

BACHELOR THESIS

**Common Data Environment (CDE): Das digitale Werkzeug für ein besseres Daten- und Informationsmanagement im Bauwesen**  
Implementierung einer geeigneten Softwarelösung für den Zweck eines Baumanagementunternehmens



**Common Data Environment (CDE): Das digitale Werkzeug für ein  
besseres Daten- und Informationsmanagement im Bauwesen**  
Implementierung einer geeigneten Softwarelösung für den Zweck eines  
Baumanagementunternehmens

BACHELOR THESIS  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Vorgelegt von: Anthony Jungert

████████████████████  
████████████████  
██████

Matrikelnummer:

██████

Studiengang: Bauingenieurwesen

Vorgelegt am: 07.07.2023

---

Hochschule: Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Konstanz  
Alfred-Wachtel-Str. 8  
78462 Konstanz  
Deutschland

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Max Bühler

---

Partnerunternehmen: Proplaning AG  
Türkheimerstrasse 6  
4055 Basel  
Schweiz

Betreuer: M.Eng. Felix Lay

**Abstract**

The architecture, engineering and construction (AEC) industry is currently in transformation. Within this transformation, digitalization has a leading function, whereby a higher level of efficiency is pursued. In order to ensure a coordinated information exchange within the digitalization, the concept of the Common Data Environment (CDE) has been developed in the last years. A CDE is a cloud based collaborative platform that is used to exchange project information and data between the different stakeholders of a construction project. The main objective of this thesis is the implementation of a suitable CDE solution for the purpose of a construction management company.

For this purpose, an evaluation of different CDE software on the market, based on the functions and usability of the different software, has been complied to identify the most suitable solution. Secondly, a concept for the setup and implementation of a CDE solution has been developed. Therefore, advice for a successful change-management has been established to ensure the good implementation of the CDE.

The first part of the thesis includes a literature review through which the current state of the information management in the AEC industry is analyzed. The advantages of a CDE for the information management are also analyzed. Therefore, a synthesis of the functions and requirements to a CDE has been complied.

The second part of the thesis links the concept of Building Information Modelling (BIM) with the CDE. The advantages of a CDE in the BIM process has been established.

The third part of the thesis treats the evaluation of CDE software. This evaluation has been complied with a scoring method. As basis of the evaluation, a requirement list has been developed in which all the required functions of a CDE are listed.

In the fourth part of the thesis, a concept for the establishment of a CDE has been developed. The developed concept is a practical application of the standards specifications to CDE. The concept has been developed with CDE expert and CDE power users. The developed concept treats overall of the structuration, the standardization, and the implementation of a CDE.

The last part treats of the change process engender by the implementation of a CDE.

Summary, this thesis provides a structure for the implementation of a CDE software and serves as framework for companies of the AEC industry to select and establish a CDE.

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis .....	VII
1 Einleitung .....	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung .....	1
1.2 Ziele der Arbeit .....	2
1.3 Proplaning AG .....	3
1.4 Methode und Aufbau der Arbeit.....	4
1.5 Hinweise zur Arbeit.....	6
2 Das CDE: die Plattform zur Verbesserung der Kollaboration .....	7
2.1 Definition.....	7
2.2 Begrifflichkeit .....	8
2.3 Ziele und Vorteile: warum wird ein CDE benötigt?.....	8
2.4 Mindestanforderungen gemäss ISO 19650 und DIN SPEC 91391 .....	11
3 Notwendigkeit eines CDE beim Einsatz von BIM .....	18
3.1 Was ist Building Information Modelling?.....	18
3.2 Umsetzung der BIM Methodik .....	19
3.3 Informations- und Modellaustausch Big Open BIM .....	22
3.4 Vorteile eines CDE innerhalb des BIG Open BIM Ansatz.....	22
4 Evaluation von CDE-Lösungen.....	25
4.1 Methode zur CDE-Evaluierung .....	25
4.2 Bestimmung und Gewichtung der Anforderungen an das CDE .....	25
4.2.1 Mindestanforderungen .....	26
4.2.2 Anforderungen der künftigen Benutzer .....	27
4.2.3 Wirtschaftliche und betriebstechnische Anforderungen .....	32
4.2.4 Anforderungsliste.....	32
4.3 Screening CDE-Lösungen.....	34
4.4 Ergebnisse der Scoring Methode.....	35
4.5 Fazit zur Evaluation .....	41
4.5.1 Diskussion der Ergebnisse.....	41
4.5.2 Im Rahmen der Evaluation hervorgehobene Lösung.....	43

---

5	Konzept zur Einrichtung eines CDE .....	45
5.1	Ziele und Bestandteile der Konzeptentwicklung.....	45
5.2	Methode zur Konzeptentwicklung .....	45
5.3	Statusverwaltung .....	47
5.4	Strukturierung .....	48
5.4.1	Ordnerstruktur .....	48
5.4.2	Benennungskonventionen (eindeutiger ID).....	50
5.4.3	Metadaten .....	54
5.5	Berechtigungen .....	55
5.6	Arbeitsprozesse und Workflows .....	61
5.6.1	Integration der CDE im BIM-Workflow.....	61
5.6.2	Implementierung von Workflows innerhalb des CDE .....	62
5.7	Mehrwert und kritische Überprüfung des entwickelten Konzepts .....	63
5.7.1	Mehrwert des entwickelten Konzepts .....	63
5.7.2	Kritische Überprüfung des Konzepts .....	64
6	Handlungsempfehlung und Change-Management.....	65
7	Fazit und Ausblick .....	68
	Literaturverzeichnis .....	VII
	Eidesstattliche Erklärung.....	XI
	Anhang.....	XII

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Digitalisierungsgrad von verschiedenen Wirtschaftsbranchen.....	1
Abbildung 2: Die Proplaning AG erfüllt typischerweise die Position des GP .....	3
Abbildung 3: Ablauf der Arbeit und Zusammenhänge zwischen den Kapiteln.....	5
Abbildung 4: Traditioneller Informationsaustausch im Bauwesen.....	9
Abbildung 5: Informationsaustausch mit einem CDE .....	10
Abbildung 6: Strukturierung von Informationscontainer im CDE durch eindeutigen ID und Metadaten Zuweisung .....	11
Abbildung 7: Beispiel einer Dateibenennung gem. britischem Anhang zur ISO 19650 .....	12
Abbildung 8: CDE Strukturierung ausschliesslich mit Metadaten (CDE Solution 1) oder mit Metadaten und Ordnerstruktur (CDE Solution 2).....	13
Abbildung 9: Status und Statusübergänge in einem CDE nach. ISO 19650 .....	15
Abbildung 10: Mindestanforderungen an einem CDE .....	16
Abbildung 11: Vergleich zwischen 2D, 3D und BIM Methode .....	18
Abbildung 12: Matrix der unterschiedlichen Umsetzung der BIM Methodik.....	20
Abbildung 13: Verfahren der BIM Koordination .....	21
Abbildung 14: Ablauf der Nutzwertanalyse zur Evaluierung der CDE Software.....	25
Abbildung 15: Aufbau der Anforderungsliste .....	26
Abbildung 16: Ablauf der empirischen Methode zur Ermittlung der Benutzeranforderungen an das CDE.....	27
Abbildung 17: Bewertung des Einsatzes eines CDE bei künftigen Projekten.....	30
Abbildung 18: Bewertung des Einsatzes eines CDE bei abgeschlossenen Projekten.....	30
Abbildung 19: Bewertung der möglichen Funktionen eines CDE aus der Sicht der künftigen Benutzer .....	31
Abbildung 20: Unterteilung der evaluierten CDE nach ihrer Angemessenheit .....	42
Abbildung 21: Darstellung aller Module im Lösungsportfolio von Dalux .....	43
Abbildung 22: Methode zur Konzeptentwicklung für die Einrichtung des CDE .....	47
Abbildung 23: Anwendung der CDE mit ausschliesslich zwei Stufen der Statusverwaltung. Die Dateien «in Bearbeitung» werden lokal, vom Ersteller, gespeichert .....	48
Abbildung 24: Metadaten- sowie Ordnerstrukturierung im Dalux Box .....	55
Abbildung 25: Integration des CDE im BIM-Workflow .....	61
Abbildung 26: SWOT Analyse des entwickelten Konzepts .....	64
Abbildung 27: Typische Reaktionen innerhalb eines Veränderungsprozesses .....	65

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Definitionen zum CDE .....	7
Tabelle 2: Teilnehmer an der Befragung über Projektplattformen/CDE .....	28
Tabelle 3: Bewertungsskala für die Auswertung der Fragebogen .....	31
Tabelle 4: Anforderungsliste zu den CDE-Lösungen .....	33
Tabelle 5: Für die Nutzwertanalyse ausgesuchte Software und deren Entwickler .....	34
Tabelle 6: Ergebnisse der Nutzwertanalyse .....	37
Tabelle 7: Begründung der Bewertung .....	40
Tabelle 8: Funktionen des CDE Dalux Box .....	44
Tabelle 9: An der Fokusgruppe teilnehmende Fachexperten.....	46
Tabelle 10 Projektphasen nach SIA 112 .....	50
Tabelle 11: Benennungskonvention gem. britischer Anhang zur ISO 19650 .....	51
Tabelle 12: Konzipierte Namenskonvention und zugehörige Kodierung.....	53
Tabelle 13: Berechtigungsmatrix .....	60

**Abkürzungsverzeichnis**

API	Application Programming Interface
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modelling
BKP	Baukostenplan
BSI	British Standards Institution
CDE	Common Data Environment
DIN	Deutsches Institut für Normung
GP	Generalplaner
ID	Identifikator
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	International Organization for Standardization
LOD	Level Of Detail
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
PAS	Publicly Available Specification
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein



## 1 Einleitung

Das nachstehende Kapitel definiert basierend auf der Problemstellung die Forschungsfrage sowie die Ziele der vorliegenden Arbeit. Die Struktur der Arbeit und die angewendete Methodik beschrieben.

### 1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Die Fehlerkosten in der Baubranche in Deutschland haben im Jahr 2020 circa 18 Milliarden Euro erreicht. Dies entspricht 12,8% des Umsatzes der Branche.<sup>1</sup> In der Schweiz betragen die Kosten für Baumängel im Hochbau ca. 1.6 Milliarden pro Jahr, was 8% der Gesamtausgaben im Wohnungsbau in der Schweiz pro Jahr entspricht.<sup>2</sup> Hauptgründe für diese Fehlerkosten sind mangelhafte Kommunikation, Informationsverluste, Planungsfehler und Missverständnisse zwischen den Projektbeteiligten.<sup>3</sup> Ein weiterer Grund ist der niedrige Grad der Digitalisierung innerhalb der Baubranche. Wie die Abbildung 1 zeigt, ist die Baubranche eine der Wirtschaftsbranchen, die am wenigsten digitalisiert ist.

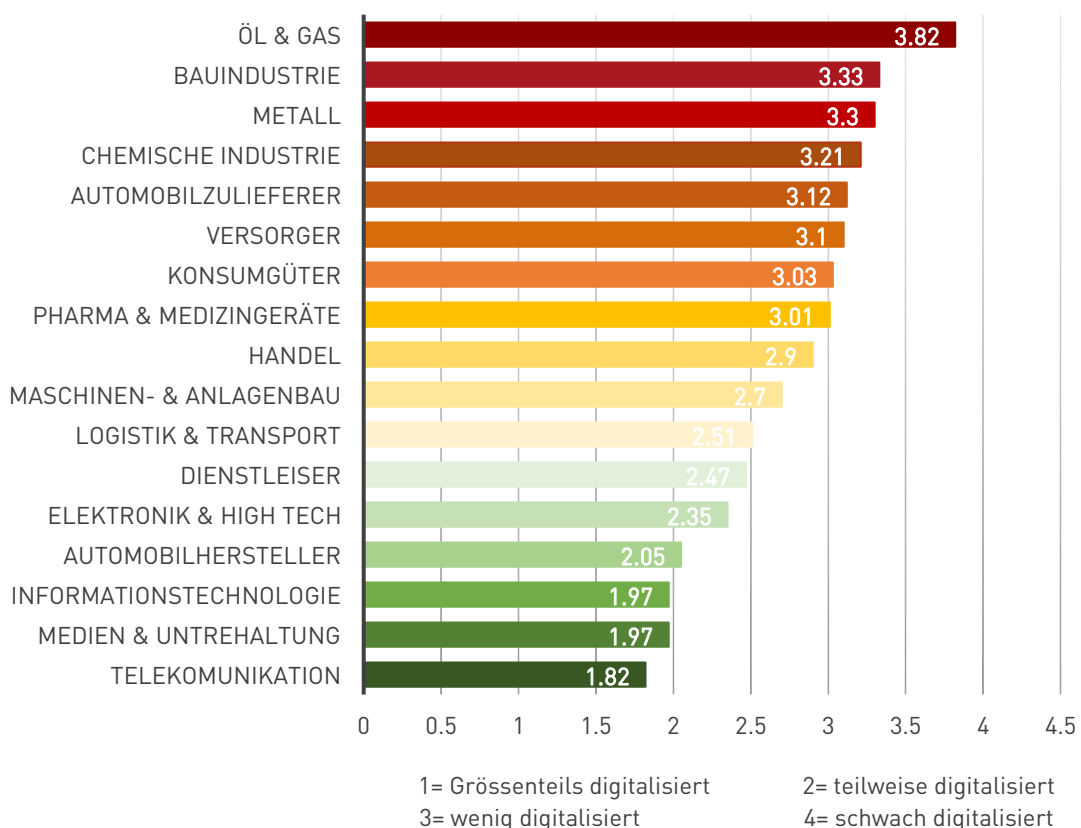


Abbildung 1: Digitalisierungsgrad von verschiedenen Wirtschaftsbranchen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> vgl. Bauinfoconsult, 2022

<sup>2</sup> vgl. Kriebus/Menz, 2013

<sup>3</sup> vgl. Bauinfoconsult, 2022

<sup>4</sup> eigene Darstellung, i.A. an Accenture, 2014

Daher sollte ein Konzept zur Verbesserung der Kollaboration und Strukturierung des Informationsaustauschs durch eine digitale Lösung unterstützt werden. Dies würde sowohl die mangelhafte Kommunikation und Kollaboration als auch die Digitalisierung der Baubranche verbessern. Der Begriff Common Data Environment (CDE), welcher von dem British Standardisation Institut (BSI) in der PAS 1192 eingeführt wurde, beschreibt ein solches Konzept. Das CDE bezeichnet eine internetbasierte Kollaborationsplattform, auf welcher allen Projektinformationen erfasst und zentralisiert gespeichert sind. Diese Plattform bildet die zentrale Schnittstelle für die Kommunikation, die Kollaboration und den Austausch zwischen allen Projektbeteiligten.

Die aktuelle Zunahme an Projekten, die mithilfe von Building Information Modelling (BIM) abgewickelt werden, und die daraus geforderte hohe Kollaboration zwischen allen Projektbeteiligten, stellt die Nachfrage nach einer Kollaborationsplattform wie ein CDE noch mehr in den Vordergrund.

Die Implementierung eines CDE stellt die Industrie vor hohe Herausforderungen. Es stehen auf dem Markt viele unterschiedliche Lösungen zur Verfügung, was den Auswahlprozess erschwert. Dazu ist das CDE ein neues Konzept, welches die Bauindustrie transformieren soll. Ein geeigneter Veränderungsprozess muss daher stattfinden, um dieses neue Konzept erfolgreich zu implementieren.

## **1.2 Ziele der Arbeit**

Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist die Implementierung einer geeigneten CDE Lösung bei einem Baumanagementunternehmen, die Proplaning AG, um die Kollaboration sowie das Daten- und Informationsmanagement innerhalb von (BIM gestützten) Bauprojekten zu verbessern.

Weiterhin soll die Arbeit einen generellen Beitrag für die erfolgreiche Implementierung von CDE leisten und dient daher auch für andere Unternehmen der Baubranche als Rahmenwerk zur Wahl und Einrichtung eines geeigneten CDE.

Aus diesen Zielen kann folgende Forschungsfrage abgeleitet werden: «Wie kann ein CDE erfolgreich in einem Unternehmen der Baubranche implementiert werden?»

Aus dieser Forschungsfrage können fünf Unterfragen abgeleitet werden:

- Welche Vorteile bietet das CDE und welche Anforderungen soll ein CDE erfüllen?
- Was sind ihre Zusammenhänge mit BIM?
- Welche CDE-Lösungen sind auf dem Markt vorhanden und wie sind diese zu bewerten?
- Wie soll das CDE konzipiert und eingerichtet werden?
- Wie kann der Veränderungsprozess, die durch die Implementierung eines CDE verursacht wird, optimal gesteuert werden?

### 1.3 Proplaning AG

Die Proplaning AG ist ein Architektur- und Bauingenieurbüro mit Sitz in Basel. Ihre Haupttätigkeiten sind das Projekt- und Baumanagement sowie die Gesamtleitung von Bauvorhaben.

Proplaning arbeitet oft mit externen Architekturbüros und bildet mit ihnen zusammen eine Arbeitsgemeinschaft (ARGE). Diese ARGE erfüllt die Position des Generalplaners (GP). Sie trägt die Verantwortung für die Leitung, Organisation und Koordination des Projektes. Sie ist der Hauptansprechpartner für den Auftraggeber bzw. den Bauherrn.<sup>5</sup> Das Auftragsmodell der Generalplanung ist in der Abbildung 2 dargestellt.

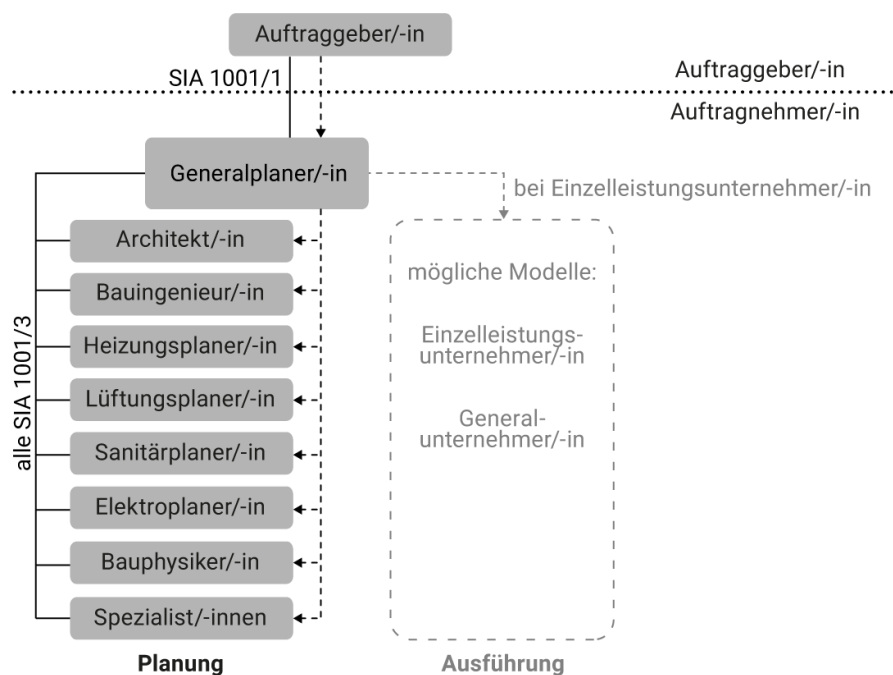


Abbildung 2: Die Proplaning AG erfüllt typischerweise die Position des GP<sup>6</sup>

<sup>5</sup> vgl. Menz, 2019

<sup>6</sup> unverändert übernommen aus Menz, 2019

Als Generalplaner ist die Proplaning AG zuständig für eine reibungslose Kommunikation und Kollaboration zwischen allen Akteuren des Bauprojektes. Aus diesem Grund ist der Einsatz einer gemeinsamen Plattform für alle Projektbeteiligte wie ein CDE für die Proplaning AG von zentraler Bedeutung.

#### **1.4 Methode und Aufbau der Arbeit**

Die Arbeit bildet sich, neben dieser Einleitung, aus vier Kapiteln.

Im Kapitel 2 wird das CDE und das damit verbundene Konzept anhand Literaturrecherche vorgestellt. Kernpunkt dieses Kapitels ist die Ziele und Funktionen eines CDE zu erläutern. Weiterhin wird in diesem Kapitel der Mehrwert eines CDE durch einen Vergleich mit dem Status Quo untersucht.

Im Kapitel 3 wird der Zusammenhang zwischen dem CDE und der BIM Methode behandelt. Es wird untersucht inwiefern sich die beide Methode ergänzen können.

Das Kapitel 4 beinhaltet eine Evaluierung von CDE-Softwarelösungen. Hierfür wird zuerst eine Anforderungsliste erstellt. Dies erfolgt unter anderem anhand der Erkenntnisse aus den Kapiteln 2 und 3 aber auch durch eine Befragung der künftigen Benutzer des CDE. Auf Basis dieser Anforderungsliste wird eine Nutzwertanalyse zur Auswertung der verschiedenen Softwarelösungen durchgeführt.

Ein Konzept zur Einrichtung eines CDE wird im Kapitel 5 entwickelt. Das Konzept wird iterativ mithilfe von Gruppendiskussion mit Fachexperten erarbeitet. Abschliessend wird das entwickelte Konzept kritisch überprüft und sein Mehrwert wird erläutert.

Das Kapitel 6 befasst sich mit dem Veränderungsprozess, welcher durch die Einführung eines CDE verursacht wird. Es wird dabei untersucht welche Massnahmen dieses Veränderungsprozess positiv beeinflussen können. Daraus werden spezifische Handlungsempfehlungen für die Proplaning AG abgeleitet.

Das Kapitel 7 schliesst die Thesis ab. In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse der Arbeit zusammengefasst und Zukunftsperspektiven zum Thema betrachtet.

Der Aufbau der Arbeit ist in der Abbildung 3 grafisch dargestellt. Der Zusammenhang zwischen den Kapiteln ist ebenso in der Abbildung erläutert. Die jeweils angewendeten Methoden sind im Kursivdruck in der Abbildung dargestellt. Die Methoden werden detailliert in den einzelnen Kapiteln erläutert.

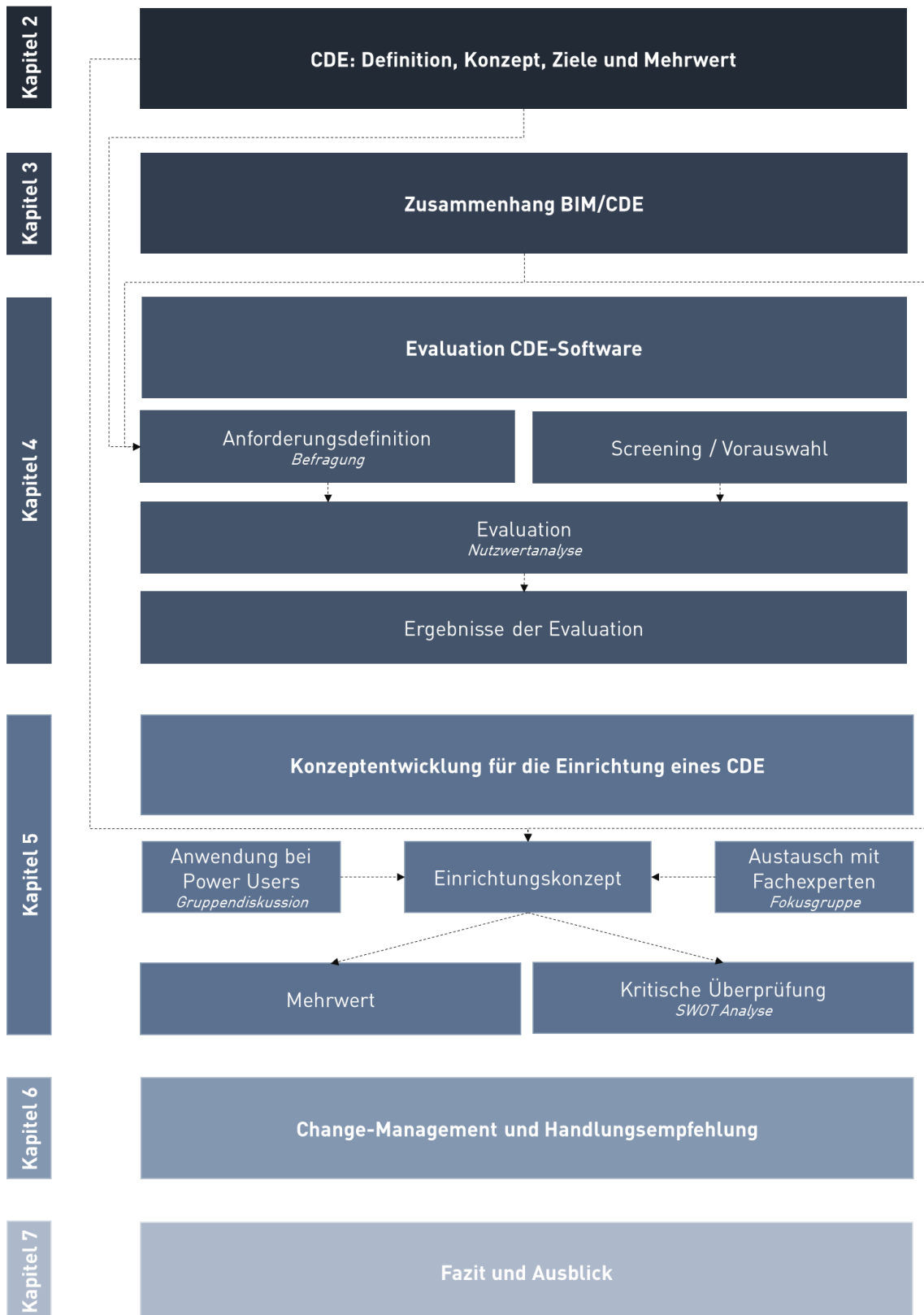


Abbildung 3: Ablauf der Arbeit und Zusammenhänge zwischen den Kapiteln

### 1.5 Hinweise zur Arbeit

Wie im vorherigen Abschnitt bereits erwähnt, wird im dritten Kapitel dieser Arbeit eine Evaluation von CDE-Softwares durchgeführt. Ziel ist es, eine möglichst objektive Beurteilung der auf dem Markt vorhandenen CDE-Lösung zu geben und eine Zusammenfassung der Vor- und Nachteile dieser Software zu erstellen. Dies soll Unternehmen der Baubranche bei der Wahl einer CDE-Lösung künftig helfen.

Diese Beurteilung dient aber nicht dazu, Softwarelösungen gegenüber anderen zu beeinträchtigen. Jede beurteilte Software hat Stärken und Schwäche und die Evaluierung könnte bei einem anderen Anforderungsdefinition andere Ergebnisse liefern.

Die Evaluierung erfolgte teilweise anhand betriebsinterner Kriterien die möglicherweise die Erwartungen anderen Unternehmen nicht vollumfänglich entsprechen.

## 2 Das CDE: die Plattform zur Verbesserung der Kollaboration

In diesem Kapitel wird zuerst der Begriff CDE und das damit verbundene Konzept erläutert. Die Ziele und Vorteile eines CDE werden in einem zweiten Teil vorgestellt. Abschliessen werden die Anforderungen an ein CDE definiert.

### 2.1 Definition

Common Data Environment (CDE), zu Deutsch gemeinsame Datenumgebung, ist ein relativ neuer Begriff, welcher in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat<sup>7</sup>. Der Begriff wurde ursprünglich von der British Standards Institution (BSI) in der PAS 1192 definiert und wurde mit der Einführung der ISO 19650 im Jahre 2019 international verbreitet.

In der Literatur und in den Normen liegen eine Reihe von Definition zum CDE vor. Die Tabelle 1 listet einige von diesen Definitionen auf.

Definition	Quelle
«internetbasierte Plattform für das Management von Prozessen und Informationen in allen Lebenszyklusphasen eines Bauwerkes» <sup>8</sup>	DIN SPEC 91391-1, 2019
«The term CDE refers to the use of cloud technology to create a project or central space.» <sup>9</sup>	Bucher/Hall, 2020
«single source of information for any given project, used to collect, manage and disseminate all relevant approved project documents for multi-disciplinary teams in a managed process» <sup>10</sup>	PAS 1192-2, 2013
«Ein CDE ist eine gemeinsame Datenumgebung in der der organisierte und strukturierte Austausch von Daten und damit Informationen erfolgt. Die gemeinsame Datenumgebung ist vor Projektbeginn zu definieren und von allen Projektbeteiligten einzusetzen» <sup>11</sup>	Kröger, 2018
«einen digitalen Projektraum, der als Informationsquelle für alle Projektbeteiligten dient. Dabei werden grafische, wie nicht grafische Informationen und Dokumentationen verwaltet, gemanagt und bereitgestellt» <sup>12</sup>	Pilling, 2022

*Tabelle 1: Definitionen zum CDE*

<sup>7</sup> vgl. Bucher/Hall, 2020, S.493

<sup>8</sup> DIN SPEC 91391-1, 2019, S.9, 3.3

<sup>9</sup> Bucher/Hall, 2020, S.493

<sup>10</sup> PAS 1192-2, 2013, S.3

<sup>11</sup> Kröger, 2018, S.122

<sup>12</sup> Pilling, 2022, S.272

Zusammenfassend, aus den Definitionen der Tabelle 1, ist das CDE die zentrale und eindeutige Ablage für alle projektrelevanten Informationen und Dateien wie zum Beispiel Pläne, Dokumente oder BIM-Modelle. Alle Projektinformationen werden ausschliesslich auf das CDE gespeichert. Es bildet somit die eindeutige Informationsquelle, auf Englisch «single source of information», für alle Phasen des Projektes. Alle projektrelevanten Daten werden in das CDE abgelegt, verwaltet und mit anderen Projektbeteiligten geteilt. Jeder Projektbeteiligte kann Informationen aus dem CDE abrufen und eigenen Daten in das CDE speichern. Um diese Daten zu speichern und sie jederzeit zugänglich zu machen, wendet das CDE die Cloud-Technologie an.

