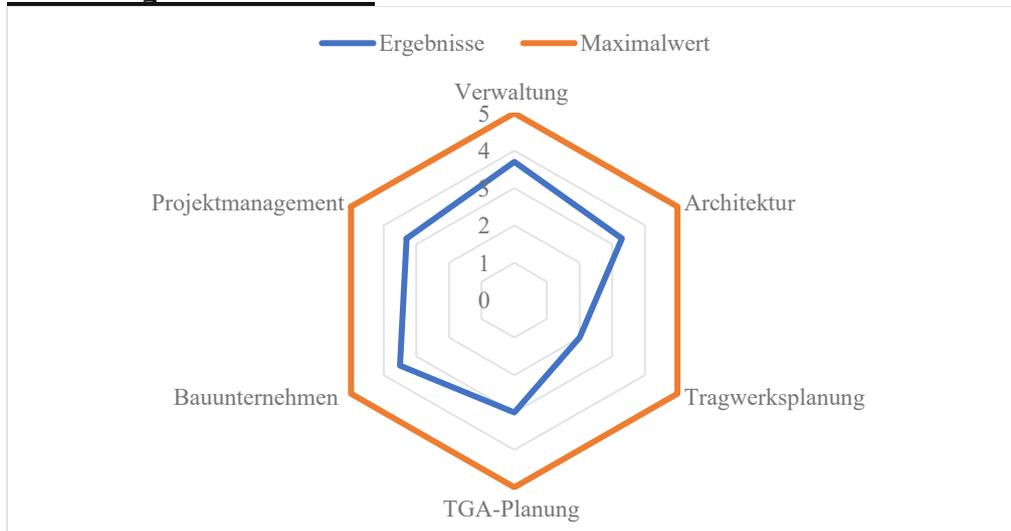


Abbildung 23: Die Rolle großer Anbieter (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Regulierung von Marktstrukturen ist wesentlich, um die Dominanz großer Anbieter einzuschränken und den Wettbewerb am Markt zu fördern (Breitwieser, 2022). Zudem sind transparente Vergabeverfahren besonders durch die öffentliche Hand durchzuführen. Es ist sicherzustellen, dass auch kleiner Unternehmen faire Chancen im Marktgeschehen haben (Helmus et al., 2018).

Projektbeteiligte ohne notwendige Software:

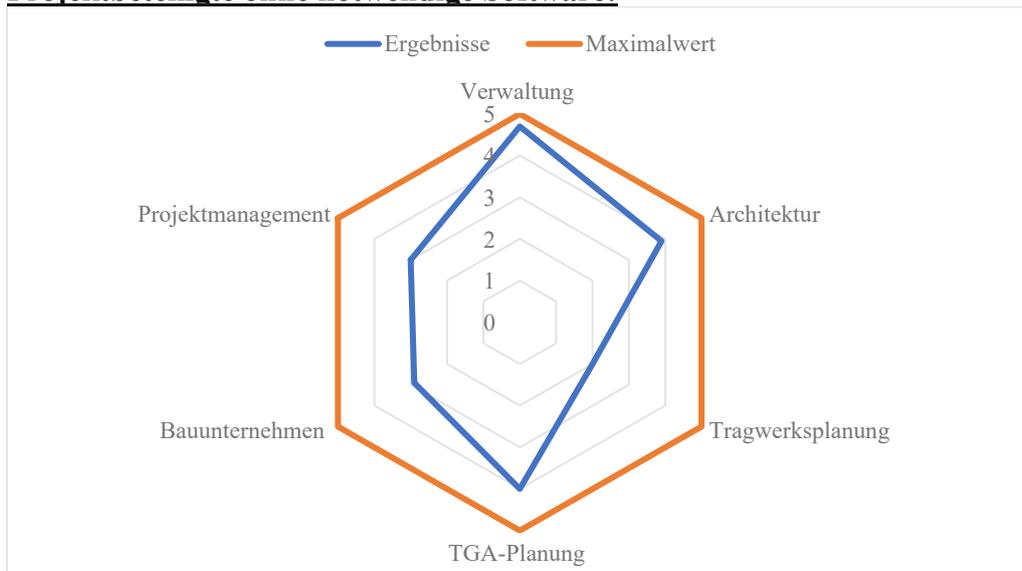


Abbildung 24: Projektbeteiligte ohne notwendige Software (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Bereitstellung temporäre Softwarelizenzen kann den Einstieg in die Nutzung von BIM-Softwarelösungen erleichtern (Breitwieser, 2022). Die Förderung von Cloud-basierten Lösungen ermöglichen einen Zugriff auf die BIM-Modelle ohne Softwareinstallationen (Borrmann et al., 2021). Schulungsprogramme für Softwareanwender können die Effizienz der Nutzung steigern (Schranz, Eichler, et al., 2021). Zudem können Förderprogramme als finanzielle Unterstützung durch staatliche und branchenspezifische Programme unterstützt werden (Eschenbruch et al., 2014). Standardisierte Datenformate und einheitliche Softwarestandards unterstützen ebenfalls den BIM-Prozess (Helmus et al., 2018).

6.1.3 Prozessuale- und Kostenaspekte

Zusatzkosten durch Systemaufwand:

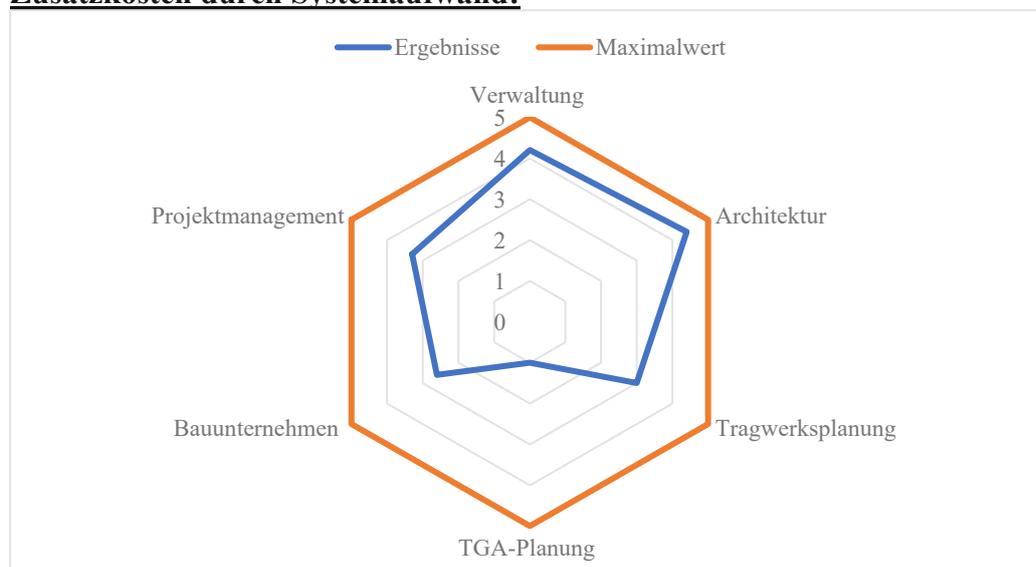


Abbildung 25: Zusatzkosten durch Systemaufwand (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Kosteneffiziente Lizenzmodell für kleine Planungsbüros können den Einstieg in die BIM-Methodik erleichtern (Breitwieser, 2022). Anhang langfristiger Wirtschaftsanalyse kann gegenübergestellt werden, dass BIM zu langfristigen Einsparungen führen kann und so die Akzeptanz für die Implementierung erhöht (Borrmann et al., 2021). Schulungsprogramme sind entscheidend, um die Effizienz der BIM-Integration zu maximieren (Helmus et al., 2018).

Durch Einsatz von BIM erzielte Einsparungen:

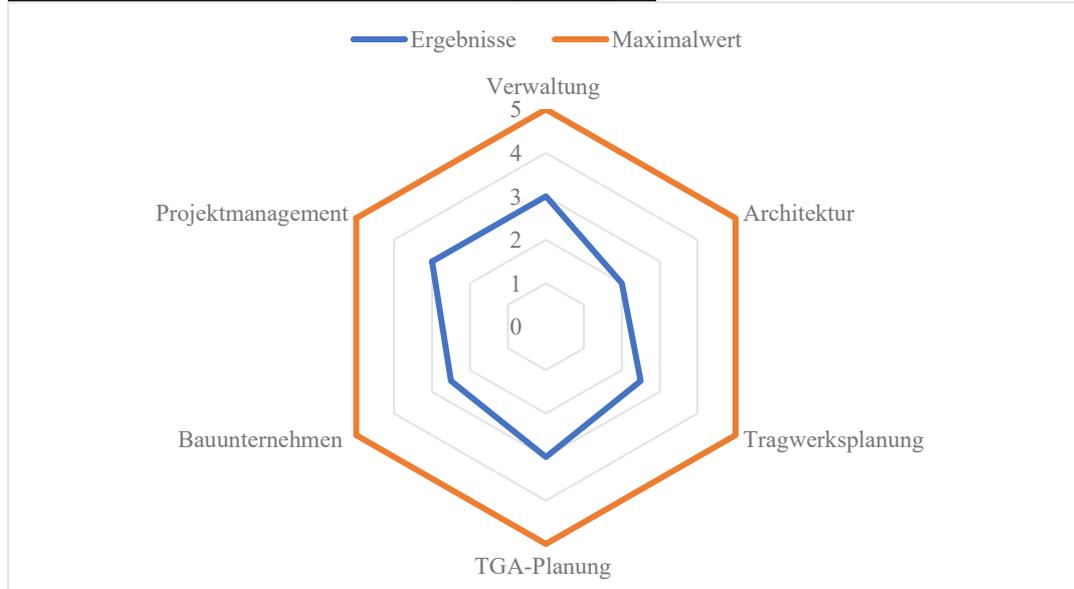


Abbildung 26: Durch Einsatz von BIM erzielte Einsparung (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Planungsfehler können durch eine frühzeitige Kollisionsprüfung erkannt werden. Dadurch kann ein späteres Änderungsmanagement verhindert werden und so Kosten für die Ausführungsphase eingespart werden (Eschenbruch et al., 2014). Standardisierte Planungsabläufe und Schnittstellenmanagement führen zu einem automatisierten Prozess der Effizienzgewinne und dadurch eine Zeitersparnis im Prozess bringt (Schranz, Eichler, et al., 2021). Eine langfristige Betrachtung von Einsparungspotentialen ist anhand von Wirtschaftlichkeitsanalysten durchzuführen, und die Akzeptanz für BIM zu erhöhen (Breitwieser, 2022).

Nachtragsproblematik:

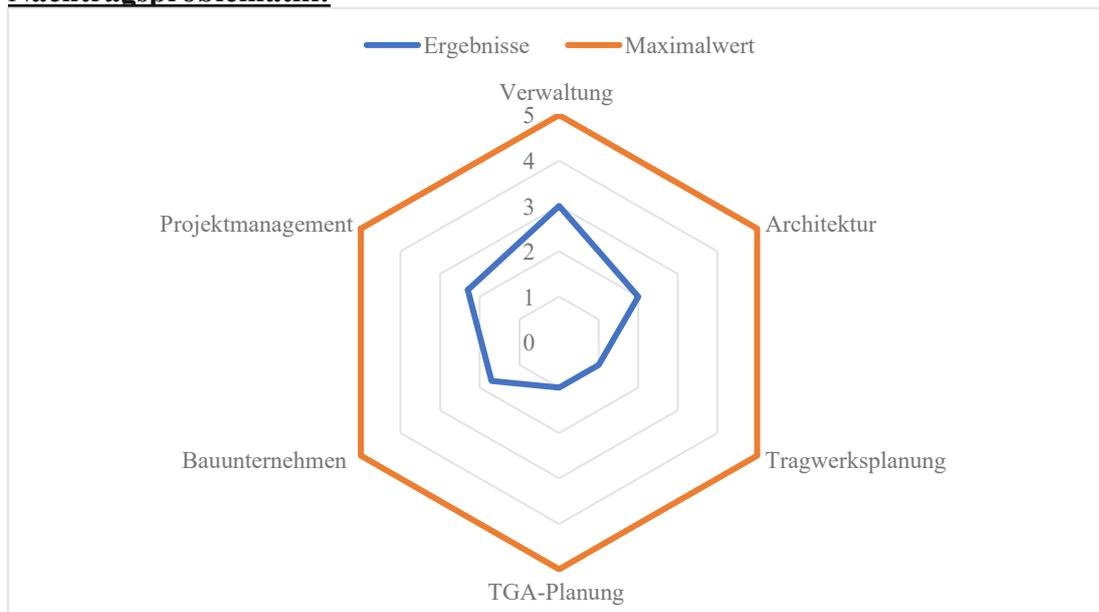


Abbildung 27: Nachtragsproblematik (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Implementierung von Kollisionserkennungssoftware kann Nachträge bereits in frühen Projektphase minimieren. (Borrmann et al., 2021). Durch die hohe Datenqualität können Planungssimulationen durchgeführt werden und gegebenenfalls Änderungen vorgenommen werden (Breitwieser, 2022). Schulungsprogramme für die Disziplinen können spezifisch auf das Änderungsmanagement umgesetzt werden (Schranz, Eichler, et al., 2021).

6.1.4 Technische Kriterien

Auswahl und Funktionalität der BIM Software:

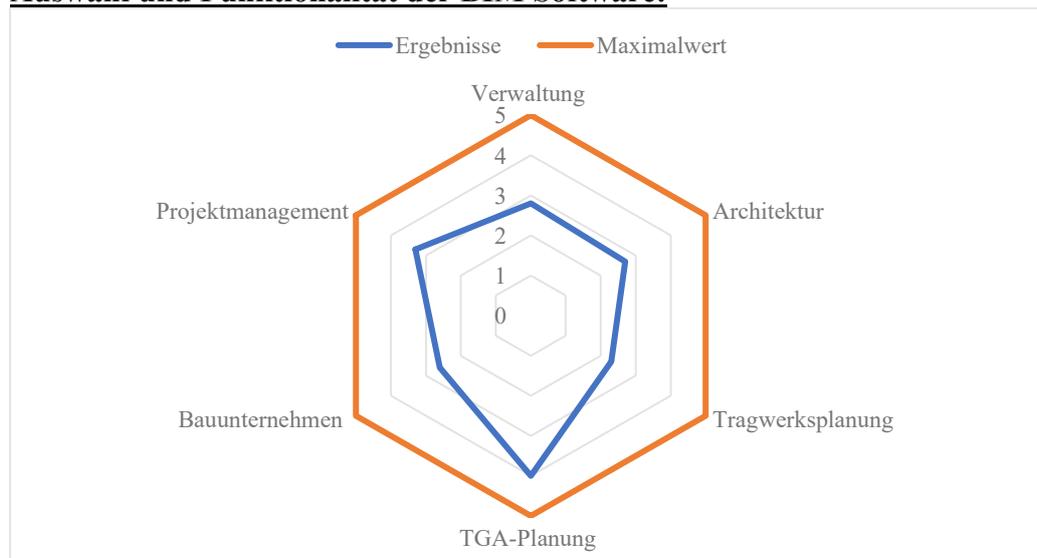


Abbildung 28: Auswahl und Funktionalität der BIM Software (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Förderung von interoperabler Softwarelösungen ist wesentlich, um die Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen zu verbessern und die Auswahl und Funktionalität zu verfeinern (Breitwieser, 2022). Die Unterstützung kleinere Büros anhand Förderprogramme und Zugang zu spezialisierter Software, kann den Einstieg erleichtern (Borrmann et al., 2021). Langfristige Schulungsprogramme und Kenntnisse über die Softwareprodukte helfen für die Auswahl und Entscheidungsfindung der BIM-Methodik (Eschenbruch et al., 2014).

Durchgängigkeit der 3D-Planung:

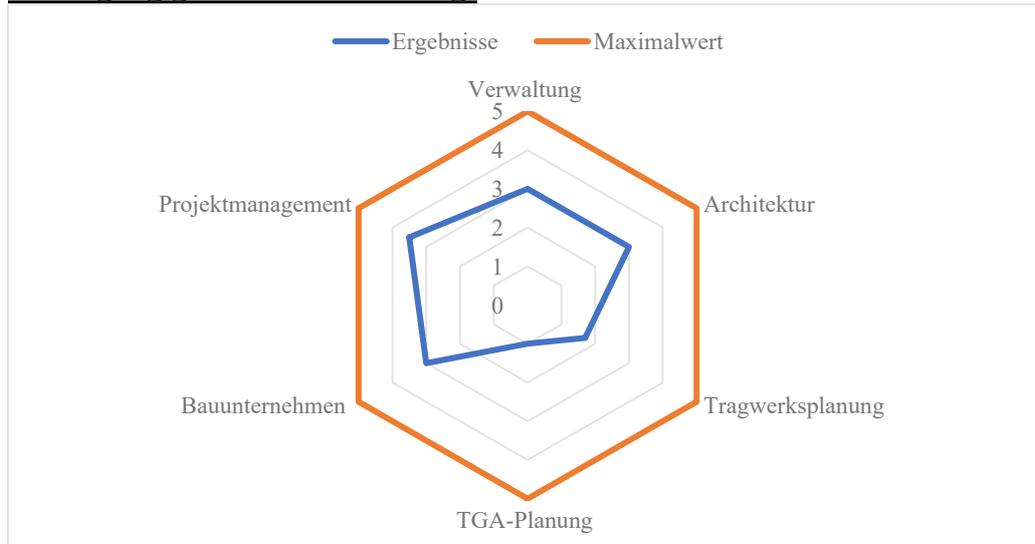


Abbildung 29: Durchgängigkeit der 3D-Planung (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Integration digitaler Schnittstellen und die Weiterentwicklung der Interoperabilität fördert die Durchgängigkeit von der 3D-Modellen (Eschenbruch et al., 2014). Standardisierte Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen anhand von einheitlichen Kommunikationsprozessen optimieren die Durchgängigkeit der Modelle. (Helmus et al., 2018). Ein großes Potential der BIM-Modellierung liegt in der 3D-Planung. In allen Projektphasen unterstützt ein 3D-Modell die Qualität der Planung in der Ausführungs- und Betriebsphase (Schranz, Gerger, et al., 2021).

