

Petra von Both, Steffen Wallner

# **BIM Tools Overview – Zielgruppen- und prozessorientierte Untersuchung freier BIM Werkzeuge**

F 3034

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0039-5

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)

# Endbericht

## BIM Tools Overview

Zielgruppen- und prozessorientierte Untersuchung freier BIM Werkzeuge



*Forschungsprojekt im Rahmen der BBSR  
Forschungsinitiative "Zukunft Bau"*

**Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

**Mai 2017**



Das Forschungsvorhaben wurde aus Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-15.47)

**Projektleitung**

Prof. Dr.-Ing. Petra von Both

**Bearbeitung**

M.Sc. Steffen Wallner

**Forschungsstelle**

Karlsruher Institut für Technologie KIT  
Fachgebiet Building Lifecycle Management  
Prof. Dr.-Ing. Petra von Both  
Englerstraße 7  
76131 Karlsruhe

**gefördert von**

Forschungsinitiative Zukunft Bau  
Bundesamt für Bauwesen und  
Raumordnung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.  
Karlsruhe, 31. Mai 2017

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1	Motivation und Zielsetzung	7
1.2	BIM - Building Information Modeling	8
1.3	BIM Software	9
<b>2</b>	<b>Ablauf des Forschungsvorhabens</b>	<b>10</b>
2.1	Anforderungen	10
2.2	Arbeitsvorbereitung	11
2.3	Dissemination	12
<b>3</b>	<b>Nutzungsszenarien</b>	<b>13</b>
3.1	BIM Prozesssuche	13
3.2	Entwicklung der Nutzungsszenarien	14
3.3	Nicht unterstützte Nutzungsszenarien	21
3.4	Kategorien von Nutzungsszenarien	21
3.5	Resümee	21
<b>4</b>	<b>Tools</b>	<b>23</b>
4.1	Kriterien für relevante Tools	23
4.2	Recherche und Typen von Quellen	24
4.3	Einordnen der Tools in Klassen	24
4.4	Identifizierte Tools	25
4.5	Ausgewählt Tools	39
<b>5</b>	<b>Bewertung</b>	<b>40</b>
5.1	Kommerzielle Anbieter	42
5.2	Forschungsprototypen	43
5.3	Community Projekte	45
<b>6</b>	<b>Aufbereitung</b>	<b>47</b>
6.1	Technisch	48

---

6.2	Funktional.....	49
<b>7</b>	<b>Empfehlungen .....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Referenzen .....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>ANNEX.....</b>	<b>55</b>
I.	Nutzungsszenario Simulation und Berechnung.....	55
II.	Nutzungsszenario Zusammenführen und Koordinieren.....	55
III.	Nutzungsszenario Preisfindung .....	55
IV.	Nutzungsszenario Präsentation und Visualisierung .....	55
V.	Nutzungsszenario Bauzeitplan .....	55
VI.	Nutzungsszenario Freigabe .....	55
VII.	Tools Review.....	55

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Evolutionsprozess BIM [Both, 2008]. .....	9
Abbildung 2: Gesamtprozess über Werkzeuginteraktion [eigene Darstellung]. .....	12
Abbildung 3: BPMN für Nutzungsszenario „Freigabe“ .....	16
Abbildung 4: BPMN für Nutzungsszenario „Präsentation und Visualisierung“ .....	17
Abbildung 5: BPMN für Nutzungsszenario „Zusammenführen und Koordinieren“ .....	18
Abbildung 6: BPMN für Nutzungsszenario „Simulation und Berechnung“ .....	19
Abbildung 7: BPMN für Nutzungsszenario „Preisfindung“ .....	20
Abbildung 8: BPMN für Nutzungsszenario „Bauzeitplan“ .....	20
Abbildung 9: Screenshot des Steckbriefs von Blender. ....	39
Abbildung 10: Nutzungsszenario mit eingeordneten Tools [eigene Darstellung]. .....	47
Abbildung 11: Screenshot eines Nutzungsszenarios auf der Webseite. ....	50
Abbildung 12: Screenshot eines Teils der Liste der Tools auf der Webseite .....	51