## 2.2 Begrifflichkeit

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wurde der Begriff CDE erst mit der Einführung der ISO 19650 im Jahr 2019 international verbreitet. In Deutschland ist der Begriff noch nicht einheitlich integriert und es werden viele unterschiedliche Begriffe verwendet, um das CDE zu bezeichnen. Dies kann auf den Internet-Seiten der unterschiedliche Softwareanbieter festgestellt werden: jeder Softwareanbieter nutzt unterschiedliche Ausdrücke zur Bezeichnung ihres CDE-Produkts. AWARO nutzt das Begriff «Projektraum»<sup>13</sup> um ihre CDE-Lösung zu bezeichnen. Bei DALUX wird oftmals der Begriff «Datenaustauschplattform»<sup>14</sup> angewendet. THINKPROJECT wendet die Begriffe «Projektplattform», und «Projektraum»<sup>15</sup> an um ihr CDE zu benennen. In der vorliegenden Arbeit werden ausschliesslich die Begriffe CDE und Projektplattform verwendet.

## 2.3 Ziele und Vorteile: warum wird ein CDE benötigt?

In diesem Abschnitt werden die Vorteile der Anwendung eines CDE im Bauwesen erläutert. Hierfür wird zuerst das traditionelle Informationsmanagement im Bauwesen vorgestellt, das heutzutage in den meisten Projekten angewendet wird. Danach werden die Ziele eines CDE vorgestellt und seine Vorteile für den Informationsaustausch und die Projektkommunikation werden erläutert.

---

<sup>13</sup> Awaro, 2023

<sup>14</sup> Anhang 3

<sup>15</sup> Thinkproject, 2023



### Traditioneller Informationsaustausch im Bauwesen

Das Kommunikations- und Informationsmanagement zwischen den zahlreichen Projektbeteiligten im Bauwesen erfolgt typischerweise sehr fragmentiert<sup>16</sup>. Alle projektrelevanten Informationen werden unstrukturiert ausgetauscht. Es werden unterschiedliche Kommunikationswege (Mail, Cloud Lösungen, Telefon, SMS-Nachrichten, Fax) verwendet und es gibt keine zentralisierte Informationsquelle. Alle Informationen wandern von einem Projektbeteiligten zum anderen (siehe Abbildung 4).

HARTMANN bezeichnet ein solches Informationsmanagement als «Chaos Digitalis», weil zwar digitale Medien angewendet werden um Informationen auszutauschen und zu verwalten aber in einer unstrukturierten und ineffizienten Weise.<sup>17</sup>

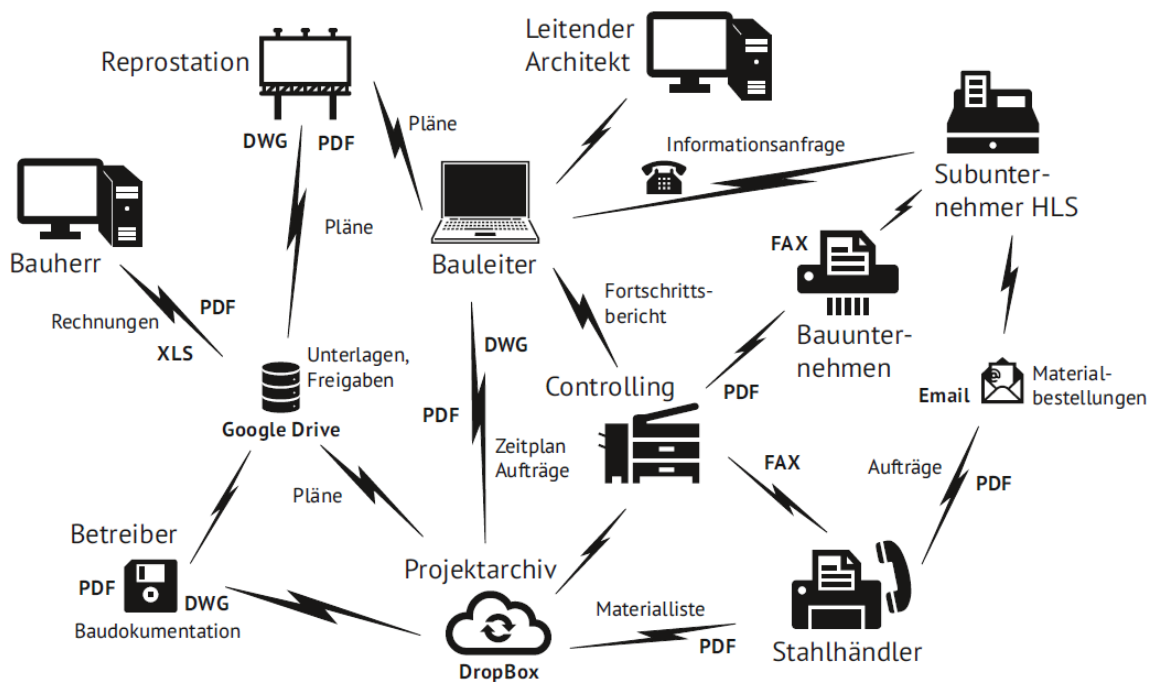


Abbildung 4: Traditioneller Informationsaustausch im Bauwesen<sup>18</sup>

Ein solcher Informationsaustausch ergibt sehr oft Informationsverluste und verursacht eine erschwerte Kollaboration zwischen den Projektbeteiligten<sup>19</sup>. Bei dieser Art von Informationsaustausch kann nicht sichergestellt werden, dass alle Projektbeteiligte die gleichen Informationen erhalten haben. Die Konsistenz und Aktualität der Information ist durch die fehlende zentralisierte Informationsquelle schwer prüfbar.

<sup>16</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.394

<sup>17</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.394

<sup>18</sup> unverändert übernommen aus Hartmann, 2022, S.394

<sup>19</sup> vgl. Günthner/Borrmann, 2011, S.118

### Informationsaustausch mit einem CDE

Mit der Anwendung eines CDE wird das Informationsmanagement zwischen allen Projektbeteiligten strukturiert und zentralisiert. Alle projektrelevanten Daten werden ausschliesslich in das CDE gespeichert und über das CDE zwischen den Projektbeteiligten geteilt. Die CDE-Plattform bildet somit die zentralisierte und einzige Informationsquelle des Projektes durch welches der ganze Informationsaustauschprozess erfolgt. Die Benutzer eines CDE können alle auf dieselben Informationen zugreifen. Somit wird sichergestellt, dass alle Projektbeteiligten über denselben Informationsstand verfügen. (siehe Abbildung 5).

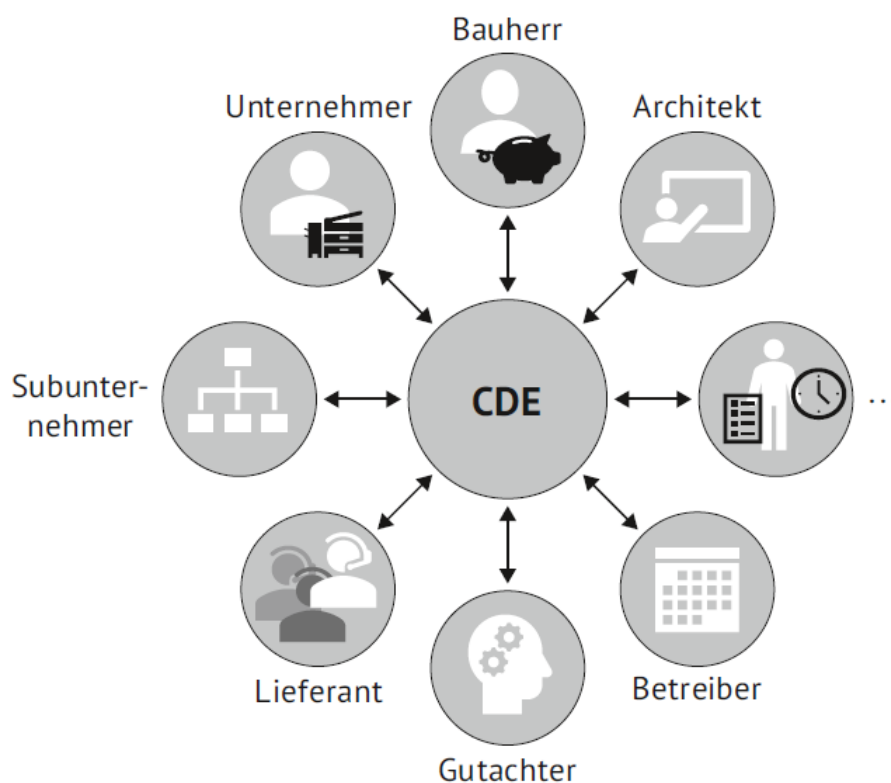


Abbildung 5: Informationsaustausch mit einem CDE<sup>20</sup>

Ziele eines CDE ist es den Informationsaustausch zwischen allen Projektbeteiligten zu vereinfachen und zu strukturieren. Da der Austausch von allen projektrelevanten Informationen ausschliesslich über das CDE erfolgt, sind Medienbrüche, die Informationsverluste verursachen, reduziert.<sup>21</sup> Um diese Ziele zu erreichen muss ein CDE diverse Anforderungen erfüllen und weitreichende Funktionen zur Verfügung stellen.

<sup>20</sup> unverändert übernommen aus Hartmann, 2022, S.19

<sup>21</sup> vgl. VDI 2552 Blatt 5, 2018, S.4

## 2.4 Mindestanforderungen gemäss ISO 19650 und DIN SPEC 91391


Ein CDE soll nach festgelegten Anforderungen und mit spezifischen Funktionen aufgebaut sein.<sup>22</sup> Diese erforderlichen Funktionen und Anforderungen sind in der ISO 19650 und in der DIN SPEC 91391 normiert. In diesem Abschnitt werden diese Mindestanforderungen erläutert.

**Daten-Repository (Datenablage & Speicherung):** Die CDE-Plattform bildet eine zentrale Ablage für alle Projektrelevanten Informationen. Es soll eine cloudbasierte Lösung sein, die über das Internet zugänglich ist und soll jederzeit von jedem Benutzer zugreifbar sein. Zudem soll das CDE eine hohe Speicherkapazität anbieten um die grosse Menge von Projektdaten speichern zu können.<sup>23</sup>


**Strukturierte Ablage anhand Metadaten und Benennungskonventionen:** Die Strukturierung der gespeicherten Dateien ist ein wichtiger Bestandteil des CDE. Dafür wurde das Konzept des «Informationscontainer» in der ISO 19650 eingeführt. Ein Informationscontainer besteht aus einer Datei (Dokumente, Pläne, 3D-Modell, ...) in Kombination mit einer eindeutigen Identifizierung. Somit können die Dateien im CDE einfacher identifiziert und aufgefunden werden.<sup>24</sup>

Diese eindeutige Identifizierung einer Datei im CDE erfolgt anhand eines eindeutigen Identifikators (ID) (eindeutiger Dateiname) und Metadaten Zuweisung.<sup>25</sup> Diese eindeutige Identifizierung wird in der Abbildung 6 veranschaulicht.

Dateiname	Datum	Erfasser	Typ	Version	Status
12_EL_Grundriss_EG.dwg	12/10/22	Elektro	Zeichnung	2	S
12_ARC_Schnitt_ZZ.pdf	12/10/22	Architektur	Zeichnung	2	S
12_BAI_Schalung.pdf	12/10/22	Bauingenieur	Zeichnung	2	S



**Eindeutiges ID**



**Metadaten Zuweisung**

Abbildung 6: Strukturierung von Informationscontainer im CDE durch eindeutigen ID und Metadaten Zuweisung<sup>26</sup>

Der eindeutige ID wird durch eine vereinbarte und dokumentierte Dateinamenskönvention definiert. Die Benennungskonvention besteht aus einem oder mehreren Feldern, die durch

<sup>22</sup> ebd.

<sup>23</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.344

<sup>24</sup> vgl. McPherson, 2022

<sup>25</sup> vgl. UK BIM Framework, 2022, S.15; Bim Corner, 2023

<sup>26</sup> eigene Darstellung i.A. an Ford, 2022, S.6 & Hartmann, 2022, S.193 u.a.

Trennzeichen getrennt sind. Jedem Feld wird eine Dateieigenschaft aus einem vereinbarten und dokumentierten Kodierungsstandard zugewiesen. Das CDE soll die Anwendung und Einstellung diese Benennungskonventionen unterstützen.<sup>27</sup>

Die Britische National Anhang zur ISO 19650 gibt Vorgaben für eine solche Dateinamenskvention. Ein Beispiel für eine Dateibenennung gemäss britischem nationalem Anhang zur ISO 19650 ist in der Abbildung 7 dargestellt.

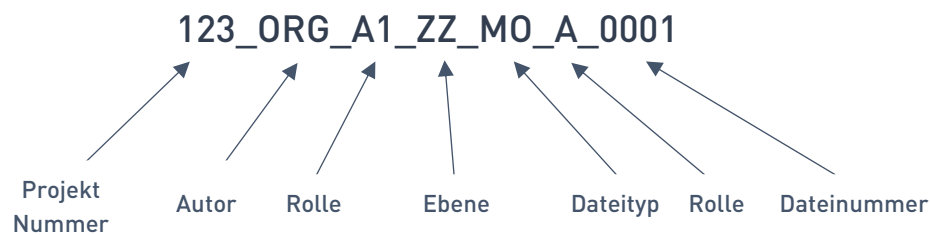


Abbildung 7: Beispiel einer Dateibenennung gem. britischem Anhang zur ISO 19650<sup>28</sup>

Neben England gibt es auch in Norwegen und Irland einen nationalen Anhang zur ISO 19650 in dem eine Benennungskonvention vorgegeben ist. In der Schweiz aber auch in Deutschland gibt es keinen nationalen Anhang zur ISO 19650 in dem eine Namenskonvention vorgeschlagen wird. Es wird offengelassen wie diese Benennungskonvention sich bilden soll.

Neben der eindeutigen ID sollen auch Metadaten an einem Informationscontainer im CDE zugewiesen werden können, damit er eindeutig identifizierbar wird. Die Metadaten sind Daten zur Beschreibung aller relevanten Eigenschaften der im Informationscontainer enthaltenen Datei. Sie beschreiben beispielsweise, den Dateityp, den Status, den Autor, das Erstellungsdatum, die Version oder andere projektrelevante Eigenschaften der Datei.<sup>29</sup>

Die Wahl der relevanten Metadaten hängt vom Projekt ab und soll in das CDE entsprechend konfiguriert werden.<sup>30</sup>

Die Strukturierung der Informationscontainer mit Metadaten kann auch mit einer Ordnerstruktur ergänzt bzw. ersetzt werden.<sup>31</sup> Die Abbildung 8 zeigt den Unterschied zwischen

<sup>27</sup> vgl. McPherson, 2022

<sup>28</sup> eigene Darstellung i.A. an BS EN ISO 19650-2, 2021, National Annex u.A.

<sup>29</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, S.9

<sup>30</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.19

<sup>31</sup> vgl. Ford, 2022, S.6; Hartmann, 2022, S.192

einer metadatenbasierten Strukturierung und einer metadaten- und ordnerbasierten Strukturierung des CDE.

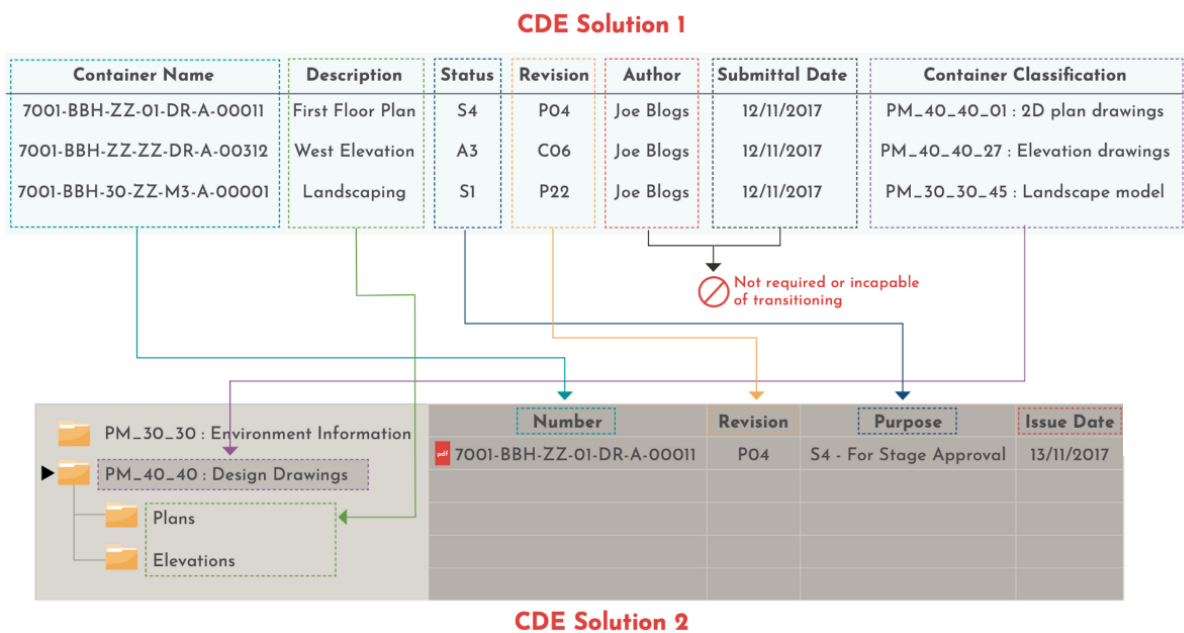


Abbildung 8: CDE Strukturierung ausschliesslich mit Metadaten (CDE Solution 1) oder mit Metadaten und Ordnerstruktur (CDE Solution 2)<sup>32</sup>

Gemäss HARTMANN, ist bei der Wahl einer Strukturierung mit Ordner die Konzeptionierung einer passenden Ordnerstruktur eine der wichtigsten Aufgaben bei der Einrichtung eines CDE.<sup>33</sup>

**Versionierung und Revisionskontrolle durch Metadaten-Zuweisung:** Eine fortlaufende und eindeutige Versionierung von Dateien (Informationscontainer) soll automatisch durch das CDE anhand von Metadaten erfolgen. Wenn eine aktualisierte Datei in das CDE hochgeladen wird, bekommt die neue Datei eine inkrementierten Versionscode. Alle weiteren Metadaten werden aus der bestehenden Datei übernommen. Mit der Versionierung sind Änderungen an einer Datei schnell identifizierbar und nachvollziehbar.<sup>34</sup>

**Filterung:** Die im CDE gespeicherten Dateien (Informationscontainer) sollen zielgerichtet abgerufen werden können. Eine Filterfunktionalität soll daher im CDE vorhanden sein, um die Dateien nach ihren Metadaten und Eigenschaften sortieren und filtern zu können. Dateien können somit schneller, effizienter und einfacher im CDE gefunden werden.<sup>35</sup>

<sup>32</sup> unverändert übernommen aus Ford, 2022, S.6

<sup>33</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.192

<sup>34</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, S.19; VDI 2552 Blatt 5, 2018, S.6

<sup>35</sup> vgl. VDI 2552 Blatt 5, 2018, S.5; Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.347

**Verwaltung der Zugriffsrechte:** Die Zugriffsberechtigung auf die Inhalte des CDE sollen nutzerspezifisch vergeben und verwaltet werden, um die gespeicherten Informationen von unberechtigtem Zugriff zu schützen. Das CDE soll die Steuerung der Zugriffsrechte technisch unterstützen.<sup>36</sup>

**Statusverwaltung:** Zentrale Funktion eines CDE gemäss ISO 19650 ist die Statusverwaltung von Informationscontainer. Die ISO 19650 sieht dafür vier Status vor: «In Bearbeitung», «Geteilt», «Veröffentlicht» und ggf. «Archiviert». Der Übergang eines Informationscontainer von einem Status zu einem anderen erfolgt nur nach erfolgreicher Prüfung und Freigabe des Informationscontainers.<sup>37</sup> Die unterschiedlichen Status und Statusübergänge sind in der Abbildung 9 dargestellt.

*In Bearbeitung:* Der Status «In Bearbeitung» steht für Informationscontainer, die sich in einem teaminternen Bearbeitungszustand befinden. Informationscontainer in diesem Status sind ausschliesslich für seine Ersteller ersichtlich und sind für anderen Projektbeteiligten nicht zugänglich.<sup>38</sup>

*Prüfen/ Bewerten/ Freigeben:* Bei dem Statusübergang «Prüfen, Bewerten, Freigeben» wird geprüft ob der Informationscontainer die Methoden, Standards und Verfahren zur Informationsproduktion entsprechen. Nach erfolgreicher Prüfung wird der Informationscontainer im Status «Geteilt» versetzt.<sup>39</sup>

*Geteilt:* Der Status «Geteilt» wird angewendet für Informationscontainer, die für die gemeinsame Nutzung mit anderen Projektbeteiligten freigegeben wurden. Sie dienen beispielsweise als Grundlage für andere Planungsteams. Nicht nur der Ersteller des Informationscontainer, sondern auch alle anderen Planer können auf den Informationscontainern zugreifen.<sup>40</sup>

*Überprüfung/ Autorisierung:* Bei dem Statusübergang «Überprüfung/ Autorisierung» werden Informationscontainer auf Vollständigkeit, Korrektheit und Genauigkeit gegenüber der Informationsanforderung geprüft. Bei erfolgreicher Prüfung ändert

---

<sup>36</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.346; VDI 2552 Blatt 5, 2018, S.6

<sup>37</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.340

<sup>38</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.340; DIN EN ISO 19650-1, 2019, S.36

<sup>39</sup> ebd.

<sup>40</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.340ff; DIN EN ISO 19650-1, 2019, S.36

sich der Status des Informationscontainers auf «Veröffentlicht» andernfalls wird der Status «In Bearbeitung» zurückgesetzt<sup>41</sup>

*Veröffentlicht:* Der Status «Veröffentlicht» wird angewendet für Informationscontainer angewendet die für die Bauausführung, die detaillierte Planung oder den Bauwerksbetrieb freigegeben wurden.<sup>42</sup>

*Archiviert:* Der Status «Archiviert» dient als Aufzeichnung aller freigegebenen und veröffentlichten Informationscontainer seit Anfang des Bauprozesses. Dieser Status dient der Dokumentation<sup>43</sup>

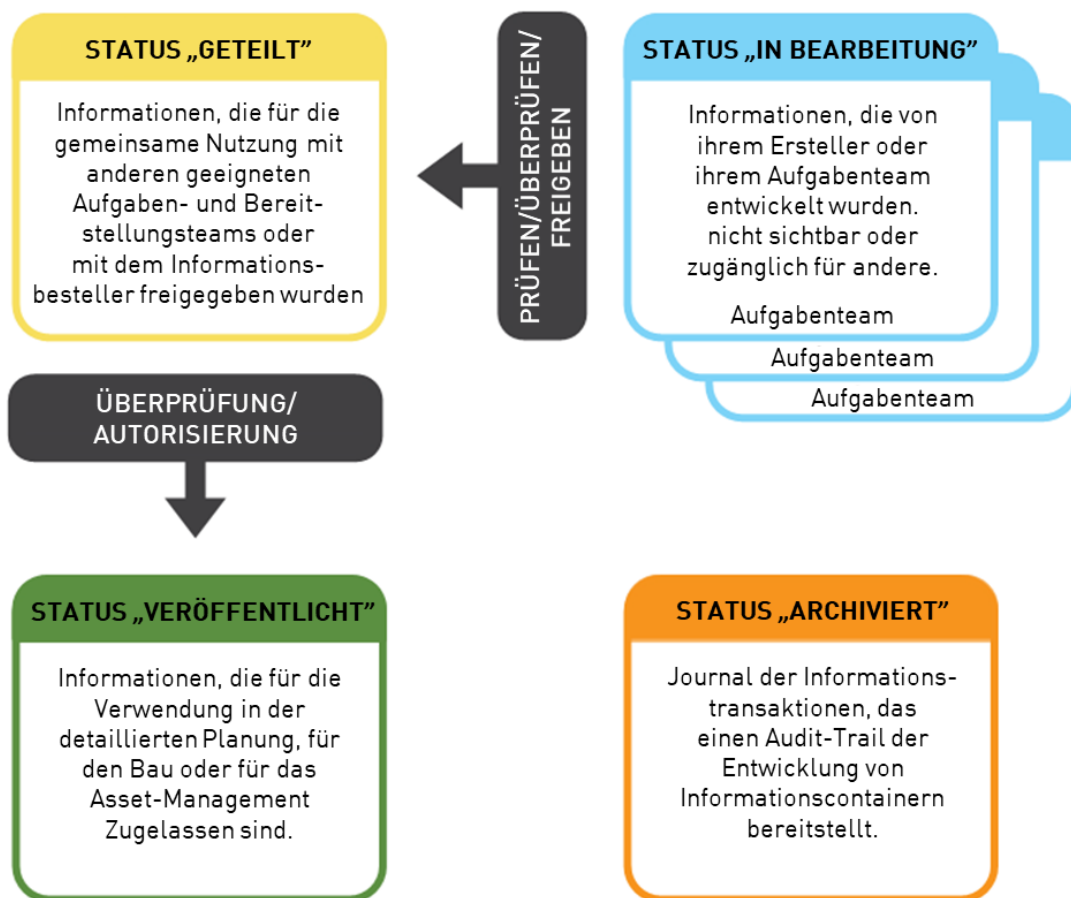


Abbildung 9: Status und Statusübergänge in einem CDE nach ISO 19650<sup>44</sup>

Bei einer erfolgreichen Statusverwaltung, sollten alle Informationscontainer am Ende eines Projektes veröffentlicht oder archiviert sein.<sup>45</sup>

<sup>41</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.342; DIN EN ISO 19650-1, 2019, S.37

<sup>42</sup> ebd.

<sup>43</sup> ebd.

<sup>44</sup> eigene Darstellung, i.A. an DIN EN ISO 19650-1, 2019, S.38

<sup>45</sup> vgl. Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.342

**Workflows:** Das CDE soll einen Workflow Management Modul enthalten, welches die Erstellung, Steuerung und Durchführung digitale Workflows ermöglicht. Diese Workflows können Prüfprozesse, Freigabeprozesse, Datenaustauschprozesse oder Statusübergänge darstellen. Die Workflows sollten je nach Prozess automatisiert werden können.<sup>46</sup>

**(BIM) Viewer:** Ein CDE soll das Lesen und Darstellen der gespeicherten Dateien (d.h. den Inhalt der Informationscontainer) ermöglichen. Dafür soll ein leistungsfähiger Viewer innerhalb des CDE zur Verfügung stehen, um die Darstellung der im CDE abgelegte Dateien zu ermöglichen.<sup>47</sup> Vor allem IFC-Dateien (siehe 3.3), PDF-Dateien und BCF-Dateien (siehe 3.3) sollen in das CDE offenbar und lesbar sein.<sup>48</sup>

Die in diesem Abschnitt erläuterten Mindestanforderungen sind in der Abbildung 10 grafisch dargestellt und deren Anwendung im CDE zusammengefasst.



Abbildung 10: Mindestanforderungen an einem CDE<sup>49</sup>

<sup>46</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, S.17; VDI 2552 Teil 5, 2018, S.5

<sup>47</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.20

<sup>48</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, S.9

<sup>49</sup> eigene Darstellung, i.A. an Preidel/Borrmann/Exner/König, 2021, S.343



Neben den bisher erwähnten Pflichtfunktionen kann das CDE weitere Funktionalitäten beinhalten (wie zum Beispiel: Ausschreibungsfunktionalität oder Funktionen für die Projektkommunikation). Eine Liste der möglichen zusätzlichen Funktionen eines CDE in Abhängigkeit der vorgesehenen Nutzung ist in dem Anhang zur DIN SPEC 91391-1 enthalten. Der Anhang besteht aus einer Excel-Tabelle, in der 200 möglichen Funktionen eines CDE aufgeführt sind.<sup>50</sup>

Eine der wichtigsten weiteren Funktionen ist die Integrationsfähigkeit weiteren Softwares in das CDE. Ziel dabei ist es verschiedenen Softwares die im Rahmen der Datenerstellung oder Datenauswertung zur Anwendung kommen, mit dem CDE zu verbinden, damit sie direkt und automatisch miteinander kommunizieren und Daten austauschen können. CDE, die diese Integrationen ermöglichen, werden als Open CDE bezeichnet. Um diese Integration zu ermöglichen sollen Konnektoren beispielsweise in Form von Plugins vom CDE Anbieter bereitgestellt werden. Dafür werden Application Programming Interface (API) angewendet, welche ermöglichen unterschiedliche Programme miteinander auszutauschen<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, digitale Anhang

<sup>51</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, digitale Anhang; Bucher/Hall, 2020, S.493ff

### 3 Notwendigkeit eines CDE beim Einsatz von BIM

In diesem Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen BIM und CDE erläutert. Schwerpunkt von diesem Kapitel ist die Erläuterung des Mehrwerts eines CDE bei dem Einsatz von BIM.

#### 3.1 Was ist Building Information Modelling?

BIM ist eine kooperative Arbeitsmethode die eine effiziente Planung, Bau und Nutzung von Bauwerken ermöglicht.<sup>52</sup> Bei dieser Methode werden digitale Abbildungen eines Bauwerks, welche alle seine technische und funktionale Eigenschaft beinhaltet, erstellt und verwaltet.<sup>53</sup> Konkret werden bei dieser Methode 3D-Modelle des Bauwerks erstellt und mit Informationen wie Kosten, Termine, Betrieb, Material, Nutzungsart, Hersteller angereichert. Diese Methode ergibt somit eine bessere Informationsqualität im Vergleich zu den herkömmlichen Arbeitsmethoden (siehe Abbildung 11).