Softwarekompatibilität:

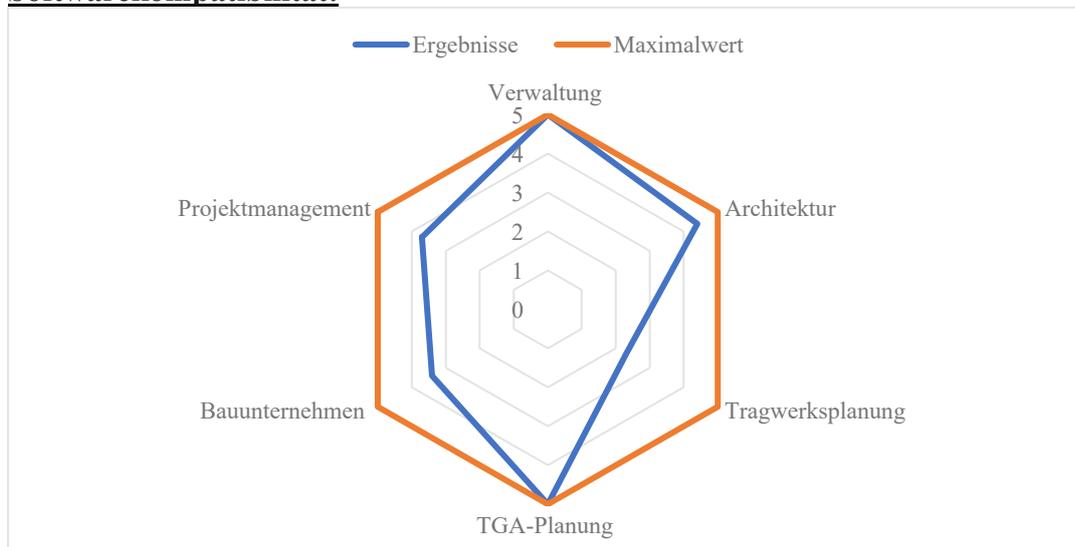


Abbildung 30: Softwarekompatibilität (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Die Einführung standardisierte Datenformate ist für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwarelösungen zu ermöglichen (Borrmann et al., 2021). Die Entwicklung interoperabler Softwarelösungen bietet hier einen möglichen Ansatz für einen standardisierten Datenaustausch (Breitwieser et al., 2021). Digitale Standards fördern die langfristige Integration und Weiterentwicklung der BIM-Methodik (Helmus et al., 2018).

Datensicherheit und Datenschutz:

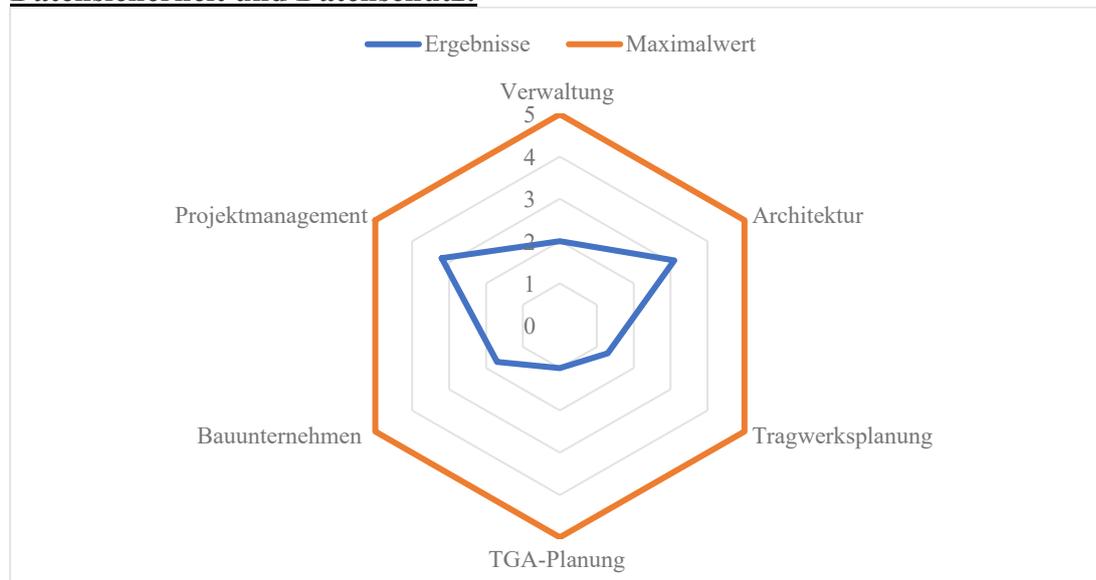


Abbildung 31: Datensicherheit und Datenschutz (Eschenbruch et al., 2014)

Handlungsempfehlungen:

Einführung von Zugriffsrechten und Verschlüsselung von sensiblen Daten im BIM-Modell. Die Nutzung der Modelle sind externen Servern zu schützen. Der Zugriff ist nur für die Projektbeteiligten zu gewähren. Dies ist insbesondere bei Cloud-Lösungen aufzusetzen. (Borrmann et al., 2021). Die Implementierung von Sicherheitsstandards für den Umgang mit sensiblen Daten ist herzustellen. Spezifische Richtlinien und für Datensicherheit sind zu entwickeln (Eschenbruch et al., 2014). Die Schulung der Projektbeteiligten hat sicherzustellen, dass die Sicherheitsrisiken miniert werden und der Datenmissbrauch verhindert wird (Breitwieser et al., 2021). Einheitliche Sicherheitsstandards sind für alle Disziplinen zu implementieren. Der Schutz der Daten ist für alle Projektlebenszyklen zu gewährleisten (Schranz, Eichler, et al., 2021).

6.1.5 SWOT-Analyse

	Verwaltung	Architektur	Tragwerksplanung	TGA-Planung	Bauunternehmen	Projektmanagement
Rechtliche Kriterien						
Vereinbarkeit mit der HOAI	3,7	2,7	3,7	3	3,9	3,2
Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen	3,5	3,7	4	4	2,9	3
Hol- und Bringschulden	2,7	2	1,7	3	1,9	2,7
Rechtliche Implikationen	2,5	2,4	2,3	3	2,4	2
Vergabe- und Vertragsordnung	2,8	2,1	3	4	2,7	2,5
Haftung	2,8	2,6	2	1	2,6	3
Urheberrechte	2,2	2,7	3	1	2,7	3
Organisatorische Kriterien						
Qualifikation der Mitarbeiter	5	3,8	4	3	3,3	3,5
Kommunikation und Zusammenarbeit	3,3	3,3	3	1	2,9	3,5
Koordinierung der BIM-Aktivitäten	4,2	3,7	3,7	1	2,9	3,3
Die Rolle großer Anbieter	3,7	3,3	2	3	3,5	3,3
Prozessuale- und Kostenaspekte						
Projektbeteiligte ohne notwendige Software	4,7	3,9	2	4	2,9	3
Zusatzkosten durch Systemaufwand	4,2	4,1	3	1	2,6	3,3
Durch Einsatz von BIM erzielten Einsparungen	3	2	2,5	3	2,5	3
Technische Kriterien						
Nachtragsproblematik	3	2	1	1	1,7	2,3
Auswahl und Funktionalität der BIM Software	2,8	2,7	2,3	4	2,6	3,3
Durchgängigkeit der 3D Planung	3	3	1,7	3	3	3,5
Softwarekompatibilität	5	4,4	2,3	5	3,4	3,7
Datensicherheit und Datenschutz	2	3,1	1,3	1	1,7	3,2

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Handlungsfelder von Eschenbruch et al. (2014) bei der Umsetzung von BIM geben und anhand der dargestellten Disziplinen mögliche Handlungsempfehlungen aufgrund der errechneten maximalen Zielwertmethode. Ziel dieser Analyse ist die maximalen Werte aus den einzelnen Disziplinen aufzuzeigen.

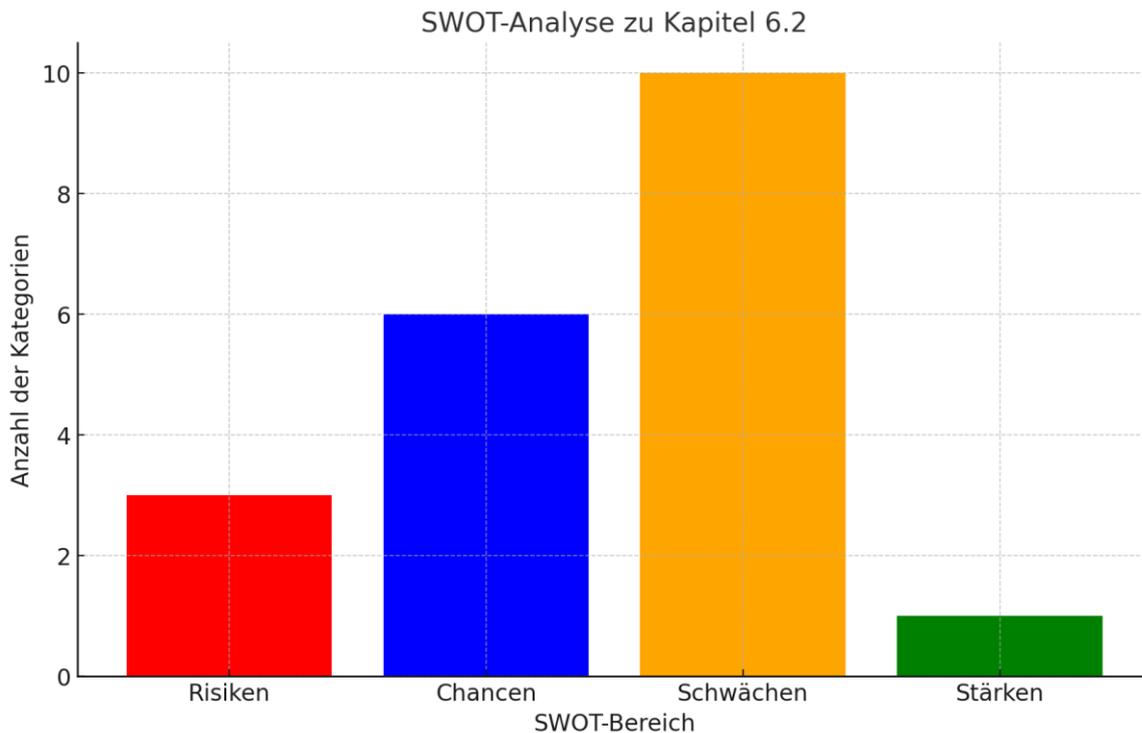


Abbildung 32 SWOT-Analyse zu Kapitel 6.2

Die SWOT-Analyse untersucht die gemittelten Werte der einzelnen Handlungsfelder. Gemäß Abschnitt 5.3 Methodische Vorgehensweise wurden die Werte aus den einzelnen Disziplinen gemittelt und anschließend gemäß den Intervallen der SWOT-Kategorien klassifiziert.

Die Auswertung zeigt, dass die Schwächen mit 10 Kategorien am häufigsten vertreten sind. Chancen wurden in 6 Kategorien identifiziert, während Risiken in 3 Kategorien erfasst wurden. Das Schlusslicht bilden die Stärken, die lediglich in einer Kategorie vertreten sind.

Abschließend werden die Handlungsfelder gemäß den SWOT-Kategorien eingeteilt:

Risiken

- Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen
- Qualifikation der Mitarbeiter
- Softwarekompatibilität

Chancen

- Hol- und Bringschulden
- Rechtliche Implikationen
- Haftung
- Urheberrechte
- Nachtragsproblematik
- Datensicherheit und Datenschutz

Schwächen

- Vereinbarkeit mit der HOAI
- Vergabe- und Vertragsordnung
- Kommunikation und Zusammenarbeit
- Koordinierung der BIM-Aktivitäten
- Die Rolle großer Anbieter
- Projektbeteiligte ohne notwendige Software
- Zusatzkosten durch Systemaufwand
- Durch Einsatz von BIM erzielten Einsparungen
- Auswahl und Funktionalität der BIM Software
- Durchgängigkeit der 3D Planung

Stärken

- Nachtragsproblematik

6.2 Hindernisse in der Implementierung von BIM

***Forschungsfrage 2:** Welche Potentiale und Hindernisse gibt es bei der Implementierung von BIM in den Baugenehmigungsprozess?*

Eine fachübergreifende Kooperation in den Planungsebene ist herausfordernd und benötigt in allen Bereichen eine hohe Qualität und Effizienz, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit könnte die Prozesse vereinfachen und die Qualität steigern (Pfeiffer et al., 2021). Der Untersuchungsgegenstand in diesem Abschnitt ist die Frage nach den Potentialen und Hindernissen einer Implementierung von BIM in den Baugenehmigungsprozess. In den vorherigen Ergebnissen wurde ein Kriterienkatalog und Handlungsfelder einer Implementierung aufgezeichnet. Dieser orientiert sich an den Rechtlichen, Organisatorische, Prozessualen, Kostenaspekten und Technischen-Kriterien. Die Datenlage baut auf der Analyse von Kapitel 7.1 und 7.2 auf.

Die Ergebnisse von (Pfeiffer et al., 2021) werden in dem Säulendiagramm mit den Werten 1 bis 5 dargestellt:

- 1 = nicht kritisch
- 2 = wenig kritisch
- 3 = mittelmäßig kritisch
- 4 = ziemlich kritisch
- 5 = sehr kritisch

6.2.1 Rechtliche Kriterien

Die Implementierung von BIM in den Baugenehmigungsprozess der Stadt Wien hat noch Lücken bei Normen, Richtlinien und bei gesetzlichen Vorgaben. Die Defizite sind an die Erfordernisse einer erfolgreichen und durchgängigen BIM basierten Baugenehmigungsprozess aufzusetzen. Die Untersuchung der rechtlichen Kriterien wird anhand an der

Umfrageergebnisse von Pfeiffer et al., 2021 analysierte und die für den Baugenehmigungsprozess relevanten Punkte näher untersucht.

Normen und Richtlinien: Mangel an rechtlichen Vorgaben

Derzeit gibt es keine verbindlichen Regelungen, die spezielle Vorgaben eines BIM basierten Bauantrag regeln. Für den Baugenehmigungsprozess ist die Schnittstelle die Abgabe des IFC-Modells an die Baubehörde. Die Behörde untersucht das Modell mittels einem Model-Checker und den Prüfritten, die in Abschnitt 4.4 Prüfkfigurationen näher erläutert wurden. Die Normen, Richtlinien der MA37 sind in den Model-Checker einzuarbeiten. OIB-Rulesets sind zu erstellen, anhand der ÖNORM A6241-2, B1600, B1800 und die Wiener Bauordnung sind entsprechend Ergänzungen vorzunehmen (Schrantz, Eichler, et al., 2021). Die Frage der Verbindlichkeit und der rechtlichen Umsetzung bleibt nach wie vor unzureichend beantwortet. Das Projekt BIRSE untersucht anhand des Pilotprojekts diese Mängel und rechtliche Schritte, die für eine Implementierung notwendig sind.

Softwarevorgaben: Fragmentierte Softwarelandschaft

Zudem sind gesetzliche Vorgaben für Softwarevorgaben zu treffen. Die Wahl der Softwaretools und Plattformen von BIM sind vielfältig. Zu verhindern ist ein Kompatibilitätsproblem diverser Softwarelösungen. Die Interoperabilität für den openBIM Genehmigungsverfahren sind zu unterstützen. Ein Mangel dieser Unterstützung hindert die Harmonisierung und Umsetzung von BIM basierten Planungsprozessen und eine effiziente Zusammenarbeit (Schrantz, Eichler, et al., 2021). In der Dissertation von Achammer, 2015 ist die Rede eines Model-Checker von Solibri für die Baubehörde der Stadt Wien. Der Model-Checker hat den Anforderungen von Interoperabilität und eine Analyse durch gängige Normen, Richtlinien und Gesetzen umzusetzen.