## 1 Einleitung

### 1.1 Motivation und Zielsetzung

Die Anwendung ganzheitlicher Planungsmethoden setzt einen hohen Grad an Kooperation und Integration voraus – sowohl auf Ebene der Akteure und Kompetenzen als auch der Informationen und einzubindenden Werkzeuge. Um eine effiziente prozessbegleitende Anwendung integrierter Planungs- und Optimierungswerkzeuge gewährleisten zu können, hat sich der Ansatz der modellbasierten Planung (Building Information Modeling BIM) bereits als zielführende Methodik mit großen Potentialen erwiesen [Both 2011]. Ein virtuelles semantisches Bauwerksmodell bildet die Basis dieses integrativen Ansatzes, welches den beteiligten Akteuren fachübergreifend Gebäudeinformationen über den gesamten Lebenszyklus zur Verfügung stellt und zudem als informationstechnische Basis für kooperative Teamprozesse und planungsbegleitende Simulations- und Optimierungsprozesse dient.

Aktuelle Umfragen ergeben [Both 2013], dass das deutsche Bauwesen in Bezug auf die Umsetzung dieser BIM-Methodik allerdings weit hinter den nordeuropäischen Ländern zurücksteht. Auch im globalen Vergleich zeigen sich hier offensichtliche Defizite. Ist die Sinnhaftigkeit der Methodik auch bewiesen und wird deren Notwendigkeit auch von der öffentlichen Hand und politischen Seite gesehen und nachgewiesen [Koggelmann 2013], so bleibt neben einigen Pilot-Großprojekten die Breitenwirkung bzw. der Breitereinsatz noch weitestgehend aus – gerade im Bereich kleinerer Projekte.

Die Ursachen liegen unter anderem in den recht kleinteiligen Unternehmensstrukturen (die Unternehmensgröße von 90% der Architektur- und Ingenieurbüros in Deutschland liegt unter 10 Personen [Destatis 2014]) und recht hohen Preisstrukturen, die gerade für kleine Unternehmen kaum bedienbar sind [Braun 2015]. Unzureichende technische Schnittstellen und die mangelnde Qualität von ausgetauschten BIM-Modellen behindern eine modellbasierte Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und führen zu großen Reibungsverlusten. Gerade für die kleinen Akteure im Planungs- und Bauprozess, die gezwungen sind, stark mit Partnern zu kooperieren, geht es um die Frage, welche Hilfsmittel zur Unterstützung dieser (Interaktions-) Prozesse zu realisierbaren Konditionen zur Verfügung stehen.

Eine Verbesserung der „schwächsten Glieder“ der Prozesskette BIM, die ja gerade aus der kooperativen unternehmensübergreifenden Bearbeitung virtueller Bauwerksmodelle ihren Mehrwert zieht, lässt zudem einen erheblichen Qualitätsgewinn im Gesamtprozess erwarten.

Auf Forschungsseite wie auch auf (halb-)kommerzieller Seite wurden mittlerweile verschiedene frei verfügbare oder Open Source basierte BIM-Werkzeuge entwickelt, welche durchaus Potentiale für einen Breitereinsatz zu bieten scheinen. Der Zugang zu solchen kostenlosen und kostengünstigen BIM-Werkzeugen – kann auch im internationalen Wettbewerb – einen entsprechenden Wettbewerbsvorteil bewirken.

Allerdings sind diese Werkzeuge den Akteuren des Bauwesens, da oft in anderen Kontexten entwickelt, zumeist nicht bekannt und ihre Nutzbarkeit bisher noch kaum evaluiert worden. Es existiert der-

zeit noch keine aussagekräftige Marktübersicht mit einer Zusammenstellung solcher Tools, die den genannten Akteuren den Einstieg in die „BIM-Welt“ erleichtern könnte.