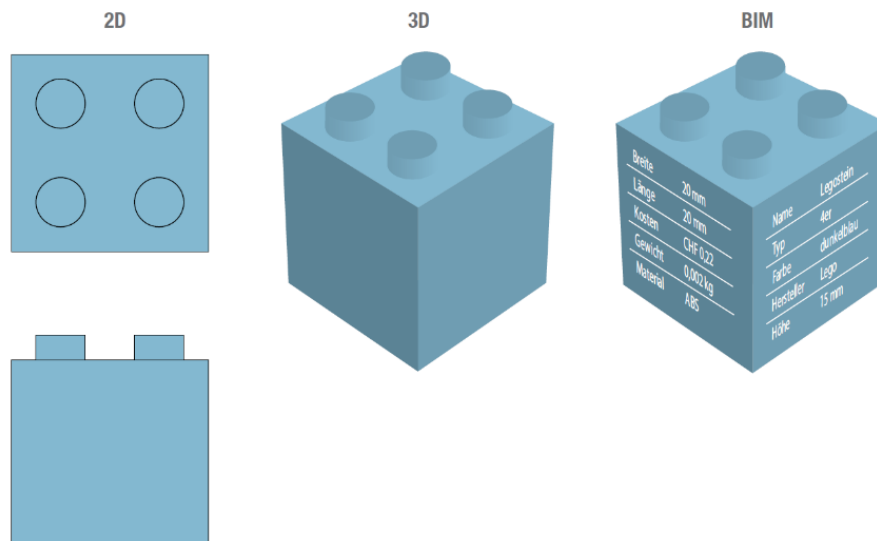


Abbildung 11: Vergleich zwischen 2D, 3D und BIM Methode<sup>54</sup>

BIM ist aber nicht nur eine reine Methode um Bauwerke sehr detailliert digital abzubilden, sondern eine kollaborative Arbeitsmethode, bei der die Zusammenarbeit und der Austausch von Daten zwischen allen Projektbeteiligten unterstützt wird.<sup>55</sup>

Diese Definition stellt die Ziele der BIM-Methode dar. Die Anwendung dieser Methode entspricht aber nicht in allen Projekten diese Definition. Es gibt innerhalb der BIM Methodik

<sup>52</sup> vgl. HM Government, 2012, S.3

<sup>53</sup> vgl. NIBS BuildingSmart alliance, 2012

<sup>54</sup> unverändert übernommen aus Baldwin, 2019, S.7

<sup>55</sup> vgl. SIA 2051, 2017, S.4

verschiedenen Arbeitsweisen die unterschiedliche Anwendungsgrad dieser Methode darstellen (siehe Abschnitt 3.2).

### 3.2 Umsetzung der BIM Methodik

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wird die BIM-Methodik nicht in jedem Projekt gleich tief umgesetzt. Es wird innerhalb der BIM-Methode zwischen den Arbeitsweisen «**little BIM**» und «**BIG BIM**» unterschieden. Dabei werden diese beiden Arbeitsweisen wiederum in «**Closed BIM**» und «**Open BIM**» untergliedert.

**Open BIM:** Die BIM-Methodik wird in einer offenen Softwarelandschaft umgesetzt. Alle Fachdisziplinen arbeiten mit unterschiedlichen BIM-Softwares. Der Austausch von Modellen zwischen den unterschiedlichen Softwareanwendungen erfolgt mit offenem Datenformat wie beispielsweise das normierte IFC-Format (siehe Abschnitt 3.3).<sup>56</sup>

**Closed BIM:** Die BIM-Methodik wird mit einer einzigen BIM-Software umgesetzt. Alle Fachdisziplinen arbeiten mit derselben BIM-Software; der Austausch von Modellen erfolgt mit proprietärem Datenformat.<sup>57</sup>

**BIG BIM:** Die BIM-Methodik wird interdisziplinär angewendet. Jeder Fachdisziplin im Projekt wendet die BIM-Methode an.<sup>58</sup>

**Little BIM:** Die BIM-Methodik wird isoliert von einer Fachdisziplin angewendet. Die erstellten BIM-Modelle werden nicht mit den anderen Projektbeteiligte geteilt.<sup>59</sup>

Die Kombination dieser vier Aspekten ergibt die in der Abbildung 12 dargestellte Matrix.

---

<sup>56</sup> vgl. Hausknecht/Lieblich, 2016, S.45f; Wiese, 2019, S.64f

<sup>57</sup> ebd.

<sup>58</sup> ebd.

<sup>59</sup> ebd.

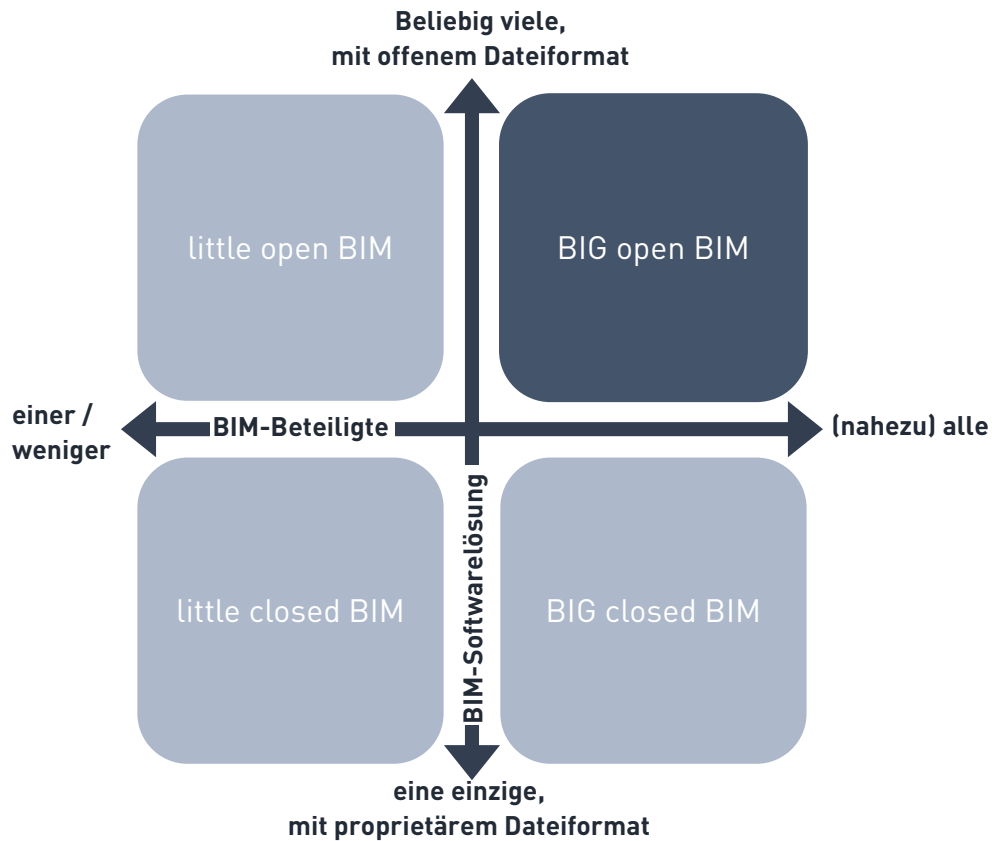


Abbildung 12: Matrix der unterschiedlichen Umsetzung der BIM Methodik<sup>60</sup>

Ziel der BIM-Methodik ist es das BIG Open BIM zu erreichen, da dies den grössten Mehrwert für die Bauwirtschaft bietet.<sup>61</sup>

Bei der BIG Open BIM Methode, nehmen alle Projektbeteiligten am BIM-Prozess teil. Alle Fachdisziplinen erstellen eigene Fachmodelle und benutzen unterschiedliche Softwares, sodass ein heterogenes Softwareumfeld vorhanden ist. Die individuellen Fachmodelle werden über offene Dateiformate (IFC-Format, siehe Abschnitt 3.3), zwischen allen Projektbeteiligten ausgetauscht. Alle erstellten Fachmodelle werden zu bestimmtem Zeitpunkt zusammengeführt und bilden zusammen das Koordinationsmodell (siehe Abbildung 13).<sup>62</sup>

Das entstehende Koordinationsmodell wird dann auf Qualität geprüft. Diese Prüfung wird oftmals als Kollisionsprüfung bezeichnet. Aus diesen Prüfungen entstehen Überarbeitungsaufgaben für die Planer. Diese Aufgaben werden mithilfe von modellbasierten Kommentaren (BCF-Dateien, siehe Abschnitt 3.3) an den jeweils zuständigen Planer zugeteilt.

<sup>60</sup> eigene Darstellung, i.A. an Hausknecht/Lieblich, 2016, S.45; Wiese, 2019, S.65

<sup>61</sup> vgl. Hausknecht/Lieblich, 2016, S.45

<sup>62</sup> vgl. Hausknecht/Lieblich, 2016, S.45 u.A

Die Bearbeitung dieser Aufgaben erfolgt von den jeweiligen Planern in ihren eigenen Fachmodellen (siehe Abbildung 13).<sup>63</sup>

Dieser Prüfprozess ist iterativ: er wiederholt sich immer wieder im Laufe des Projektes bis das Modell den gewünschten Fertigstellungsgrad (Level Of Detail, kurz LOD<sup>64</sup>) erreicht.

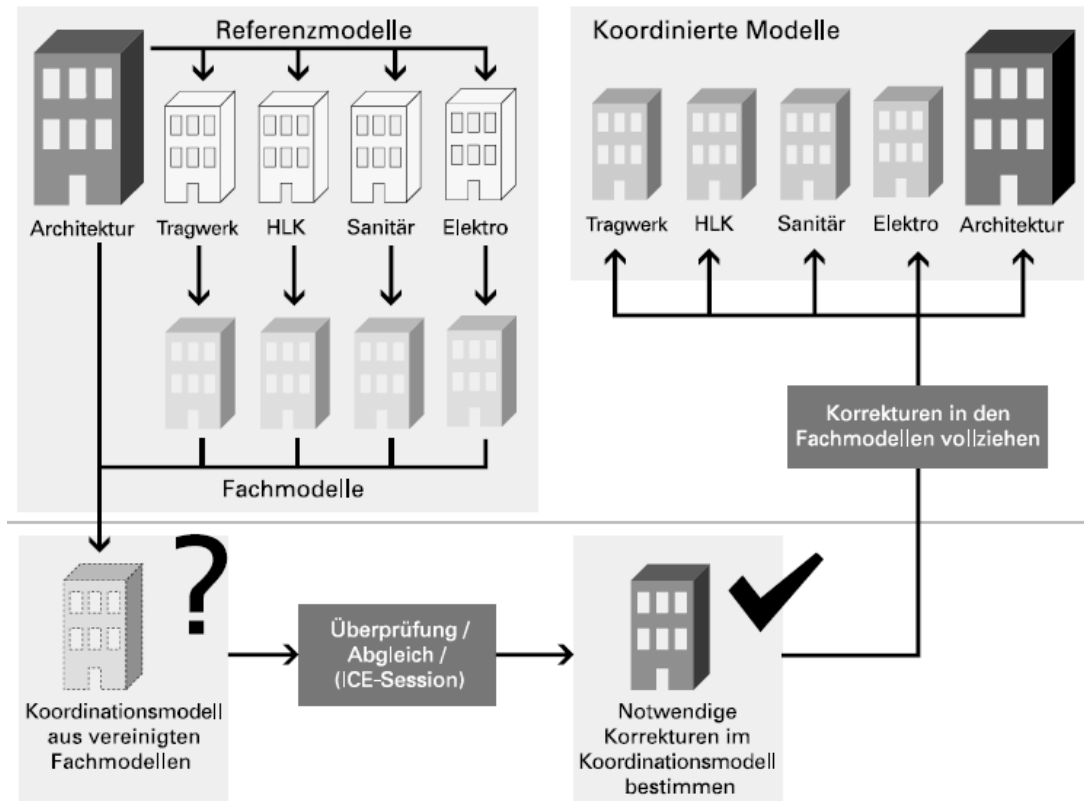


Abbildung 13: Verfahren der BIM Koordination<sup>65</sup>

Die BIG Open BIM Methode ist zwar das Ziel der BIM-Methodik, aber auch sein komplexerer Ansatz. Eine Herausforderung der BIG Open BIM Ansatz ist die hohe Kommunikation die bei dieser Methode erforderlich ist.<sup>66</sup> Um die BIG Open BIM Methode umzusetzen sind organisatorische und datentechnische Voraussetzungen notwendig<sup>67</sup>, damit Modelle und Daten einwandfrei ausgetauscht werden können. Diese Voraussetzungen werden in den nächsten beiden Abschnitten behandelt.

<sup>63</sup> Hausknecht/Lieblich, 2016, S.131f u.A

<sup>64</sup> Der Level Of Detail, kurz LOD, ist eine Skala die den Detaillierungsgrad eines BIM-Modells bewertet. Der LOD bewertet sowohl die geometrische Detaillierung als auch den Informationsgrad des Modells. Je grösser der LOD ist, desto besser ist der Detaillierungsgrad des BIM-Modells.

<sup>65</sup> unverändert übernommen aus SIA 2051, 2017, S.28

<sup>66</sup> vgl. Gisela Gary, 2017, S.68

<sup>67</sup> vgl. Gisela Gary, 2017, S.110

### 3.3 Informations- und Modellaustausch Big Open BIM

Um innerhalb eines BIG Open BIM Prozesses einen reibungslosen Austausch zwischen allen Projektbeteiligten und ihren unterschiedlichen BIM-Softwares zu ermöglichen, wurden offene Formate für den Austausch von Modellen und modellbasierten Informationen entwickelt, das IFC- und das BCF-Format. Diese offenen Formate bilden die Schnittstelle zwischen Softwares unterschiedlicher Hersteller und ermöglichen somit die Anwendung von verschiedenen BIM-Softwares innerhalb eines Projektes. Die genannten Austauschformate werden nachfolgend beschrieben.

**Industry Foundation Classes (IFC):** Das IFC ist ein offenes, herstellerunabhängiges, internationales und standardisiertes Format für den Austausch von BIM-Modellen.<sup>68</sup> Das IFC-Format ermöglicht, durch seine offenen Schnittstellen, den Austausch und das Öffnen von Modellen, sowie das Erstellen von Koordinationsmodellen zwischen Softwares unterschiedlicher Hersteller. Für DÖRING kann das IFC-Format mit dem PDF-Format verglichen werden: beide Formate sind offene Datenformate, die den Austausch und das Öffnen von Dateien erleichtern.<sup>69</sup>

**BIM Collaboration Format (BCF):** Das BCF ist ein offenes Dateiformat, das zur Anwendung kommt um modellbasierte Informationen in strukturierter und vereinfachter Weise auszutauschen.<sup>70</sup> BFC werden angewendet um Änderungen, Kollisionen oder Vorschläge zwischen den diversen BIM-Softwares der Projektteilnehmer auszutauschen, ohne dass das gesamte Modell versendet werden muss.<sup>71</sup>

Eine BCF-Datei enthält folgende Informationen: Name, Beschreibung, Status, Zuständigkeit, 3D-Objekt, Bild, und Kommentar<sup>72</sup>

### 3.4 Vorteile eines CDE innerhalb des BIG Open BIM Ansatz

Aus den Erkenntnissen des Kapitel 2 und der bisherigen Erkenntnisse des Kapitel 3 werden in diesem Abschnitt die Vorteile und Zusammenhänge zwischen BIM und dem CDE erläutert.

---

<sup>68</sup> vgl. Bauen digital Schweiz, 2022, S.17

<sup>69</sup> vgl. Döring, 2018, S.51

<sup>70</sup> vgl. Döring, 2019, S.48-52

<sup>71</sup> vgl. Baunetz Wissen, 2023

<sup>72</sup> vgl. BuildingSMART international, o.J., S.2

### **Zugang zu BIM Dateien auch für Unternehmer die BIM nicht anwenden**

Gemäss einer Studie von PLANRADAR ist BIM in 30% der Unternehmen der Baubranche in Deutschland noch nicht eingesetzt.<sup>73</sup> Die Nichtanwendung der Methode liegt nicht daran, dass die Unternehmen BIM nicht anwenden wollen, sondern daran, dass die Implementierung von BIM mit sehr hohen Kosten verbunden sind.<sup>74</sup> Diese hohen Implementierungskosten können sich vielen Unternehmen, vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU), nicht leisten. Folglich können diese Unternehmen bei BIM unterstützten Projekten von den Vorteilen der BIM Methode nicht profitieren. Die Anwendung eines CDE ermöglicht, mithilfe seines integrierten BIM-Viewers, den Zugang auf BIM Daten für alle Projektbeteiligte, auch für die die BIM nicht implementiert haben.

### **Verteilung und Bearbeitung von BCF Dateien**

Die Verteilung und Verwaltung von BCF-Dateien könnte einfach per Mail erfolgen. Dies ergibt aber einen ineffizienten Informationsaustausch (siehe Abschnitt 2.1). TOBIAS DÖRING, Experte im Bereich BIG Open BIM sagt hierzu: «Eine BCF per Mail irgendwohin zu senden ist sowas von 2010»<sup>75</sup>. Deswegen kommt im Bereich des BCF Management immer mehr das CDE zur Anwendung. Mit einem CDE können BCF einfacher zwischen den Projektbeteiligten ausgetauscht und direkt über das CDE koordiniert und nachverfolgt werden. Alle BCF sind auf dem CDE zentral gespeichert, was die Kollaboration zwischen allen Akteuren deutlich vereinfacht<sup>76</sup>

### **Besserer Austausch von BIM Daten**

Eine Studie von BAUINFOCONSULT, die die Hindernisse der BIM Nutzung in Deutschland erläutert zeigt, dass 12% der Befragten die fehlende zentrale Plattform für den Austausch von BIM-Daten als Hindernis für eine erfolgreiche BIM Nutzung sehen.<sup>77</sup> Wie bereits im Abschnitt 2.3 erklärt soll ein CDE genau diese fehlende zentrale Verfügbarkeit der Daten entgegenwirken.

---

<sup>73</sup> vgl. Planradar, 2021

<sup>74</sup> vgl. Bauinfoconsult, 2017

<sup>75</sup> vgl. Döring, 2019, S.52

<sup>76</sup> ebd.

<sup>77</sup> vgl. Bauinfoconsult, 2017

### **Unterstützung des BIM-Modell Erstellungsprozesses dank Software Integration**

Eine der Charakteristik eines CDE, wie im Abschnitt 2.4 beschrieben, ist die Möglichkeit das CDE mit weiteren Softwares, zu verknüpfen. Konkret können im Rahmen von BIM Modellierungssoftware und Prüfsoftware direkt mit dem CDE verknüpft werden. Die diversen BIM-Softwares stehen somit in direkter Verbindung mit dem CDE und daher auch in direkter Verbindung zueinander. Modelle können direkt zwischen der Modellierungssoftware und der Prüfsoftware mithilfe des CDE ausgetauscht werden, was den BIM-Workflow effizienter macht.

### **BIM und Bauausführung verbinden**

BIM und Bauausführung sind oft schwer kombinierbar. Eine Studie vom deutschen ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA (ZSHK) zeigt, dass die Möglichkeit mit BIM zu arbeiten entlang der Wertschöpfungskette sinkt: Während 37 % der Architekten und Fachplaner angeben, dass sie in der Lage sind mit BIM zu arbeiten, liegt dieser Wert bei Handwerkern bei nur 5%.<sup>78</sup> Durch die Anwendung der Cloud Technologie und den integrierten BIM-Viewer ermöglicht das CDE den Zugang auf die aktuellen BIM Daten direkt auf der Baustelle über Smartphones oder Tablets. Das CDE erleichtert somit die Nutzung von BIM entlang der gesamte Wertschöpfungskette, auch während der Bauausführung.

Zusammenfassend, hat das CDE zahlreiche Vorteile im Bereich BIM. Der Einsatz eines CDE strukturiert den BIM-Prozess und ermöglicht allen Projektbeteiligten den Zugang auf die BIM-Methode.

---

<sup>78</sup> vgl. Zentralverband Sanitär Heizung Klima, 2018



## 4 Evaluation von CDE-Lösungen

Nachdem die theoretischen Grundlagen zur Thema CDE (Kapitel 2) und ihr Zusammenhang mit BIM (Kapitel 3) erläutert wurden, werden in diesem Kapitel unterschiedliche CDE-Softwares evaluiert und deren Vor- und Nachteile vorgestellt. Hierfür wird zuerst die Methode zur Evaluation der CDE-Softwares beschrieben (Abschnitt 4.1). Im Anschluss werden die Anforderungen, die das CDE erfüllen muss, definiert und gewichtet (Abschnitt 4.2). Im dritten Teil des Kapitels wird ein Screening der auf dem Markt bestehenden Softwarelösungen durchgeführt (Abschnitt 4.3), um im Anschluss die verschiedenen CDE Softwarelösungen gegenüberzustellen und zu evaluieren (Abschnitt 4.4). Abschliessend werden die Ergebnisse der Evaluation zusammengefasst und die aus der Evaluation resultierende Softwarelösung vorgestellt (Abschnitt 4.5.)

### 4.1 Methode zur CDE-Evaluierung

Die Evaluation der CDE-Softwares erfolgt anhand eines Scoring Verfahrens. Das Scoring Verfahren, auch Nutzwertanalyse oder Rangfolge-Modell bezeichnet, ist eine Methode der Entscheidungsfindung. Sie wird für die Bewertung von Handlungsalternativen angewendet.<sup>79</sup>

Gemäss SOFTSELECT, ist die Nutzwertanalyse eine geeignete Methode um Softwarelösungen zu bewerten und somit die am besten geeignete Software zu bestimmen.<sup>80</sup>

Die Abbildung 14 beschreibt den theoretischen Ablauf einer Nutzwertanalyse und der daraus resultierende Ablauf in dieser Arbeit.

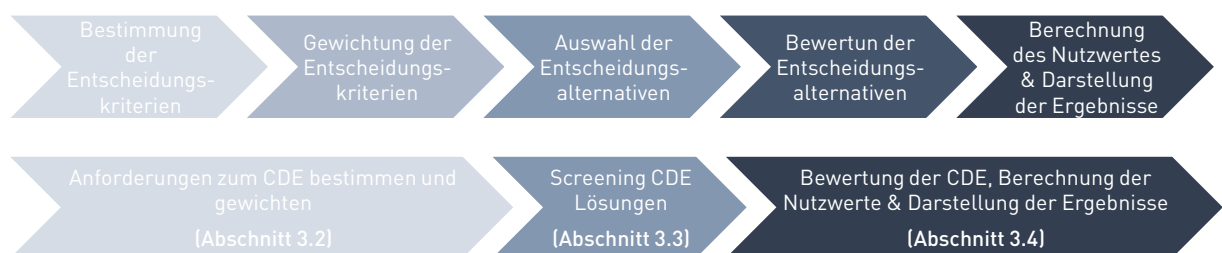


Abbildung 14: Ablauf der Nutzwertanalyse zur Evaluierung der CDE Software<sup>81</sup>

### 4.2 Bestimmung und Gewichtung der Anforderungen an das CDE

Der Erster Schritt zur Evaluierung der CDE-Softwares ist es, wie im vorherigen Abschnitt bereits erwähnt, Anforderungen an das CDE zu definieren und zu gewichten. Hierfür wurde

<sup>79</sup> vgl. Lean Management Beratung, 2023

<sup>80</sup> vgl. Softselect, 2023

<sup>81</sup> eigene Darstellung, i.A. von Kühnapfel, 2021, S.6-S.18

eine Anforderungsliste, auch Lastenheft genannt, erstellt (siehe Abschnitt 4.2.4). Diese Liste beinhaltet alle gewichteten Anforderungen, die das CDE Software erfüllen sollte.

Die Anforderungsliste bildet sich aus drei Anforderungskategorien (siehe Abbildung 15). Die Mindestanforderungen (siehe Abschnitt 4.2.1), welche aus den Normen übernommen wurden. Die Benutzer Anforderungen (siehe Abschnitt 4.2.2), die anhand einer Umfrage an den künftigen Benutzer ermittelt wurden. Die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Anforderungen (siehe Abschnitt 4.2.3), die Firmenintern von der Proplaning AG definiert wurden.

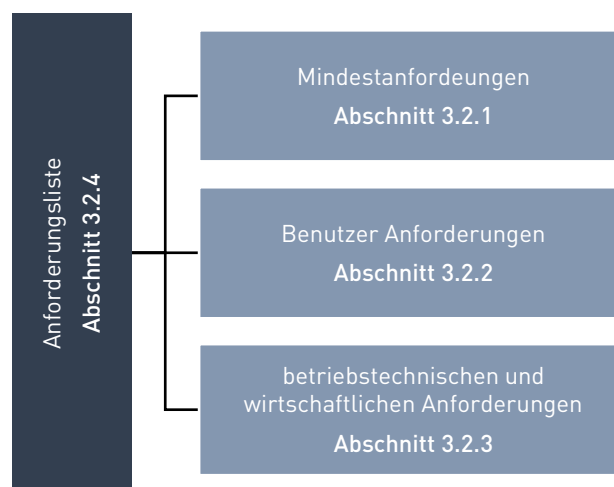


Abbildung 15: Aufbau der Anforderungsliste

#### 4.2.1 Mindestanforderungen

Die erste Anforderungsgruppe besteht aus den Mindestanforderungen. Diese wurden aus den Normen ISO 19650 und DIN SPEC 91391 übernommen. Diese Mindestanforderungen sind im Abschnitt 2.1.4. ausführlich erläutert.

Die Mindestanforderungen sollen ohne Ausnahme erfüllt werden, damit eine Software die Rolle eines CDE erfüllen kann. Daher werden diese Anforderungen als Ausschlusskriterien (KO-Kriterien) im Rahmen der Gewichtung definiert.

Die Mindestanforderungen inklusiv ihrer Beschreibung und Gewichtung sind in der Anforderungsliste aufgeführt (siehe Abschnitt 4.2.4, siehe Tabelle 4, Anforderungen 1 bis 8).

#### 4.2.2 Anforderungen der künftigen Benutzer

Neben den Mindestanforderungen wurden auch die Anforderungen der künftigen Benutzer ermittelt. Ziel dabei ist es alle Funktionen, die das CDE aus der Sicht der künftigen Benutzer erfüllen soll, zu ermitteln um sie dann im Rahmen der Softwareevaluation zu berücksichtigen.

Die Berücksichtigung der Anforderung der künftigen Benutzer ist ein wichtiger Bestandteil des Change-Managements<sup>82</sup> (siehe Abschnitt 6). Die Einbindung der künftigen Nutzer in den Auswahlprozess der CDE-Software durch Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse leistet einen grossen Beitrag für eine künftige, richtige und effiziente Nutzung der Plattform. Daher sind die Benutzeranforderungen gleichwichtig wie die anderen Anforderungsgruppen einzuordnen. Zur gleichwertigen Betrachtung der Benutzeranforderungen mit den weiteren Anforderungsgruppen entsprechen die Benutzeranforderungen insgesamt 50% der Gewichtung.

#### Empirische Methode zur Ermittlung der Benutzer-Anforderungen

Die Benutzer-Anforderungen wurden anhand einer Befragung ermittelt. Die Befragung ist eine mögliche empirischen Methode zur Datenerhebung<sup>83</sup>.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine quantitative Befragung. Ziel ist es möglichst viele Ergebnisse zu sammeln, die im Anschluss statistisch ausgewertet werden.<sup>84</sup>

Bei Befragungen können unterschiedliche Formen gewählt werden. In Rahmen dieser Arbeit wurde die schriftliche Form gewählt, da diese Form bei quantitativer Befragung sehr gut geeignet ist.<sup>85</sup>

Die Abbildung 16 zeigt den Ablauf der Befragung, zur Ermittlung der Benutzer Anforderungen.



Abbildung 16: Ablauf der empirischen Methode zur Ermittlung der Benutzeranforderungen an das CDE<sup>86</sup>

<sup>82</sup> Unter Change-Management versteht man die Umsetzung diversen Massnahmen um mit Veränderungsprozessen besser umzugehen.

<sup>83</sup> vgl. Bortz/Döring, 2015, S.138

<sup>84</sup> vgl. Genau, Lea, 2022

<sup>85</sup> vgl. Bortz/Döring, 2015, S.138

<sup>86</sup> eigene Darstellung, i.A. an Lehmann, 2022, S.70

### Wahl der Befragungsteilnehmer

Der erste Schritt bei der Befragung ist die Auswahl der passenden Teilnehmer. Es wurden dafür verschiedene Fachpersonen ausgewählt, die zukünftig das CDE anwenden werden und die mit den Themen Digitalisierung im Bauwesen und BIM Erfahrungen haben.

Die Teilnehmer wurden sowohl innerhalb der Proplanning AG ausgesucht als auch ausserhalb der Organisation. Ziel war nicht nur die Generierung einer internen Meinung, sondern auch externe Meinungen von den diversen Projektpartner der Proplanning AG zu berücksichtigen (Architekten, Fachplaner, Fachingenieur, Unternehmer & Bauherrschaften).

Insgesamt wurden elf passende Teilnehmer identifiziert. Davon stammen zwei Teilnehmer aus der Proplanning AG. Die neun anderen Experten sind Projektpartner von der Proplanning AG, welche unterschiedlichen Fachbereichen zugehörig sind. Die gewählten Teilnehmer sind alphabetisch nach ihren Nachnamen in der Tabelle 2 aufgelistet.