Datenaustauschformat: Fehlende Standardisierung

Die Verwendung von einheitlichen Datenformaten stellt ein zusätzliches Hindernis dar. Zwar ist die Standardisierung beschrieben von (Schrantz, Eichler, et al., 2021) eine wesentliche Grundvoraussetzung von einen durchgängigen BIM Baugenehmigungsprozess und durchaus auch angekommen. Benötigt es für ein einheitliches Datenaustauschformat gesetzliche Verpflichtungen, damit es zu keinen Kompatibilitätsproblemen und Informationsverlust kommt (Borrmann et al., 2015).

Datenprüfung und Rechtsverbindlichkeit

Digitale Modelle im Vergleich zu traditionellen Bauplänen haben noch keine rechtliche Verbindlichkeit. Zum aktuellen Status besteht eine Unsicherheit darüber, wann digitale Modelle als rechtsverbindliche Dokumente im Baugenehmigungsverfahren der Stadt Wien eingesetzt werden können. Eine verbindliche Prüfung und Genehmigung werden durch fehlende Klarheit der Rechtsverbindlichkeit erschwert (Fauth, 2021).

In der Abbildung Vorgaben und Standards werden die Ergebnisse von (Pfeiffer et al., 2021) für die Hindernisse einer Implementierung von BIM im Baugenehmigungsprozess dargestellt. In der Abbildung sind die bereits beschriebenen Hindernisse Normen und Richtlinien, Softwarevorgaben, Datenaustauschformate, Datenprüfung dargestellt. Die Umfrage zeigt, dass

Normen und Richtlinien und Datenaustauschformate im Vergleich zu Softwarevorgaben und Datenprüfung als größere Hindernisse gesehen werden (Pfeiffer et al., 2021).

Vorgaben und Standards

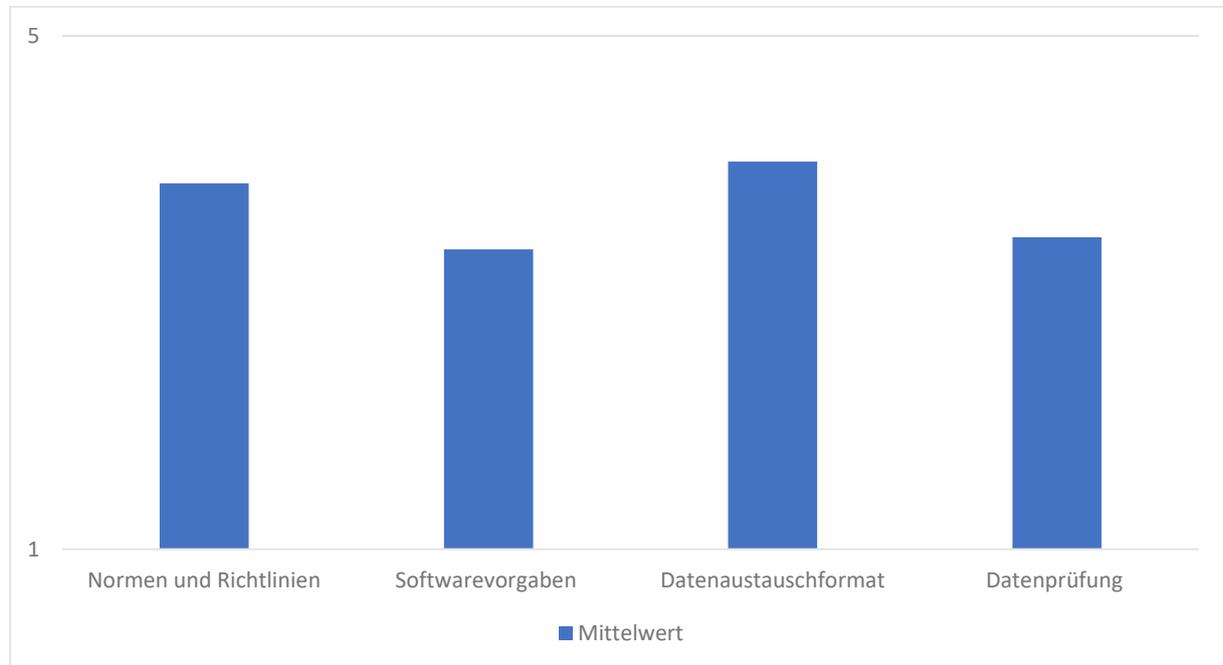


Abbildung 33: Vorgaben und Standards (Pfeiffer et al., 2021)

6.2.2 Organisatorische Kriterien

Der Untersuchungsgegenstand der Umfrage von Pfeiffer et al., (2021) ergibt folgende Organisatorische Kriterien, die für eine Implementierung eines BIM fähigen Baugenehmigungsprozess der Stadt Wien erforderlich sind.

Verbesserung der Kommunikation:

Eine Herausforderung bei der Implementierung von BIM im Baugenehmigungsprozess liegt oft in der unzureichenden Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren. Es besteht ein Mangel an interoperablen Plattformen und Standards, um ein durchgängiges BIM fähiges Verfahren inkl. eines openBIM Baugenehmigungsverfahrens durchzuführen. Missverständnisse bei der BIM Fähigkeit besteht aufgrund der undurchsichtigen technischen Machbarkeit (Schranz, Eichler, et al., 2021). Eine einheitliche und gemeinsame Datenumgebung liefert den Rahmen für eine standardisierte Kommunikationsplattform. CDE wurde bereits unter Abschnitt 2.3.3 näher erläutert und liefert bereits die technische Machbarkeit für eine verbesserte Kommunikation im Baugenehmigungsverfahren (Borrmann et al., 2015).

Verbesserung der Kooperation:

Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit durch BIM im digitalen und organisatorischen Kontext schafft es die Fachdisziplinen auf eine gemeinsame digitale Plattform zu vereinen. Es ist eine BIM fähige Software zu verwenden die Interoperabilität und eine CDE gewährleistet (Fauth,

2021). Es sind klare Verantwortlichkeiten und vordefinierte Prozesse erforderlich, da potenzielle digitaler Infrastrukturen ungenutzt bleiben (Eschenbruch et al., 2014). Die Effizienz in der Zusammenarbeit kann durch eine klare Struktur und Rollenverteilung gesteigert werden. Die technischen und organisatorischen Möglichkeiten bestehen bereits (Borrmann et al., 2021). Die Implementierung einer Common Data Environment ist einzurichten.

Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit:

Die mangelnde Akzeptanz von BIM in der Öffentlichkeit und bei Genehmigungsbehörden, resultiert oftmals anhand diverse Softwarelösungen, fehlerhaften Datenformaten und inkonsistenter Prozesse. Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit innerhalb der Branch kann über die Möglichkeiten und Vorteile von BIM aufklären. Zudem können bereits Anwendungsbeispiele anhand Pilotprojekte erläutert werden und Best Practice Beispiele digitaler Baugenehmigungsprozess anderer internationaler Städte aufgezeigt werden (Borrmann et al., 2015; Fauth, 2021).

Erschließung neuer Geschäftsfelder:

Eine Harmonisierung von BIM und die Implementierung in den Baugenehmigungsprozess erschließt neue Geschäftsfelder. Eine Digitalisierung von Planungsprozesse und die Akzeptanz sowie rechtlichen Schritte können neue Geschäftsfelder entstehen lassen. Dies kann die Nachfrage nach BIM in seiner ganzen Fassung einen Aufschwung erfahren (Schrantz, Eichler, et al., 2021). Für Unternehmen, die noch keine Anpassung hinsichtlich digitaler Planungsprozess vorgenommen haben, ist diese Änderung herausfordernd. Dahingehend sind Unterstützungsmaßnahmen zu installieren und Schulungsprogramme aufzusetzen (Eschenbruch et al., 2014).

Die folgende Abbildung Auszug Organisatorische Kriterien aus der Umfrage von Pfeiffer et al., 2021, zeigt, dass besondere Handlungsbedarf in der Verbesserung der Kommunikation und Verbesserung der Kooperation bedarf. Es ist dahingehend auf die Kriterien im Besonderen für eine Implementierung zu achten.

Organisatorische Kriterien

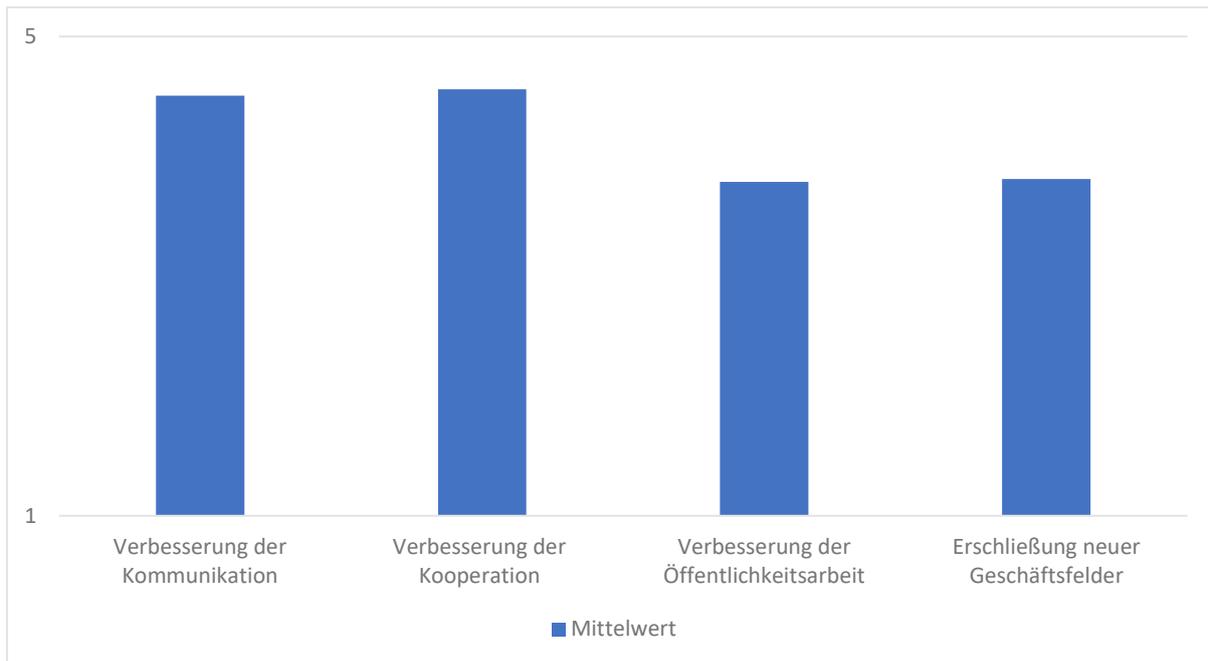


Abbildung 34: Organisatorische Kriterien (Pfeiffer et al., 2021)

6.2.3 Prozessuale- und Kostenaspekte

Steigerung der Terminezverlässigkeit:

Durch den Einsatz von BIM in den Planungsprozess kann durch eine hohe Plangenaugigkeit in frühen Planungsphase bereits Missverständnisse, Planungsfehler, Änderungsmanagement etc. frühzeitig ausgeräumt werden. Dies schafft eine effizienteren und dadurch auch einen kostenschonenden Umgang für Bauabläufe (Eichler et al., 2024). Die Terminezverlässigkeit wird allerdings durch technische Herausforderungen beeinflusst. Die Komplexität in der Zusammenarbeit und im Datenaustausch zwischen den Schnittstellen kann fehleranfällig sein (Borrmann et al., 2015).

Steigerung der Prozesseffizienz:

Eines durch oft genannte Vorteile im BIM Prozess ist die Effizienz der Software. Ein Bauprozess besteht aus mehreren Prozessen und Sub-Prozessen. Die Verknüpfung und Zusammenhänge dieser Prozess ist vorzudefinieren. Ziel sollte es sein den Prozess vollumfänglich und einheitlich zu gestalten. Die Schwierigkeit darin besteht den Informationsfluss nicht zu unterbrechen (Fauth, 2021). Eine erfolgreiche Implementierung und ein reibungsloses Zusammenspiel aller Projektbeteiligter schafft es die Projektrealisierungsphasen effizienter zu gestalten. Für Unternehmen und somit auch für die Behörde ist es zu vermeiden, dass parallele Prozess stattfinden, die eine Schwachstelle in der Informationsbereitstellung darstellen (Eschenbruch et al., 2014).

Kosteneinsparung:

Durch die bereits erwähnte Prozesseffizienz können langfristig Kosten für die Projektrealisierung eingespart werden. Dennoch stellen die anfänglichen Investitionskosten eine große Herausforderung dar, besonders für kleinere und mittelständische Unternehmen. Die Investition beläuft sich auf die Beschaffung von Software, die Wartung der Software sowie zusätzliche Kosten für spezialisierte Fachkraft und die fortlaufende Schulung dieser (Schrantz, Eichler, et al., 2021). Die Öffentlichkeitsarbeit fördert die Akzeptanz und die möglichen Kosteneinsparungen aus einem langfristigen Betrachtungswinkel (Pfeiffer et al., 2021).

Steigerung der Bauqualität:

Die Bauqualität durch den Einsatz von BIM kann signifikant gesteigert werden. Durch den 3D-Modelleierungsansatz und den Datenaustausch ohne Informationsverlust können Kollisionsprüfungen frühzeitig potenzielle Fehler erkennen. Die Unsicherheit besteht dennoch bei der tatsächlichen Umsetzung in der Bauphase. Die Qualifikation von den Ausführenden muss ebenfalls sichergestellt werden. Da BIM jedoch auf der Planungsebene ansetzt kann die Qualität in der Ausführung nicht beeinflusst werden. Jedoch ist es wesentlich, dass Detailpläne, vordefinierte Materialität und Menge vordefiniert wurde (Eschenbruch et al., 2014; Fauth, 2021).

Die folgenden Ergebnisse zeigen, dass die Steigerung der Prozesseffizienz und Steigerung der Bauqualität als größtes Hindernis angesehen werden.

Prozessuale und Kostenaspekte

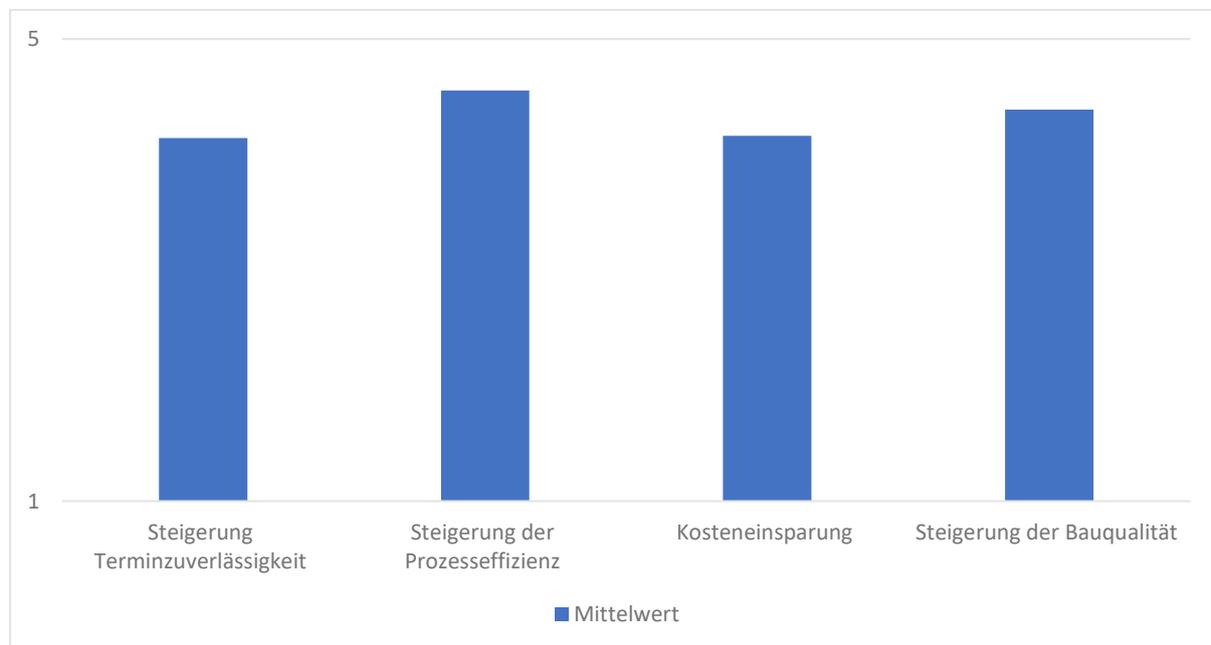


Abbildung 35: Prozessuale- und Kostenaspekte (Pfeiffer et al., 2021)

6.2.4 Technische Kriterien

Viele Produkte befinden sich noch im Entwicklungsstadium:

Die Produktvielfalt von Softwarelösungen der BIM-Methodik ist allumfassend. Die vollständige Implementierung von BIM steht noch vor dem Hindernis unterschiedlicher Entwicklungsstadien diverse Softwareprodukte. Dadurch zögern Unternehmen bzw. Behörden sich auf neue Technologien einzulassen. Durch ungetestete und unsichere Grundlagen von BIM Softwareprodukte können Systemabstürze und softwarebedingte Fehler auftreten, dadurch greifen Planungsunternehmen und Behörden weniger auf innovative Systeme zurück und bleiben bei allbewährten Systemen (Schranz, Gerger, et al., 2021).