Auch liegen bisher noch keine neutralen Bewertungen hinsichtlich der funktionalen Eignung und Ergonomie für die unterschiedlichen Prozesse und Akteure vor, welche als Entscheidungshilfe genutzt werden können.

Im Rahmen des hier beantragten Vorhabens sollen vorhandene kostenfreie und Open Source basierten BIM-Werkzeuge sondiert, deren Praxistauglichkeit vertiefend untersucht und anhand eines zu entwickelnden Kriterienkataloges für die unterschiedlichen Akteure/Zielgruppen und Prozesse bewertet werden. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen anschaulich aufbereitet als webbasierte „BIM-Tool-Overview“ den Kammern und Verbänden und durch diese insbesondere („Einmal-„) Bauherren und kleinen und mittleren Unternehmen des Bauwesens als Einstiegshilfe in die Thematik bereitgestellt werden.

## **1.2 BIM - Building Information Modeling**

Building Information Modeling beschreibt eine it-gestützte kollaborative und modellbasierte Arbeitsmethode für den Baubereich. Den Ansätzen der Integralen Planung folgend, geht es um eine frühzeitige Integration von Akteuren, Wissen und Werkzeugen über den gesamten Lebenszyklus eines Objektes.

Technische Basis des BIM Ansatzes ist ein integriertes Bauwerksdatenmodell zur digitalen Abbildung bauwerksbeschreibender Informationen über den gesamten Lebenszyklus eines Objektes [Both 2011]. Einem integralen Ansatz folgend, sollen über das Modell alle relevanten objektbezogenen Domänen- und Fachaspekte abbildbar sein und den am Informationsprozess Beteiligten entsprechend bereitgestellt werden.

Dieses Datenmodell soll als informationstechnische Basis für die Kopplung aller am Gebäudemodellierungsprozess beteiligten Software-Applikationen dienen. Pläne, Ansichten und Listen stellen somit nur Sichten des Modells dar und können über die Businesslogik der auf das Modell zugreifenden Software-Applikationen laufzeitbezogen aus dem aktuellen Modellstand generiert werden.

Zusammenfassend kann ein Building Information Model als ein digitales Modell beschrieben werden, über das neben der Geometrie auch alle relevanten semantische bzw. alphanumerischen Aspekte eines Bauwerks (z.B. energetische Eigenschaften, verwendete Materialien, Kosten etc.) abgebildet, vernetzt und verwaltet werden können. Das Datenmodell beschreibt die Komponenten eines Bauwerks und gegebenenfalls Räume, deren Struktur bzw. Topologie sowie deren Eigenschaften und unterstützt somit die Realisierung einer computergestützten Planung, Ausführung und Betrieb. Dieses Modell basiert auf der Spezifikation von bauwerksbeschreibenden Objekten, die über Topologien vernetzt sind und deren unterschiedliche Eigenschaften über aspektbezogene Attribute beschrieben werden können. Als intelligente parametrische Objekte können sie zudem Regel-Wissen in sich tragen,

über das die Modellierungsmethoden wie z.B. ihr Verhalten bei der Modellbildung spezifiziert werden kann [vgl. Both 2013].

### 1.3 BIM Software

Ist auch die Praxis zurzeit noch entfernt von einem durchgängigen virtuellen, modellbasierten Planungs- und Bauprozess, so existieren bereits erste CAD- zentrische Ansätze für integrierte Teilprozesse, wie zum Beispiel die Kopplung von CAD mit Statik- oder Haustechnik-Software (Stufe 3), die CAD-AVA-Kopplung mit der (teil)automatisierten modellbasierten Ermittlung von Mengen (Stufe 4) oder einer CAD- und Ablauf-Kopplung (so genannte 4D-Systeme), die eine Vernetzung von BIM-Modellen mit Bauablaufprozessen als Basis der Ablaufvisualisierung und Simulation ermöglichen. Die Einbindung sowohl von Prozess- wie auch von Kosteninformationen wird als 5D-Modellierung bezeichnet. Durch die Einbindung weiterer Aspekte wie beispielsweise Content zu Lifecycle Costing und Ökobilanzierung ließen sich zukünftig große Potenziale im Bereich des Lifecycle Managements erschließen [Both11b]. Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Evolutionsprozess.