Name	Funktion	Firma	Fachbereich
██████████	Projektleiter	Herzog Kull Group Engineering AG	Fachplaner/Gebäudetechnik
██████████	Projektleiter	Technik im Bau AG	Fachplaner/Gebäudetechnik
██████████	Architektin	MET Architects GmbH SIA	Architektur
██████████	Projektleiter	Bogenschütz AG	Fachplaner/Gebäudetechnik
██████████	Projektleiter	Weyell Zipse Architekten GmbH	Architekt
██████████	Projektleiter/Partner	Proplanning AG	Baumanagement
██████████	Projektleiter	Herzog Kull Group Engineering AG	Fachplaner/Gebäudetechnik
██████████	Projektleiter	Elektro NWS AG	Ausführende Firma (Elektro)
██████████	Projektleiter	Baugenossenschaft wohnen&mehr	Bauherr
██████████	Projektleiter	Ulaga Weiss AG	Tragwerksplaner
██████████	Oberbauleiter	Proplanning AG	Baumanagement

*Tabelle 2: Teilnehmer an der Befragung über Projektplattformen/CDE*

Die unterschiedlichen Funktionen und Fachbereiche der ausgesuchten Teilnehmenden ermöglichen ein breites Spektrum an Meinungen zu generieren. Es werden nahezu alle Beteiligte eines Bauprojekts in der Befragung repräsentiert, vom Bauherrn bis zum ausführenden Unternehmen.

### Erstellung des Fragebogens

Nachdem der vorherige Abschnitt die Wahl der passenden Teilnehmer für die Befragung erläutert, wird in diesem Abschnitt die Erstellung der Fragebogen vorgestellt.

Der Fragebogen besteht hauptsächlich aus geschlossenen Fragen, welche mittels Bewertungsskalen qualitativ eingeordnet werden können. Hintergrund hierfür ist die quantitative Befragungsmethodik. Innerhalb dieser Methodik sind geschlossene Fragen besser geeignet als offene Fragen, da diese besser auswertbar sind. Offene Fragen werden ausschliesslich als Ergänzung zu den geschlossenen Fragen angewendet.<sup>87</sup>

Der Fragebogen besteht aus zwei Hauptteilen:

- Der erste Teil enthält allgemeine Fragen zum Thema CDE. Diese Fragen dienen zur Bestimmung der Notwendigkeit des Einsatzes von einem CDE aus der Sicht der künftigen Benutzer. Hierfür soll der Einsatz eines CDE und die bisherigen Erfahrungen mit CDE Lösungen bewertet werden.
- Der zweite Teil des Befragungsformular besteht aus einer Liste von diversen Funktionalitäten, die ein CDE erfüllen kann. Diese Funktionalitäten sollen anhand einer Bewertungsskala ausgewertet werden. Die Bewertungsskala geht von unwichtig bis sehr wichtig. Der zweite Teil der Umfrage dient zur Definition welche Funktionalitäten aus der Sicht der künftigen Benutzer von grosser Bedeutung sind und welche weniger. Die Liste der Funktionalitäten die ein CDE erfüllen kann wurde anhand des Anhangs zur DIN SPEC 91391-1 erstellt. Wie im Abschnitt 2.4 beschrieben listet dieser Anhang diverse mögliche Funktionen eines CDE auf.<sup>88</sup>

Der zweite Teil wird durch eine offene Frage vervollständigt, in welcher zusätzliche Funktionen, die nicht in der Liste enthalten sind, hinzugefügt werden können.

Zum besseren Verständnis wurde der Begriff «Projektplattform» anstatt «CDE» in der Umfrage angewendet, da, wie im Abschnitt 2.2 erläutert, der Begriff «CDE» in deutschsprachigen Ländern oft durch den Begriff «Projektplattform» ersetzt wird.

Der Fragebogen ist im Anhang 1 dieser Arbeit beigelegt.

---

<sup>87</sup> vgl. Bortz/Döring, 2015, S.254

<sup>88</sup> vgl. DIN SPEC 91391-1, 2019, digitale Anhang

## Auswertung der Befragung

Die Ergebnisse und Erkenntnisse der Befragung sind in diesem Abschnitt zusammengefasst. Die in diesem Abschnitt vorgestellten Ergebnisse sind im Anhang 2 detailliert dargestellt.

### Erforderlichkeit einer CDE Lösung

Die erste Erkenntnis der Auswertung ist, dass 91% der Befragten die Nutzung einer CDE bei künftigen Projekten als erforderlich einordnen. Die anderen 9% sind nicht gegen die Benutzung einer gemeinsamen Umgebung, hatten aber bisher gedämpfte Erfahrungen mit solchen Plattformen (siehe Abbildung 17).

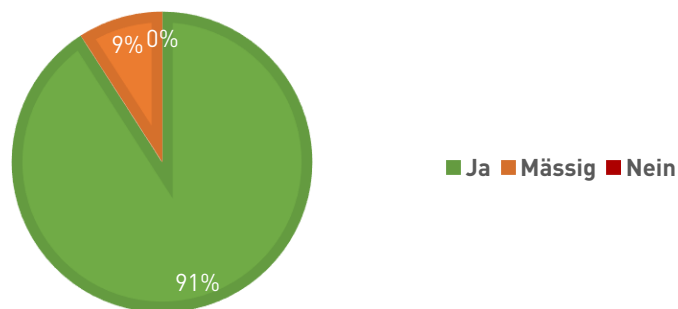


Abbildung 17: Bewertung des Einsatzes eines CDE bei künftigen Projekten<sup>89</sup>

Insgesamt haben 33% der Befragten die Anwendung einer CDE bei bereits abgeschlossenen Projekten als nicht erfolgreich empfunden. Gründe dafür sind vor allem die falsch gewählte CDE-Lösung oder die Problematik, dass nicht alle Beteiligten die Plattform angewendet hatten und daher der Mehrwert des CDE nicht vollumfänglich ausgenutzt wurde (siehe Abbildung 18).

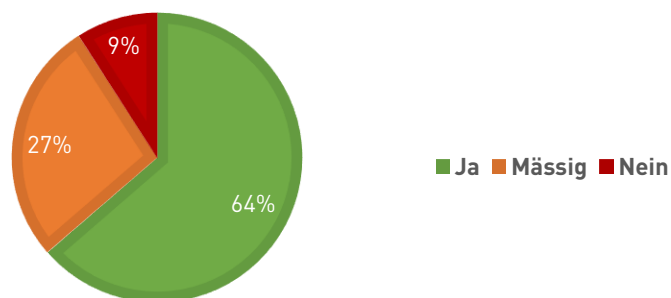


Abbildung 18: Bewertung des Einsatzes eines CDE bei abgeschlossenen Projekten<sup>90</sup>

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Wahl der Softwarelösung, die Standardisierung, und die Entwicklung eines gemeinsamen Konzepts zur Einbindung aller Projektbeteiligten sehr wichtig ist, damit der Einsatz einer gemeinsamen Umgebung sich bewährt.

<sup>89</sup> vgl. Anhang 2

<sup>90</sup> vgl. Anhang 2

### Anforderungen an das CDE

Die Auswertung des zweiten Teils der Umfrage erläutert die Erwartungen der künftigen Benutzer an das CDE. In der Tabelle 3 wird die gewählte Bewertungsskala für die Auswertung der Fragebögen dargestellt.

Bewertung in dem Fragebogen	Gewählte Skala für die Auswertung
Unwichtig	10 Punkte
Mittel	5 Punkte
Wichtig	0 Punkt

Tabelle 3: Bewertungsskala für die Auswertung der Fragebogen

Die Abbildung 19 ist eine grafische Darstellung der Ergebnisse in Form eines Netzdiagramms.

Das Diagramm zeigt die erhaltenen Punkte pro Anforderung

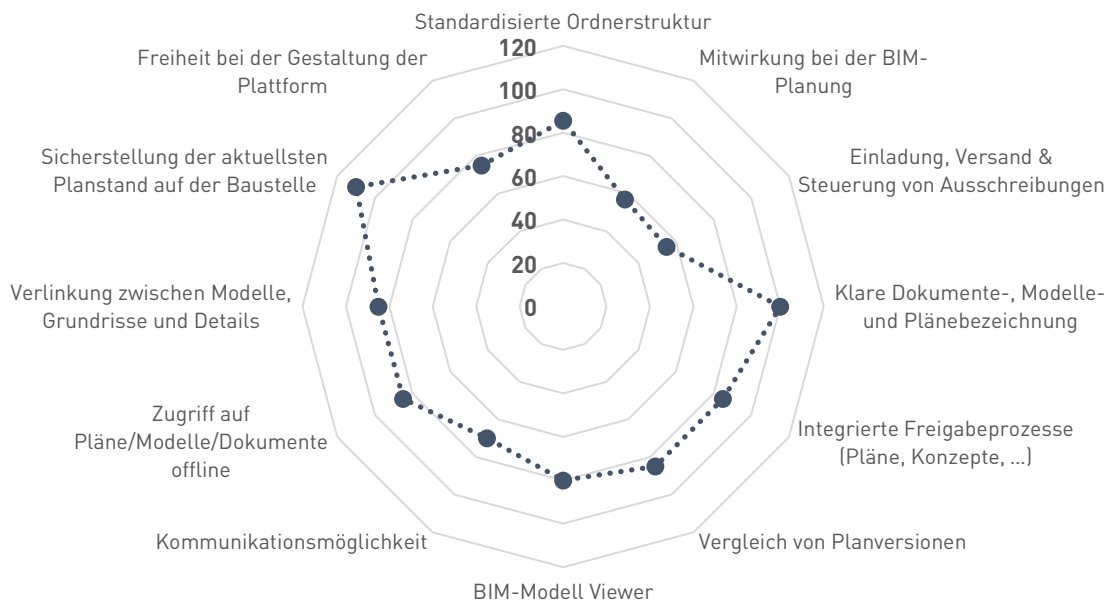


Abbildung 19: Bewertung der möglichen Funktionen eines CDE aus der Sicht der künftigen Benutzer<sup>91</sup>

Die Ergebnisse aus dem Netzdiagramm wurden im Anschluss in eine Prozentaufteilung umgewandelt. Gesamthaft wurden 972,5 Punkte vergeben. Daraus resultiert, dass ein Punkt 0,0051 Prozent in der Aufteilung entspricht. Durch die Prozentaufteilung konnte die Gewichtung für die Anforderungsliste (Abschnitt 4.2.4) abgeleitet werden.

Die Auswertung der letzten Frage der Befragung, bei welcher weitere Erwartungen an das CDE angegeben werden sollten, erbrachte keine weitere Anforderung, die von der Liste nicht abgedeckt war.

<sup>91</sup> vgl. Anhang 2

Die aus der Befragung entstehenden Anforderungen, inklusiv ihrer Beschreibung und Gewichtung, sind in der Anforderungsliste aufgeführt (siehe Abschnitt 4.2.4, Tabelle 4, Anforderungen 9 bis 20).

#### **4.2.3 Wirtschaftliche und betriebstechnische Anforderungen**

Neben den Mindestanforderungen (Abschnitt 4.2.1) und den Anforderungen der künftigen Benutzer (Abschnitt 4.2.2) wurden auch wirtschaftliche und betriebstechnische Anforderungen definiert. Diese Anforderungen wurden firmenintern, von der Proplaning AG, definiert und gewichtet. Sie berücksichtigen wirtschaftlichen und technischen Ansprüche an das CDE aus der Sicht der Proplaning AG. Diese Anforderungen wurden in Rahmen betriebsinternen Workshops ermittelt, nachdem die Benutzer-Anforderungen und die Mindestanforderungen ermittelt wurden.

Die wirtschaftlichen und technischen Anforderungen inklusiv ihrer Beschreibung und Gewichtung sind in der Anforderungsliste aufgeführt. (Abschnitt 3.2.4, Tabelle 4, Anforderungen 21 bis 33)

#### **4.2.4 Anforderungsliste**

Die Anforderungen aus der im Abschnitt 4.2.1 bis 4.2.3 vorgestellten Anforderungsgruppen wurden in einer Anforderungsliste zusammengefasst. Diese Anforderungsliste ist in der Tabelle 4 dargestellt.

Die Anforderungsliste bildet sich aus insgesamt 33 Anforderungen. Diese sind nach ihrer Anforderungsgruppe klassifiziert. Die Anforderungsliste beinhaltet auch die Gewichtung und eine ausführliche Beschreibung der aufgeführten Anforderungen.



Nr.	Anforderung	Beschreibung	Kategorie	Gewichtung
1	Daten Repository	Cloud System, jederzeit über das Internet erreichbar, hohe Speicherkapazität	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
2	Zugriffsrechte	Steuerbare Zugriffsrechte für alle Projektbeteiligte	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
3	Strukturierung	Strukturierte Datenablage (eindeutige ID (Benennungskonventionen) & Metadaten)	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
4	Workflows	Möglichkeit zur Herstellung von (teil)automatisierten Workflows	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
5	Versionierung	Klare und automatische Versionierung der Dateien. Alte Dateien werden automatisch archiviert	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
6	Statusverwaltung gem. ISO 19650-1	Unterschiedliche Statusbereiche für die Dateien (Arbeitsstand, geteilt, veröffentlicht)	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
7	Filterfunktion	Einfache Suche von Dateien durch filtern von Metadaten	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
8	Viewer	Integrierter Viewer für PDF-, IFC- und DWG- Dateien	Mindestanforderungen gem. ISO 19650 & DIN SPEC 91391	Ko-Kriterium
9	Standardisierbare Ordnerstruktur	Bearbeitung mit Ordnerstrukturen möglich	Benutzeranforderungen	4.4%
10	Mitwirkung bei der BIM-Planung	Erstellung und Verwaltung von BCF, Modellprüfung über das CDE, Modell Zusammenführung	Benutzeranforderungen	2.9%
11	Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	Ausschreibungstool im CDE integriert	Benutzeranforderungen	2.8%
12	Klare Dokumenten-, Modellen- und Planbezeichnung	Funktionen zur klaren Bezeichnung der Dateien im CDE	Benutzeranforderungen	5.1%
13	Integrierte Freigabeprozesse	Freigabeprozesse für Pläne, Modelle, Ausschreibungsdossier, ... erstellbar	Benutzeranforderungen	4.4%
14	Vergleich von Dateiversionen	Änderungen zwischen 2 Versionen einer Datei schnell sichtbar	Benutzeranforderungen	4.4%
15	BIM-Modell Viewer mit Auswertungsfunktionalität	Integrierter BIM Modellviewer mit Auswertungsfunktionalität	Benutzeranforderungen	4.1%
16	Kommunikationsmöglichkeit	Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten über das CDE möglich	Benutzeranforderungen	3.6%
17	Offline Modus	Zugriff auf Pläne/Modelle/Dokumente offline	Benutzeranforderungen	4.4%
18	Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	Verlinkung zwischen allen zusammenhängenden Dateien (z.B. Verlinkung Detailplan mit Modell)	Benutzeranforderungen	4.4%
19	Sicherstellung des aktuellsten Planstand auf der Baustelle	Funktion zur Prüfung des Planstand auf der Baustelle	Benutzeranforderungen	5.7%
20	Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	Freiheit bei der Einrichtung der Funktionen und Gestaltung der Plattform	Benutzeranforderungen	3.9%
21	Apps vorhanden	Zugang zu den Projektdaten über Smartphones oder Tablets möglich	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	5.0%
22	Support Service	Support Service schnell erreichbar und deutschsprachig.	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	5.0%
23	Schulungen	Online Schulungen kostenlos und unbegrenzt	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	2.0%
24	Referenzen	Anzahl und Vergleichbarkeit der Referenzen	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	2.0%
25	Kosten für mittlere Projekte	Kosten für Projekte mit Bausumme <40Mio. CHF, Projektdauer ca. 30 Monate	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	6.0%
26	Kosten für grosse Projekte	Kosten für Projekte mit Bausumme >40Mio. CHF, Projektdauer ca. 87 Monate	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	4.0%
27	Anbindung zum lokalen Laufwerk	Anbindung des CDE zum lokalen Laufwerk möglich	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	3.0%
28	Integration weiterer Softwares an das CDE mittels offener Schnittstellen	Verbindung des CDE mit BIM Software (z.B. Modell Checker, Modellierungssoftware ...) möglich	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	5.0%
29	Weitere Lösungen im Lösungsportfolio des Softwareanbieters	Weitere Lösungen mit dem CDE verknüpfbar (Mängelmanagement, VR-Reality ...)	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	5.0%
30	Sicherheit	Sicherheit Zertifizierung (z.B. ISO 27001), Sicherheitskonzept vorhanden	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	4.0%
31	Austausch mit anderen Benutzern der Plattform	Möglichkeit Best Practice Ansätze zu bekommen, Benutzer Community	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	3.0%
32	Internationale Ausrichtung	Internationale Ausrichtung der Softwareersteller und internationale Anwendung der Software	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	2.0%
33	Zukunftsorientierung	Zukunftsorientierte Funktion vorhanden (z.B. Virtual-Reality,...)	Betriebstechnische & Wirtschaftliche Anforderungen	4.0%

100.0%

Tabelle 4: Anforderungsliste zu den CDE-Lösungen

### 4.3 Screening CDE-Lösungen

Nachdem die Anforderungen zum CDE definiert wurden, erfolgte der zweite Teil der Nutzwertanalyse. Es wurden unterschiedliche Softwarelösungen untersucht die die Rolle eines CDE übernehmen können (Screening Prozess).

Dafür wurden die Software Vorschläge die in Rahmen der Umfrage entstanden sind berücksichtigt.<sup>92</sup> Neben den vorgeschlagenen Softwares wurden auch weitere Softwares anhand von Internet-Recherche und Werbung in Fachzeitschriften identifiziert.

Die ausgesuchten Softwares und deren Entwickler sind in der Tabelle 5 aufgelistet.

Name der Software	Entwickler
Autodesk Docs	Autodesk AG
Awaro	AirITSystems GmbH
Conclude CDE	Thinkproject Swiss GmbH
Dalux Box Pro	DALUX Switzerland GmbH
PlanRadar Enterprise	PlanRadar GmbH
Revizto	Revizto SA
SharePoint	Microsoft Corporation
RHHMAIL I Projektraum	Diazzo AG
Trimble Connect	Trimble International Schweiz GmbH
UhuCloud	Truninger-Plot24 AG

*Tabelle 5: Für die Nutzwertanalyse ausgesuchte Software und deren Entwickler*

Wie die Tabelle 5 es zeigt, wurden nicht ausschliesslich auf die Baubranche spezialisierte Softwares ausgewertet, sondern auch allgemeine Cloud Lösungen zur Verwaltung von Dateien wie beispielsweise SharePoint. Das Ziel war zu prüfen, ob solche Softwares auch als CDE eingesetzt werden können, da die Literatur hierzu keine einheitliche Handlungsempfehlung vorgibt.<sup>93</sup>

<sup>92</sup> vgl. Anhang 2

<sup>93</sup> vgl. Hochscheid/Boton/Rivest, 2022, S.4

#### 4.4 Ergebnisse der Scoring Methode

Nachdem unterschiedliche Software-Lösung untersucht wurden, wurde jede Anforderung der Anforderungsliste für jedes Software bewertet. Der Nutzwert<sup>94</sup> wurde anschliessend berechnet. Die daraus entstehenden Ergebnisse sind in der Tabelle 6 dargestellt.

Die Benotung erfolgte durch Erprobung der Softwares, anhand der Produktdatenblätter, oder durch direkte Anfrage an die Softwarehersteller.




Dabei wurden die Mindestanforderungen mit «erfüllt», «teilweise erfüllt» oder «nicht erfüllt» bewertet. Softwares die bei den Mindestanforderungen die Bewertung «nicht erfüllt» erhielten, wurden ausgeschlossen und für die weitere Bewertung nicht mehr berücksichtigt.






Für die Bewertung der anderen Anforderungen wurden jeweils Noten zwischen 0 (sehr schlecht) und 10 (sehr gut) vergeben. Die Begründung der Bewertung ist in der Tabelle 7 erläutert.

---

<sup>94</sup> Der Nutzwert entsteht durch Multiplikation der Bewertung mit der Gewichtung  
(Nutzwert = Bewertung x Gewichtung)

Bewertung:

- 0 sehr schlecht
- ...
- 10 sehr gut
-  Erfüllt
-  Teilweise erfüllt
-  Nicht erfüllt

<b>Rang</b>	<b>1</b>	<b>Rang</b>	<b>2</b>	<b>Rang</b>	<b>3</b>	<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>Rang</b>	<b>-</b>
<b>Punkte</b>	<b>8.95</b>	<b>Punkte</b>	<b>7.71</b>	<b>Punkte</b>	<b>7.58</b>	<b>Punkte</b>	<b>7.29</b>	<b>Punkte</b>	<b>AUSGESCHLOSSEN</b>
									
<b>DALUX Switzerland GmbH</b>		<b>Autodesk AG</b>		<b>AirITSystems GmbH</b>		<b>Thinkproject Swiss GmbH</b>		<b>PlanRadar GmbH</b>	
Dalux Box Pro		Autodesk Docs		Awaro		Conclude CDE		PlanRadar Enterprise	

Nr.	Anforderungen	Gewichtung	Bewertung		Bewertung		Bewertung		Bewertung		Bewertung	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	
1	Daten Repository	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
2	Zugriffsrechte	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
3	Strukturierung	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
4	Workflows	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
5	Versionierung	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
6	Statusverwaltung gem. ISO 19650-1	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
7	Filterfunktion	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
8	Viewer	KO-Kriterium		-		-		-		-		-
9	Standardisierbare Ordnerstruktur	4.4%	10	0.44	10	0.44	10	0.44	10	0.44		
10	Mitwirkung bei der BIM-Planung	2.9%	8	0.23	8	0.23	9	0.26	7	0.21		
11	Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	2.8%	10	0.28	0	0.00	10	0.28	6	0.17		
12	Klare Dokumenten-, Modellen- und Planbezeichnung	5.1%	10	0.51	10	0.51	10	0.51	8	0.41		
13	Integrierte Freigabeprozesse	4.4%	5	0.22	6	0.26	10	0.44	10	0.44		
14	Vergleich von Dateiversionen	4.4%	8	0.35	10	0.44	0	0.00	0	0.00		
15	BIM-Modell Viewer mit Auswertungsfunktionalität	4.1%	10	0.41	10	0.41	10	0.41	10	0.41		
16	Kommunikationsmöglichkeit	3.6%	10	0.36	10	0.36	10	0.36	10	0.36		
17	Offline Modus	4.4%	10	0.44	10	0.44	0	0.00	10	0.44		
18	Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	4.4%	10	0.44	4	0.17	4	0.17	3	0.13		
19	Sicherstellung des aktuellsten Planstand auf der Baustelle	5.7%	10	0.57	5	0.28	10	0.57	10	0.57		
20	Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	3.9%	10	0.39	10	0.39	10	0.39	10	0.39		
21	Apps vorhanden	5.0%	10	0.50	10	0.50	10	0.50	3	0.15		
22	Support Service	5.0%	10	0.50	10	0.50	10	0.50	10	0.50		
23	Schulungen	2.0%	10	0.20	9	0.18	10	0.20	10	0.20		
24	Referenzen	2.0%	9	0.18	10	0.20	7	0.14	8	0.16		
25	Kosten für mittlere Projekte	6.0%	10	0.60	1	0.06	6	0.36	3	0.18		
26	Kosten für grosse Projekte	4.0%	3	0.12	0	0.00	10	0.40	6	0.24		
27	Anbindung zum lokalen Laufwerk	3.0%	10	0.30	10	0.30	10	0.30	0	0.00		
28	Integration weiterer Softwares an das CDE mittels offener Schnittstellen	5.0%	8	0.40	9	0.45	10	0.50	3	0.15		
29	Weitere Lösungen im Lösungsportfolio des Softwareanbieters	5.0%	9	0.45	10	0.50	3	0.15	10	0.50		
30	Sicherheit	4.0%	6	0.24	10	0.40	10	0.40	10	0.40		
31	Austausch mit anderen Benutzern der Plattform	3.0%	10	0.30	4	0.12	0	0.00	10	0.30		
32	Internationale Ausrichtung	2.0%	10	0.20	10	0.20	7	0.14	10	0.20		
33	Zukunftsorientierung	4.0%	8	0.32	9	0.36	4	0.16	9	0.36		

<b>100.0%</b>	<b>8.95</b>	<b>7.71</b>	<b>7.58</b>	<b>7.29</b>	<b>-</b>
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------

**Bewertung:**

0 sehr schlecht






...

10 sehr gut

✓ Erfüllt

⚠ Teilweise erfüllt

✗ Nicht erfüllt

<b>Rang -</b> <b>AUSGESCHLOSSEN</b>    <b>Revizto SA</b>  revizto	<b>Rang -</b> <b>AUSGESCHLOSSEN</b>    <b>Diazzo AG</b>  RHHMAIL   Projektraum	<b>Rang -</b> <b>AUSGESCHLOSSEN</b>    <b>Microsoft Corporation</b>  Sharepoint	<b>Rang -</b> <b>AUSGESCHLOSSEN</b>    <b>Trimble International (Schweiz) GmbH</b>  Trimble Connect	<b>Rang -</b> <b>AUSGESCHLOSSEN</b>    <b>Truninger-Plot24 AG</b>  UhuCloud
---	--	---	---	---

Nr.	Anforderungen	Gewichtung	Bewertung		Bewertung		Bewertung		Bewertung		Bewertung	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	
1	Daten Repository	KO-Kriterium	⚠	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
2	Zugriffsrechte	KO-Kriterium	✓	-	✗	-	✓	-	⚠	-	✗	-
3	Strukturierung	KO-Kriterium	✗	-	✓	-	✗	-	✗	-	✗	-
4	Workflows	KO-Kriterium	✓	-	✗	-	✗	-	✓	-	✗	-
5	Versionierung	KO-Kriterium	✓	-	✓	-	✗	-	✓	-	✓	-
6	Statusverwaltung gem. ISO 19650-1	KO-Kriterium	✓	-	✗	-	✗	-	✓	-	✓	-
7	Filterfunktion	KO-Kriterium	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	✗	-
8	Viewer	KO-Kriterium	✓	-	✗	-	✗	-	✓	-	✗	-
9	Standardisierbare Ordnerstruktur	4.4%										
10	Mitwirkung bei der BIM-Planung	2.9%										
11	Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	2.8%										
12	Klare Dokumenten-, Modellen- und Planbezeichnung	5.1%										
13	Integrierte Freigabeprozesse	4.4%										
14	Vergleich von Dateiversionen	4.4%										
15	BIM-Modell Viewer mit Auswertungsfunktionalität	4.1%										
16	Kommunikationsmöglichkeit	3.6%										
17	Offline Modus	4.4%										
18	Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	4.4%										
19	Sicherstellung des aktuellsten Planstand auf der Baustelle	5.7%										
20	Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	3.9%										
21	Apps vorhanden	5.0%										
22	Support Service	5.0%										
23	Schulungen	2.0%										
24	Referenzen	2.0%										
25	Kosten für mittlere Projekte	6.0%										
26	Kosten für grosse Projekte	4.0%										
27	Anbindung zum lokalen Laufwerk	3.0%										
28	Integration weiterer Softwares an das CDE mittels offener Schnittstellen	5.0%										
29	Weitere Lösungen im Lösungsportfolio des Softwareanbieters	5.0%										
30	Sicherheit	4.0%										
31	Austausch mit anderen Benutzern der Plattform	3.0%										
32	Internationale Ausrichtung	2.0%										
33	Zukunftsorientierung	4.0%										
<b>100.0%</b>												

Tabelle 6: Ergebnisse der Nutzwertanalyse

		DALUX Switzerland GmbH Dalux Box Pro		AirITSystems GmbH Awaro		Thinkproject Swiss GmbH Conclude CDE		Autodesk Construction Cloud AG Autodesk Doc	
		Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note
Benutzeranforderungen	Standardisierbare Ordnerstruktur	Ordnerstruktur frei wählbar und einstellbar, kann bei neuen Projekten wiederverwendet werden	10	Ordnerstruktur frei wählbar und einstellbar	10	Ordnerstruktur frei wählbar und einstellbar	10	Ordnerstruktur frei wählbar und einstellbar, kann bei neuen Projekten wiederverwendet werden	10
	Mitwirkung bei der BIM-Planung	BCF Import und Export, Anbindung Modellchecker, Anbindung BIM Modellierungssoftware, Open Bim Standards	8	BCF Import und Export, Anbindung Modellchecker, Anbindung BIM Modellierungssoftware, Open Bim Standards, Kombination von Teilmodellen	9	BCF Import und Export, Open Bim Standards	7	Unterstützung BCF, Anbindung Modellchecker, Anbindung BIM Modellierungssoftware, Open Bim Standards	8
	Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	Ausschreibungstool vorhanden (Versand, Steuerung und Angebotseinholung)	10	Ausschreibungstool vorhanden (Versand, Steuerung und Angebotseinholung)	10	Als Zusatzfunktion im Paket "Construction Phase" enthalten	6	Keine solche Funktion im Modul enthalten, als Zusatzoption möglich	0
	Klare Dokumenten-, Modellen- und Planbezeichnung	- Metadaten frei wählbar, Datenbank vorhanden - Benennungskonventionen beliebig einstellbar	10	-Benennungskonvention einstellbar -Metadaten frei definierbar	10	- Metadaten anwendbar - Dateinamenskonvention nur vor Projektstart einstellbar	8	- Metadaten frei wählbar - Dateinamenskonvention beliebig einstellbar	10
	Integrierte Freigabeprozesse	Einstellung von Workflow möglich, nur lineare Workflows. Gruppenworkflows möglich Massige Übersichtlichkeit der laufenden Workflows	5	Einstellung von komplexen Workflows möglich, sehr übersichtliche Darstellung der Workflows	10	Einstellung von komplexen Workflows möglich Liste ausstehender Pläne ermöglicht die Überwachung von Planbereitstellung und -genehmigung	10	Einstellung von Workflow möglich, nur lineare Workflows. Gruppenworkflows möglich Gute Übersichtlichkeit der laufenden Workflows	6
	Vergleich von Dateienversionen	Vergleichsfunktion um zwei Planversionen zu vergleichen. Änderungen werden farblich hinterlegt	8	Vergleichsfunktion nicht vorhanden	0	Vergleichsfunktion nicht vorhanden	0	Vergleichsfunktion für PDF, DWG-Dateien und 3D Modelle. zwei Dateiversionen oder zwei verschiedene Dateien können verglichen werden Änderungen/Unterschiede werden farblich hinterlegt	10
	BIM-Modell Viewer mit Auswertungsfunktionen	IFC Viewer, Ausschneiden, Auswählen Ausblenden, Kollisionsprüfung, Filtern, Mengenermittlung,	10	IFC und Revit Viewer, Ausschneiden, Auswählen Ausblenden, Schneiden, Mengenermittlung, Filtern, Modellzusammenführung	10	IFC Viewer, Ausschneiden, Auswählen Ausblenden, Filtern	10	Viewer die sowohl offene als auch proprietäre Dateiformate unterstützt Ausschneiden, Auswählen Ausblenden, Schneiden, Filtern	10
	Kommunikationsmöglichkeit	Kommunikation über dateibasierte Kommentare über die Plattform möglich Es kann gesteuert werden, welche Benutzer mit wem kommunizieren darf (Kommunikationskanäle) Integrierte Protokollfunktion Mailarchiv auf der Plattform	10	Integrierte Mailsystem in der Plattform, Emailkommunikation kann mit einer Datei aus der Plattform verknüpft werden Erstellung und Verteilung von (dateibezogene) Aufgaben	10	Kommunikation über Nachrichten & (Dateibasierte) Aufgaben. Planverteilungsmatrix zur automatischen Verteilung der Pläne Protokollfunktion	10	Kommunikation über dateibasierte Aufgaben möglich Es kann gesteuert werden, welche Benutzer mit wem kommuniziert darf (Aufgabenberechtigungen)	10