Leistungsumfang ist nicht klar beschrieben:

Unklare Definitionen des Leistungsumfangs und der Funktionalität der angebotenen BIM-Softwarelösung stellt ein weiteres Hindernis dar. Kleine Unternehmen sehen sich häufig mit Unsicherheiten konfrontiert, ob die Software alle relevanten Funktionen bietet. Klarheit könnte geschaffen werden, dass mehr Transparenz für die Entscheidung und klare Regelungen und Einschätzung von standardisierten Produkten und Tools vorhanden ist. Dieser Mangel erschwert die Entscheidung für die Umstellung auf BIM (Both et al., 2013; Eichler et al., 2024).

Der Mehrwert ist nicht erkennbar:

Der Mehrwert für kleiner Unternehmen oder weniger komplexe Projekte scheint oft nicht gegeben. Große Bauvorhaben haben bereits aufgrund der Komplexität und Vorgaben des Bundesvergabegesetz BIM implementiert. Hohe Umstellungskosten und der zeitliche Aufwand für die Implementierung bei KMUs steht oft nicht dafür. Diese Unsicherheit stärkt weiterhin die traditionellen Planungsmethoden (Both et al., 2013; Schranz, Eichler, et al., 2021).

Die Funktionalität kann nicht getestet werden:

Die Funktionalität durch die spezifischen Anforderungen jedes Bauprojekts kann nicht getestet werden. Ohne ausreichende Testumgebungen ist es für viele kleiner Unternehmen riskant und noch kein bewährtes System, um Änderungen am traditionellen Prozess vorzunehmen. Die Funktionalität ist in praxisnahen Softwarelösungen zu erproben, dennoch bleibt die Unsicherheit über den tatsächlichen Nutzen der BIM-Methodik hoch. Die Einführung von BIM in den Planungsprozess insbesondere in den Genehmigungsprozess der Stadt Wien verzögert sich dadurch (Both et al., 2013; Schranz, Eichler, et al., 2021).

Die Abbildung zeigt die Ergebnisse aus den Technische Kriterien von Pfeiffer et al., 2021.

Hervorzuheben ist, dass der „Leistungsumfang ist nicht klar beschrieben“ und „die Funktionalität kann nicht getestet werden“ als größere Barriere im Vergleich zu „Viele Produkte befinden sich noch im Entwicklungsstadium“ und „Der Mehrwert ist noch nicht erkennbar“.

Technische Kriterien

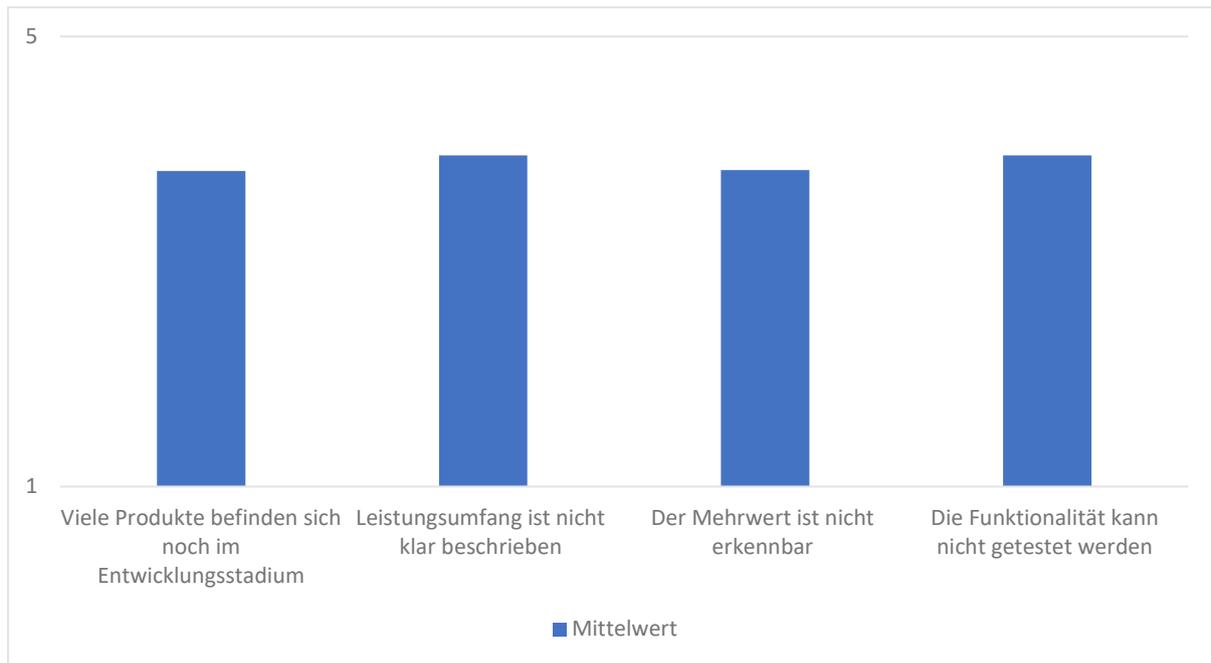


Abbildung 36: Technische Kriterien (Pfeiffer et al., 2021)

6.2.5 SWOT-Analyse

Kategorie	Mittelwert
Rechtliche Kriterien	
Normen und Richtlinien	4,2
Softwarevorgaben	3,5
Datenaustauschformat	4,5
Datenprüfung	3,6
Organisatorische Kriterien	
Verbesserung der Kommunikation	4,6
Verbesserung der Kooperation	4,7
Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit	4,2
Erschließung neuer Geschäftsfelder	4,2
Prozessuale- und Kostenaspekte	
Steigerung Terminzuverlässigkeit	4,3
Steigerung der Prozesseffizienz	4,7
Kosteneinsparung	4,4

Steigerung der Bauqualität	4,6
Technische Kriterien	
Viele Produkte befinden sich noch im Entwicklungsstadium	3,8
Leistungsumfang ist nicht klar beschrieben	4
Der Mehrwert ist nicht erkennbar	3,9
Die Funktionalität kann nicht getestet werden	4,1

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Handlungsfelder nach Pfeiffer et al. (2021). Analog zur Analyse von Eschenbruch wird auch hier die Zielwertmethode angewandt, um die höchsten kritischen Werte herauszufiltern. Anschließend erfolgt die Einteilung nach den SWOT-Kriterien, basierend auf den bereits gemittelten Werten, gemäß Abschnitt 5.3 Methodische Vorgehensweise.

Die folgende Auswertung wird anhand eines Balkendiagramms dargestellt:

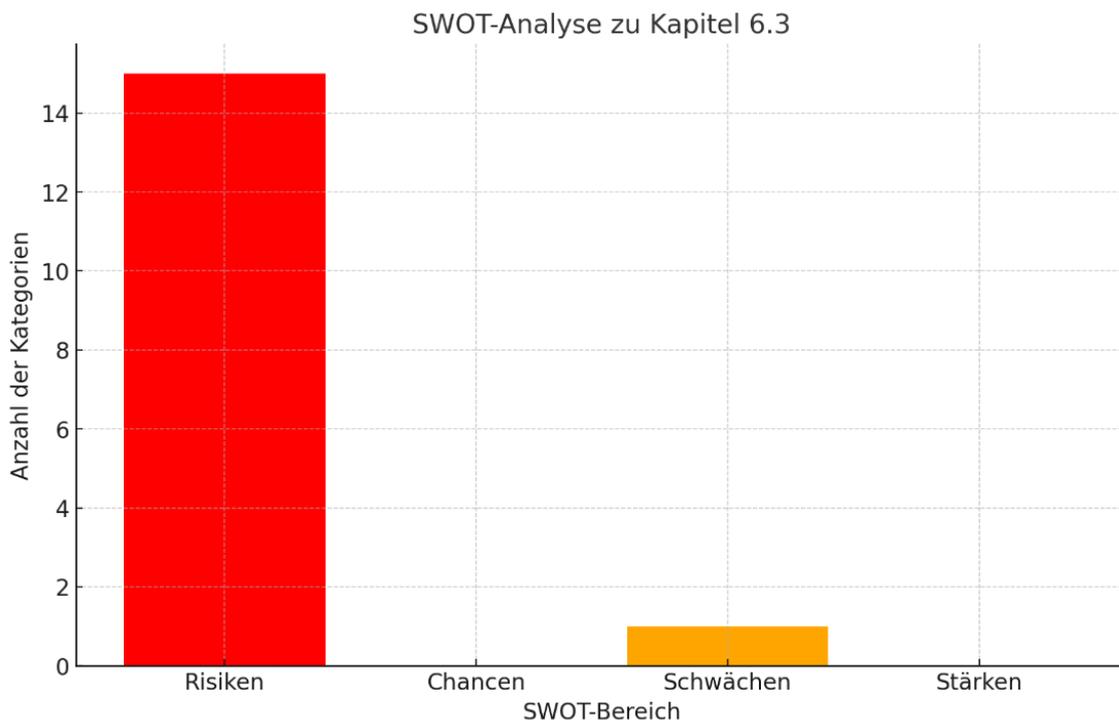


Abbildung 37 SWOT-Analyse zu Kapitel 6.3

Abschließend werden die Handlungsfelder gemäß den SWOT-Kategorien eingeteilt:

Risiken

- Datenaustauschformat
- Datenprüfung
- Der Mehrwert ist nicht erkennbar
- Die Funktionalität kann nicht getestet werden

Erschließung neuer Geschäftsfelder
Kosteneinsparung
Leistungsumfang ist nicht klar beschrieben
Normen und Richtlinien
Steigerung Terminezurelässigkeit
Steigerung der Bauqualität
Steigerung der Prozesseffizienz
Verbesserung der Kommunikation
Verbesserung der Kooperation
Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit
Viele Produkte befinden sich noch im
Entwicklungsstadium

Schwächen

Softwarevorgaben

7 Schlussfolgerung & Diskussion

Die Untersuchung der Masterthese zeigt die Chance und die Herausforderung der Integration von BIM in den Genehmigungsprozess der Stadt Wien. Es wurden vier zentrale Kriterien gemäß der Datenlage von Eschenbruch et al. (2014) und Pfeiffer et al. (2021) untersucht: rechtliche, organisatorische, prozessuale, Kosten- und technische Aspekte. Die Bereiche sollen anhand den vier Dimensionen die Anpassungen und Weiterentwicklungen aufzeigen und mögliche Schritte für mehr Effizienz und Transparenz zu ermöglichen.

Rechtliche Kriterien:

Es zeigt sich, dass bei einer erfolgreichen Implementierung von BIM rechtliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle einnehmen. Eine ausreichende und anpassungsfähige Gesetzeslage ist aktuell nicht vorhanden und muss sich an die Gegebenheiten eines digitalen Baugenehmigungsprozess anpassen. Zudem benötigt es eine Harmonisierung von Standards, anhand von IFC. Anhand der Untersuchung nach Eschenbruch et al., (2014) und der Auswertung der kritischen Werte für die Implementierung von BIM, zeigt sich, dass die Vereinbarkeit mit der HOAI und Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen sie höchsten kritischen Werte aus den Disziplinen erhalten. Weniger kritisch gesehen wird der Abschnitt Haftung im BIM Prozess und Hol- und Bringschulden. Die Umfrage nach Pfeiffer et al. (2021) hat gezeigt, dass die Datenaustauschformate und Normen und Richtlinien am kritischsten gesehen werden.

Organisatorische Kriterien:

Die Organisatorischen Herausforderungen ergeben sich in der Qualifikation und Schulung der Beteiligten. Die Einführung zentraler Datenplattformen, wie CDE können dazu beitragen, die Kommunikation und Kollaboration des Beteiligten zu verbessern. Widerstände gegenüber neuen Technologien und gezielte Aufklärung können durch praxisnahe Schulungsangebote minimiert werden. Nach Eschenbruch et al., (2014) zeigt sich, dass die Qualifikation der Mitarbeiter die höchsten kritischen Werte der Disziplinen erhalten hat. Nach Pfeiffer et al. (2021) wird die verbesserte Kooperation und die Verbesserung der Kommunikation am kritischsten gesehen.

Prozessuale und Kostenaspekte:

Eine Prozessoptimierung und Kosteneffizienz werden als zentrale Potenziale von BIM im Baugenehmigungsprozess hervorgehoben. Durch automatisierte Prüfverfahren und standardisierten 3D Modelle können Genehmigungszeiten deutlich reduziert werden. Durch hohe Investitionskosten von BIM haben es kleiner Planungsunternehmen schwieriger als größere. Die Analyse nach Eschenbruch et al., (2014) zeigt, dass Projektbeteiligten ohne notwendige Software bei den Disziplinen die höchsten kritischen Werte erhalten hat. Bei Pfeiffer et al. (2021) zeigt sich, dass die Steigerung der Prozesseffizienz am kritischsten gesehen wird.

Technische Kriterien:

Die technischen Herausforderungen für die Implementierung von BIM in den Baugenehmigungsprozess ist vor allem die Interoperabilität. Zudem ist die Datensicherheit und Datenformate verschiedenen Softwarelösungen hervorzuheben. Die Ergebnisse der Untersuchung nach Eschenbruch et al., (2014) zeigt, dass sie Softwarekompatibilität von den Disziplinen die höchsten kritischen Werte erhalten hat. Ähnlich gesehen wird das bei Pfeiffer et al. (2021), dass die Funktionalität von BIM nicht getestet werden kann.

Forschungsfrage: *Welche Kriterien, Potentiale und Hindernisse beeinflussen die erfolgreiche Implementierung der BIM-Methodik im Baugenehmigungsprozess in Wien, um die Effizienz und Effektivität des Pilotprojekts BRISE zu gewährleisten?*

Die Potentiale von BIM sind vielfältig und werden vermehrt durch Effizienzgewinne und einen hohen Automatisierungsgrad erwähnt. Die Ergebnisse von Eschenbruch et al., (2014) zeigen, dass größten Hindernisse in der Softwarekompatibilität, Qualifikation der Mitarbeiter, Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen und Projektbeteiligte ohne notwendige Software liegen. Besonders Augenmerk für die Implementierung in den Genehmigungsprozess die Softwarekompatibilität, die sich durchgängig in allen Disziplinen wiederfindet und die Grundvoraussetzung für eine gesamtheitliche Betrachtung ist. Bei Pfeiffer et al. (2021) wird das Datenaustauschformat, Verbesserung der Kooperation, Steigerung der Prozesseffizienz und die Funktionalität kann nicht getestet werden am kritischsten gesehen.

Nach der SWOT-Analyse kann festgestellt werden, dass die Schwächen und Chancen einer Implementierung nach Eschenbruch et al. (2014) überwiegen, während die Handlungsfelder im Bereich der Risiken und Stärken in der Minderheit sind. Die SWOT-Analyse nach Pfeiffer et al. (2021) zeigt hingegen, dass insbesondere die Risiken einer Implementierung dominieren. Beide Analysen verdeutlichen einen erheblichen Nachholbedarf hinsichtlich der Kompatibilität von BIM im Baugenehmigungsverfahren.

7.1 Integration von BIM

Die Untersuchung dieser Arbeit liefert Einblicke in die Implementierung eines Genehmigungsfähigen BIM-Prozess. Für die Stadt Wien bietet BIM das Potential den Prozess grundlegend zu transformieren. Mit dem Pilotprojekt BRISE gibt es bereits das Vorhaben die Behörde grundlegen zu digitalisieren. Die im Pilotprojekt BRISE beschriebene Automatisierung, verspricht den Verwaltungsprozess zu beschleunigen und effizient zu agieren, dies verspricht kürzere Bearbeitungszeiten (Eichler et al., 2024; Schranz, Gratzl, et al., 2021).

Die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit ist ein zentraler Aspekt für die Implementierung von BIM. Eine verbesserte Kommunikation zwischen den Disziplinen wird dadurch gestärkt und die Qualität der Modellierung gestützt. Durch die gemeinsame Plattform können Missverständnisse und Fehler im Planungsprozess reduziert werden. Für die Behörde können Standardanfragen schnelle abgewickelt und komplexere Aufgaben effizienter gelenkt werden (Borrmann et al., 2015; Fauth, 2021).

Die Arbeit geht nicht nur auf den Genehmigungsprozess ein, sondern untersucht auch den Gesamtprozess der Bauwirtschaft im Zusammenhang mit BIM. Die Datenformaten, Prozessabschnitt und Standardisierungen schaffen neue Geschäftsmodelle. Der weitere Fokus auf die Implementierung von BIM liegt in der ständigen Verwaltung und Analyse von Daten. Anhand der Daten können die Prozesse stetig optimiert und Fehler frühzeitig erkannt werden (Schranz, Eichler, et al., 2021). Zudem unterstreicht die Arbeit die Dringlichkeit Gesetze und Normen an den BIM Prozess anzupassen. Für die Nutzung digitaler Modelle sind klare rechtliche Grundlagen erforderlich. Am Beispiel der Stadt Wien könnten dies mit Leitfaden zur BIM Implementierung viele Missverständnisse im Vorhinein klären (Eschenbruch et al., 2014).