Abbildung 1: Evolutionsprozess BIM [Both, 2008].

Die Realisierung der Wertschöpfungskette BIM ist nur unter Einbindung der verschiedenen Fachplanungsrichtungen möglich. Dies setzt eine durchgehende Datenkette und somit die Möglichkeit zur Anreicherung des Modells über die verschiedenen Prozesse und Fachaspekte voraus. Über dieses intelligente angereicherte Modell lassen sich zukünftig vielversprechende Geschäftsfelder für die Anbindung von Folge-Applikationen (sogenannter Downstream-Applikationen) erschließen. Diese können einen Mehrwert aus der Auswertung und Nutzung des Gesamtmodells ziehen.

## 2 Ablauf des Forschungsvorhabens

Das Forschungsprojekt startete im November 2016 und der Projektdauer betrug 13,5 Monate. Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachgebiets Building-Lifecycle-Management am Karlsruher Institut für Technologie war – unter Mitwirkung einer zweiten Person aus dem Fachkontext Informatik - mit der Bearbeitung über den gesamten Projektzeitraum betraut. Die Ergebnisse werden nach dem Ende des Projektzeitraums in Form einer Webseite der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und über einen Zeitraum von 1,5 Jahren vom Antragssteller gepflegt. Das Forschungsprojekt wurde in mehrere Arbeitspakete aufgeteilt, wobei sich die Struktur des Berichts an dieser Aufteilung orientiert.

Der Zielsetzung des Forschungsvorhabens folgend, erfolgte eine intensive Literatur- und Internet-gestützte Suche nach relevanten Werkzeugen und das Ableiten von Softwareklassen. Die funktionsbereiten (Teil-) Werkzeuge wurden näher durchleuchtet und ihre Einsatzfähigkeit für die Praxis bewertet und eingeordnet. Zur Bewertung wurden neben einer Vertiefung der rein funktionalen Analyse (Leistungsumfang) auf der technischen Seite weitere Aspekte wie Nutzungsrechte, Ergonomie, Zuverlässigkeit bzw. Qualitätssicherung, der Aufwand für Installation und Administration, die Dokumentation und Support mit einbezogen und auch die Handhabbarkeit im Büroalltag und im kollaborativen Kontexten berücksichtigt. Ein besonderes Augenmerk wurde auf den Einsatz dieser Werkzeuge in kleinen und mittleren kollaborativ bearbeiteten Projekten und die dort anzutreffenden Prozesse, Werkzeuge und Schnittstellenproblematiken gelegt.

Mögliche Prozesse, denen die Werkzeuge zugeordnet sind, konnten über aktuelle Veröffentlichungen, BIM-Leitfäden, Normen etc. identifiziert werden. Sie dienten als Basis zur Identifizierung neuralgischer Prozessübergänge (z.B. Anbindung von energetischen Simulationen, Modellanalyse und Modeller-gänzung, verteilte, kollaborative Modellhandhabung, Qualitätssicherung etc.). Aus ihnen wurden Nutzungsszenarien abgeleitet und beschrieben, die den Rahmen zu einer systematischen Einordnung der jeweiligen Software-Funktionalitäten schufen.

Die Ergebnisse werden der Öffentlichkeit auf der Webseite <https://bimtoolsoverview.building-lifecycle-management.de> zugänglich gemacht werden. Sie enthält sowohl die Beschreibung der Nutzungsszenarien als auch die Bewertung der Werkzeuge, zusammen mit Empfehlungen und Links zu den Werkzeugen selbst.