		DALUX Switzerland GmbH Dalux Box Pro		AirITSystems GmbH Awaro		Thinkproject Swiss GmbH Conclude CDE		Autodesk Construction Cloud AG Autodesk Doc	
		Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note
Benutzeranforderungen	Offline Modus	Alle Dateien (Pläne Dokumente und Modelle) können über die App für den offline Zugang geladen werden	10	Kein offline Modus	0	Alle Dateien (Pläne Dokumente und Modelle) können über die App für den offline Zugang geladen werden	10	Alle Dateien (Pläne Dokumente und Modelle) können über die App für den offline Zugang geladen werden	10
	Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	Automatische Erkennung von Plannummern auf den Plänen. Grundrisse und Details z.B. können somit miteinander verknüpft werden	10	Manuelle Verknüpfung zwischen Modellen und Plänen möglich Keine Verknüpfungen zwischen Pläne möglich	4	Nur manuelle Verknüpfung möglich. Keine direkte Verlinkung auf dem Plan	3	Manuelle Verknüpfung zwischen Modellen und Plänen möglich Keine Verknüpfungen zwischen Pläne möglich	4
	Sicherstellung des aktuellsten Planstand auf der Baustelle	QR-Codes auf gedruckte Zeichnungen. Die Aktualität der verwendeten Pläne kann immer geprüft werden. Ggf. kann den aktualisierten Plan über den QR-Code abgerufen werden Aktuelle Pläne können auch über die App abgerufen werden	10	QR-Codes auf gedruckte Zeichnungen. Die Aktualität, und Status der verwendeten Pläne kann immer geprüft werden. Ggf. kann den aktualisierten Plan über den QR-Code abgerufen werden	10	QR-Codes auf gedruckte Zeichnungen. Die Aktualität der verwendeten Pläne kann immer geprüft werden. Ggf. kann den aktualisierten Plan über dem QR-Code abgerufen werden Aktuelle Pläne können auch über die App abgerufen werden	10	Keine QR Codes auf Dateien, ausgedruckte Pläne können daher auf Aktualität nicht geprüft werden. Aktuelle Pläne können jedoch immer über die App abgerufen werden	5
	Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	Ordnerstruktur, Workflows, Kommunikationskanäle, Benennungskonvention, Metadaten, frei einstellbar Modular aufgebaut Module können jederzeit eingeschaltet/abgeschaltet werden	10	Ordnerstruktur, Workflows, Benennungskonvention, Berechtigungen, Metadaten, ... frei einstellbar	10	Modular aufgebaut diverse Module können hinzugefügt werden. Ordnerstruktur, Workflows, Benennungskonvention, Berechtigungen, Metadaten, ... frei einstellbar	10	Ordnerstruktur, Workflows, Benennungskonvention, Berechtigungen, Metadaten, ... frei einstellbar	10
	Apps vorhanden	Ja, mit integriertem BIM-Viewer	10	Progressive Web App. (=Kombination von App und Website, über Browser zugänglich). BIM-Viewer auch auf die Progressive Web App zugänglich.	10	Ja, aber ohne BIM-Viewer nur Dokumente sind auf der App zugänglich	3	Ja, mit integriertem BIM-Viewer	10
	Support Service	Ansprechpartner in der Schweiz (per Email, telefonisch und online Meeting) erreichbar	10	Persönlicher Berater in Deutschland, Erreichbar per Telefon und Email.	10	Support Team per Email, oder telefonisch erreichbar	10	Ansprechpartner (per Email, telefonisch und online Meeting) erreichbar. Benutzerforum auch zugänglich	10
	Schulungen	Schulungen (Webinare) sind auf Deutsch und kostenlos zugänglich. Helpcenter-Website, und Online Videos sind ebenfalls zugänglich Persönlicher Berater in der Schweiz	10	Persönlicher Berater Betreuung bei der Einrichtung, Strategieberatung Hilfe bei der Entwicklung von Standards- und Best Practice Vorlage	10	Online Schulungen Thinkproject Academy, Hilfe Website	10	Kostenlose Online Kurse (Auf Englisch), Hilfe-Website, Webinare, Produkt Handbuch	9
	Referenzen	Viele Referenzen, auch in der Schweiz	9	Hochtief, Roche, Novartis	7	BMW, Deutsche Bank, Drees & Sommer, EZB, Roche, Siemens, UBS	8	Viele Referenzen, weltweit	10

	DALUX Switzerland GmbH Dalux Box Pro		AirITSystems GmbH Awaro		Thinkproject Swiss GmbH Conclude CDE		Autodesk Construction Cloud AG Autodesk Doc	
	Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note	Begründung	Note
Kosten für mittlere Projekte		10		6		3		1
Kosten für grosse Projekte		3		10		6		0
Anbindung zum lokalen Laufwerk	Ja, Dalux Sync	10	Ja, Awaro Desktop Integration App ("ADI")	10	Nein	0	Ja, Desktop Connector	10
Integration von weiteren Softwares in das CDE durch offene Schnittstellen und Plugins	Solibri, Navisworks, Revit, AutoCAD, Sharepoint	8	Integration von Microsoft 365, Solibri, DocuSign, Google Drive Individuelle Integration möglich (API)	10	Direkte Verbindung mit Thinkproject Lösung Jedoch keine Plugins zur direkten Verbindung externe Softwarelösungen	3	Direkte Verbindung mit Autodesk Produkte (Revit, AutoCAD, Navisworks...) & Anbindung zu zahlreichen weiteren Software Vor allem die Anbindung zur Microsoft 365 ist vorteilhaft	9
Weitere Lösungen im Lösungsportfolio des Softwareanbieters	Tender, Handover, Field, Sitewalk, ...	9	Reines CDE, weitere Lösung nur für den Bauwerksbetrieb	3	Rechnungsprüfung, Mängelmanagement, Vergabemanagement, Nachtragmanagement, Übergabemanagement, Facility Management	10	Build, Takeoff, BIM Collaborate, Navisworks	10
Sicherheit	2-Faktoren Authentifizierung ISO 27001 Zertifizierung Alle Dateitypen sind zugelassen	6	ISO 27001 zertifiziert, EU-DSGVO konform, integrierte Virenschutz	10	2-Faktor Authentifizierung, ISO 27001 Zertifizierung, Bestimmte Dateitypen sind aus Sicherheitsgründen nicht zugelassen	10	ISO 27001, ISO 27017 und ISO 27018 Zertifizierung Bestimmte Dateitypen sind aus Sicherheitsgründen nicht zugelassen	10
Austausch mit anderen Benutzern der Plattform	Dalux User Days -> Veranstaltung zum Austausch mit anderen Anwendern der Plattform	10	Keine Veranstaltung um mit anderen Nutzern der Plattform auszutauschen	0	Expertenforum -> Veranstaltung zum Austausch mit anderen Anwendern der Plattform	10	Begrenzte Anzahl an Veranstaltungen in Europa	4
Internationale Ausrichtung	Dalux wird in 147 Länder angewendet, Standorte in 18 Ländern Kommt ursprünglich aus Dänemark	10	Vor allem in Deutschland tätig. Standorten in Frankfurt, München und Berlin	7	Thinkproject ist in 60 Länder tätig, Standorte in 12 Ländern Kommt ursprünglich aus Deutschland	10	Autodesk ist weltweit tätig	10
Zukunftsorientierung	VR integrierbar, Funktion zur Zustandserfassung des Bauprojekt mit Helmkameras	8	Wenige zukunftsorientierte Funktionen	4	Planlieferungsprogramm im CDE einstellbar	9	Autodesk ist sehr zukunftsorientiert. Neue Software die das gesamte Bauprozess begleiten werden regelmässig entwickelt	9

Tabelle 7: Begründung der Bewertung



## 4.5 Fazit zur Evaluation

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse und Erkenntnisse der Evaluation zusammengefasst. Die Ergebnisse werden zuerst diskutiert und kritisch betrachtet. Die im Rahmen der Evaluation hervorgehobene Lösung wird im Anschluss vorgestellt.

### 4.5.1 Diskussion der Ergebnisse

Die erste Erkenntnis der Evaluation ist, dass nicht auf der Baubranche spezialisierte Lösungen, wie beispielsweise SharePoint, als CDE ungeeignet sind. Diese allgemeinen Kollaborationsplattformen erfüllen viele der Mindestanforderungen an einem CDE nicht.

Die Evaluation zeigt auch, dass ausschliesslich auf BIM spezialisierten Kollaborationsplattformen, wie beispielsweise Revizto, aufgrund ihres sehr hohen Spezialisierungsgrad als CDE eher ungeeignet sind. Diese Lösung sind ausschliesslich für die Verwaltung von BIM Daten geeignet und können kein CDE ersetzen.

Allgemeine Lösungen für das Baumanagement wie zum Beispiel Planradar sind aufgrund ihres sehr breiten Einsatzgebietes als CDE auch ungeeignet und können viele der Mindestanforderungen nicht erfüllen.

In der Evaluation wurden auch lokale, auf dem Schweizer Markt spezialisierte Lösungen evaluiert wie beispielsweise Rmail oder Uhu Cloud. Die Auswertung zeigte, dass diese Lösungen die meisten Mindestanforderungen an einem CDE nicht erfüllen. Der Hauptgrund hierfür ist das beschränkte Entwicklungspotential dieser Softwarelösungen gegenüber den weltweiten Marktführern.

Die einzigen Lösungen welche alle Mindestanforderungen an ein CDE erfüllen sind Lösungen von marktführenden Herstellern die sich auf die Entwicklung von CDE spezialisiert haben wie beispielsweise Autodesk Docs, Awaro, Conclude CDE oder Dalux Box. Die Auswertung dieser vier Lösungen zeigte, dass es sehr schwer ist diese Lösungen untereinander zu bewerten, da sie alle sehr ähnliche Funktionen anbieten und könnten daher schnell als gleichwertig betrachtet werden. Ohne eine geeignete und feine Evaluationsmethode, wie eine Nutzwertanalyse, die eine detaillierte Differenzierung nach einzelnen unterschiedlich zu gewichteten Faktoren zulässt, wäre der Vergleich der unterschiedlichen Lösungen sehr schwer gewesen.

Dalux Box erreichte im Rahmen der Evaluation den besten Nutzwert mit 8.95 Punkte. Die Erreichung des besten Ergebnisses ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass Dalux Box durchweg über alle Kriterien eine gute Bewertung erzielen konnte. Das CDE Dalux Box Pro und ihre Entwickler wird im Abschnitt 4.5.2 vorgestellt.

Eine weitere Erkenntnis der Evaluation ist, dass die marktführenden Softwarelösungen sich sehr schnell entwickeln. Neue Funktionalitäten werden regelmässig veröffentlicht. Einerseits ist diese kontinuierliche Verbesserung von Vorteil für den Benutzern da die Software sich daher immer verbessern. Jedoch sollte diese kontinuierliche Funktionsverbesserung auch kritisch beurteilt werden. Bei jeder neuen Funktion oder jeder Optimierung einzelner Prozesse ist zu hinterfragen, ob diese tatsächlich einen Mehrwert innerhalb der Wertschöpfungskette bringen oder ob diese nur als Abhebungsmerkmal von anderen Softwares dienen.

Als Ergebnis der Evaluation lassen sich insgesamt fünf unterschiedliche Kategorien, welche übergeordnet den Erfüllungsgrad eines CDE differenzieren, ableiten. Die Kategorien sind in der Abbildung 20 nach ihrer Angemessenheit dargestellt.

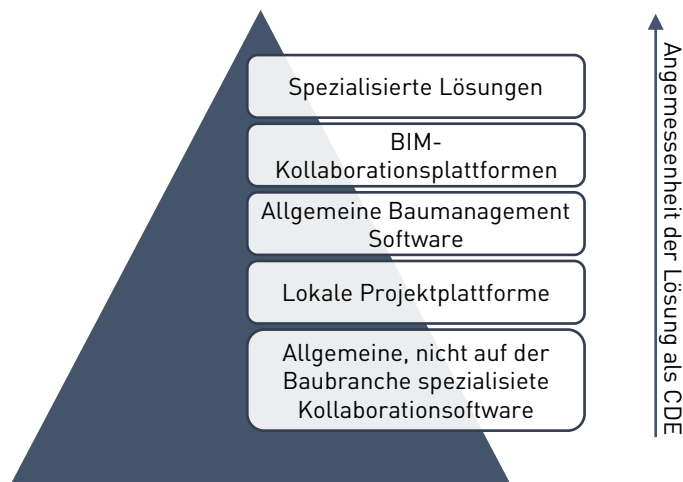


Abbildung 20: Unterteilung der evaluierten CDE nach ihrer Angemessenheit

Zusammengefasst zeigt die Evaluation, dass nicht jede Datenmanagement- und Kollaborationssoftware als CDE eingesetzt werden kann. Auch Softwares die sich als CDE bezeichnen, sind teilweise als CDE nicht geeignet. Die Evaluation hat auch gezeigt, dass CDE-Lösungen von spezialisierten Herstellern sich schwer vergleichen lassen, da alle Lösungen ähnliche Funktionen anbieten. Daher ist die Evaluation in Form einer Nutzwertanalyse die geeignete Methode, um die verschiedenen Softwares detailliert auszuwerten und somit die bestmögliche Lösung zu identifizieren.

#### 4.5.2 Im Rahmen der Evaluation hervorgehobene Lösung

In diesem Abschnitt wird das CDE Dalux Box Pro vorgestellt, welches im Rahmen der Evaluation den besten Nutzwert bekommen hat.

#### Dalux

Dalux ist ein dänisches Unternehmen, welches seit 2005 Softwares zur Digitalisierung und Verbesserung von Prozessen in der Baubranche entwickelt. Aktuell werden die digitalen Lösungen von Dalux von mehr als 700'000 Personen in 147 Ländern benutzt. Dalux bietet mehrere Softwarelösungen an, welche in ihrer Gesamtheit den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks begleiten können (siehe Abbildung 21). Alle diese Lösungen können miteinander verknüpft werden und sind über dieselbe Plattform erreichbar.<sup>95</sup>

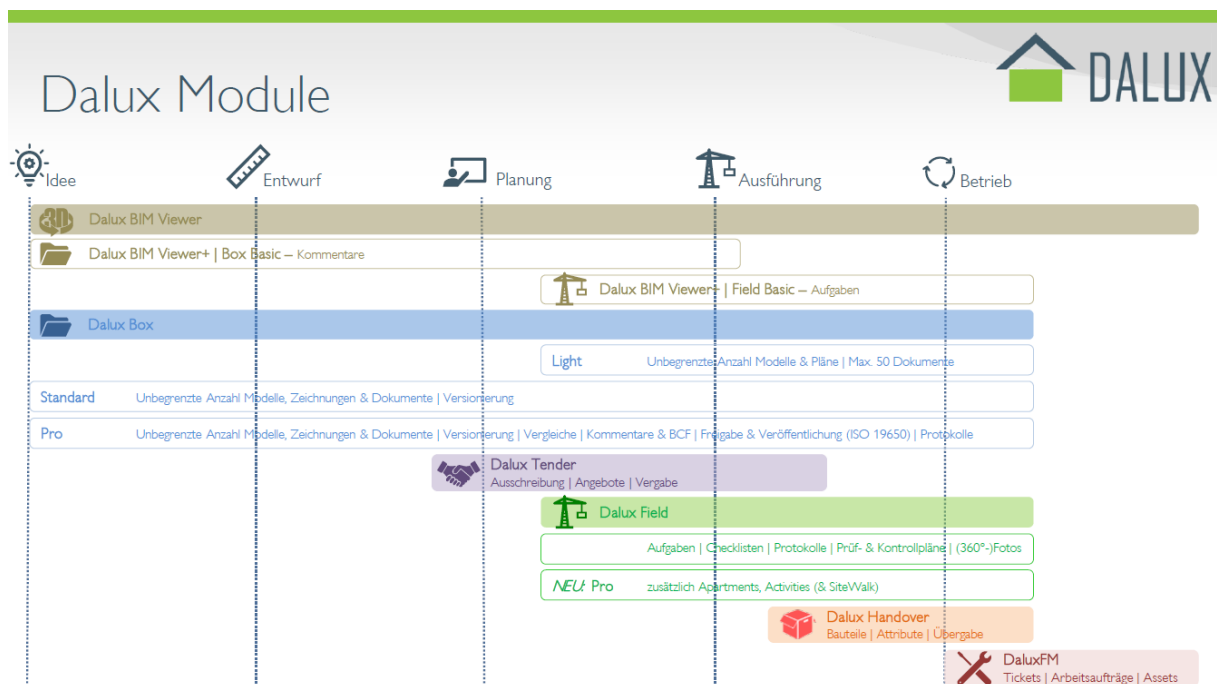


Abbildung 21: Darstellung aller Module im Lösungsportfolio von Dalux<sup>96</sup>

Das Modul, das die Rolle eines CDE übernimmt, wird als Dalux Box bezeichnet. Dabei gibt es zwei unterschiedliche Modulvarianten: Box Standard und Box Pro. Box Pro ist die Variante, die im Rahmen die Arbeit evaluiert wurde und bei der Nutzwertanalyse als am besten geeignete Softwarelösung identifiziert wurde.

#### Funktionalitäten von Dalux Box Pro

In der Tabelle 8 werden die Funktionen der CDE Dalux Box Pro vorgestellt und beschrieben.

<sup>95</sup> vgl. Dalux, 2023

<sup>96</sup> unverändert übernommen aus Dalux, 2022

Funktion	Beschreibung
BIM Viewer	IFC Viewer mit Auswertungsfunktionalitäten: Mengenermittlung, Kollisionsprüfung, VR-Reality, Erstellung von BCF
Statusverwaltung nach ISO 19650	CDE in 3 Bereiche aufgebaut: ein Bereich für Dateien «in Bearbeitung», ein Bereich für «geteilte» Dateien und ein Bereich für «veröffentliche» Dateien
Strukturierung	Erstellung von Benennungskonvention für die Dateien möglich. Metadaten Datenbank wird zur Verfügung gestellt und kann beliebig erweitert werden. Ordnerstruktur ist beliebig erstellbar
Versionierung	Automatisierte Versionierung der Dateien durch Metadaten Zuweisungen
Filterfunktion	Filterfunktionalität zum Aussortieren der Dateien nach ihren Metadaten
Offline	Pläne, Dokumente und Modelle können über die App für den offline Modus geladen werden.
Hyperlinks	Die Verknüpfungen zwischen den Dateien erfolgt automatisch anhand ihrer Nummer. Detailpläne sind zum Beispiel automatisch mit ihrem zugehörigen Grundriss verknüpft.
Plugin/Integration	Direkte Anbindung des CDE mit den Modellierungssoftware Revit, und Archicad sowie mit den Prüfsoftwares Navisworks und Solibri.
Kommentare	Erstellung von (dateibasierten) Kommentaren.
Workflows	Workflows können beliebig programmiert werden. Diese ermöglichen den Übergang von einem Statusbereich zum anderen.
Zugriffsberechtigungen	Die Zugriffsberechtigungen können Benutzerspezifisch angepasst werden
Ausschreibungen	Ausschreibungen können über das CDE gesendet und eingeholt werden. Bieter können direkt über die Plattform auf die Ausschreibungsunterlagen zugreifen und ggf. Fragen zur Ausschreibung stellen
QR-Codes	Jedes Dokument bekommt einen zugehörigen QR-Code das beim Ausdruck der Datei mit ausgedruckt wird. Mit diesem QR-Code kann die Aktualität der Dateien mit einem Smartphone oder ein Tablet überprüft werden
Vergleichsfunktion	Planversionen können untereinander verglichen werden anhand der Vergleichsfunktion. Änderungen zwischen 2 Versionen werden farblich hinterlegt
Verbindung mit Druckservice	Das CDE kann mit einem Druckservice verbunden werden. Dateien im CDE können direkt über den Druckservice ausgedruckt werden.
Desktop Anbindung	CDE kann mit dem lokalen Speicherlaufwerk verbunden werden um das Hochladen und Abrufen der Dateien ohne Anwendung der Software zu ermöglichen

Tabelle 8: Funktionen des CDE Dalux Box

## **5 Konzept zur Einrichtung eines CDE**

Das nachstehende Kapitel befasst sich mit der Erarbeitung eines Konzeptes zur erfolgreichen Einrichtung eines CDE. Hierfür werden zuerst die Ziele und Bestandteile der Konzeptentwicklung vorgestellt (Abschnitt 5.1), um im Anschluss die Methode zur Entwicklung des Konzeptes zu definieren (Abschnitt 5.2). Das erarbeitete Konzept wird dann vorgestellt (Abschnitt 5.4 bis 5.6) und abschliessend kritisch überprüft (Abschnitt 5.7).

### **5.1 Ziele und Bestandteile der Konzeptentwicklung**

Wie im Abschnitt 2.1.3 erläutert, werden in den Normen ISO 19650 und DIN SPEC 91391 die Grundkonzepte und Anforderungen an ein CDE beschrieben. Die beschriebenen Grundprinzipien und Anforderungen sind dabei theoretisch behandelt und erläutert. Die praktische und technische Umsetzung der aufgeführten Prinzipien wird innerhalb der beiden Normen nicht erläutert. Dieses Kapitel soll die fehlenden Vorgaben zur praktischen Umsetzung der in den Normen beschriebenen Grundkonzepte aufwiegen. Weiterhin wird das Ziel verfolgt ein klares, strukturiertes und standardisiertes Konzept für die Einrichtung und Anwendung eines CDE zu entwickeln, um somit einen Leitfaden für die Implementierung eines CDE aufzuzeigen.

Folgende Schwerpunkte bei der Einrichtung eines CDE, werden in Rahmen der Konzeptentwicklung erarbeitet:<sup>97</sup>

- Konzeptionierung der CDE Strukturierung (siehe Abschnitt 5.4)
- Entwicklung eines Berechtigungskonzept (siehe Abschnitt 5.5)
- Entwicklung eines Konzeptes zur Anwendung der Statusverwaltung (siehe Abschnitt 5.3)
- Definition von Workflows und Arbeitsprozessen innerhalb des CDE (siehe Abschnitt 5.6).

### **5.2 Methode zur Konzeptentwicklung**

In diesem Abschnitt werden die Methoden die im Rahmen der Konzeptentwicklung angewendet wurden vorgestellt. Es wurden insgesamt zwei unterschiedliche Methoden umgesetzt:

---

<sup>97</sup> vgl. Anhang 7

- Es wurden zuerst Fokusgruppendifkussionen mit fünf Fachexperten durchgeführt. Jeder Fachexperte verfügt über unterschiedliche Expertisen Bereiche, die im Rahmen der Konzeptentwicklung notwendig sind. Die teilnehmenden Fachexperten und deren Expertisen Bereiche sind in der Tabelle 9 nach ihren Nachnamen alphabetisch geordnet. Es wurden insgesamt vier Fokusgruppendifkussionen durchgeführt. Die Methode der Fokusgruppendifkussion ist eine qualitative Forschungsmethode. Sie wurde gewählt, weil sie es ermöglicht neue Ideen und Konzepte zu erörtern und zu diskutieren. Durch ihre Interaktivität ist diese Methode besonders gut geeignet um neue Ansätze und Konzepte zu entwickeln.<sup>98</sup> Die Protokolle der vier Gruppendifkussionen sind im Anhang dieser Arbeit beigelegt (Anhänge 4 bis 7).

Name	Expertise Bereich
██████████	CDE, Anwendung der ISO 19650
██████████	CDE
Lionel Lang	Bauprozessmanagement
Felix Lay	Digitalisierung im Bauwesen
Melinda Müller	BIM

*Tabelle 9: An der Fokusgruppe teilnehmende Fachexperten*

- Die zweite Methode zur Konzeptentwicklung war es Gespräche mit erfahrenen CDE-Anwendern, sogenannte «Power User», durchzuführen. Ziel war es Vorschläge zur Einrichtung des CDE zu sammeln und auch «Best Practice» Ansätze zu identifizieren. Dieser Austausch mit erfahrenen CDE Benutzer erfolgte an der Veranstaltung «Dalux User Days». Eine Konferenz die regelmässig, an verschiedenen Standorten, von Dalux organisiert wird damit aktuelle und zukünftigen Benutzer der Plattform sich austauschen und praktische Fallbeispiele teilen können. Die Zusammenfassung der Veranstaltung «Dalux User Says» ist im Anhang dieser Arbeit beigelegt (Anhang 3).

Die Kombination der beiden Methoden ergibt einen iterativen Prozess. Das Konzept wurde fortläufig anhand neuer Erkenntnisse erweitert. Innerhalb jedem Iterationsschritt wurde das Konzept getestet, überprüft, angepasst und angereichert. Dieser iterative Prozess ist in der Abbildung 22 graphisch dargestellt.

<sup>98</sup> vgl. Zywiets, 2022

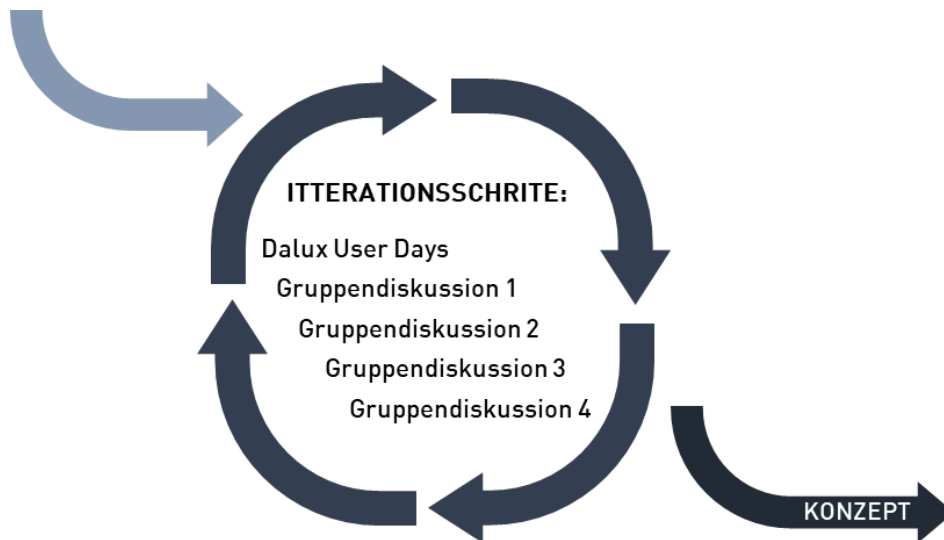


Abbildung 22: Methode zur Konzeptentwicklung für die Einrichtung des CDE

Die Entwicklung und Erprobung des entwickelten Konzeptes erfolgte anhand der Software Dalux Box Pro. Das Konzept ist jedoch nicht softwarespezifisch ausgerichtet, und kann daher auf andere CDE Lösungen übertragen werden.

### 5.3 Statusverwaltung

Wie im Abschnitt 2.4 beschrieben, ist eine der zentralen Funktion eines CDE nach ISO 19650-1 die Statusverwaltung von Dateien. Es wird dabei zwischen den Status «in Bearbeitung», «geteilt» und «veröffentlicht» unterschieden (siehe Abbildung 9).

Der Einsatz dieser Methode ist in Grossbritannien sehr verbreitet und die Anwendung dieser Methode zur Klassifizierung der Dateien nach ihrem Bearbeitungszustand wird üblich bei Bauprojekten angewendet. Jedoch ist die Anwendung dieser Methode in anderen Ländern Europas wie beispielsweise in der Schweiz oder in Deutschland sehr wenig verbreitet.<sup>99</sup>

Die Anwendung des Status «in Bearbeitung» kann in Frage gestellt werden. Grund dafür ist, dass dieser Status für Dateien steht, die sich in einem Team internen Bearbeitungszustand befinden. Diese Dateien sollten nur von ihrem Ersteller sichtbar sein und mit anderen Projektbeteiligten nicht geteilt werden. Es ist daher nicht notwendig diese Dateien die für den eigene Zweck dienen auf eine gemeinsame Plattform zu speichern. Gemäss dem aktuellen Stand der Technik ist der Arbeitsprozess vereinfacht, wenn solche Dateien auf einem internen Laufwerk bearbeitet und gespeichert werden.

<sup>99</sup> vgl. Anhang 6

Innerhalb einer solchen Umsetzung erfolgt der Austausch innerhalb eines Fachbereiches ausserhalb des CDE z.B. über einen betriebsinternen Server.<sup>100</sup>

Erst Dateien die für die gemeinsame Nutzung dienen (d.h. Dateien mit dem Status «geteilt»), sollten auf einem CDE gespeichert werden, damit alle Projektbeteiligten auf diese zugreifen können.