7.2 Limitation der Studie

Die Vorteile einer BIM-Implementierung überwiegen, dennoch zeigen die Ergebnisse der methodischen Untersuchung dieser Arbeit, dass es derzeit noch wesentliche Einschränkungen gibt. In der Praxis muss sich BRISE und seine Integration in den Genehmigungsprozess erst noch bewähren. Die Analyse verdeutlicht, dass für eine erfolgreiche Umsetzung im Genehmigungsprozess bestimmte Kriterien erfüllt, werden müssen. Zudem befinden sich Softwarelösungen und Tools weiterhin im Wandel und müssen gemäß den analysierten Kriterien angepasst und insbesondere standardisiert werden. In der Praxis treten Anwendungsprobleme auf und die Verfügbarkeit von Funktionen ist eingeschränkt. Zudem ist der Leistungsumfang bislang nicht klar und einheitlich definiert (Schranz, Eichler et al., 2021).

Die fehlende Klarheit rechtlicher Vorgaben und Normen für die BIM-Anwendung im Genehmigungsverfahren ist ein bedeutendes Hindernis, dass die derzeit gesetzlichen Rahmenbedingungen am Beispiel der Wiener Bauordnung noch nicht an digitale Tools geknüpft sind. Weiters ist eine Regelung über die Nutzung bestimmter Softwaretools oder Plattformen zu treffen. Dies fördert eine einheitliche BIM-Anwendung für alle Nutzer: innen (Fauth, 2021).

Die Masterthese untersucht eingehend die Integration von BIM in den Baugenehmigungsprozess von Wien anhand Handlungsfelder die rechtlicher, technischer, organisatorischer Kriterien sowie Prozessuale- und Kostenaspekte untersucht werden. Die Stadt Wien steht im Fokus mit BRISE einen innovativen Ansatz zu entwickeln der das Genehmigungsverfahren für Bauwerber effizienter gestaltet. Wesentliche digitale Applikationen spielen für die Umsetzung eine wesentliche Rolle. Die Theorie dieser Arbeit zeigt das erhebliche Potenzial von BIM und verwandten Technologien wie Künstlicher Intelligenz (KI), Augmented Reality (AR) und offenen Datenaustauschformaten wie IFC zur Verbesserung des Genehmigungsprozesses (Schranz, Eichler, et al., 2021). Jedoch ergibt die Untersuchung der Kriterien und Handlungsfelder noch diverse offene Punkte die noch zu klären bzw. umzusetzen sind.

Eine zentrale Erkenntnis dieser Arbeit ist der hohe Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad der durch BIM im Pilotprojekt BRISE erreicht werden kann. Durch die Komplexität eines Bauverfahren, spielt BIM dabei eine Schlüsselrolle. Durch eine digitale Prozessgestaltungen lassen sich dadurch auch die Nachvollziehbarkeit und Transparenz eines Verfahrens deutlich erhöhen. Dies ist verknüpft auch mit mehr Akzeptanz seitens der Planungsdisziplinen. Ein wesentlicher Aspekt ist auch die digitale Zusammenarbeit der Fachdisziplinen innerhalb des BIM-Prozesses (Borrmann et al., 2015).

Die Vorteile der Technologie werden in dieser Arbeit deutlich hervorgehoben, insbesondere die Effizienzgewinne im Baugenehmigungsverfahren. Dennoch spielt BRISE in der praxisnahen Anwendung bislang eine untergeordnete Rolle. Eine erfolgreiche Implementierung ist erst realistisch, wenn alle relevanten Kriterien in einer zusammenhängenden Struktur funktioniert. Eine besondere Sorgfaltspflicht besteht in der Genehmigungsphase, in der alle Handlungsfelder abzustimmen sind. Die Praktikabilität für das Baugenehmigungsverfahren spielt dabei eine wesentliche Rolle. Die Entwicklungen zeigen, wie schnell der technologische Fortschritt vorangeht. Die Technologie selbst steht bereits in den Startlöchern, jedoch scheitert es an der Umsetzung (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Literaturverzeichnis

Buchpublikationen

- Beck, L. (2023) *BIM im Facility Management: Analyse der Anforderungen an BIM-Daten zur Anwendung von BIM-Modellen im FM*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2015) *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2021) *Building Information Modeling* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Deubel, M. (2020) *Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Building Information Modeling (BIM) in der Planungs- und Realisierungsphase von Bauprojekten*. (Karlsruher Reihe Technologie und Management im Baubetrieb, Nr. 74). Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.
- Flick, U. (2018) *Einführung in die qualitative Sozialforschung* (7. Aufl.). Reinbek: Rowohlt Verlag.
- Helmus, M., Meins-Becker, A., Kelm, A., Kaufhold, M., Damerau, N., & Quessel, M. (2020) *Detaillierte Entwicklung von BIM-basierten Prozessen des Betriebens von Bauwerken zur Integration in eine lebenszyklusübergreifende Prozesskette*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Hornbergs, C. (2020) *Konzeptentwicklung für eine plattformgestützte Zusammenarbeit im Sinne der BIM-Methodik in der technischen Gebäudeausrüstung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- May, M., Krämer, M., & Schlundt, M. (2022) *BIM im Immobilienbetrieb – Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Mayring, P. (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Weinheim: Beltz Verlag.
- Mösl, M. (2019) *Lebenszyklusrendite von Immobilien: Ermittlung im frühen Projektstadium auf Basis von Building Information Modeling*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Peyinghaus, M., & Zeitner, R. (2019) *Transformation Real Estate: Changeprozesse in Unternehmen und für Immobilien*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Scherer, R. J., & Schapke, S.-E. (2014) *Informationssysteme im Bauwesen 1: Modelle, Methoden und Prozesse*. Berlin: Springer-Verlag.
- Schmid, F. C. (2023) *Digitalisierung des Bauschaffens – Grundlagen für eine souveräne, nachhaltige und wissenszentrierte Anwendung von IT*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Struck, J. (2021) *Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI 2021 – Textausgabe mit amtlicher Begründung*. München: Bayerische Ingenieurekammer-Bau.
- Tautschnig, A., Fröch, G., Mösl, M., & Gächter, W. (2017) *Building Information Modeling – Übersicht über Technologie und Arbeitsmethodik mit Praxisbeispielen*. In *Beton-Kalender 2018* (S. 355–413). Berlin: Wiley-Ernst & Sohn.

Internetquellen

Achammer, C. M. (2015) *Modernization Scenarios of the Building Permit Procedure in Consideration of New Technological Tools*. Verfügbar unter: <http://www.ub.tuwien.ac.at/eng> (abgerufen am: 02.03.2025).

Anderl, T., Brauneis, A., Breitwieser, K., Eichler, C., Fössl, H., Gaar, C., Hagenhofer, S., et al. (2018) *BIM in der Praxis. Digitalisierung & Recht*. Verfügbar als Online-Beitrag (abgerufen am: 02.03.2025).

Block, M., & Hagedorn, P. (2019) Durchgängige Interoperabilität in BIM-basierten Workflows durch den Einsatz von Webschnittstellen. Verfügbar unter: <https://www.researchgate.net/publication/335884145> (abgerufen am: 02.03.2025).

Digital Austria. (2021) *Mit BRISE Vienna zu schnelleren, nachhaltigeren und transparenteren Bauverfahren*. Verfügbar unter: <https://www.digitalaustria.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Eichmann, H. (2021) *Digitale Transformation der österreichischen Bauwirtschaft und Auswirkungen auf die Erwerbstätigen: Trendanalysen auf Basis von Literaturrecherchen und ExpertInnen-Prognosen*. Verfügbar unter: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Fauth, J. (2021) *Ein handlungsorientiertes Entscheidungsmodell zur Feststellung der Genehmigungsfähigkeit von Bauvorhaben*. (Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar). Verfügbar im Universitätsrepository (abgerufen am: 02.03.2025).

Giffinger, P. R., Redlein, A., Kalasek, R., Pühringer, F., Brugger, A., Kammerhofer, A., & Kerschbaum, P. (2021) *Digitalisierung in der Stadtplanung: Von der Raumplanung bis zur Digitalisierung im Bauwesen*. Verfügbar unter: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Goger, G., Piskernik, M., & Urban, H. (2018) *Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen – Empfehlungen für zukünftige Forschung und Innovationen* (Endfassung per 1.12.2017). Verfügbar als PDF (abgerufen am: 02.03.2025).

Krischmann, T., Urban, H., & Schranz, C. (2020) *Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens*. Verfügbar unter: <https://www.bauingenieur.de> (abgerufen am: 02.03.2025).

MagiCAD. (2019) *BIM-Einführung in Europa: Aktueller Stand, Herausforderungen und Zukunftsvision*. Verfügbar unter: <https://blog.magiccloud.com> (abgerufen am: 02.03.2025).

Martino, P. (2019). *E-Government*. [Vorlesungsfolien] Wien: Universität Wien. Verfügbar unter: https://unternnehmensrecht.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/i__unternnehmensrecht/Lehre/WS_2019-20/Kurse/Martino/Vortragsfolien_E-Government.pdf (Zugriff am: 02. März 2025).

Munske, M. (n.d.) *XBau und XPlanung – Bedeutung der Interoperabilität im Bauplanungs- und Baugenehmigungsbereich*. Amt für Bauordnung und Hochbau, Hamburg. Verfügbar unter: https://www.xoev.de/sixcms/media.php/13/03_XBau.pdf (abgerufen am: 02.03.2025).

Neuschmid, J., Schindelegger, A., & Kleu, T. (2020) *baubehoerde.at Vision #2030 und Handlungsempfehlungen für eine digitale Baubehörde*. Verfügbar unter: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Ortmann, D.-S. M., Piazza, D., Passer, A., Zechner, C., Kainz, F., & Schamberger, H. (2023) *Digital Submission – Aufbereitung von Planungs- und Entscheidungsprozessen*:

Digitalisierung von Baubewilligungsverfahren. Verfügbar unter: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Pfeiffer, U., Akohou, S., Witten, K., Siedenburg, C., & Gillen, L. (2021) *Hemmnisse und strategische Ansätze in der BIM-Einführung in kleinen und mittelständischen Unternehmen.* Verfügbar unter: <http://www.hs21.de> (abgerufen am: 02.03.2025).

Ruhr-Universität Bochum. (2020) *BIM-basierter Bauantrag.* (Projektbericht ZukunftBau). Verfügbar unter: https://www.inf.bi.ruhr-uni-bochum.de/iib/forschung/projekte/BIM_Baugenehmigung.html (abgerufen am: 02.03.2025).

Schinner, H. (2020) *Bauverfahren nach der Wiener und der Sächsischen Bauordnung im Vergleich.* (Diplomarbeit, Johannes Kepler Universität Linz). Verfügbar unter: <https://epub.jku.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Urban, H., Schranz, C., Krischmann, T., Asmera, H., & Pinter, B. (2021a) *Einsatz von OpenBIM und KI im Baubewilligungsverfahren Stadt Wien.* (Konferenzbeitrag). Verfügbar als Online-Dokument (abgerufen am: 02.03.2025).

Tulke, J., Theiler, M., König, M., & Vonthron, A. (2021) *Konzept für die nahtlose Integration von Building Information Modeling (BIM) in das behördliche Bauantragsverfahren.* Verfügbar unter: <https://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung> (abgerufen am: 02.03.2025).

Zeitschriftenartikel

Fröch, G., Gächter, W., Tautschnig, A., & Specht, G. (2019) 'Merkmalsserver im Open-BIM-Prozess', *Bautechnik*, 96(4), S. 338–347. doi: 10.1002/bate.201800092.

Krischmann, T., Urban, H., & Schranz, C. (2020) 'Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens', *Bauingenieur*, 95(9), S. 335–344.

Mazzoli, C., Iannantuono, M., Giannakopoulos, V., Fotopoulou, A., Ferrante, A., & Garagnani, S. (2023) 'Marktübersicht zu Common Data Environments: Bewertung, Herausforderungen und Erkenntnisse', *Sustainability*, 13(9), Art. 4658. doi: 10.3390/su13094658.

Tretzmüller, T. (2020) 'Rechtliche Fragestellungen bei BIM-Projekten', *ÖIAZ – Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift* (Wissenschaft & Praxis), 2020, S. 14–17.

Urban, H., Fischer, S., & Schranz, C. (2024) 'Adapting to an OpenBIM Building Permit Process: A Case Study Using the Example of the City of Vienna', *Buildings*, 14(4), Art. 1135. doi: 10.3390/buildings14041135.

Urban, H., Schranz, C., Krischmann, T., Asmera, H., & Pinter, B. (2021b) 'Einsatz von OpenBIM und KI im Bewilligungsverfahren der Stadt Wien', *ÖIAZ – Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift*, 156(1-2), S. 32–39.

Zwiehler, T., & Spreitzer, P. (2019) 'Warum BIM (noch) nicht die erwartete Produktivitätssteigerung bringt', *Stahlbau*, 88(5), S. 499–505. doi: 10.1002/stab.201900029.

Rechtsvorschriften

AVG. (2023) Allgemeines Verwaltungsverfahrensgesetz (AVG) – Gesamte Rechtsvorschrift. Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

E-GovG. (2024) E-Government-Gesetz (E-GovG) – Gesamte Rechtsvorschrift. Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

eIDAS. (2014) Verordnung (EU) Nr. 910/2014 (eIDAS) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen im Binnenmarkt. *Amtsblatt der EU* L257/73, 28.8.2014.

WBO. (2023) Bauordnung für Wien (BO für Wien) – Gesamte Rechtsvorschrift, Fassung vom 27.07.2024. Langtitel: Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien). Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

ZustG. (2022) Zustellgesetz (ZustG) – Gesamte Rechtsvorschrift. Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Merkblätter und Richtlinien

Bauen digital Schweiz. (2018) *BIM Vertrag, Rollen, Leistungen – Merkblatt*. Zürich: buildingSMART Switzerland. Verfügbar unter: <https://www.bauen-digital.ch> (abgerufen am: 02.03.2025).

Breitwieser, K. (2022) *Zusammenarbeit mit BIM*. [Leitfaden]. Verfügbar als Online-Dokument (abgerufen am: 02.03.2025).

Breitwieser, K., Künzler, K., & Robbi, S. (2021) *Die erfolgreiche Zusammenarbeit in Projekten mit BIM* (Leitfaden IG Lebenszyklus Bau). Wien: IG Lebenszyklus Bau. Verfügbar unter: <https://www.digitalfindetstadt.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

buildingSMART. (2021) *Digitalisierung und Standardisierung der Immobilienwirtschaft unter Anwendung von BIM am Beispiel eines Neubaus: Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein*. [Projektbericht]. Verfügbar über buildingSMART Austria (abgerufen am: 02.03.2025).

bSAT-Bio-Institut-AIA-BAP. (n.d.) *AIA und BAP für das Bio-Institut (OpenBIM-Projekt HBLFA Raumberg-Gumpenstein)*. [Interne Richtlinie].

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben. (2023) *BIM-Handbuch – Arbeitshilfe Datenaustausch*. Berlin: Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (Leitfaden).

Eschenbruch, K., Malkwitz, A., Grüner, J., Poloczek, A., & Karl, C. (2014) *Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen*. (Gutachten zur BIM-Umsetzung im Auftrag des BMVI). Verfügbar unter: <https://www.bbsr.bund.de> (abgerufen am: 02.03.2025).

Eichler, C. C., Schranz, C., Kruschmann, T., Urban, H., buildingSMART Austria, & Mironde-Verlag. (2023) *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM* (Ausgabe 2023). Beucha: Mironde-Verlag.

Eichler, C. C., Schranz, C., Kruschmann, T., Urban, H., Hopferwieser, M., & Fischer, S. (2024) *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM* (Ausgabe 2024). Beucha: Mironde-Verlag.

Lechner, H. (2023) *Leistungsmodell BIM-Anwendungsfälle*. [Richtlinie]. Wien: Ziviltechnikerkammer. Verfügbar unter: <https://www.arching.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Schranz, C., Eichler, C. C., Krischmann, T., Urban, H., & Waschl, A. (2021) *BIMcert ZT Appendix 2021b – Zertifizierte/r Trainer/in [buildingSMART Austria]*. Verfügbar über Deutsche Nationalbibliothek (abgerufen am: 02.03.2025).

Schranz, C., Gerger, A., Fischer, S., & Urban, H. (2021) *Digitalisierung und Standardisierung der Immobilienwirtschaft unter Anwendung von BIM am Beispiel eines Neubaus: Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein*. [Projektbericht]. Verfügbar als PDF (abgerufen am: 02.03.2025).

Schranz, C., Gratzl, M., Reindl, P., Urban, H., Piskernik, M., et al. (2021) *Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für Building Information Modeling in Österreich – Projektendbericht 2021*. Wien: BMK / FFG (Forschungsprojektabschluss). Verfügbar unter: <https://www.digitat.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Stadt Wien. (2021a) *Building Regulations Information for Submission Involvement*. [Merkblatt Magistrat Wien].