Um den Projekttitel Rechnung zu tragen werden im Folgenden die hier im Fokus stehenden Werkzeuge als Tools bezeichnet.

### 2.1 Anforderungen

Da die Praxistauglichkeit und Zuverlässigkeit der Werkzeuge sehr wichtige Kriterien für die Analyse waren, stand statt der Quantität der bereitzustellenden Tools die Qualität im Fokus. Es ging also nicht darum, möglichst viele Tools zu finden. Diese Möglichkeit hätte zwar bestanden, da nach der Beendigung der Recherche mehr als 80 relevante Tools gefunden wurden. Letztendlich sind jedoch nur etwa

20 Werkzeuge ausgewählt worden, die für einen möglichen Einsatz in der Praxis aufgrund ihrer Qualität überhaupt in Frage kamen. Die wesentlichsten Kriterien für die Auswahl waren Funktionalität und Gebrauchstauglichkeit eines identifizierten Tools.

Es wurde auch offensichtlich, dass eines der wichtigsten Kriterien für die Auswahl eines Tools das Wechselspiel mit anderen Tools ist. Da nach der Studie [Both 2012] einer der größten erwarteten Mehrwerte bei der Einführung von BIM das Reduzieren von Mehrfacheingaben ist, wurden nur Tools berücksichtigt, die über ein sinnvolles Datenformat oder eine direkte Schnittstelle mit den anderen Tools Daten austauschen konnten. Da BIM eine Methode und kein Datenformat ist, konnten somit die betrachteten Prozesse auch auf Tätigkeiten ohne direkten Planungs- bzw. Modellierungszusammenhang ausgeweitet werden. Diese Herangehensweise führt zu dem in Abbildung 2 gezeigten Gesamtprozess, der sich im Sinne der integrativen Planung direkt aus der Prozessinteraktion und somit Schnittstellenbetrachtung ableiten lässt. Dort werden nicht alle möglichen, aber alle in Bezug auf die Nutzungsszenarien sinnvollen Verbindungen aufgezeigt. Ein Tool, das keine oder keine sinnvolle Verbindung zu einem anderen hier aufgelisteten Tool hat, wurde auch nicht ausgewählt.

## 2.2 Arbeitsvorbereitung

Zur Dokumentation des Projekts wurde ein leichtgewichtiges Wiki System<sup>1</sup> eingerichtet. In diesem wurden alle zum Projekt gesammelten Informationen strukturiert und nach Arbeitspaketen sortiert abgelegt. Dies vereinfachte die spätere Zusammenfassung der Ergebnisse und ermöglichte eine bessere Nachvollziehbarkeit des Arbeitsstandes. Durch das Verlinken von Dokumenten aus der Voranalyse waren wir in der Lage, die dort erreichten Ergebnisse korrekt in das aktuelle Vorhaben einzuordnen. Das leichtgewichtige Wiki System macht es auch möglich, die vorgezogenen IT-Recherche sehr dynamisch durchzuführen. Es stellte sich als geeignete Strategie heraus, da bei weitem mehr Quellen durchsucht werden mussten, als geeignete Tools gefunden werden konnten. Mit der ausführlichen Dokumentation der z.B. besuchten Webseiten, konnten redundanten Suchen weitestgehend vermieden werden. Während der Projektbearbeitung wurden die Arbeitsstände mit einem Versionsverwaltungssystem<sup>2</sup> protokolliert, so dass Entscheidungen und Entwicklung des Projektverlaufs nachvollziehbar sind.