Dazu kann die Anwendung von drei Status zu Verwirrungen führen. Der Unterschied zwischen dem Satus «in Bearbeitung» und dem Status «geteilt» ist oft nicht jeder Projektbeteiligte klar und führt daher zu Missverständnissen.

Aus dem genannten Grund empfiehlt sich ausschliesslich die zwei Status «geteilt» und «veröffentlicht» anzuwenden. Der Status «in Bearbeitung» wird nicht angewendet da Dateien in diesem Bearbeitungsstand lokal in einem Teaminterner lokaler Laufwerk gespeichert sind. Diese Vorgehensweise ist in der Abbildung 23 grafisch dargestellt.

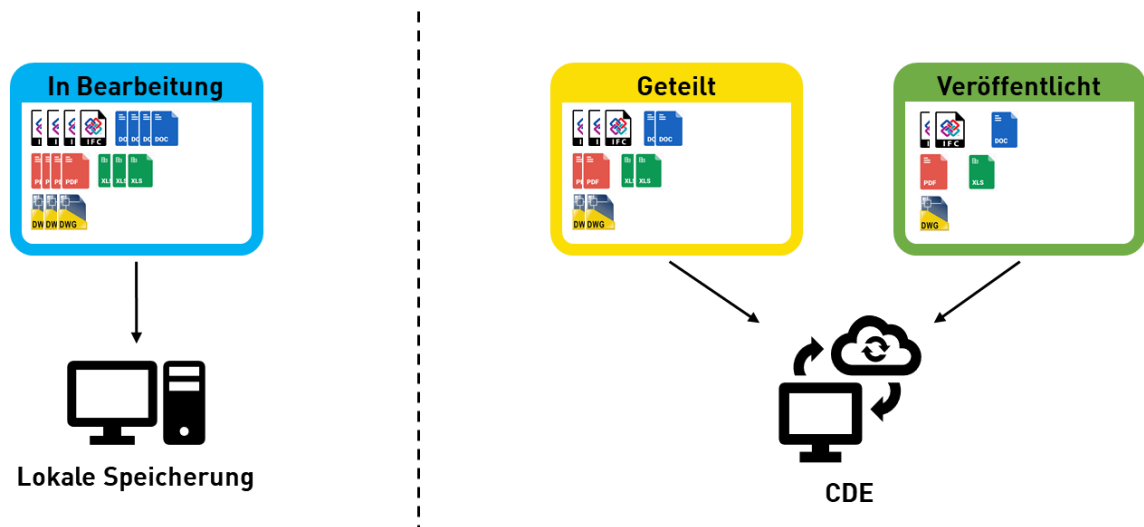


Abbildung 23: Anwendung der CDE mit ausschliesslich zwei Stufen der Statusverwaltung. Die Dateien «in Bearbeitung» werden lokal, vom Ersteller, gespeichert

## 5.4 Strukturierung

Die Strukturierung der gespeicherten Dateien ist ein wichtiger Bestandteil eines CDE (siehe Kapitel 2.4). Im vorliegenden Kapitel wird ein Konzept zur Strukturierung des CDE erarbeitet.

### 5.4.1 Ordnerstruktur

Wie im Abschnitt 2.4 erwähnt, ist die Anwendung von Metadaten neben die eindeutige ID, die Methode um die Speicherung der Dateien innerhalb eines CDE zu strukturieren.

<sup>100</sup> vgl. Anhang 3; Anhang 6



Es zeigt sich jedoch, dass eine Strukturierung ausschliesslich mittels Metadaten eine zu starke Änderung gegenüber der konventionellen Strukturierung darstellt.<sup>101</sup> Aktuell wird es noch bevorzugt mit Ordnerstrukturen zu arbeiten da im Alltag immer wieder Ordner angewendet werden um Dateien zu verwalten (z.B. auf Computer oder auf USB-Sticks). Daher sollte die Strukturierung anhand Metadaten durch einem Ordnerstruktur ergänzt beziehungsweise ersetzt werden (vgl. Abbildung 8, CDE Solution 2).

Bei der Konzeptionierung der Struktur muss darauf beachtet werden, dass diese für alle Projektbeteiligte verständlich ist, sowohl für Bauherren als auch für ausführende Unternehmen zum Beispiel. Daher sollte die Struktur einen roten Faden abbilden, nicht zu komplex sein und sich an bewährten Strukturen orientieren.<sup>102</sup>

HARTMANN bestätigt diese Ansicht, da aus seiner Sicht die Entwicklung einer guten Ordnerstruktur der zentrale Punkt bei der Einrichtung eines CDE ist.<sup>103</sup> Diese Aussage wird ebenfalls von vielen CDE Experten bestätigt.<sup>104</sup>

Die Praxis zeigt, dass es sich bewährt hat Strukturen anzuwenden die den verschiedenen Projektphase eines Bauvorhabens entsprechen.<sup>105</sup> Im Gegenteil sind Strukturen die einen firmeninterne Standard verfolgen, ineffizient da die Projektbeteiligten ausserhalb der Organisation diese internen Strukturen nicht bekannt sind und sie daher einen sehr hohen Aufwand zur Einarbeitung erbringen müssen.

Da innerhalb der vorliegenden Arbeit die Einrichtung für eine Schweizer Baumanagement-Firma erarbeitet wird, ist eine Struktur die sich nach den Projektphasen gemäss Schweizer Normen SIA 112 (siehe Tabelle 10) orientiert, ein guter Lösungsansatz.<sup>106</sup> Dieses Vorgehen ist aber nicht nur in der Schweiz gültig, sondern auch in anderen Ländern, in welchen die Projektabwicklungsphase standardisiert sind. Beispielsweise könnte in Deutschland eine Struktur auf Basis der Leistungsphasen nach HOAI entwickelt werden.

---

<sup>101</sup> vgl. Anhang 3; Anhang 4

<sup>102</sup> vgl. Anhang 3

<sup>103</sup> vgl. Hartmann, 2022, S.192

<sup>104</sup> vgl. Anhang 3

<sup>105</sup> ebd.

<sup>106</sup> vgl. Anhang 4

Phasen	Teilphasen
<b>1 - Strategische Planung</b>	11 - Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien
<b>2 - Vorstudien</b>	21 - Definition des Bauvorhabens, Machbarkeitsstudie
<b>3 - Projektierung</b>	31 - Vorprojekt
	32 - Bauprojekt
	33 - Bewilligungsverfahren
<b>4 - Ausschreibung</b>	41 - Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe
<b>5 - Ausführung</b>	51 - Ausführungsprojekt
	52 - Ausführung
	53 - Inbetriebnahme, Abschluss
<b>6 - Bewirtschaftung</b>	61 - Betrieb
	62 - Überwachung/Überprüfung/Wartung
	63 - Instandhaltung

*Tabelle 10 Projektphasen nach SIA 112<sup>107</sup>*

Die abgewickelte Struktur konzentriert sich auf die Phase 3 bis 5. Die Phase 1, 2 und 6 wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da diese Phasen nicht Bestandteil der Kernaufgaben eines Baumanagementunternehmens sind.

Vielen CDE-Experten sagen, dass es vorteilhaft ist, mit möglichst wenig Ordner und Ordnererebenen zu arbeiten, da die Projektbeteiligte sich dann besser mit der Struktur einbinden können.<sup>108</sup> Aus diesem Grund wurde die Anzahl an Ordnern und Ebenen im vorliegenden Konzept möglichst minimiert.

Bei der Entwicklung einer Struktur ist es ebenfalls wichtig, dass sie an die spezifischen Anforderungen des Projekts angepasst werden kann. Die Ordnerstruktur kann nicht alle spezifischen Anforderungen eines Bauprojektes abdecken und sollte daher Anpassungen und Erweiterungen, nach Projektvorgaben, ermöglichen.

Die abgewickelte Struktur ist in der Tabelle 13 dargestellt. Sie dient als Grundlagen für die komplette Einrichtung des CDE.

#### **5.4.2 Benennungskonventionen (eindeutiger ID)**

Ein Grundkonzept des CDE ist die eindeutige Benennung von Dateien (Informationscontainer) durch die Anwendung einer Benennungskonvention (siehe Abschnitt 2.4). In diesem Abschnitt

<sup>107</sup> eigene Darstellung i.A. von SIA 112, 2014, S.9

<sup>108</sup> vgl. Anhang 3

wird eine standardisierte Benennungskonvention definiert, die für die eindeutige Benennung der Dateien innerhalb des CDE angewendet werden kann.

Gemäss Einleitung der ISO 19650-2 sollten Konventionen für die eindeutige Dateibenennung durch jedes Land erstellt und als nationalen Anhang zur Norm hinzugefügt werden.<sup>109</sup> Grossbritannien ist eines der wenigen Länder, die diese Anforderung der ISO Norm verfolgt und in seinem nationalen Anhang eine Konvention erarbeitet hat (siehe Tabelle 11).

Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Feld 6
Project	Originator	Volume/ System	Level	Type	Disipline	Number

*Tabelle 11: Benennungskonvention gem. britischer Anhang zur ISO 19650<sup>110</sup>*

Die Praxis zeigt, dass sich die Anwendung dieser Konvention für den Datenaustausch bewährt hat. Sie ermöglicht eine Standardisierung im Zuge der Dateibenennung die die Kollaboration zwischen den Projektbeteiligten verbessert.<sup>111</sup>

Die im Rahmen dieser Arbeit konzipierte Konvention (siehe Tabelle 12) orientiert sich an der britischen Konvention. Die Grundstruktur wird dabei übernommen, da sie die wichtigsten Informationen, die innerhalb einer Dateibenennung erfasst sein sollten, abbildet.<sup>112</sup> Es werden jedoch Anpassungen und Ergänzungen vorgenommen. Die wesentlichen inhaltlichen Anpassungen gegenüber der britischen Konvention und die entsprechende Begründung sind nachstehend aufgelistet:

- Zusammenstellung der Felder «Originator» und «Role». In einem Feld «Fachbereich». Hintergrund ist, dass diese beiden Felder Informationen über den Dateiersteller geben und sind daher redundant. Ein einzelnes Feld ist für diese Information ausreichend.
- Entfall des Feldes « Levels and Location». Grund hierfür ist, dass nicht jede Datei mit einem bestimmten Standort verbunden werden kann. Rechnungen oder Sitzungsprotokolle können zum Beispiel zu keinem Standort verbunden werden.

<sup>109</sup> vgl. DIN EN ISO 19650-2, 2019, S.8

<sup>110</sup> eigene Darstellung, i.A. an BS EN ISO 19650-2, 2021, national Annex

<sup>111</sup> vgl. Anhang 6

<sup>112</sup> vgl. Anhang 5

- Hinzufügen eines Feldes «Inhaltsbeschreibung» um die Inhalte der Datei präzisieren zu können. Die Benennung dieses Feldes wird nicht kodiert und erfolgt daher beliebig.
- Hinzufügen eines Feldes «Phase», um Dateien phasenbezogen im CDE identifizieren zu können.

Neben den inhaltlichen Anpassungen wurde auch Kodierungen für die einzelnen Felder der Konvention entwickelt. Die Kodierung wurde für jedes Feld erstellt und besteht jeweils aus drei Buchstaben. Die entwickelte Kodierung ist in der Tabelle 12 dargestellt. Die Kodierung ist sehr umfangreich und zielt darauf ab alle möglichen Dateien, die in einem CDE hochgeladen werden könnten, kodieren zu können.

	Projektkürzel	Fachbereich	SIA-Phase	Nummer	Typ	Inhaltsbeschreibung
<b>Beschreibung</b>	Kodierung für Projektbezeichnung	Kodierung zur Bezeichnung der Ersteller	Kodierung für Projektphase gem. SIA 112	Datei-Nummer	Kodierung für Dateityp	Beschreibung der Dateiinhalte
<b>Kodierung</b>	beliebig projektspezifisch	BHR (Bauherr) ARC (Architekt) MAN (Baumanagement) BAI (Bauingenieur) FK0 (Fachkoordination) KOO (Koordination) HLK (HLK zusammen) HKK (Heizung, Klima, Kälte) HEI (Heizung) LUE (Lüftung) ELT (Elektro) SAN (Sanitär) BRS (Brandschutz) PHY (Bauphysik) MSR (Gebäudeautomation) SPR (Sprinkler) FAS (Fassaden) TIE (Tiefbau) LAA (Landschaftsarchitekt) LIC (Licht) GAS (Gastro) SIG (Signaletik) SIC (Sicherheit) VKP (Verkehr) GEO (Geologe) BSS (Bauschadstoffe) ABR (Abbruch) TUR (Tür) NAC (Nachhaltigkeit) PQM (PQM Berater)	31 (Vorprojekt) 32 (Bauprojekt) 33 (Bewilligungsverfahren) 41 (Ausschreibung) 51 (Ausführung) 53 (Abschluss)	beliebig projektspezifisch	<b>Kodierung für Pläne</b> SIT (Situation) GRU (Grundriss) SCH (Schnitt) ANS (Ansichten) FAS (Fassade) DKS (Deckenspiegel) BDN (Boden) DET (Detail) UMG (Umgebung) MOC (Mock Up) KOO (Koordination) KON (Konzept) DIS (Disposition) SMA (Schema) SKP (Strukturplan) INS (Installation) APP (Apparate) AUS (Ausparungen) KAN (Kanalisation) SAG (Schalung) BEW (Bewehrung) EIN (Einlagen) BRS (Brandschutz) ABR (Abbruch) BAU (Bauablauf) TER (Termine) KOS (Kosten) DIV (Diverses)	Keine Kodierung, beliebig
					<b>Kodierung für Modelle</b> <i>Siehe Kodierung für Pläne</i> RAU (Raummodell) GES (Gesamt) TWK (Tragwerk)	
					<b>Kodierung für Dokumente</b> AL (Anleitung) BE (Bericht/Beschrieb) ORG (Organigramm) ADL (Adressliste) BSP (Beispiele) CL (Checkliste) RL (Richtlinie) GRA (Grafik/Skizze) FOT (Foto) KO (Konzepte) TPL (Terminplan) PRO (Protokoll) LV Leistungsverzeichnis REC (Rechnung)	

Tabelle 12: Konzipierte Namenskonvention und zugehörige Kodierung

### 5.4.3 Metadaten

Ziel einer gemeinsamen Datenumgebung ist es künftig Ordnerfrei zu arbeiten; die Dateien sollten ausschliesslich mit Metadaten und Benennungskonventionen klassifiziert werden.<sup>113</sup>

Eine Strukturierung ausschliesslich mittels Metadaten wird sich mittel- bis langfristig bewähren, da diese Art von Klassifizierung zwei Hauptvorteile erbringt:

- Die Aufgabe der Überlegung einer Ordnerstruktur und die entsprechende Einordnung einer Datei in den richtigen Ordner entfällt
- Die Programmierung dieser Struktur innerhalb des CDE entfällt
- Anwender des CDE müssen sich nicht mit der Ordnerstruktur familiär machen und diese verstehen um Daten zu finden.

Jedoch würde die Anwendung dieser Methode grosse Veränderungen gegenüber der konventionellen Arbeitsweise verursachen. Aktuell wird es noch bevorzugt mit Ordnerstrukturen zu arbeiten, da im Alltag immer wieder Ordner angewendet werden um Dateien zu verwalten (z.B. auf Computer oder auf USB-Sticks) (siehe Abschnitt 5.4.1). Dateien ausschliesslich mit Metadaten zu verwalten ist eine Methode die aktuell selten angewendet wird. Der Übergang zwischen diesen beiden unterschiedlichen Denkweisen ist daher eine grosse Herausforderung und ein notwendiger Change-Management Prozess. Aufgrund des aktuellen Status Quo wurde die Anwendung der Metadaten in dem entwickelten Konzept so gewählt, dass sie die Ordnerstruktur ergänzt und entspricht. Somit können Dateien nach dem klassischen Weg, d.h. anhand der Ordnerstruktur, oder durch filtern der Metadaten gefunden werden. Diese Umsetzung soll eine Übergangszeit zwischen den beiden Denkweisen ermöglichen.

Die Umsetzung dieses Konzeptes am Beispiel des CDE Dalux Box ist in der Abbildung 24 dargestellt. Die Ordnerstruktur ist in blau markiert. Durch diese Struktur können Dateien mittels dem «klassischen Weg» - durch öffnen der jeweiligen Ordner - gefunden werden. Die Metadaten sind in rot markiert. Dateien werden dabei durch Filterung der jeweiligen Metadaten aussortiert.

---

<sup>113</sup> vgl. Anhang 3

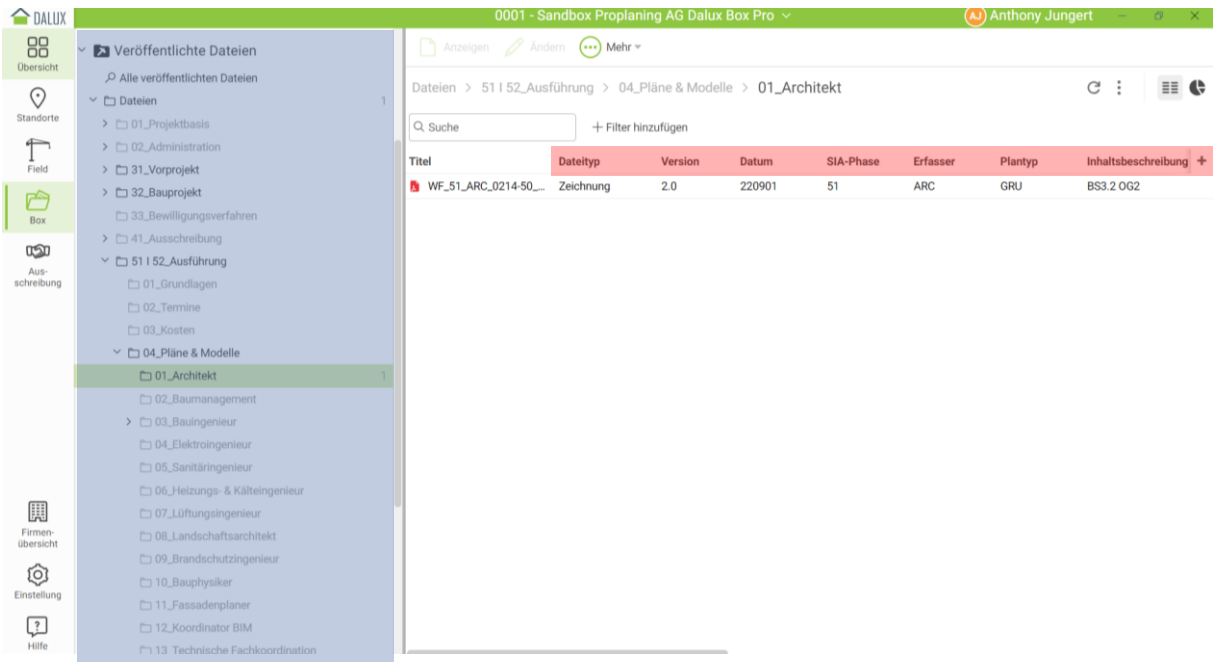


Abbildung 24: Metadaten- sowie Ordnerstrukturierung im Dalux Box

## 5.5 Berechtigungen

Eine weitere Grundfunktion eines CDE, wie im Abschnitt 2.4 erläutert, ist die Verwaltung der Zugriffsberechtigungen. Um diese Normvorgabe zu verdeutlichen, wurde eine Berechtigungsmatrix (Tabelle 13) entwickelt. Diese Matrix dient zur Festlegung der Zugangsberechtigungen der verschiedenen Projektbeteiligten auf das CDE. Diese Berechtigungsmatrix stellt ein Hilfsmittel zur Programmierung der Berechtigungen innerhalb der CDE Software dar. Innerhalb der Berechtigungsmatrix ist zwischen drei Berechtigungstypen zu unterscheiden:<sup>114</sup>

- Die Leseberechtigung, die mit einem «L» in der Berechtigungsmatrix gekennzeichnet ist. Benutzer mit dieser Berechtigung können ausschliesslich Dateien lesen, aber nicht bearbeiten.
- Die Bearbeitungsberechtigung, die mit einem «B» in der Berechtigungsmatrix gekennzeichnet ist. Benutzer mit dieser Berechtigung können Dateien lesen und bearbeiten.
- Keine Berechtigung, die mit einem «0» in der Berechtigungsmatrix gekennzeichnet ist. Benutzer können Dateien weder lesen noch bearbeiten.

<sup>114</sup> vgl. Anhang 4

Die Vergabe der unterschiedlichen Berechtigungstypen hängt von drei wesentlichen Punkten ab:

**Der Benutzer:** Insgesamt wurden 16 Benutzergruppen, die jeweils einen Fachbereich vertreten, als Basis für die Berechtigungsmatrix definiert. Die Benutzergruppen wurden auf Basis eines grossen Bauprojektes, in welchem eine grosse Anzahl von Projektbeteiligten vorhanden ist, ermittelt. Die Benutzergruppen sind jedoch nicht abschliessend definiert und können projektspezifisch, je nach Bedarf, angepasst, reduziert oder erweitert werden. Weiterhin können die Benutzergruppen in drei Einheiten unterteilt werden: die Bauherrschaft, die Planer und die ausführenden Unternehmer. Die ausführenden Unternehmen sind anhand ihrer Baukostenplan (BKP)<sup>115</sup> Zahl klassifiziert. In der Berechtigungsmatrix ist als Beispiel nur ein Unternehmer aufgelistet. Welche Unternehmer relevant sind ist projektspezifisch zu definieren. Dies ist abhängig von der Projektart und vom Auftragsmodell.

**Der Satus der Dateien:** Die Berechtigungen sind auch von dem Status der Datei abhängig.<sup>116</sup> Dateien mit dem Status «geteilt» sollen nicht von denselben Benutzergruppen sichtbar sein wie die Dateien im Status «veröffentlicht». Hintergrund ist, dass der Status «geteilte Dateien» zur Kollaboration innerhalb des Projektteams dient. Bauherrschaft und Unternehmer sollten ausschliesslich Zugriff auf Dateien, die einen abgabereifen Status innerhalb des Status «veröffentlichte Dateien» erreicht haben, besitzen.

**Die Ordnerstruktur:** Berechtigungen wurden Ordnerabhängig vergeben, da nicht alle Ordner für alle Projektbeteiligte sichtbar sein sollen. Die Wahl und Aufbau der Ordnerstruktur wurde bereits in dem Abschnitt 5.4.1 erläutert.

Die Berechtigungsmatrix ist in Tabelle 13 dargestellt. Bei der Bearbeitung wurde folgendes Auftragsmodell zu Grunde gelegt: Der Architekt und das Baumanagement bilden gemeinsam einen GP in Form einer ARGE. Die ARGE ist Auftragnehmer gegenüber dem Bauherrn. Alle weiteren Planer agieren als Subplaner innerhalb der ARGE.

---

<sup>115</sup> Der Baukostenplan wird in der Schweiz angewendet um Baubeteiligten anhand einer standardisierten Nummerierung zu strukturieren. Der Baukostenplan besteht aus ein- bis vierstelligen Zahlen die jeweils eine Bautätigkeit bezeichnen. Der Baukostenplan kann innerhalb eines Projektes als Organisationsstruktur angewendet werden.

<sup>116</sup> vgl. Anhang 7











## 5.6 Arbeitsprozesse und Workflows

Dieser Abschnitt befasst sich mit den Arbeitsprozessen und Workflows innerhalb eines CDE. Es wird erläutert welche im Rahmen eines Bauprojekts relevanten Workflows im CDE implementieren werden sollten. Die Integration der CDE innerhalb des BIM-Workflows und der daraus entstehende Ablauf wird ebenfalls erläutert.

### 5.6.1 Integration der CDE im BIM-Workflow

Der letzte Teil innerhalb der Konzeptentwicklung ist die Definition der Arbeitsprozesse im Rahmen der BIM Planung bei der Einführung eines CDE. Ziel dabei ist es zu definieren, inwiefern das CDE bei einem BIM-Workflow eingesetzt werden kann und welche Vorteile diese Integration ermöglicht. Die Abbildung 25 zeigt die Integration eines CDE innerhalb eines BIM-Workflows. Das CDE ist dabei der Kernpunkt des BIM-Workflows und ermöglicht die Interaktion zwischen den Softwares der vorhandenen Softwarelandschaft. Dieses Konzept verfolgt das Prinzip des Open CDE (siehe Abschnitt 2.4).<sup>117</sup>

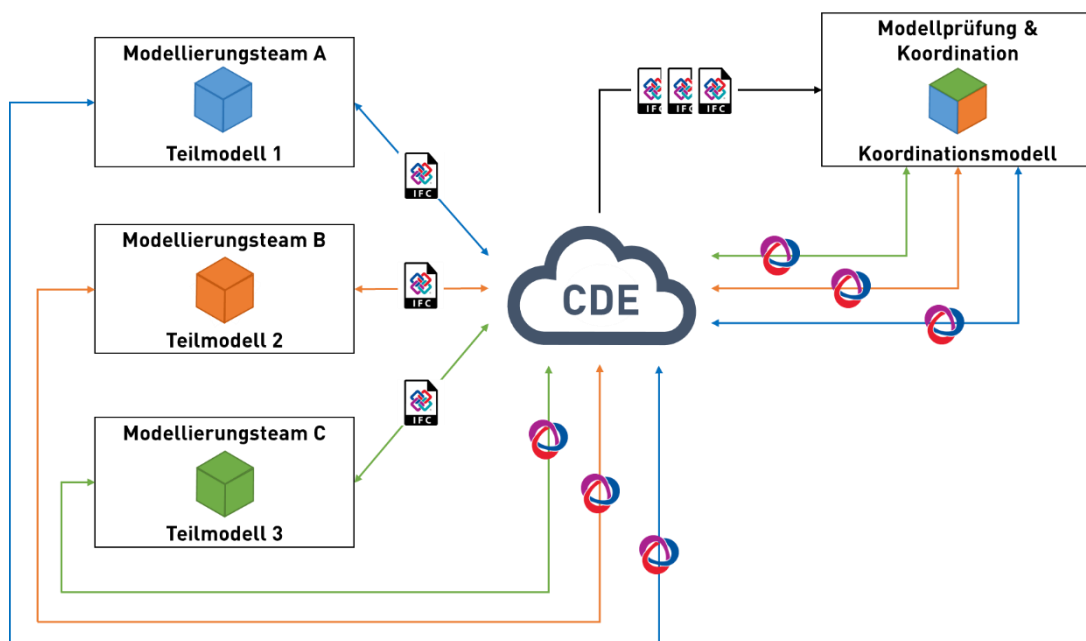


Abbildung 25: Integration des CDE im BIM-Workflow

Durch API können die Modellierungssoftware und die Prüfsoftware direkt über das CDE miteinander verknüpft werden und kommunizieren. Der Austausch der Modelle ist somit vereinfacht. Den Austausch von BCF erfolgt mit diesem Konzept auch über das CDE. BCF sind somit in strukturierter Weise zu den jeweiligen Fachbereichen verteilt.

<sup>117</sup> vgl. Anhang 7

### 5.6.2 Implementierung von Workflows innerhalb des CDE

Wie im Abschnitt 2.4 erläutert ist eine der Funktionen eines CDE die Steuerung von Workflows. In diesem Abschnitt werden Workflows/Prozesse vorgestellt, die in das CDE implementiert werden sollten. Hintergrund für diese Integration ist, dass viele Prozesse (z.B. Rechnungsprüfungen, Planfreigabe, ...) innerhalb eines Bauprojektes konventionell über Excel-Tabellen und Mailverkehr gesteuert werden. Dies resultiert oftmals in einem sehr hohen administrativen Aufwand, da eine Vielzahl von manuellen Eingriffen notwendig ist. Gleichzeitig sind Nachvollziehbarkeit und Übersichtlichkeit nur bedingt gegeben.

Folglich sind die Hauptziele der Implementierung von immer wiederkehrenden Workflows innerhalb der Abwicklung eines Bauprozesses in das CDE die Zentralisierung und Automatisierung von Prozessen. Das CDE steuert den Prozess, definiert Termine und dokumentiert die Freigabe. Die Workflows sind somit vollständig dokumentiert, besser strukturiert und der aktuelle Stand ist jederzeit für alle Projektbeteiligte abrufbar.

Zur Integration solcher Prozesse in das CDE wurde untersucht welche Workflows im Rahmen eines Bauprozesses standartmässig vorkommen, ob diese von dem CDE unterstützbar sind und ob die Integration einen Mehrwert für die Wertschöpfungsprozesse darstellt. Nachstehend sind die Prozesse aufgelistet, welche für die Integration identifiziert wurden, da diese im Hinblick eines Baumanagementunternehmens ein hohes Potential von Effizienzgewinn durch Digitalisierung, Automatisierung und Zentralisierung aufweisen:

- Freigabe Werkplanung
- Freigabe Phasenabschlüsse
- Rechnungskontrolle
- Freigabe Aussparungs- und Schalungspläne
- Freigabe Sitzungsprotokolle
- Prüfung der Ausschreibungsunterlagen

Die aufgeführten Workflows sind als nicht abschliessend anzusehen. Die Workflows können je nach Projektanforderung und Projektumgebung beliebig angepasst und erweitert werden. Wie diese Workflows innerhalb einer CDE-Software einzustellen sind hängt von der gewählten CDE-Lösung ab. Ein Beispiel für die Veranschaulichung der konkreten Einrichtung am Beispiel des Workflows «Freigabe Aussparungs- und Schalungspläne» in der Software Dalux Box ist im Anhang 8 aufgeführt.

## 5.7 Mehrwert und kritische Überprüfung des entwickelten Konzepts

In diesem Kapitel wird der erzielbare Mehrwert des entwickelten Konzepts analysiert und zusammengefasst. Weiterhin wird das Konzept anhand einer SWOT Analyse kritisch überprüft.