Stadt Wien. (2021b) *Digitale Baueinreichung und BRISE Vienna*. Verfügbar unter: <https://www.mein.wien.gv.at> (abgerufen am: 02.03.2025).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: BIM Rollen (Bauen digital Schweiz, 2018)	21
Abbildung 2: BIM Arbeitsmethodik (Mösl, 2019)	23
Abbildung 3: Common Date Environment (Mazzoli et al., 2023)	24
Abbildung 4: Integrierter Datenaustausch über CDE (Mazzoli et al., 2023).....	24
Abbildung 5 Regelungen gemäß E-Government (Neuschmid et al., 2020)	27
Abbildung 6: BIM-Prozessdiagramm (Tulke et al., 2021)	30
Abbildung 7: MacLeamy-Kurve (Zwielehner & Spreitzer, 2019)	34
Abbildung 8: Verschiebung der MacLeamy-Kurve (Zwielehner & Spreitzer, 2019).....	35
Abbildung 9: BIM-Reifegrad (Schrantz, Gerger, et al., 2021).	37
Abbildung 10: BAM & REM (Stadt Wien, 2021b).....	39
Abbildung 11: Schema Bauantragsverfahren (Ruhr-Universität Bochum, 2020).....	43
Abbildung 12: Baugenehmigungsprozess (Krischmann et al., 2020).....	45
Abbildung 13: Vereinbarkeit mit der HOAI (Eschenbruch et al., 2014).....	48
Abbildung 14: Vertragsformen (Eschenbruch et al., 2014).....	49
Abbildung 15: Hol- und Bringschuld (Eschenbruch et al., 2014)	50
Abbildung 16: Rechtliche Implikation (Eschenbruch et al., 2014)	50
Abbildung 17: Vergabe und Vertragsordnung (Eschenbruch et al., 2014).....	51
Abbildung 18: Haftung (Eschenbruch et al., 2014)	52
Abbildung 19: Urheberrecht (Eschenbruch et al., 2014)	52
Abbildung 20: Qualifikation der Mitarbeiter (Eschenbruch et al., 2014).....	53
Abbildung 21: Kommunikation und Zusammenarbeit (Eschenbruch et al., 2014).....	54
Abbildung 22: Koordinierung der BIM-Aktivitäten (Eschenbruch et al., 2014).....	54
Abbildung 23: Die Rolle großer Anbieter (Eschenbruch et al., 2014)	55
Abbildung 24: Projektbeteiligte ohne notwendige Software (Eschenbruch et al., 2014).....	55
Abbildung 25: Zusatzkosten durch Systemaufwand (Eschenbruch et al., 2014)	56
Abbildung 26: Durch Einsatz von BIM erzielte Einsparung (Eschenbruch et al., 2014).....	57
Abbildung 27: Nachtragsproblematik (Eschenbruch et al., 2014).....	57
Abbildung 28: Auswahl und Funktionalität der BIM Software (Eschenbruch et al., 2014) ...	58
Abbildung 29: Durchgängigkeit der 3D-Planung (Eschenbruch et al., 2014).....	59
Abbildung 30: Softwarekompatibilität (Eschenbruch et al., 2014)	59
Abbildung 31: Datensicherheit und Datenschutz (Eschenbruch et al., 2014)	60
Abbildung 32 SWOT-Analyse zu Kapitel 6.2	62
Abbildung 33: Vorgaben und Standards (Pfeiffer et al., 2021)	65
Abbildung 34: Organisatorische Kriterien (Pfeiffer et al., 2021)	67
Abbildung 35: Prozessuale- und Kostenaspekte (Pfeiffer et al., 2021)	68
Abbildung 36: Technische Kriterien (Pfeiffer et al., 2021)	70
Abbildung 37 SWOT-Analyse zu Kapitel 6.3	71

Anhang

Begriffsbestimmungen

Grundlagenmodell

Das Grundlagenmodell stellt die Basis für die weiteren Fachmodelle dar und beinhaltet die grundlegenden geometrischen und alphanumerischen Daten eines Bauwerks. Es wird üblicherweise zu Beginn der Planungsphase erstellt und dient als Grundlage für vertiefte Ausarbeitungen innerhalb der verschiedenen Fachbereiche (Ebbing, 2022).

Koordinationsmodell

Das Koordinationsmodell vereint verschiedene Fachmodelle innerhalb eines Bauprojekts und zielt darauf ab Kollisionen zwischen verschiedenen Gewerken wie Architektur und Statik oder Haustechnik zu identifizieren. Durch diese Integration entsteht ein umfassend koordiniertes Gesamtbild des Projekts (Ebbing, 2022).

Fachmodell

Das Fachmodell wird von den Fachplanern erstellt, speziell für ihre jeweilige Disziplin und enthält die Informationen der jeweiligen Autoren. Anschließend werden diese Modelle im Koordinationsmodell zusammengeführt (Ebbing, 2022).

Ontologie

Ontologie beschreibt ein System zur Strukturierung von Informationen mit einem konsistenten und logischen Datenfluss sowie den Beziehungen zwischen den Informationen. Diese strukturierte Herangehensweise ermöglicht es, die Beziehungen von komplexe Bauwerksmodelle zu verknüpfen und damit die Zusammenhänge zu erfassen und aufzuzeigen. In der IT und insbesondere im Kontext von BIM dient Ontologie als Basis für das Verständnis und die Verarbeitung von Informationen zwischen den Objekten im Bauwerksmodell (Scherer & Schapke, 2014).

Klassifikation

Eine sorgfältige Klassifikation gewährleistet eine geordnete Darstellung und Zuordnung von Informationen und der Bearbeitung von Daten. Eine klare Klassifikation ist entscheidend für die Kompatibilität zwischen verschiedenen Softwareanwendungen und die Integration verschiedener fachspezifischer Modelle (Wallner et al., 2022).

Level of Accuracy (LOA)

Die Genauigkeit des Levels beschreibt die Präzision der geometrischen und alphanumerischen Daten innerhalb des Modells und wird als LOA bezeichnet. Je höher der LOA ist, desto genauer und realistischer sind die Informationen und Darstellungen im Modell. Diese Präzision spielt eine entscheidende Rolle insbesondere in den fortgeschritten Projektphasen sowie als Grundlage für Bauausführungen und Qualitätskontrollen. (Ebbing, 2022).

Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)

Die AIA definieren die konkreten Anforderungen und Erwartungen des Auftraggebers an das BIM-Modell. Diese Anforderungen legen fest, welche Informationen zu welchem Zeitpunkt und im welchen Detailgrad bereitgestellt werden, um den Anforderungen des Auftraggebers gerecht zu werden (Scherer & Schapke, 2014).

BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Der BAP legt fest, wie das BIM-Abwicklungskonzept während eines Projekts umgesetzt wird. Dies ist für alle Projektmitglieder essenziell und gewährleistet eine konsistente Anwendung der BIM-Methodik (Ebbing, 2022).

BIM Collaboration Format (BCF)

Das BCF ist ein offenes Austauschformat speziell für die Zusammenarbeit und Kommunikation bei BIM-Projekten. Es erlaubt den Austausch von Kommentaren und Anmerkungen zwischen den Beteiligten direkt im Modell ohne Veränderung der eigentlichen Geometrie oder Modelldaten. Es ermöglicht so eine effiziente Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten (Wallner et al., 2022).

BIM-Manager

Der BIM-Manager ist dafür zuständig, die BIM-Prozesse innerhalb eines Bauprojekts zu koordinieren. Seine Aufgabe besteht darin sicherzustellen, dass sämtliche BIM-bezogenen Tätigkeiten ordnungsgemäß durchgeführt werden und somit die BIM-Ziele des Projekts erreicht werden können. Der BIM-Koordinator agiert als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Fachbereichen und den Projektbeteiligten (Scherer & Schapke, 2014).

BIM-Koordinator

Der BIM-Koordinator arbeitet eng mit dem BIM Manager zusammen und ist für die praktische Umsetzung der BIM-Methode zuständig. Der BIM-Koordinator hat sicherzustellen, dass die BIM-Daten ordnungsgemäß erstellt, gewartet und ausgetauscht werden. Zudem überprüft er die Qualität der BIM Modelle und stellt sicher, dass die festgelegten Standards und Anforderungen eingehalten werden (Wallner et al., 2022).

BIM-Autor

Die Erstellung und Bearbeitung des BIM Modells wird vom BIM-Autor durchgeführt. Dieser arbeitet eng mit den Fachplanern zusammen, um sicherzustellen, dass die Modelle den Anforderungen für das BIM-Projekt entsprechen. Geometrische und alphanumerische Daten werden vom BIM-Autor gepflegt (Ebbing, 2022).

BIM-Nutzer

Die BIM Nutzer sind nicht nur Architekten, Bauingenieure oder Bauunternehmen, sondern auch der Bauherr bzw. die Genehmigungsbehörde, die Informationen und Daten für die Planung und Durchführung von Bauvorhaben abrufen. Weitere Nutzer in der Betriebsphase ist das Facility-Management, die „as-built“ Daten bzw. Dokumentationen aus dem BIM-Modell abrufen, um Bauteile am realen Gebäude verorten zu können (Ebbing, 2022).

Common Data Environment (CDE)

Das CDE dient als zentraler Verwaltungsort von Daten und Informationen, die für alle Projektbeteiligten zur Verfügung stehen. Dies gewährleistet einen kontinuierlichen Zugang zu aktuellen Informationen und ist ein wesentliches Tool für die Zusammenarbeit über Fachbereiche und Disziplinen hinweg (Wallner et al., 2022).

Entwurfsphase

In der Entwurfsphase ist die Zusammenarbeit zwischen Architektur und Auftraggeber intensiv. Die Erstellung des Modells und die architektonische Abstimmung der Gebäudehülle sind hier die ersten wesentliche Punkte, die festzulegen sind. Damit das Gebäude auch die gewünschte Qualität erhält, ist auch auf baurechtliche, bautechnische und Ausführungsdetails frühzeitig einzugehen. In der Projektentwicklung ist daher auch schon in der Entwurfsphase auf entsprechende Kompetenzen zu setzen. Die Bedürfnisse des Auftraggebers werden in einem Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) integriert. Ziel des AIA sollte es die Bedürfnisse in der frühen Projektphase zu integrieren, damit in den darauffolgenden Phasen weniger Änderung zu tätigen sind und somit die Mehrkosten in der Projektrealisierung zu minimieren (Krischmann et al., 2020).

Einreichphase

In der Einreichphase wird der Entwurf zum Bauantragsmodell umgeformt. Die braurechtlichen und formalen Kriterien für das Einreichmodell können anhand einer Vorprüfung getestet werden. Das Bauantragsmodell hat geometrische Daten, statische und bauphysikalische Aspekte, technische Anlagen sowie rechtliche Aspekte für das Prüfverfahren der Behörde zu enthalten (Krischmann et al., 2020).

Genehmigungsphase

In der Genehmigungsphase wird das eingereichte Bauantragsmodell anhand der entsprechenden braurechtlichen und bautechnischen Aspekte geprüft. Im ersten Schritt wird das Einspielen der Daten open BIM Modells geprüft. Im zweiten Schritt wird das Modell anhand von Prüfkonfigurationen, welche in Abschnitt 5.5 näher beschrieben werden, iterativ begutachtet. Mithilfe eines BIM-Kontrollsystems wird eine Kollisionsanalyse zwischen dem Bauantragsmodell und Referenzmodell der Behörde durchgeführt. Das Referenzmodell bildet, das gemäß Bebauungsplan erstellte Rahmenmodell ab (Buchmayer, 2020; Wallner et al., 2022).

Ausführungsphase

Die Ausführungsphase beginnt nach der Genehmigungsphase und baut auf den genehmigten spezifischen Kriterien auf. Das Modell wird weiter ausgearbeitet und näher definiert und entspricht bereits einen hohen LOD. Zudem sind Mengen und Massen sowie Detailinformationen für die Ausschreibungen bereitzustellen (Hornbergs, 2020).

Betriebsphase

Die Betriebsphase ist die Phase, indem das Projekt fertiggestellt wurde. Aus behördlicher Sicht ist eine Fertigstellungsanzeige vorzulegen, damit das Gebäude für die entsprechenden Nutzungen betrieben werden kann. Das BIM-Modell hat nun einen „as-built“ Status und bildet sozusagen das reale Gebäude digital ab. Das Betreibermodell ist für das Facility-Management (FM) relevant, da das fertige Modell als Bestandsplan fungiert und die Verortung jeglicher technischen Anlagen direkt im Modell ersichtlich sind. Als Gebäudedokumentation unterstützt es die Wartung und Überwachung des FM im Betrieb (Beck, 2023; Buchmayer, 2020).

Rechtliche Handlungsfelder

Vereinbarkeit mit der Honorarordnung für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI)

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,7):

Die Verwaltung stuft die Vereinbarkeit mit der HOAI als moderat bis sehr kritisch ein. Entsprechende BIM Leistungen sind zu definieren und einheitliche Standards sind zu entwickeln (Eschenbruch et al., 2014)

Architektur (2,7):

Die Architektur sieht die Vereinbarkeit der HOAI als moderat kritisch. Das kann auf die bereits vermehrte Umsetzung der Planungsleistungen mit der BIM-Methodik zurückgeführt werden.

Tragwerksplanung (3,7):

Die Tragwerksplanung sieht die Kompatibilität der HOAI moderat bis sehr kritisch. BIM Mehrleistungen sind noch nicht etabliert bzw. werden angemessen honoriert. Die Kooperation zwischen Architektur und Tragwerksplanung bedarf einer engeren Integration der bestehenden HOAI, da diese die BIM-Leistungen nicht vollständig abdeckt. (Struck, 2021).

TGA-Planung (3):

Die TGA-Planung sieht die Integration der HOAI für BIM-Dienstleistungen eher mittelmäßig kritisch. Die TGA-Planung hängt stark mit der Zusammenarbeit Architektur zusammen, was durch die HOAI derzeit nicht ausreichend honoriert wird (Eschenbruch et al., 2014; Struck, 2021).

Bauunternehmen (3,9):

Die Bauunternehmen sieht die Vereinbarkeit der HOAI für BIM-Dienstleistungen ziemlich kritisch. Durch die vermehrte BIM-Planung und die Umsetzung von BIM-Ausführungspläne ist die aktuelle Struktur der HOAI unzureichend, um den spezifischen BIM-Aufwand abzubilden (Eschenbruch et al., 2014; Struck, 2021).

Projektmanagement (3,2):

Die Verwaltung und Projektmanagement erreichen hohe Werte hinsichtlich der HOAI-Kompatibilität. Das deutet darauf hin, dass Verwaltungsprozesse und Projektmanagement nicht gut an die Anforderung von BIM angepasst bzw. anzupassen sind. Diese Disziplinen insbesondere die Verwaltung sind für den BIM-Genehmigungsprozess noch anzupassen bzw. zu erstellen (Eschenbruch et al., 2014).

Anpassung der Bestimmungen von Vertragsformen

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,5):

Die Ergebnisse der Verwaltung zeigen eine eher mittelmäßige bis ziemlich kritische Werte. Dies deutet auf einer eher nicht hinreichenden Kompatibilität der Vertragsformen hin. BIM ist in die bestehende Vertrags- bzw. Prozessstruktur zu integrieren. Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung von BIM, werden im Prinzip per Gesetze und Verordnung geregelt (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,7):

Durch die komplexe und doch umfassende Leistung der Modellierung des Gebäudemodells gibt es Herausforderungen bei der Koordination und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Disziplinen. Die Vertragsformen können durch Zusatzvereinbarungen und Mischverträgen umgesetzt werden, um den BIM Prozess klar zu regeln (Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (4):

Noch kritischer sieht es die Tragwerksplanung die ebenfalls auf die Herausforderungen bei der Koordination und Zusammenarbeit innerhalb des Modells hinweisen will. Für die Tragwerksplanung ist die Vertragsform anhand den Leistungen entsprechend anzupassen. Dies kann auch durch Mischverträge und Zusatzverträge von BIM-Leistungen vereinbart werden (Fauth, 2021).

TGA-Planung (4):

Die Abhängigkeit von Architektur und Tragwerksplanung ist auf die hohe Komplexität und die sorgfältige Umsetzung des Modellierungsgegenstandes hinzuweisen. Die Vertragsgestaltung ist auf die geänderten Rahmenbedingungen anzupassen (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (2,9):

Die Disziplin Bauunternehmen sieht hier die Vertragsformen moderat kritisch. Die Bautätigkeit umfasst bereits ein bestehendes BIM-Modell für die Umsetzung. Die Kompatibilität der Unternehmen ist die Voraussetzung, sowie eine Frühe Einbindungen der Bauunternehmen in die Planungsphase kann sich als hilfreich herausstellen. Die Anforderungen sind in den Vertragsformen zu berücksichtigen (Eschenbruch et al., 2014).

Projektmanagement (3):

Moderate Werte zeigt das Projektmanagement im Vergleich zur Verwaltung TGA-Planung, Architektur, Tragwerksplanung. Dies deutet auf eine bessere Vereinbarkeit der Vertragsformen hin. Der interdisziplinäre Ansatz von dem Projektmanagement im BIM-Wesen als Koordinator im Bauprozess kann durch gezielte Schulungen verbessert werden (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Hol- und Bringschulden

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,7):

Die Verwaltung sieht die Hol- und Bringschuld als mittelmäßig kritisch. Die Verwaltung spielt eine zentrale Rolle bei der Einreichphase und muss Sorge tragen, dass alle Dokumente, die für die Genehmigungsphase relevant sind, vorliegen. Die BIM-Daten sind zu prüfen, sowie alle Zustimmungen der beteiligten Fachstellen einzuholen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Architektur (2):

Eine hohe Bringschuld durch die Erstellung des Modells wird der Architektur zugeschrieben. Sie ist für die Bereitstellung und Aktualisierung des BIM-Modells verantwortlich. Die Ergebnisse zeigen eine wenig kritisch Ansicht. Die Hol- und Bringschuld ist bereits ohne Digitalisierung von der Architektur zu erbringen. Die rechtszeitige Abgabe der Modelle zu den Planungsphasen ist wesentlich, um die Planungsschritte der einzelnen Disziplinen nicht zu stören (Urban et al., 2021a).

Tragwerksplanung (1,7):

Die Tragwerksplanung sieht die Hol- und Bringschuld kaum kritisch. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Architektur wird ihr eine Teilbringschuld zugeschrieben. Dennoch ist Architektur für die Koordination der Planungsthemen die übergeordnete Rolle zuzuschreiben. Eine verspätete Abgabe der Tragwerksplanung kann zu Verzögerungen in der Gesamtkoordination führen (Fauth, 2021).

TGA-Planung (3):

Die TGA-Planung wird als kritisch eingestuft, durch die Abhängigkeiten durch Architektur und Tragwerksplanung, muss die Disziplin oft auf die Fertigstellung der Modellierung warten. In der Planung selbst können Missverständnisse entstehen, die durch verspätete Abgaben verhindert werden (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (1,9):

Die Ergebnisse zu den Bauunternehmen sind weniger kritisch, da Ihnen eine untergeordnete Rolle in der Planung zu geschrieben wird. Dennoch fungieren Sie als eine zentrale Stelle in der Ausführungsplanung. Die Richtigkeit und Vollständigkeit der Planunterlagen für Schalung- und Bewehrung sind sicherzustellen (Eschenbruch et al., 2014).

Projektmanagement (2,7):

Das Projektmanagement ist als Schnittstelle und Vermittler im BIM-Prozess zu sehen. Das PM sorgt für die Einhaltung von Qualitätsstandards und Abgabetermine. Moderat kritisch wird das PM für die Hol- und Bringschuld gesehen. Hier ist ein besonderes Augenmerk auf die Gesamtkoordination zu sehen (Eschenbruch et al., 2014; Schranz, Eichler, et al., 2021).

Rechtliche Implikation

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,5):

Die Verwaltung hat für die öffentlich Vergabe entsprechende Allgemeine Geschäftsbedingungen zu führen. Die Abbildung zeigt eine weniger kritische Ansicht der Kompatibilität mit BIM. Die Verantwortung auf Vollständigkeit und vollständige Übermittlung aller Dokumenten ist sicherzustellen. Eine Definition von Datenqualität und regulatorischen Vorgaben sind unerlässlich (Eschenbruch et al., 2014; Mösl, 2019).

Architektur (2,4):

Die Architektur sieht dies ebenfalls weniger kritisch und zeigt eine starke Integration in den BIM-Prozess, z.B. bei der Erstellung und Verwaltung des Prozesses. Die Architektur hat eine hohe Datenverantwortung für das Grundmodell und somit für die Qualität und Genauigkeit der Daten. Einer besonderen Bedeutung wird auf die vertragliche Festlegung der Datenqualität gelegt (Bauen digital Schweiz, 2018; Eschenbruch et al., 2014).

Tragwerksplanung (2,3):

Die Tragwerksplanung zeigt ähnlich zur Architektur einen niedrigen kritischen Wert. Der Bereich der Tragwerksplanung hängt von der Qualität und Genauigkeit des architektonischen Modells ab. Die Unsicherheiten in der Datenverantwortungen und Haftungen erschweren das Zusammenarbeiten. Eine vertragliche Absicherung der Datenqualität und Klärung der Verantwortlichkeiten ist ein Eckpfeiler zur Sicherstellung der Datenintegrität (Eschenbruch et al., 2014).

TGA-Planung (3):

Die TGA-Planung weist eine moderate kritische Bewertung auf. Dies ist auf die Unsicherheiten im Bereich der Datenintegrität und Standards der BIM-Richtlinien zu führen. Anpassungen auf AGB BIM konformen Richtlinien ist eine Hilfestellung, um die Unsicherheiten zu minimieren und eine Haftungssicherheit zu gewährleisten (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (2,4):

Das Bauunternehmen weist eine niedrige kritische Bewertung der AGB in den BIM-Prozess auf. Dies ist auf die Nutzung des Modells in der Ausführungsphase beschränkt. Es ist trotzdem darauf acht zu nehmen, dass klare Standards für die Übernahme der Datenqualität und Verantwortungen vorhanden sind. Detaillierte Abgabekriterien und Übergabepunkte sind auf spezifische BIM-Klauseln in den Verträgen zu implementieren (Anderl et al., 2018; Eschenbruch et al., 2014)

Projektmanagement (2,7):

Das Projektmanagement hat eine relative niedrige kritische Ansicht für die Implementierung von BIM in den AGBs. Das Projektmanagement fungiert als Prüfinstanz und stellt sicher, dass alle erforderlichen Dokumente korrekt und vollständig im BIM-Kreislauf integriert und einen reibungslosen Ablauf gewährleisten (Borrmann et al., 2015).

Vergabe- und Vertragsordnung

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,8):

Die Verwaltung als öffentlicher Auftraggeber sieht die Vergabe- und Vertragsordnung bei den BIM-Projekten als mittelmäßig kritisch. Die Festlegung detaillierter Leistungsbeschreibungen von BIM spezifischen Vertragsklauseln ist sicherzustellen (Bauen digital Schweiz, 2018; Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,1):

Die Architektur sieht die Vergabe- und Vertragsordnung weniger kritisch. Dadurch die Hauptverantwortung der Datenqualität und Modellgenauigkeit sind Modellierungsstandards einzuhalten. Klare Anforderungen der BIM-Datenstruktur für einen reibungslosen Ablauf ist sicherzustellen (Eschenbruch et al., 2014; Mösl, 2019).

Tragwerksplanung (3):

Die Tragwerksplanung sieht die Vergabe und Vertragsnormen moderat kritisch. Die Modellgenauigkeit und Datenstruktur sind entsprechend den spezifischen Anforderungen anzupassen. Eine genaue Definition erwarteter BIM-Leistungen und vertraglich geregelter Umgang mit digitalen Daten sind zu berücksichtigen (Anderl et al., 2018).

TGA-Planung (4):

Die TGA-Planung zeigt Schwachstellen in der BIM-Integration auf. Die Bewertung der Abbildung zeigt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung ziemlich kritisch gesehen werden. Klare Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung und Planung mit BIM wird benötigt. Es sind Maßnahmen für die TGA-Planung zu implementieren, um die Integrität und Qualität sicherzustellen (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (2,7):

Die Bauunternehmen sehen die Vergabe- und Vertragsordnung mittelmäßig kritisch. Eine detaillierte Leistungsbeschreibung für die Modellnutzung und Datenbereitstellung ist klar zu regeln. Bauunternehmen werden meist zu einem späteren Zeitpunkt in den BIM-Prozess einbezogen (Eschenbruch et al., 2014; Tretzmüller, 2020).

Projektmanagement (2,5):

Das Projektmanagement sieht es ebenfalls mittelmäßig kritisch. Das PM spielt eine große Rolle in der Organisation und Koordination der BIM-Daten. Klare Strukturen und Verwaltung von Daten sind in Leistungsbeschreibungen aufzunehmen (Anderl et al., 2018; Eschenbruch et al., 2014).

Haftung

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,8):

Die Verwaltung sieht die Haftungsfragen mittelmäßig kritisch. Die Regelungen können durch bestehende abgedeckt werden. Potential gibt es bei Anpassungen und neuen Arbeitsmethoden im BIM-Umfeld (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,6):

Die Architektur steht dem ebenfalls moderat gegenüber. Die zentrale Rolle im Planungsprozess sieht klare Definitionen und Verantwortlichkeiten vor (Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (2):

Die Tragwerksplanung sieht die Haftungsfragen vergleichsweise weniger kritisch. Eine Unsicherheit besteht bei fehlerhaften Modellen, Missverständnisse und Qualität der Planung (Eschenbruch et al., 2014; Schranz, Eichler, et al., 2021).

TGA-Planung (1):

Die Haftung der TGA-Planung wird als nicht kritisch eingestuft (Eschenbruch et al., 2014). Durch die Schnittstelle Tragwerksplanung, Architektur und TGA-Planung ist die Haftungsfrage zu klären. Durch Fehler anderer Disziplinen können erhebliche Folge für die weitere Planung entstehen (Fauth, 2021).

Bauunternehmen (2,6):

Die Bauunternehmen sehen die Haftungsfrage weniger bis mittelmäßig kritisch. Die Bauunternehmen sind an die Qualität und Datengenauigkeit des Modells angewiesen. Mängel in Modellen können zu Verzögerungen und zusätzlichen Kosten führen (Eschenbruch et al., 2014).

Projektmanagement (3):

Das Projektmanagement sieht die Haftungsfrage als moderat kritisch. Für die Koordination und Überprüfung der Unterlagen ist die Verantwortlichkeit der Schnittstellen und Haftungsrisiken zu klären (Eschenbruch et al., 2014).

Urheberrecht

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,2):

Die Verwaltung sieht die Fragen zum Urheberrecht weniger kritisch. Die Tätigkeiten der Verwaltung im Planungsprozess sind meist administrative und überwachende Funktionen des BIM-Prozesses (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,7):

Die Architektur zeigt sich moderat kritisch. Als Hauptverantwortliche Person für die Erstellung des Modells tauchen häufig Urheberrechtsfragen auf. Die Sicherstellung von Nutzungsrechten und Planungsdaten erfordern eine klare Regelung (Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (3):

Die Tragwerksplanung zeigt sich ebenfalls moderat kritisch in Bezug auf das Urheberrecht. Durch die Tragwerksplanung werden spezifische Bauteile in das Modell aufgenommen. Dies kann zu Unsicherheiten der Eigentumsrechte darstellen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

TGA-Planung (1):

Die TGA-Planung steht dem Urheberrecht nicht kritisch gegenüber. Durch die Lieferung von technischen Details, welche in den Planungsprozess eingegliedert werden, ist nicht von einer Urheberrechtsverletzung im auszugehen (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (2,7):

Die Bauunternehmen stehen dem moderat kritisch gegenüber. Das Modell und die Daten werden von der Planung zur Verfügung gestellt, jedoch können nachträgliche Konflikte Auswirkungen auf den Baufortschritt haben (Eschenbruch et al., 2014).

Projektmanagement (3):

Das Projektmanagement sieht die Urheberrechtsfragen ebenfalls moderat kritisch. Da Sie durch die Koordination und Sicherstellung der Daten rechtliche Nutzung verantwortlich sind (Anderl et al., 2018; Eschenbruch et al., 2014).

Organisatorische Handlungsfelder

Qualifikation der Mitarbeiter

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (5):

Die Verwaltung hat hier den höchsten kritischen Wert. Das notwendige BIM-spezifische Wissen und die Kompetenz in der Verwaltung fehlen noch oft. Ein erheblicher Bedarf an Schulungen und Einführung von standardisierten Verfahren besteht (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,8):

Die Architektur hat einen hohen kritischen Wert. In der Planung spielt die Architektur die Hauptrolle eines Modellierungsprozesses. Um eine effiziente Nutzung und vertieftes Verständnis der Software sind qualifizierte Mitarbeiter notwendig. Der Schulungsbedarf ist in dieser Disziplin besonders hoch (Eschenbruch et al., 2014; Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (4):

Die Tragwerksplanung weist ebenfalls einen hohen kritischen Wert auf. Die präzise Arbeit von Modellierungen und Abstimmungen mit anderen Disziplinen erfordert besondere Sorgfalt. Fehlende Qualifikation können zu erheblichen Fehlern und Verzögerungen führen (Eschenbruch et al., 2014; Schranz, Eichler, et al., 2021).

TGA-Planung (3):

Die TGA-Planung zeigt einen moderaten kritischen Wert. Die Planung hat in bestehenden Prozess einzugliedern. Es besteht ein Schulungsbedarf im Umgang und Zusammenarbeit mit der BIM-Methodik (Eschenbruch et al., 2014).

Bauunternehmen (3,3):

Bauunternehmen sehen die Qualifikation der Mitarbeiter moderat kritisch. Die Planungsdaten ist ein grundlegendes BIM-Verständnis notwendig, um Fehler in der Ausführungsplanung zu vermeiden (Eschenbruch et al., 2014)

Projektmanagement (3,5):

Das Projektmanagement zeigt hier ebenfalls einen hohen kritischen Wert. Die BIM-Prozesse unterliegen einer sorgfältigen Koordination. Fehlendes Wissen über BIM-Methoden führt zu einer ineffizienten Projektabwicklung und zu Kommunikationsproblemen (Eschenbruch et al., 2014; Schranz, Eichler, et al., 2021).

Kommunikation und Zusammenarbeit

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,3):

Die Verwaltung zeigt sich moderat kritisch in der Kommunikation und Zusammenarbeit. Die Koordination zwischen öffentlichen und privaten Akteuren erfordert klare Kommunikationsstrukturen (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,3):

Die Architektur zeigt ebenfalls eine moderate kritische Ansicht. Eine effektive Kommunikation spielt für der Planung eine zentrale Rolle, insbesondere bei der Abstimmung von Modellen und Planungsänderungen (Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (3):

Die Tragwerksplaner weisen eine minimale geringer Kritik im Vergleich zur Architektur auf. Es besteht ein Optimierungspotential in der BIM Zusammenarbeit bei interdisziplinären Abstimmungen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

TGA-Planung (1):

Die TGA-Planung sieht keine Kritik in der BIM-Zusammenarbeit. Das deutet auf bestehende Kommunikations- und Koordinationsprozess hin. Dennoch sind digitale Werkzeug im Kontext von BIM weiterzuentwickeln (Breitwieser, 2022).

Bauunternehmen (2,9):

Bauunternehmen sehen die Zusammenarbeit als moderat kritisch. Ihre Rolle im späteren Projektablauf bedarf einer engen Kommunikation mit dem Planer, um notwendige Modellfehler und Missverständnisse zu vermeiden (Struck, 2021).

Projektmanagement (3,5):

Das Projektmanagement weist die höchste Kritik in er Zusammenarbeit auf. Die Herausforderungen in einem klaren Kommunikationsweg und Zuständigkeiten ist zu definieren. Das Ziel ist Konflikte zu vermeiden und den Kommunikationsprozess zu optimieren (Breitwieser et al., 2021).

Koordinierung der BIM-Aktivitäten

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (4,2):

Die Verwaltung weist den höchsten kritischen Wert auf. Die Koordination von BIM-Aktivitäten in der Verwaltung durch mangelnde Standards und ineffiziente Prozesse verhindert werden. Es besteht hoher Bedarf an einer Anpassung und klare Regelungen für die Koordinationsmechanismen (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,7):

Die Architektur bewertet die Koordination als sehr kritisch. Durch die Hauptverantwortung für die Erstellung und Verwaltung von BIM-Modellen ist eine effiziente Abstimmung wesentlich. Fehlerhafte Koordination kann zu erheblichen Verzögerungen führen. (Fauth, 2021).

Tragwerksplanung (3,7):

Die Tragwerksplanung sieht dies ebenfalls sehr kritisch. Die Arbeit ist von der Vollständigkeit von BIM-Modellen abhängig. Dies erfordert eine klare Abstimmung mit Architektur und TGA-Planung (Schranz, Eichler, et al., 2021).

TGA-Planung (1,0):

Die TGA-Planung sieht die Koordination als nicht kritisch. Dies deutet auf funktionierenden Prozess hin und weniger in Koordinationsprobleme verwickelt sind (Breitwieser, 2022).

Bauunternehmen (2,9):

Die Bauunternehmen bewerten die Koordinierung von BIM-Aktivitäten als modert kritisch. Eine frühzeitiges einbinden in den Planungsprozess kann Fehler in der Ausführungsphase vermeiden. Die Abstimmung von Planungsdaten und Bauausführungsdetails erleichtern weitere Prozessablaufschritte (Helmus et al., 2018).

Projektmanagement (3,3):

Das Projektmanagement sieht die Koordinierung modert kritisch. Die Gesamtkoordination ist durch das Projektmanagement sicherzustellen. Unklare Verantwortlichkeiten und unzureichende Kommunikation ist zur vermeiden (Breitwieser et al., 2021).

Die Rolle großer Anbieter

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,7):

Die Verwaltung weist bei der Rolle großer Anbieter die höchsten kritischen Werte auf. Große Generalplaner oder Arbeitsgemeinschaften werden als problematisch eingestuft, da Sie den Wettbewerb im BIM-Bereich einschränken (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,3):

Architekten sehen die Rolle großer Anbieter ebenfalls kritisch. Die Herausforderungen bei großen Projekten sich durch BIM-Leistungen zu behaupten, wird von Projektgröße komplexer und bringt größeren Unternehmen Vorteile und damit auch Effizienzgewinne (Breitwieser, 2022).