### 5.7.1 Mehrwert des entwickelten Konzepts

Nachfolgen werden Mehrwerte des entwickelten Konzepts zusammengefasst:

- Standardisiertes Konzept die als Basis für die Implementierung eines CDE in jedem Projekt angewendet werden kann.
- Konkretes Konzept, welches einen Leitfaden für die praktische Umsetzung von theoretischen Grundkonzepten gibt.
- Das Konzept wurde unter Berücksichtigung der Benutzererwartungen entwickelt, was die Akzeptanz des Konzeptes durch die zukünftigen Nutzer stärkt.
- Das Konzept ermöglicht eine effiziente, standardisierte und einfache Implementierung eines CDE.
- Offenes Konzept, das projektspezifisch angepasst/erweitert werden kann.
- Die entwickelte Struktur richtet sich nach dem Ablauf eines Bauprojektes, was die Struktur für alle Projektbeteiligte verständlicher macht.
- Die entwickelte Berechtigungsmatrix ist ein hilfreiches Instrument zur Programmierung und Steuerung der Berechtigungen innerhalb eines CDE.
- Die abgewickelte Struktur ist durch Trennung der unterschiedlichen Fachbereiche gut geeignet zur klaren Einteilung der Berechtigungen.
- Die Abgewickelte Ordnerstruktur, kann aufgrund seines modularen Aufbaus für Bauprojekte unterschiedlicher Grösse angewendet und gegebenenfalls einfach angepasst werden.
- Zukunftsorientierte Funktionen (z.B.: Klassifizierung anhand Metadaten, Open CDE) wurden im Konzept berücksichtigt. Beispielsweise kann die Umstellung auf die Verwaltung von Daten ausschliesslich mittels Metadaten und ohne Ordnerstruktur ohne Unterbruch erfolgen.
- Das Konzept schafft eine Strukturierung im Bereich des BIM-Workflows und kann diesen effizienter gestalten.

### 5.7.2 Kritische Überprüfung des Konzepts

Nachdem im vorherigen Abschnitt der Mehrwert des entwickelten Konzepts erläutert wurde, wird in diesem Abschnitt das Konzept kritisch überprüft. Hierfür wird eine SWOT Analyse durchgeführt (siehe Abbildung 26) um die Schwächen, Stärken, Chancen und Risiken des entwickelten Konzepts zu analysieren.

#### Strengths (Stärken):

- Standardisiertes und offenes Konzept, das bei allen CDE angewendet werden kann.
- Konzept richtet sich nach bekannten Standards.
- Konzept richtet sich nach britischen Standards die sich in der Praxis bewährt haben.
- Konzept wurde anhand Best Practice-Ansätze entwickelt und ist daher für die Praxis sehr gut geeignet.
- Prinzip des Open-CDE.

#### Weakness (Schwächen)

- Das entwickelte Konzept richtet sich hauptsächlich nach sehr grossen Bauprojekten und könnte daher bei kleineren Bauprojekten überflüssig sein.
- Der vorgeschlagene Arbeitsprozess mit der CDE als Kernpunkt könnte aufgrund fehlender Softwareintegration nicht überall übertragbar sein.
- Das Konzept richtet sich nach einer Strukturierung mit Ordner anstelle von Metadaten, was nicht die Zukunftsperspektive entspricht.

#### Opportunities (Chancen):

- Offenes Konzept ermöglicht projektspezifische Anpassungen und Entwicklungsmöglichkeit.
- Das entwickelte Konzept stellt eine gute praktische Umsetzung der Normenvorgaben zur CDE.
- Das Konzept wurde unter Berücksichtigung der Anforderungen der künftigen Benutzer entwickelt.
- Zukunftsorientierte Umstellungen sind möglich.

#### Threats (Risiken):

- Das Konzept behandelt eine sehr schnell entwickelnde Thematik. Das Konzept könnte daher schnell Überarbeitungsbedarf erfordern.
- Die erfolgreiche Umsetzung dieses Konzeptes ist von den Anwendern abhängig.
- Da die verschiedenen CDE Software unterschiedliche Funktionen anbieten, könnte das Konzept bei bestimmten CDE Lösungen nicht übertragbar sein.

Abbildung 26: SWOT Analyse des entwickelten Konzepts



## 6 Handlungsempfehlung und Change-Management

Thema dieser Thesis ist die Implementierung eines CDE für den Zweck eines Baumanagementunternehmens. In diesem Kapitel werden konkrete Empfehlungen für die Proplaning AG abgeleitet.

Es empfiehlt sich für die Proplaning AG das CDE Dalux BOX Pro anzuwenden, da diese Software die meisten definierten Anforderungen erfüllt und auch gesamthaft die beste Bewertung im Rahmen der Softwareevaluierung erhalten hat (siehe Tabelle 5).

Um die Integration der Software zu erleichtern und eine standardisierte Einrichtung der Software projektübergreifend sicherzustellen, empfiehlt es sich das im Abschnitt 5 entwickelte Konzept anzuwenden. Somit arbeitet jedes Projekt mit derselben Basis. Daraus resultiert, dass Mitarbeiter der Proplaning AG und alle weiteren Projektbeteiligten bei allen Projekten dieselben Grundlagen zur Verfügung gestellt bekommen, was die Anwendung des CDE erleichtern wird.

Die Implementierung des CDE stellt eine Change-Prozess dar. Hierbei ist der Faktor Mensch der wichtigste Erfolgsfaktor. 30% der scheiternden Veränderungsprozesse sind auf Widerstand der Mitarbeiter zurückzuführen.<sup>118</sup> Die Abbildung 28 stellt der typische Ablauf der Akzeptanz einer Veränderung durch Menschen graphisch dar.

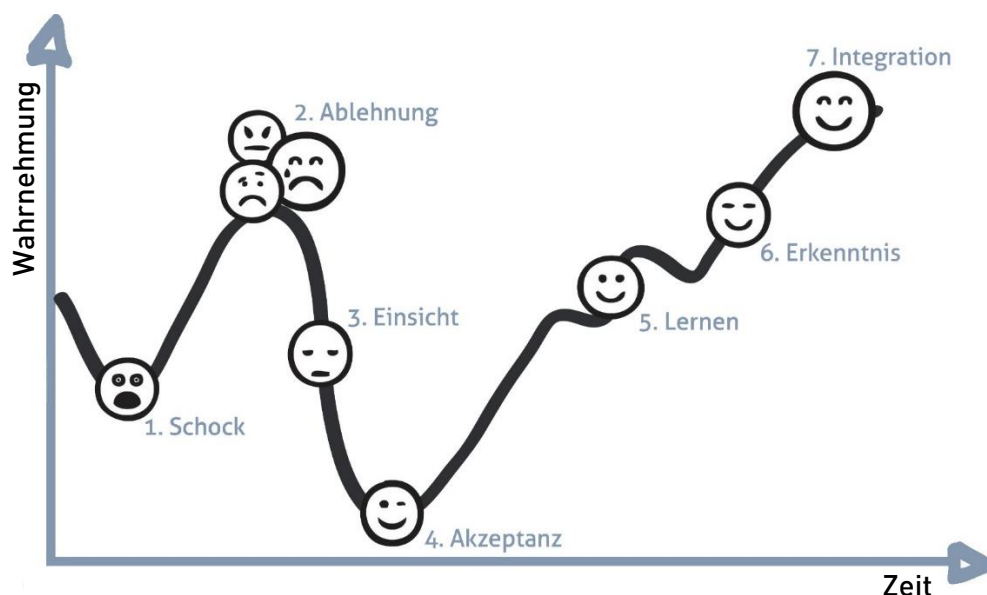


Abbildung 27: Typische Reaktionen innerhalb eines Veränderungsprozesses<sup>119</sup>

<sup>118</sup> vgl. Lauer, 2019, S.46

<sup>119</sup> eigene Darstellung i.A. an Szybowski, 2015

Durch ein erfolgreiches Change-Management<sup>120</sup> kann die in der Abbildung 28 dargestellte Kurve verbessert werden. Massnahmen die die Kurve positiv beeinflussen werden nachfolgend erläutert:

**Einbindung:**<sup>121</sup> Die frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter und Projektpartner bei der Erarbeitung der Veränderung spielt eine wichtige Rolle für die gute Integration der Veränderung. In Rahmen dieser Arbeit erfolgte diese frühzeitige Einbindung anhand einer Umfrage an die künftigen Nutzer des CDE (siehe Abschnitt 4.4.2). In dieser Umfrage konnten Projektpartner und Mitarbeiter der Proplaning AG eigene Erwartungen und Anforderungen an das CDE angeben und die Notwendigkeit eines CDE bewerten.

**Qualifizierung/Schulung:**<sup>122</sup> Die Schulung der Mitarbeiter und der Projektbeteiligten ist für die gute Integration der Lösung sehr wichtig. Vor allem bei einem CDE, bei dem der Coaching Aufwand als hoch einzuordnen ist, ist die Schulung der künftigen Nutzer sehr wichtig.<sup>123</sup> Hierzu sollte ein passendes Schulungskonzept entwickelt werden. Zwei Schulungsformen sind hierbei zu empfehlen:

- Interaktive Workshops mit allen Projektbeteiligten (sowohl internen als auch externen) in welchen die Anwendung und Benutzung der Plattform anhand konkreter Beispiele vorgestellt werden.
- Anleitungen in Form von kurzen Merkblättern (max. zwei DIN A4 Seiten), die jeweils spezifische Themen behandeln. Merkblätter haben den Vorteil, dass die gesuchten Informationen schneller auffindbar sind als bei einem umfangreichen Handbuch.
- Einrichtung eines vorkonfigurierten Muster-Projektes innerhalb der CDE-Software in dem alle Funktionalitäten des CDE von den Mitarbeitern und Projektbeteiligten ausprobiert werden können. Diese Schulungsform verfolgt den «learning by doing» Ansatz.

**Information/Kommunikation:**<sup>124</sup> Die Mitarbeiter sollen regelmässig über den Stand der Veränderungsprozesse informiert werden. Meilensteine für den Einsatz des CDE sollten

---

<sup>120</sup> Unter Change-Management versteht man die Umsetzung diversen Massnahmen um mit Veränderungsprozessen besser umzugehen.

<sup>121</sup> vgl. Initio Organisationsberatung, 2014, S.9

<sup>122</sup> ebd.

<sup>123</sup> vgl. Anhang 3

<sup>124</sup> vgl. Initio Organisationsberatung, 2014, S.9

festgelegt und kommuniziert werden. Somit ist die Veränderung weniger überraschend. Dazu sollte Verantwortlichkeiten festgelegt werden, damit jeder Mitarbeiter bekannt ist wer im Unternehmen das Thema CDE am besten beherrscht und für allfällige Fragen zuständig ist. Auch Projektpartner sollten frühzeitig über die Anwendung des CDE im Projekt informiert werden.

Weiterhin ist, neben dem menschlichen Aspekt, die Wahl geeigneter Pilotprojekte, in welchem das CDE implementiert werden soll, auch von grosser Bedeutung für ein erfolgreiches Change-Management. Folgendes ist bei der Auswahl des Pilotprojekts zu empfehlen:

- Das Projekt sollte nicht zu gross sein. Es empfiehlt sich zuerst das CDE bei kleineren Projekten zu implementieren, um sich mit der Anwendung vertraut zu machen und innerhalb kürzester Zeit Optimierungsmassnahmen zu identifizieren.
- Das Projekt sollte noch nicht angefangen haben. Die Implementierung des CDE in einem bereits laufenden Projekt ist nicht zu empfehlen, da dies grosse Änderungen im Zuge der Projektkollaboration und innerhalb des Datenaustauschs verursacht.

## 7 Fazit und Ausblick

Ziel dieser Thesis war die Implementierung eines CDE für einen Unternehmen der Baubranche zu erarbeiten. Um dieses Ziel zu erreichen antwortet die vorliegende Arbeit auf insgesamt fünf Fragen, die bei der Implementierung eines CDE von zentraler Bedeutung sind.

Die erste grundsätzliche Frage, die sich bei der Implementierung eines CDE stellt, ist welche Vorteile ein CDE ergibt und welche Anforderungen ein CDE erfüllen soll. Um diese Frage zu beantworten wurden Literaturrecherchen zum Thema CDE durchgeführt (Kapitel 2). Dabei hat sich gezeigt, dass die Anwendung eines CDE viele Vorteile in Bezug auf die Projektkommunikation und den Datenaustausch im Vergleich zum Status Quo in der Baubranche bietet. Um diese Vorteile zu ermöglichen, sollte das CDE nach festgelegten Regeln aufgebaut sein und bestimmte Anforderungen erfüllen. Die DIN 91391 bildet dabei die Grundlage, in der mehr als 200 Anforderungen an ein CDE erfasst sind.

Da immer mehr Bauprojekte mit der BIM-Methode abgewickelt werden, wurde im Kapitel 3 die Frage des Zusammenhanges zwischen CDE und BIM untersucht. Es wurde dabei vor allem der Mehrwert der Einführung eines CDE auf die BIM-Methode analysiert. Es hat sich gezeigt, dass die Anwendung eines CDE den BIM-Prozess optimiert, indem sie die Zusammenarbeit, den Austausch von BIM-Daten und die Interoperabilität zwischen BIM-Software verbessert. Dieser Mehrwert ist bei einem BIG Open BIM Ansatz welcher das Ziel der BIM-Methode ist noch mehr von Bedeutung.

Nachdem die Mehrwerte der Implementierung eines CDE erläutert wurden, stellt sich im Rahmen der Implementierung eines CDE folgende Frage: «Welche CDE-Lösungen sind auf dem Markt verfügbar und wie sind diese Lösungen zu bewerten?». Um diese Frage zu beantworten wurde eine Evaluierung von verschiedenen CDE-Lösungen im Kapitel 4 durchgeführt. Als Grundlage dieser Evaluation wurde eine Anforderungsliste entwickelt (siehe Tabelle 4), die sich aus insgesamt 33 Anforderungen bildet. Diese Anforderungsliste setzt sich aus den Mindestanforderungen, die in Kapitel 2 bestimmt wurden, sowie aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Anforderungen, die den spezifischen Erwartungen eines Baumanagementunternehmens, die Proplaning AG, entsprechen zusammen. Die Anforderungsliste enthält auch Anforderungen der zukünftigen Benutzer. Die Ermittlung der Benutzeranforderungen erfolgte durch Befragung der zukünftigen Benutzer der CDE. Weiterhin war das Ziel der Befragung den Bedarf nach einem CDE aus der Sicht der künftigen

Nutzer zu präzisieren. Es zeigte sich, dass 91% den Einsatz eines CDE als positiv bewerten. Auf Basis der entwickelten Anforderungsliste wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt, bei der insgesamt zehn CDE-Softwares bewertet wurden. Die Ergebnisse der Evaluation brachte das CDE Dalux BOX in den Vordergrund (siehe Tabelle 6 & 7). Die sehr engen Ergebnisse zeigten, dass ohne eine feine Evaluationsmethode, wie eine Nutzwertanalyse die Auswahl eines CDE sehr schwer sein könnte da viele Software sehr ähnliche Funktionen anbieten und sehr schnell als gleichwertig betrachtet werden könnte.

Im Kapitel 5 wurde ein Konzept für die Einrichtung eines CDE entwickelt. Ziel dieses Konzepts ist es, Standardisierung innerhalb des CDE zu schaffen und die Normenvorgaben zum CDE in der Praxis umzusetzen. Die Entwicklung des Konzepts erfolgte iterativ unter Beteiligung verschiedenen Fachexperten und unter Betrachtung der Zwischenergebnisse aus den Kapiteln 2, 3 und 4. Das entwickelte Konzept befasst sich vor allem mit der Umsetzung der Statusverwaltung gemäss ISO 19650 (siehe Abschnitt 5.3), der Strukturierung (siehe Abschnitt 5.4) und den Nutzerberechtigungen (siehe Abschnitt 5.5) innerhalb eines CDE. Ein zentraler Bestandteil des Konzepts ist die entwickelte Berechtigungsmatrix, die die Konzepte der Strukturierung, der Berechtigung und der Statusverwaltung in einer einzigen Tabelle zusammenführt (Tabelle 13). Darüber hinaus wurde ein Konzept zur Implementierung des CDE in dem BIM-Workflow erarbeitet. Dabei bildet das CDE den Kernpunkt des BIM-Prozesses und verbindet alle Softwareanwendungen innerhalb der heterogenen BIM Softwarelandschaft. Das Konzept verfolgt somit das Prinzip des Open CDE. Dieses Konzept soll dazu dienen, CDEs auf strukturierte Weise zu implementieren und standardisierte Arbeitsmethoden im CDE zu etablieren. Das Konzept wurde so entwickelt, dass es möglichst viele zukunftsorientierte Arbeitsmethoden und Funktionen eines CDE berücksichtigt wie beispielsweise der Open CDE Ansatz oder die Strukturierung mit Metadaten.

Die Implementierung eines CDE führt innerhalb eines Unternehmens bzw. eines Bauprojektes zu grossen Veränderungen. Das Kapitel 6 befasst sich mit der Frage der Steuerung dieses Veränderungsprozess. Es wurde erkannt, dass die Annahme und Umsetzung einer Veränderung von unterschiedlichen Faktoren abhängig sind, jedoch der Faktor Mensch der Haupterfolgssfaktor ist. Hierbei sind die Einbindung, die Information und die Schulung der Mitarbeiter wichtige Massnahmen für ein erfolgreiches Change-Management und somit eine schnelle und bessere Integration der Veränderung.

Zusammengefasst leistet diese Thesis einen Beitrag für die erfolgreiche Implementierung eines CDE. Die Thesis dient allen Unternehmen der Baubranche, die ein CDE einführen möchten, als Hilfsmittel indem sie den gesamten Implementierungsprozess abdeckt - von der Anforderungsdefinition über die Wahl und die Einrichtung der Lösung bis hin zum Change-Management.

Allgemein zeigt dieser Arbeit das hohe Potential des CDE, vor allem in Bezug auf die Interoperabilität. Dieses Thema wird aktuell in Rahmen vieler Forschungsarbeit behandelt. Building Smart International, die bisher unter anderem das IFC und BCF Format entwickelt haben, bearbeiten aktuell eine Forschung über das Thema der Open CDE API. Diese Forschung hat für Ziel die Interoperabilität zwischen Softwares, anhand von offenen API zu verbessern und somit deren Integration in einem CDE deutlich zu erleichtern.<sup>125</sup>

In dieser Arbeit wurde vor allem dem Bezug und Synergien zwischen BIM und CDE erarbeitet. Neben BIM, wird aktuell eine weitere neue Methode im Bauwesen geprägt: das Lean Construction Management. Eine Forschungsfrage die interessant zu bearbeiten wäre ist der Zusammenhang zwischen CDE und Lean Management. Beide Konzepte fordern die Kollaboration in unterschiedlichen Weisen, und es wäre daher interessant zu ermitteln inwiefern sich die beide Konzepte ergänzen könnten.

---

<sup>125</sup> vgl. Building Smart International, 2023

**Literaturverzeichnis****Monografien**

- Baldwin, Mark: Der BIM Manager - Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement, 2.Aufl., Beuth Verlag, Berlin, 2019
- Bortz, Jürgen/Döring, Nicola: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. Aufl., Springer, Berlin u.a., 2015
- Gary, Gisela: BIM - Digitale Revolution und ihre Grenzen, Gisela Gary, Linde Verlag, Wien, 2017
- Günthner, Willibald/Borrmann, André: Digitale Baustelle - innovativer Planen, effizientes Ausführen, VDI/Springer, 2011
- Hartmann, Ulrich: Building Information Modelling - Grundlagen, Standards und Praxis, bsD/Ernst & Sohn, Berlin, 2022
- Hausknecht Kerstin, Lieblich, Thomas: BIM Kompendium - Building Information Modeling als neue Planungsmethode, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2016
- Initio Organisationsberatung: Change Management - Veränderung wirkungsvoll gestalten, Berlin, 2014
- Lauer, Thomas: Change Management - Fundamentals and Success Factors, Springer, Berlin, Heidelberg, 2021
- Kühnapfel, Jörg B: Scoring und Nutzwertanalysen - Ein Leitfaden für die Praxis, Springer Gabler, Wiesbaden 2021
- Kröger, Samy: BIM und Lean Construction - Synergien zweier Arbeitsmethodiken, 1.Aufl, Beuth Verlag, Berlin, Wien, Zürich, 2018
- Lehmann, Günter: Die effektive Befragung, 3.Aufl., expert Verlag, Tübingen, 2022
- Pilling, André: BIM – Das Digitale Miteinander - Planen Bauen und Betreiben in neuen Dimensionen, 4. Aufl., Beuth Verlag, Berlin/Wien/Zürich, 2022
- Wiese, Marion: BIM-Prozess kompakt, Rudolf Müller, Köln, 2019

**Konferenzenbeiträge**

- Bucher, David/Hall, Daniel: Common Data Environment within the AEC Ecosystem: moving collaborative platforms beyond the open versus closed dichotomy, in EG-ICE 2020 Proceedings: Workshop on Intelligent Computing in Engineering, 2020, TU Berlin, S.491-500
- Hochscheid, Elodie/Boton, Conrad/Rivest, Louis: Les environnements de données (CDE): définitions, historique et classification, 2022

**Internetbeiträge**

Awaro: Awaro Projektraum, 2023, <https://www.awaro.com/awaro-projektraum/> (abgerufen am 10.06.2023)

Baunetz Wissen: Modellbasierter Nachrichtenaustausch mit BCF, 2023, <https://www.baunetzwissen.de/bim/fachwissen/standardisierung/modellbasierter-nachrichtenaustausch-mit-bcf-5288163>, (abgerufen am 20.05.2023)

Bim Corner: ISO 19650 terms explained in this simple way, 2021, <https://bimcorner.com/iso-19650-terms-explained-in-this-simple-way/> (abgerufen am 20.05.2023)

Building Smart International: openCDE API, 2023, <https://technical.buildingsmart.org/projects/opencde-api/> (abgerufen am 23.06.2023)

Dalux: About Dalux, 2023, <https://www.dalux.com/about-dalux>, (abgerufen am 15.05.2023)

Genau, Lea: Quantitative Forschung in wissenschaftlichen Arbeiten, in Scribbr, 2022, <https://www.scribbr.de/methodik/quantitative-forschung/> (abgerufen am 11.06.2023)

Lean Management Beratung: Nutzwertanalyse, 2023, <https://lean-management-beratung.ch/lean-consulting/lean-methoden/nutzwertanalyse>, (abgerufen am 11.06.2023)

Menz, Sacha: Generalplaner/in, 2019, <https://map.arch.ethz.ch/artikel/25/generalplanerin>, (abgerufen am 11.06.2023)

McPherson, Mitch: The Ultimate Guide to ISO 19650 in 2023, in 12d Synergy, 2022, <https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide/> (abgerufen am 12.05.2023)

McPherson, Mitch: The Ultimate Guide to the Common Data Environment (CDE) in 2023, in 12d Synergy, 2022, <https://www.12dsynergy.com/common-data-environment-guide/> (abgerufen am 12.05.2023)

Planradar: BIM im Ländervergleich: Wer führt bei der Nutzung in Europa?, in Planradar, <https://www.planradar.com/de/bim-europavergleich/> (abgerufen am 11.06.2023)

Softselect: Nutzwertanalyse zur Software-Auswahl, 2023, <http://www.softselect.de/wissenspool/nutzwertanalyse-zur-software-auswahl>, (abgerufen am 11.06.2023)

Szybowski: Emotionale Reaktion im Change Management - Veränderungsprozess, in mybodhitree, [https://mybodhitree.de/wp-content/uploads/2015/01/Change-Management\\_Veraenderungsprozess\\_Szybowski\\_2015\\_mybodhitree.de\\_.jpg](https://mybodhitree.de/wp-content/uploads/2015/01/Change-Management_Veraenderungsprozess_Szybowski_2015_mybodhitree.de_.jpg), (abgerufen am 22.06.2023)

Thinkproject: Die Projektplattform für alle Bauprojekte, in DIB.News, 2020, <https://dib.news/artikel/die-projektplattform-fuer-alle-bauprojekte-000976> (abgerufen am 10.06.2023)

Zywietz, Annekatriin: Gruppendiskussion: Die qualitative Forschungsmethode erklärt, in HubSpot, 2023, <https://blog.hubspot.de/marketing/gruppendiskussion> (abgerufen am 20.06.2023)



**Sammelwerke**

Preidel, Cornelius/Borrmann, André /Exner, Hannah/König, Markus: Common Data Environment, in Building Information Modeling Technologische Grundlagen und Industrielle Praxis, 2. Auflage, Springer/VDI, München, 2021, S.335-351

**Studien**

Accenture: Top 500 Studie, 2014

Bauinfoconsult: BIM Monitor 2017, 2017

Bauinfoconsult: Jahresanalyse Deutschland 2021/2022, 2022

Kriebus, Oliver/Menz, Sacha: Mängel im Hochbau: Empfehlung für Ausführende und Entscheidungsträger, 2013, ETH Zürich

Zentralverband Sanitär Heizung Klima: SHK-Branche im BIM-Check - Chancen und Herausforderungen für Handwerker, Architekten und Hersteller, 2018

**Betriebsinterne Dokumentation**

Dalux: Dalux Module 2022, 2022

**Fachzeitschriften**

Döring, Tobias: BCF endlich verständlich, in Build-Ing., Heft 1 2019, 2019, S.48-53

Döring, Tobias: IFC endlich verständlich, in Build-Ing., Heft 4 2018, 2018, S.48-53

**Normen Regelwerke und von Institutionen hergestellte Dokumentation**

Bauen digital Schweiz/buildingSMART Switzerland/Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung (CRB)/Schweizerischen Bundesbahnen (SBB)/Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA): Nationales Glossar zur Digitalisierung in der Bau- und Immobilienwirtschaft, 2022

Building Smart International: BCF Infographic, 2022

BS EN ISO 19650-2:2018 & Revised NA: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling - Delivery phase of the assets, BSI, 2021

DIN EN ISO 19650-1:2019-08: Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze (ISO 19650-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 19650-1:2018, Beuth Verlag, 2019

- DIN EN ISO 19650-2: 2019-08: Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze (ISO 19650-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 19650-1:2018, Beuth Verlag, 2019
- DIN SPEC 91391-1:2019-04: Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte - Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller Teil 1: Module und Funktionen einer Gemeinsamen Datenumgebung; mit digitalem Anhang, Beuth-Verlag, 2019
- Ford, John: ISO 19650 Guidance C: Facilitating the CDE (workflow and technical solutions), Edition 3, UK BIM Framework, 2022
- HM Government: Industrial Strategy: Government an industry in Partnership, London, 2012
- NIBS buildingSMART alliance: NBIMS-US Version 2 - Reference Standards, Information Exchange Standards, Best Practice Guidelines and Annexes, 2012
- PAS 1192-2:2013: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling, bsi, 2013
- SIA 112:2014: Modell Bauplanung, SIA, Zürich, 2014
- SIA 2051:2017: Building Information Modelling (BIM) - Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode, SIA, Zürich, 2017
- UK BIM Framework: ISO 19650 Guidance 1 - Concepts Edition 3, 2022
- VDI 2552 Blatt 5: Building Information Modeling - Datenmanagement, Beuth Verlag, 2018

## Eidesstattliche Erklärung




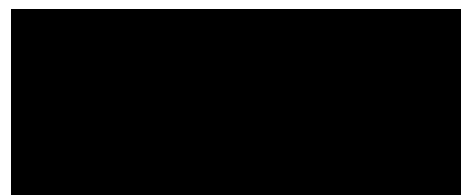
Anlage zur Bachelor-Thesis von

Anthony Jungert

## EIDESSTÄTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorstehende Bachelor-Thesis selbständig angefertigt und die benutzten Hilfsmittel sowie die befragten Personen und Institutionen vollständig angegeben habe.

 07.07.2023  
(Ort, Datum)



**Anhang**

Anhang 1: Fragebogen Befragung .....	XIII
Anhang 2: Auswertung der Fragebogen.....	XIV
Anhang 3: Dalux User Days Zürich .....	XVIII
Anhang 4: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.1 .....	XXI
Anhang 5: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.2 .....	XXII
Anhang 6: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.3 .....	XXIII
Anhang 7: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.4 .....	XXIV
Anhang 8: Beispiel eines Workflows und seine Einstellung im CDE Dalux Box.....	XXV

## Anhang 1: Fragebogen Befragung

### Befragung Projektplattforme

PROPLANING

Die Proplaning AG arbeitet aktuell an der Implementierung einer intelligenten Projektplattform die bei künftigen Projekten von allen Projektbeteiligten benutzt werden soll.

Als Projektplattform, auch CDE genannt, wird eine Softwarebasierte Projekt- und Kommunikationsmanagement Lösung bezeichnet.

Als Projektpartner oder Mitarbeiter der Proplaning AG möchten wir Sie anhand dieser Befragung welche Erfahrungen Sie mit solchen Plattformen haben, wie Sie den Einsatz von diesen Plattformen bewerten und was Ihre Erwartungen /Anforderungen an die Plattform sind.