Tragwerksplanung (2,0):

Die Tragwerksplanung zeigt die geringste Kritik. Dies könnte darauf hinweisen, dass durch die spezifischen Prozessketten geprägt ist und weniger von der Marktkonkurrenz abhängt (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (3,0):

Die TGA-Planung weist eine moderate Kritik auf. Die Abhängigkeit von Generalplaner und großen Anbietern kann dazu führen, dass spezifische Anforderungen in der Planung nicht berücksichtigt werden (Breitwieser, 2022).

Bauunternehmen (3,5):

Die Bauunternehmen zeigen sich ziemlich kritisch gegenüber großen Anbietern. Durch die BIM-Arbeitsweise kommen KMU-Bauunternehmen zunehmend unter Druck. Durch Änderung der Prozess auf BIM und deren Effizienzgewinne verlieren sie zunehmen an Marktanteile (Helmus et al., 2018).

Projektmanager (3,3):

Das Projektmanagement bewertet die Rolle großer Anbieter ebenfalls als kritisch. Für die Umsetzung der BIM-Koordination ist ein fundierte BIM-Grundlagenwissen für das Projektmanagement vorzusehen. Große Unternehmen haben durch spezifisch ausgebildete Arbeitskraft höhere Vorteile gegenüber kleineren Projektmanagement Unternehmen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektbeteiligte ohne notwendige Software

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (4,7):

Die Verwaltung hat die höchsten kritische Werte. Dies deutet darauf, dass in den öffentlichen Bereichen häufig nicht die notwendige Software und Infrastruktur vorhanden sind. Die Einführung einer erforderlichen Software kann die Einführung der BIM-Methodik in der Verwaltung verzögern (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,9):

Die Architektur zeigt ebenfalls einen hohen kritischen Wert. Die Hauptrolle im BIM-Prozess und die Nutzung einer spezialisierten Software ist wesentlich. Die Software- und Lizenzkosten stelle hier einen erheblichen Anteil und Hürde für den BIM-Prozess dar (Breitwieser, 2022).

Tragwerksplanung (2,0):

Die Tragwerksplanung sieht die Problematik der notwendigen Software als wenig kritisch. Das bedeutet, dass in der Regel die Tragwerksplanung über den notwendigen Werkzeugen und Kenntnisse verfügen (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (4,0):

Die TGA-Planung zeigt sich ziemlich kritisch. Die Disziplin arbeitet überwiegend mit proprietären Softwarelösungen. Es barf eine Umstellung dies führt zu zusätzlichen Lizenz- und Softwarekosten sowie zusätzlichen Schulungen (Borrmann et al., 2021).

Bauunternehmen (2,9):

Die Bauunternehmen zeigen moderate kritische Werte. Das Sie weniger auf die Softwarelösungen angewiesen sind und die Daten von den Planungsunternehmen verwenden können. Doch ist die Kompatibilität der gelieferten Datenformate kritisch zu sehen und bedarf einer spezifischen Schulung (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanager (3,0):

Das Projektmanagement bewertet die Problematik ebenfalls als moderat kritisch. Die Rolle erfordert weniger spezifischen Softwarelösungen als bei der Architektur. Es bedarf jedoch ein grundlegendes Verständnis und Zugang zu BIM-Tools, die eine Koordination im Prozess unterstützen (Breitwieser et al., 2021).

Prozessuale- und Kostenaspekte

Zusatzkosten durch Systemaufwand

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (4,2):

Die Verwaltung sieht die Zusatzkosten durch Systemaufwand sehr kritisch. Dies weist darauf hin, dass durch die BIM Anpassungen mit erheblichen Zusatzkosten zu rechnen haben. Die Einführung von BIM erfordert Investitionen in neue Technologiefelder (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (4,1):

Die Architektur sieht die Zusatzkosten ebenfalls kritisch. Durch die Anschaffung von BIM-Software, die Notwendigkeit regelmäßiger Updates und die Schulung des Personals falle Zusatzkosten an (Breitwieser, 2022).

Tragwerksplanung (3,0):

Die Tragwerksplanung bewerten die Zusatzkosten als moderat kritisch. Dies könnte auf bereits bestehenden digitalisierten Prozess hinweisen. Dennoch spielt die Tragwerksplanung als Teilprozess bei BIM eine untergeordnete Roll (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (1,0):

Die TGA-Planung sieht die Zusatzkosten als kaum kritisch an. Dies könnte auf den untergeordneten Teilprozess hindeuten. Insbesondere spielt die TGA-Planung keine koordinierende Stelle im BIM-Prozess. Zudem können bestehende Modellierungswerkzeuge mittels IFC-Datenstruktur im BIM-Prozess umgesetzt werden (Borrmann et al., 2021).

Bauunternehmen (2,6):

Die Bauunternehmen bewerten die Zusatzkosten als moderat kritisch. Die Rolle im späteren Prozess erfordert geringere Softwareinvestitionen. Dennoch können Kosten für unzureichenden Datenschnittstellen entstehen. Einheitliche Standards können die Kosten für alle Disziplinen senken (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanager (3,3):

Das Projektmanagement sieht die Zusatzkosten ebenfalls moderat kritisch. Ihre Rolle erfordert häufig den Einsatz zusätzlicher Koordinationssoftware. Es können dennoch Effizienzsteigerungen durch optimierte Projektabwicklungen entstehen (Breitwieser, 2022).

Durch Einsatz von BIM erzielte Einsparungen

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,0):

Die Verwaltung sieht eine Einsparung durch den Einsatz von BIM als moderat kritisch. Einsparungspotentiale sind durch die Optimierungen von Prozesse möglich, dennoch sind unzureichende digitaler Standards und die fehlende Integration der BIM-Methodik noch ein Hindernis (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,0):

Die Architektur sieht Einsparungsmöglichkeiten durch BIM-Methodik als gering kritisch. Durch die bereits vorhandenen 3D Modellierungen und Planungsoptimierungen können effizienter Planungsprozess gestaltet werden und Planungsfehler frühzeitig zu erkennen (Breitwieser, 2022).

Tragwerksplanung (2,5):

Die Tragwerksplanung bewertet die Einsparungspotential ebenfalls als gering kritisch. Die Arbeit profitiert von qualitativen Planungsdaten. Eine Frühzeitige Kollisionserkennung bieten einige weniger Vorteile der BIM-Methodik (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (3,0):

Die TGA-Planung sieht die Einsparungsmöglichkeiten durch BIM als moderat kritisch. Durch hohe Anfangsinvestitionen und bereits vorhandene Systeme ist eine parallele Arbeitsweise kostenintensiv. Die Frühzeitige Erkennung von Kollisionen ist ebenfalls für die TGA-Planung ein Hilfswerkzeug für einen qualitätsvollen und effizienten Planungsprozess (Borrmann et al., 2021).

Bauunternehmen (2,5):

Die Bauunternehmen bewerten die Einsparungsmöglichkeiten durch BIM als gering kritisch ein. Die Reduktion von Baufehler und die Optimierung von Bauausführung führen zu Einsparungen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanagement (3,0):

Das Projektmanagement sieht die Einsparungsmöglichkeiten von BIM als moderat kritisch. Die Rolle der Koordination zwischen allen Disziplinen und die Nutzung von BIM-Tools verbessern den Prozess. Einsparungen entstehen durch optimierte Kommunikations- und Steuerungsprozesse (Breitwieser, 2022).

Nachtragsproblematik

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,0):

Die Verwaltung zeigt die höchsten kritische Werte. Das kann zurückgeführt werden, dass öffentliche Institutionen oft mit komplexen Genehmigungs- und Vergabeverfahren arbeiten. Durch BIM basierte Ausschreibungsprozesse können Nachträge minimiert werden (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,0):

Die Architektur bewerten die Nachtragsproblematik als weniger kritisch. Fehler in der Planung und Kollisionen werden durch präzise Modellierung frühzeitig erkannt und behoben (Borrmann et al., 2021). Die Qualität von Ausschreibungsunterlagen können durch BIM verbessert werden. (Borrmann et al., 2021).

Tragwerksplanung (1,0):

Die Tragwerksplanung sieht die Nachtragsproblematik als weniger kritisch. Präzise Berechnungen und Simulationen minimieren das Risiko von Nachträgen in der Ausführung (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (1,0):

Die TGA-Planung bewerten die Nachtragsproblematik ebenfalls als nicht kritisch. Die frühzeitigen Integrationen spezifischer Anforderungen in das Gesamtmodell können Änderungen in der Bauphase vermeiden (Breitwieser, 2022).

Bauunternehmen (1,7):

Die Bauunternehmen sehen die Nachtragsproblematik als gering kritisch. Nachträge entstehen durch unvollständige oder fehlerhafte Planungsdaten. Übergabeprozess mit qualitativen Modelldaten können die Nachtragsproblematik minimieren (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanagement (2,3):

Das Projektmanagement sieht die Nachtragsproblematik moderat kritisch. Die Koordination der Disziplinen und die Einhaltung der Kostendaten sowie Zeitpläne, können durch frühzeitige detaillierte Planungssimulationen vollständiger Modelle Nachträge erheblich reduzieren (Breitwieser, 2022).

Technische Fragestellungen

Auswahl und Funktionalität der BIM Software

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,8):

Die Verwaltung sieht die Auswahl und Funktionalität von BIM als moderat kritisch. Eine Vielzahl an Softwarelösungen gibt es für administrative Anforderungen. Für komplexe Bauvorhaben sind jedoch spezifische Anpassungen notwendig (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (2,7):

Die Auswahl und Funktionalität BIM-Software sieht die Architektur ebenfalls moderat kritisch. Eine Vielzahl von Softwarelösungen steht zur Verfügung. Kleinere Büros haben oft Schwierigkeiten kostspielige Softwarelösungen zu erwerben (Borrmann et al., 2021).

Tragwerksplanung (2,3):

Die Tragwerksplanung bewerten dies als gering kritisch. Präzise Softwarelösungen für Berechnungen zur Tragwerksplanungen gibt es bereits. Die Verfügbarkeit von BIM fähiger Tragwerkssoftware ist bereits gut etabliert (Helmus et al., 2018).

TGA-Planer (4,0):

Die TGA-Planung bewerten die Auswahl der BIM-Software als sehr kritisch. Die Funktionalität und spezialisierte Tools für die komplexen Anforderungen von technischen Systemen fehlen bzw. sind zeitaufwändig und kostenintensiv (Borrmann et al., 2021).

Bauunternehmen (2,6):

Die Bauunternehmen bewerten die Auswahl und Funktionalität als weniger kritisch. Es besteht die Herausforderung für unzureichende kompatible Datenformate, die fehlende Funktionalität in der Ausführungsphase aufweisen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanagement (3,3):

Das Projektmanagement bewerten die die Auswahl und Funktionalität als moderat kritisch. Werkzeuge für die Koordination und Kommunikation müssen kompatibel sein. Fehlende Interoperabilität wird oft als Hindernis wahrgenommen (Breitwieser, 2022).

Durchgängigkeit der 3D-Planung

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (3,0):

Die Verwaltung sieht die Durchgängigkeit der 3D-Planung als moderat kritisch. Die Herausforderung der Integration von 3D-Modellen in bestehend Prozesse. Die Durchgängigkeit von Planungsmodellen kann nur eingeschränkt genutzt werden (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,0):

Die Architektur sieht die Durchgängigkeit der 3D-Planung ebenfalls modert kritisch. Die bestehenden Softwarelösungen haben bereits eine hohe Funktionalität. Die Erschwernis liegt in der Integration von anderen Disziplinen und die daraus entstehende Komplexität in der Nutzung für alle Parteien (Borrmann et al., 2021).

Tragwerksplanung (1,7):

Die Tragwerksplanung bewerte die Durchgängigkeit als wenig kritisch. Es bestehen bereits spezialisierte Softwarelösungen, die eine präzise Modellierung und Berechnung ermöglichen. Dennoch ist die Zusammenarbeit auf dieser Softwarelösungen noch nicht möglich und muss in die BIM-Methodik aufgenommen werden (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (3,0):

Die TGA-Planung zeigt sich ebenfalls moderat kritisch. Die komplexen Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung stellt ein Hindernis dar. Die Durchgängige 3D-Modellierung mit allen Beteiligten muss insbesondere auch auf die Gegebenheiten der TGA-Planung eingehen (Fröch et al., 2019).

Bauunternehmen (3,0):

Die Bauunternehmen sehen diese dies auch moderat kritisch. Die Rolle im späteren Projektablauf erfordert eine durchgängige Modellierung. Fehler im späteren Ablauf können zu erheblichen Kosten- und Zeitaufwendungen führen (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanagement (3,5):

Das Projektmanagement bewerten die Durchgängigkeit der 3D-Planung als kritisch. Die Koordination der verschiedenen Disziplinen und die fehlende Interoperabilität führt häufig zu Planungsfehlern (Breitwieser et al., 2021).

Softwarekompatibilität

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (5,0):

Die Verwaltung bewertet die Softwarekompatibilität als sehr kritisch. Das lässt sich darauf schließen, dass standardisierte Schnittstellen und die Nutzungen von proprietären Systemen zu erheblichen Herausforderung in der Datenverwaltung von BIM führt (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (4,4):

Die Architektur bewerten die Softwarekompatibilität als kritisch. Es werden häufig spezialisierte Softwarelösungen benötigt, die oft nicht vollständig mit anderen Systemen kompatibel sind. Dadurch entsteht ein erheblicher Mehraufwand durch parallele Systeme und zusätzliche Schnittstellen (Borrmann et al., 2021).

Tragwerksplanung (2,3):

Die Ergebnisse der Tragwerksplanung zeigen, dass die Softwarekompatibilität als wenig kritisch angesehen werden. Das lässt darauf schließen, dass die Softwarelösungen gut mit anderen Systemen funktionieren. Die Interoperabilität ist jedoch anhand der weiteren Entwicklungen im Kontext BIM anzupassen (Helmus et al., 2018).

TGA-Planung (5,0):

Die TGA-Planung sehen die Softwarekompatibilität als sehr kritisch. Die komplexen Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung und die Integration der Daten mit den anderen Disziplinen, betonen die Einführung für standardisierte Formate im Besonderen für die TGA-Planung (Fröch et al., 2019).

Bauunternehmen (3,4):

Die Bauunternehmen bewerten die Softwarekompatibilität als moderat kritisch. Konsistente Datenformate sind nötig, um Bauprozesse effiziente auch in der Ausführungsphase zu nützen. Fehlende Standards führen häufig zu inkonsistenter Datenverwaltung (Schranz, Eichler, et al., 2021).

Projektmanagement (3,7):

Das Projektmanagement sieht dies ebenfalls moderat kritisch. Die Koordination und der Datenaustausch ist zwischen den Projektbeteiligten noch durch fehlende Inkonsistenz und Interoperabilität erschwert umzusetzen (Breitwieser et al., 2021).

Datensicherheit und Datenschutz

Analyse und Interpretation der Abbildung

Verwaltung (2,0):

Die Verwaltung sieht die Datensicherheit als weniger kritisch. Der Umgang mit sensiblen Daten, wie Gebäudemodelle und Planungsdetails bringt ein potenzielles Risiko. Standards und Richtlinien sind spezielle für BIM einzuführen, um die Datensicherheit zu gewährleisten (Eschenbruch et al., 2014).

Architektur (3,1):

Die Architektur sieht die Datensicherheit als moderat kritisch. Die Erstellung und Austausch detailliertes Modell bringt das Risiko unbefugten Zugriffs der Daten und die Verwendung dieser auf externen Rechnern. Sicherheitsprotokolle und Verschlüsselung wären eine Möglichkeit für mehr Datensicherheit (Borrmann et al., 2021)

Tragwerksplanung (1,3):

Die Tragwerksplanung bewerten die Datensicherheit als kaum kritisch. Die Daten für die Erstellung sind weniger sensibel. Die Tragkonstruktionen sind für jedes Projekt einzigartig. Sicherheitsstandards für sind jedoch auch für die Tragwerksplanung hochzuhalten (Helmus et al., 2018)

TGA-Planung (1,0):

Die TGA-Planung bewerten die Datensicherheit nicht kritisch. Die geringere Attraktivität für weitere TGA-Planer und sonstige können ein Grund für diese Ergebnisse sein (Frösch et al., 2019)

Bauunternehmen (1,7):

Ebenfalls sehen die Bauunternehmen die Datensicherheit als wenig kritisch. Sie erhalten ein bereits vorgefertigtes zentralisierte Bausystem. Die Daten von den anderen Disziplinen sind dennoch sorgfältig zu schützen Es sind Sicherheitsstandards auf alle Projektbeteiligte auszudehnen (Schranz, Gerger, et al., 2021).

Projektmanagement (3,2):

Das Projektmanagement bewerten die Datensicherheit und Datenschutz als moderat kritisch. Die Koordination und Verteilung von Daten unterliegen der Sicherstellung von Datenschutz. Dies ist vom Projektmanagement sicherzustellen bei allen Projektbeteiligten sicherzustellen. Insbesondere bei Cloud-basierten Lösungen sind besondere Datenschutzregelungen zu treffen (Breitwieser et al., 2021).