- Bitte geben Sie Ihren Fachbereich an

- Bauherrschaft  
  Architektur  
  Baumanagement  
  Architektur  
  Fachplaner  
 ausführende Firma

- Benutzung von digitalen Projektplattformen

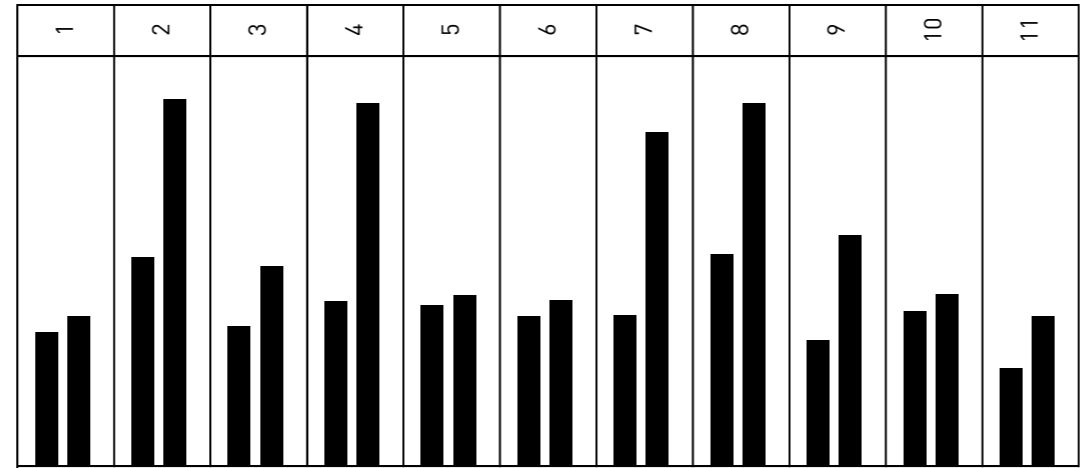
Haben Sie schon mit Projektplattformen gearbeitet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Falls Ja, Name der Plattform:	
Falls Ja, hat sich die Benutzung bewährt	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Falls Nein, warum?	
Ist der Einsatz von Projektplattformen bei künftigen Projekten aus Ihrer Sicht notwendig?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

- Erwartungen/Anforderungen an die Plattform

	Wichtig	Mittel	Unwichtig
Standardisierte Ordnerstruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitwirkung bei der BIM-Planung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klare Dokumente-, Modelle- und Plänebezeichnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integrierte Freigabeprozesse (Pläne, Konzepte, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vergleich von Planversionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM-Modell Viewer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsmöglichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugriff auf Pläne/Modelle/Dokumente offline	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sicherstellung der aktuellsten Planstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Erwartungen an die Plattform bitte hier angeben:

**Anhang 2: Auswertung der Fragebogen**



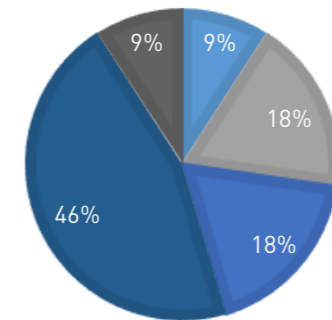
- Legende:
- ✓ Ja
  - ! Mässig
  - ✗ Nein

**Frage 1: Fachbereich der Befragten**

Bauherr		x									
Architektur							x		x		
Baumanagement	x										x
Fachplanung			x	x	x	x		x			
Ausführende Unternehmer										x	

**FACHBEREICH DER BEFRAGTEN**

■ Bauherr ■ Architektur ■ Baumanagement ■ Fachplanung ■ Ausführende Unternehmer

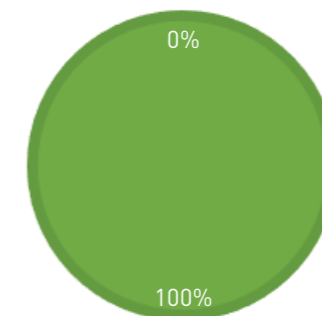


**Frage 2: Arbeiten mit Projektplattformen**

Haben Sie schon mit Projektplattformen gearbeitet?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

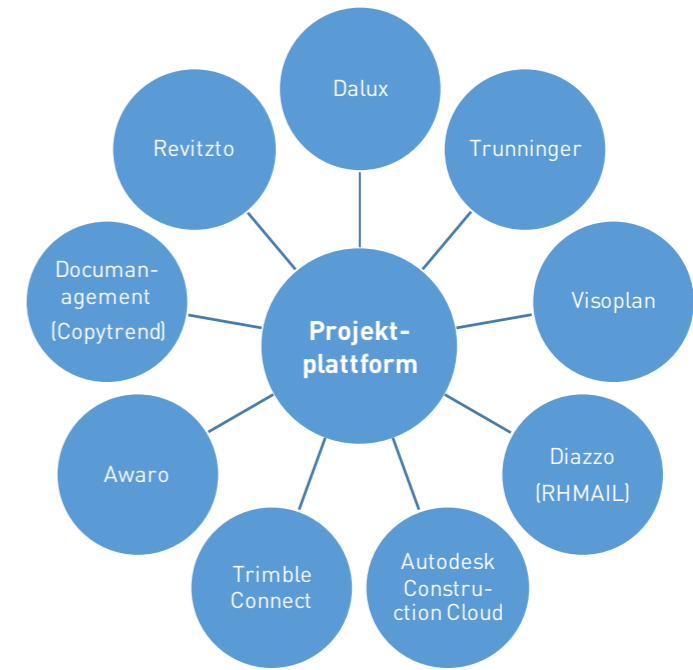
**HABEN SIE SCHON MIT PROJEKTPLATTFORMEN GEARBEITET?**

■ Ja ■ Nein



**Frage 3: Name der angewendeten Plattform**

Falls Ja, Name der Plattform:		Name nicht mehr bekannt	dalux	Documanagement, Trunninger Plot24, Diazzo, Revizto	Autodesk ACC, New Copy Store, Copy Trend, Trunninger	Awaro, Uhu-Cloud, Rhmail(Diazzo), PlotJet, Olmero, Smino, Newcopystore	Visoplan	Trimble Connect, Documanagement, Plotjet			RHMAIL
-------------------------------	--	-------------------------	-------	--	--	--	----------	--	--	--	--------

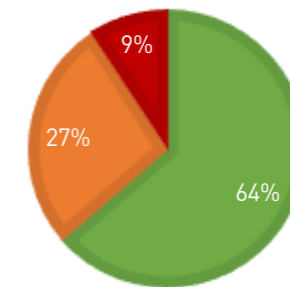


**Frage 4: Bewertung der Einsatz von Projektplattformen bei bereits durchgeführten Projekten**

Falls Ja, hat sich die Benutzung bewährt?	✓	!	✓	✓	✓	!	✓	✓	✓	!	✗
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**HAT SICH DIE BENUTZUNG EINES CDE BEWÄHRT?**

■ Ja ■ Mässig ■ Nein



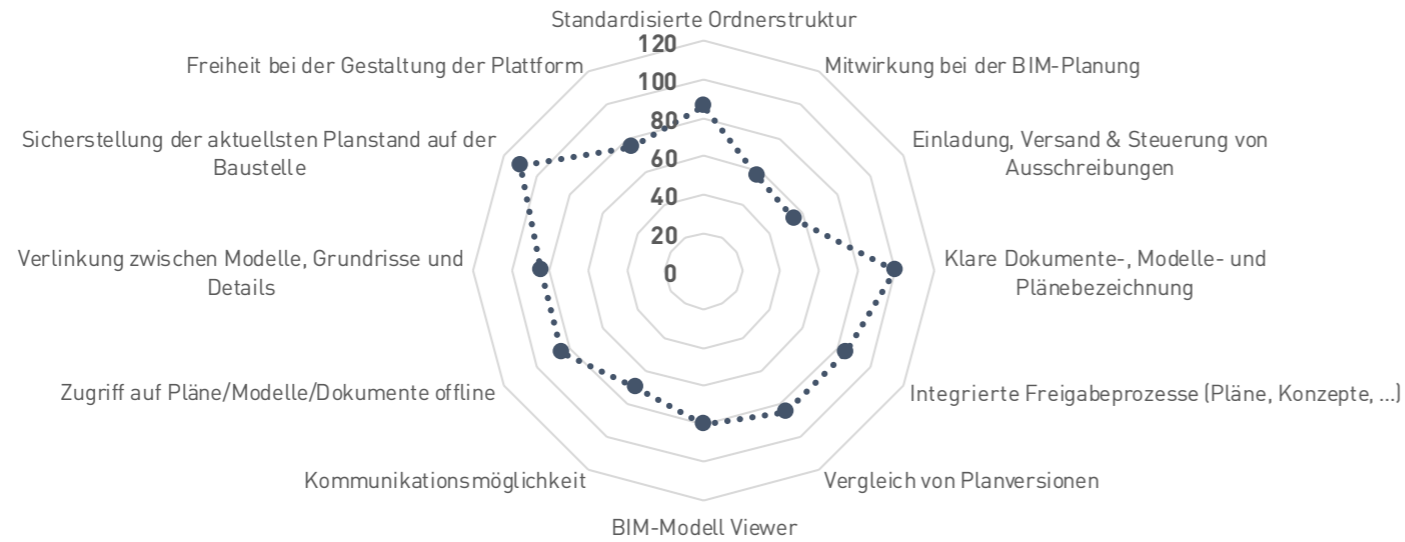
**Frage 5: Gründe für mangelhafte Einsatz von Projektplattformen**

Falls Nein, warum?		- Regeln nicht eingehalten - Austausch per Mail anstatt über die Plattform - Nutzung nicht über das gesamtes Projektteam				Manche Funktionen waren zu lästig					manuelle Sortierung & Versionierung / umständliche und langsame Erstellung der Ablagestruktur / lange Ladezeiten / keine Vorschau der Datei
--------------------	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	---

**Frage 7: Erwartungen an die Plattform - Bewertung von möglichen Funktionen**

Standardisierte Ordnerstruktur	5	10	10	10	3	7.5	0	10	10	10	10
Mitwirkung bei der BIM-Planung	5	5	5	5	2	5	10	10	5	0	5
Einladung, Versand & Steuerung von Ausschreibungen	0	10	0	0	-	5	5	5	10	10	10
Klare Dokumente-, Modelle- und Plänebezeichnung	5	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10
Integrierte Freigabeprozesse (Pläne, Konzepte, ...)	10	10	5	10	5	5	10	10	10	0	10
Vergleich von Planversionen	10	5	0	10	10	5	5	10	10	10	10
BIM-Modell Viewer	5	10	5	10	10	0	10	5	5	10	10
Kommunikationsmöglichkeit	5	10	5	10	10	0	5	5	0	10	10
Zugriff auf Pläne/Modelle/Dokumente offline	5	10	5	10	10	0	10	5	10	10	10
Verlinkung zwischen Modelle, Grundrisse und Details	10	10	5	10	10	0	10	5	5	10	10
Sicherstellung der aktuellsten Planstand auf der Baustelle	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Freiheit bei der Gestaltung der Plattform	5	5	5	5	5	10	10	10	5	5	10

**ERWARTUNGEN AN DIE PLATTFORM**



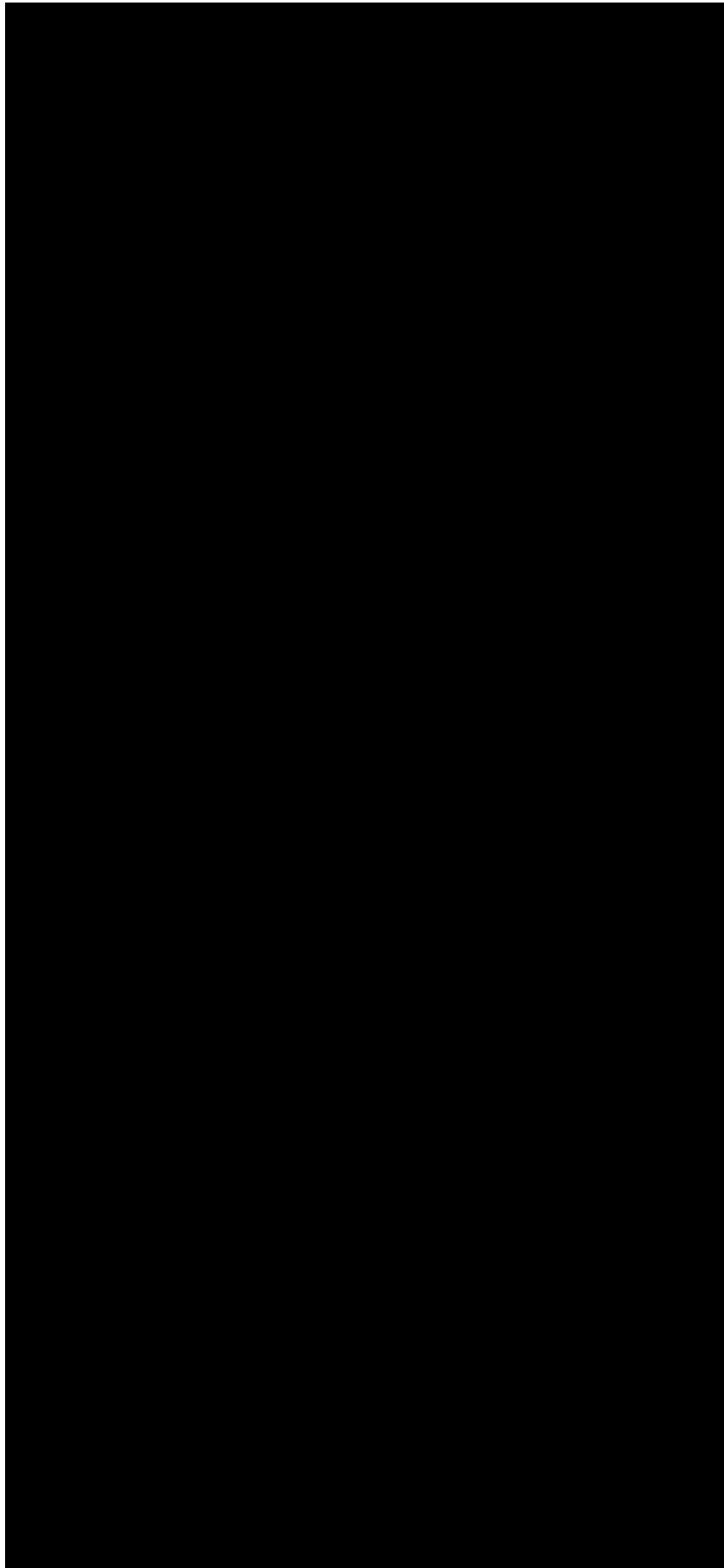


## Frage 8: Erwartungen an die Plattform - Weitere erforderliche Funktionen

[REDACTED]	/
[REDACTED]	/
[REDACTED]	/
[REDACTED]	/
[REDACTED]	/
[REDACTED]	Direkte Anbindung zu BIM Modelle
[REDACTED]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indexmanagement</li> <li>- allen Formaten (pdf, ifc u.s.w.)</li> <li>- Intuitive Bedienung</li> <li>- Einfache Anleitung zu allen Funktionen.</li> <li>- drag&amp;drop</li> <li>- Dokumentenbezeichnung</li> <li>- Keine Managementtools nebst Dokumentenablage.</li> <li>- Einfache Berechtigungseinstellungen und -erweiterung.</li> <li>- Hinterlegung Projektadressen für den Versand</li> <li>- Betrieb und Support durch Anbieter</li> <li>- Schnelle Datenverarbeitung</li> <li>- Versions-Verifizierung mit QR-Code auf Plot.</li> </ul>
[REDACTED]	/
[REDACTED]	Das es ersichtlich ist welches die aktuellsten Unterlagen sind, und man seine eigenen Dokumente auch bearbeiten kann.
[REDACTED]	/
[REDACTED]	/
[REDACTED]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexibilität und Schnelligkeit bei der Erstellung der Ablage-/ Ordnerstruktur für den Administrator</li> <li>- Möglichkeit standardisierte Ordnerstruktur anzupassen</li> <li>- Automatische Versionierung</li> <li>- Vorschlag Ablagestruktur</li> <li>- schnelle und gute Vorschauanzeige</li> <li>- Möglichkeit Daten versenden zu können ohne Ablage auf Plattform (analog wetransfer, Drag and Drop)</li> <li>- Datei-bezogene Nachrichten an andere Nutzer versenden können</li> <li>- Intergration gängiger Formate (.xls / .xps / .docx / .zip / .psd / usw..)</li> <li>- Benutzung auf Desktop-PC, aber auch Tablet und Natel</li> </ul>

**Anhang 3: Dalux User Days Zürich**

Agenda:



**Zusammenfassung:****Vortrag Nr. [REDACTED]**

- Ziel CDE: agilen Zusammenarbeit, kontinuierliche Informationsfluss, verbesserte Datenaustausch
- Best Practice zur Anwendung der Statusverwaltung gem. ISO 19650:
  - "Shared" ("geteilt") → Planungsunterlagen
  - "Published" ("Veröffentlicht") → Ausführungsunterlagen
- Statusverwaltung "in Bearbeitung" nicht zwingend notwendig auf das CDE, da die Dateien in Bearbeitung von den Planern lokal gespeichert werden.
- Die Anwendung des CDE von allen Projektbeteiligten ist eine grosse Herausforderung am Anfang. Nach mehreren Projekten sind aber alle gewohnt mit dem CDE zu arbeiten.
- CDE einfach halten → die Praxis zeigt, dass es am Anfang schwierig sein kann sich mit dem CDE vertraut zu machen, je einfacher das CDE aufgebaut ist desto einfacher wird das CDE integriert.
- Der Coaching-Aufwand bei der Implementierung eines CDE in einem Bauprojekt ist sehr hoch und ist nicht zu unterschätzen → Schulungskonzept ist erforderlich.
- Benennungskonvention kurz und aussagefähig. Folgende Informationen sollten in der Benennungskonvention stehen: Erfasser, Projektphase, Dateityp, Datum, Inhalt, Projektkürzel.
- Ordnerstruktur bzw. Ablagestruktur einfach halten damit jeder Benutzer die Daten einfach finden kann.
- Gute Ablagestruktur soll nach Projektphasen oder Fachbereichen entwickelt werden.
- Es soll innerhalb des CDE so weit wie möglich mit Metadaten gearbeitet werden, damit Dateien mit der Filterfunktionalität einfach gefunden werden können.
- Ziel eines CDE ist es künftig nur mit Metadaten zu arbeiten d.h. Ordnerfrei. Somit fällt die Konzeptionierung einer Ablagestruktur aus.
- Bei Halter AG wurde es aktuell noch nie versucht die ausführenden Unternehmer auf der Plattform einzubinden → Dies ist aber grundsätzlich möglich, mit sorgfältiger Zuteilung der Berechtigungen.

**Vortrag Nr. [REDACTED]**

- Losinger Mararzzi benutzt sowohl Dalux Field (Lösung für Mängelmanagement) als Dalux Box. Die Anwendung und Verknüpfung der beiden Lösungen sind sehr vorteilhaft. Die komplette Planung und Ausführung sind somit mit digitalen Lösungen unterstützt.
- Was wichtig ist bei der Anwendung von solchen Plattformen ist es Prozesse und Strukturen innerhalb der Plattform soweit wie möglich zu standardisieren und zu vereinheitlichen.
- Ziel dabei sind es Strukturen und Arbeitsweisen zu entwickeln, die immer wieder, Projektübergreifend angewendet werden können → Standardisierung.

- Die Anwendung der Plattform für alle Projektbeteiligten ist somit vereinfacht und die Plattform wird besser und effizienter genutzt.

**Vortrag Nr. [REDACTED]**

- Erkenntnisse: Viel besserer Datenaustausch, zielgerechte Herausfinden von Dateien und besserer Informationsaustausch.
- Es sollte im CDE mit so wenig Ordnern wie möglich gearbeitet werden. Ziel ist es künftig Ordnerfrei zu arbeiten.
- Datei sollten daher möglicherweise nur mit Metadaten klassifiziert werden.
- Dafür sollen aber die Meinungen geändert werden, da diese Methode eine ganz neue Weise ist Daten zu strukturieren.
- Um den maximalen Mehrwert des CDE zu erzielen sollen alle Projektdaten im CDE gespeichert werden.
- Das CDE hat auch grosse Vorteile für den Bauwerksbetrieb → Der Betreiber des Gebäudes kann von der Dokumentation des gesamten Bauprojektes profitieren.

**Anhang 4: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.1**

**Thema:** Ordnerstruktur/Berechtigungen

**Teilnehmer:**

████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████

**Resümee:**

- Ordnerstruktur soll:
  - 1) einfach sein
  - 2) für alle Projektbeteiligten verständlich sein
  - 3) sich nach einem roten Faden die von allen Projektbeteiligten bekannt ist
  - 4) möglichst kompakt sein mit so wenig Unterordner wie möglich
  - 5) modular aufgebaut sein um projektspezifische Änderungen/Erweiterungen zu ermöglichen
- Eine Struktur die diese Anforderungen entspricht ist die Struktur die in der SIA 112 aufgeführt ist.
- Nur die Phase 3 bis 5 sollten dabei berücksichtigt werden (Planung und Ausführungsphase).
- Pro Phase sollen die Unterordner immer ähnlich aussehen damit die Struktur für jede Phase identisch bleibt. Folgende Unterordner können verwendet werden:
  - 1) Grundladen
  - 2) Termine
  - 3) Kosten
  - 4) Pläne und Modelle
  - 5) Konzepte und Beschrieb
- Die Ordner Pläne und Konzepte sollte pro Fachbereich unterteilt werden. Somit hat jede Projektbeteiligte seine eigenen Ordner. Dieses Vorgehen ist auch hilfreich für eine effiziente Vergabe der Zugriffsberechtigungen.
- Für die Vergabe der Berechtigungen sollen 3 verschiedene Zugriffsberechtigungstypen angewendet werden:
  - Bearbeitungsberechtigung
  - Leseberechtigung
  - Keine Berechtigung
- Die Vergabe der Berechtigung hängt von dem Benutzer, der Status der Datei und dem Ordner ab.
- Grundsätzlich gilt: Dateien mit dem Status geteilt solle für das gesamte Planungsteam zugänglich sein. Dateien mit dem Status veröffentlicht sollen für das gesamte Planungsteam und den Bauherrn sichtbar sein.
- Unternehmen sollen ausschliesslich veröffentlichte Dateien der Ausführungsphase (Phase 5) sehen können.
- Dateien rund um die Baukosten sollen ausschliesslich von dem Bauherrn, der Architekt und der Projektmanagement sichtbar sein.

**Anhang 5: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.2**

**Thema:** Benennungskonvention/Eindeutiges ID

**Teilnehmer:** [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

- Resümee:**
- Der eindeutige ID soll die systematische Identifizierung der Dateiinhalt ermöglichen.
  - Er soll von jedem Projektbeteiligte angewendet werden um eine einheitliche Benennung der Dateien sicherzustellen.
  - Diese Identifizierung soll auch schnell erfolgen, es sollte maximal 10 Felder im Dateiname stehen um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten.
  - Die wichtigste Informationen die innerhalb der Dateinamen erfasst sein sollte sind:
    - . Ersteller bzw. Fachbereich
    - . Dateiinhalt
    - . Projektphase
    - . Nummer
    - . Dateityp
    - . Projektkürzel
  - Im England wurde eine Konvention zur Benennung der Dateien innerhalb eines CDE in dem nationalen Anhang zur Norm ISO 19650-2 erarbeitet.
  - Die Britische Konvention kann als Basis für die Erstellung der Konvention angewendet werden, da sie ähnliche Informationen enthält wie die vorher als erforderlich bestimmt wurde.
  - Es soll zu jedem Feld eine einzige und eindeutige Kodierungsstandard geben um die Bezeichnung der Dateien zu standardisieren.
  - Die Kodierung sollen Abkürzungen sein die aus max. drei Buchstaben bestehen und sollen einfach aufgebaut werden.

**Anhang 6: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.3**

**Thema:** Umsetzung der ISO 19650 im CDE

**Teilnehmer:**

████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████

- Resümee:**
- Anwendung der Statusverwaltung um Dateien nach ihrem Bearbeitungsstand zu klassifizieren.
  - Somit ist jeder klar welche Dateien verbindlich sind und welche nur als Information dienen.
  - Zugriffsberechtigungen hängen von dem Status der Datei ab
  - Dateien «in Bearbeitung» → sollen nur von dem jeweiligen Dateiersteller sichtbar sein
  - Dateien mit dem Status «geteilt» → für das gesamte Planungsteam sichtbar
  - Dateien mit dem Status «geteilt» dienen der Kollaboration zwischen den einzelnen Fachplanern.
  - Dateien mit dem Status veröffentlicht → sollen für den Auftraggeber und das Planungsteam sichtbar sein
  - Gewisse Dateien mit dem Status veröffentlicht sollen auch von den ausführenden Unternehmen sichtbar sein.
  - In Grossbritannien sind diese 3 Status nochmals unterteilt in verschiedenen «Unterstatus» angewendet.
  - Dies zeigt das der Statusverwaltung in einem CDE sehr wichtig ist, da somit jeder weiss welchen Zweck jede Datei hat.
  - Die Anwendung der ISO 19650 und der dazugehörige Statusverwaltung ist in Grossbritannien sehr weit verbreitet und wird bisher vielen Bauprojekten angewendet. Diese Methode wird also problemlos von allen Projektbeteiligten umgesetzt.
  - Grund für die gute Implementation dieser Denkweise in Grossbritannien ist, dass die Methode dort eingeführt wurde und seit ziemlich lang angewendet wird.
  - In der Schweiz hingegen ist die Anwendung der ISO 19650 nicht sehr verbreitet.
  - Die Implementierung in der Schweiz sollte daher in einem progressiven Prozess stattfinden.

**Anhang 7: Gruppendiskussion Fachexperten Nr.4**

**Thema:** Einrichtung eines CDE/Workflows/Integration des CDE im BIM-Prozess

**Teilnehmer:**

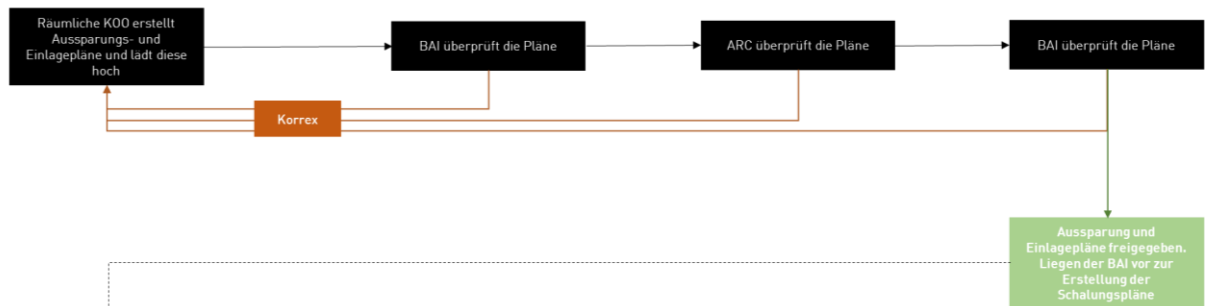


- Resümee:**
- Bei der Einrichtung eines CDE sind folgende Themen wichtig:
    - . Definition der Strukturierung
    - . Definition der Berechtigungen
    - . Definition der Arbeitsprozesse/Workflows
    - . Definition der Statusverwaltung
  - Ein Konzept zu diesen Themen sollte entwickelt werden.
  - Thema Standardisierung ist bei der Einrichtung eines CDE wichtig: Es sollen standardisieren Strukturen, Konzepte und Arbeitsprozesse bei der Einrichtung entwickelt werden, damit das CDE Projektübergreifend gleichmässig aussieht und gleichmässig angewendet wird.
  - Arbeitsprozessen sollen Anhand der Workflow Modul erstellt werden
  - Diese Workflows können beliebig eingestellt werden und können beliebige Arbeitsprozesse wiedereinspielen.
  - Es gibt keine Regeln von welchen Workflows auf einem CDE eingestellt werden sollte, jedoch, sollte in der Baubranche standardisierte Prozesse, wie zum Beispiel die Freigabe von Werkplänen durch den Architekten oder die Freigabe von Rechnungen im CDE programmiert werden.
  - BIM Workflow (Modellprüfung, Zusammenstellung der Fachmodellen, Verteilung der Modelle) im CDE integrieren ergibt mehrere Vorteile:
    - Workflow wird effizienter
    - Alle BIM-Softwareanwendungen können miteinander kommunizieren
    - Strukturierte Modellaustausch und Prüfung
  - Das CDE wird mit anderen Softwareanwendungen die in Rahmen des BIM-Workflows angewendet werden verknüpfen.
  - Das CDE bildet somit der Kernpunkt des BIM-Workflows, der alle in Rahmen der BIM-Prozess angewendete Software miteinander verknüpft.

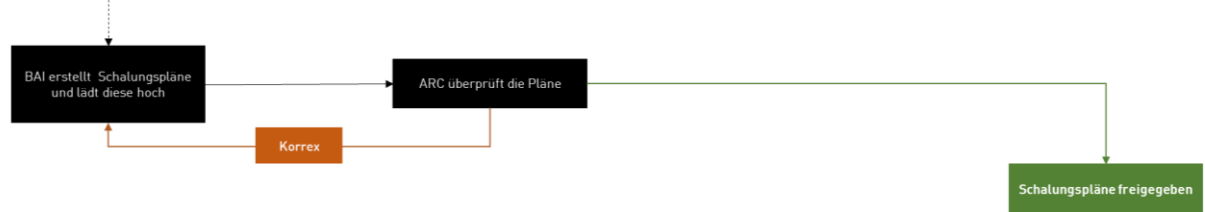


## Anhang 8: Beispiel eines Workflows und seine Einstellung im CDE Dalux Box

### WORKFLOW NR.1-A -> Freigabe Aussparung und Einlagepläne (=Grundlagen Schalungspläne)



### WORKFLOW NR.1-B -> Freigabe Schalungspläne



Dateiablauf bearbeiten

Die Workflow-Vorlage ist derzeit aktiv. Die Vorlage kann nicht geändert werden.

Name

Freigabe Aussparung & Einlagepläne

Ablaufauslöser:

Workflow-Starter: 22 - Räumliche Fachkoordin...

Verantwortlicher für abgelehnte Dateien: 22 - Räumliche Fachkoordin...

Workflow



Dateiablauf bearbeiten

Die Workflow-Vorlage ist derzeit aktiv. Die Vorlage kann nicht geändert werden.

Name

Freigabe Schalungspläne

Ablaufauslöser:

Workflow-Starter: 03 - Bauingenieur

Verantwortlicher für abgelehnte Dateien: 03 - Bauingenieur

Workflow