Für das Evaluieren der identifizierten Tools wurde eine virtuelle Testumgebung mit Snapshot Funktionalität verwendet. Diese diente zur Vermeidung von Inferenzen zwischen den Tools, da dort die Tools in ihren jeweiligen Nutzungsszenarien, abgekapselt, wiederhol- und nachvollziehbar installiert und getestet werden konnten, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

---

<sup>1</sup> MDWiki - <https://github.com/Dynalon/mdwiki/>

<sup>2</sup> GIT - <https://git-scm.com/>

### 2.3 Dissemination

Die Ergebnisse der Analyse wurden bereits auf verschiedenen Veranstaltungen kommuniziert. Hier ist beispielsweise eine BIM-veranstaltung des Verbandes „Bauwirtschaft Nordbaden e. V.“ und der Architektenkammer des Kreises Karlsruhe zum Thema „Digitales Planen und Bauen im Mittelstand“ zu nennen.

Weiterhin haben bereits Gespräche mit der neuen Leiterin des Referats „Digitalisierung“ bei der Bundesarchitektenkammer, Frau Gabriele Seitz, stattgefunden in Hinblick auf die Kommunikation bzw. das Referenzieren der Webseite von den Webseiten der Kammer aus.

Auch wissenschaftliche Publikationen zum Projekt haben stattgefunden. So wird bspw. ein Beitrag zum Projekt auf der diesjährigen eCAADe stattfinden (Abstract ist akzeptiert). Es sind weitere Veröffentlichungen und Vorträge zum Thema geplant, wie bspw. ein Vortrag auf der DETAIL-Research-Veranstaltung 2017.

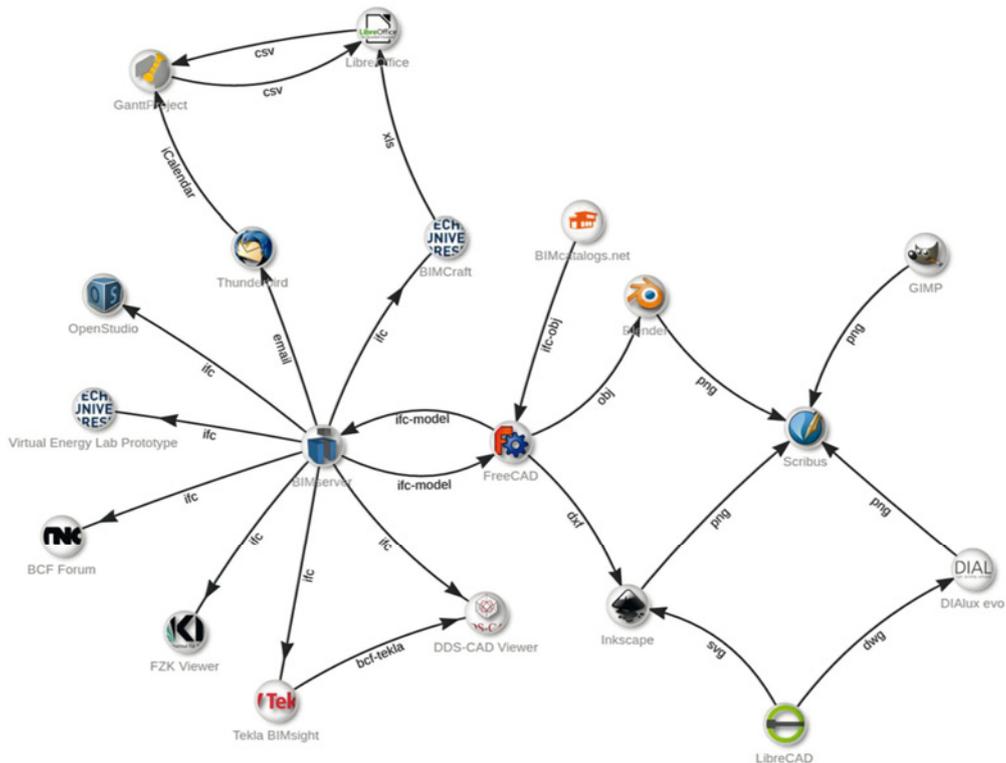


Abbildung 2: Gesamtprozess über Werkzeuginteraktion [eigene Darstellung].

### 3 Nutzungsszenarien

Das Forschungsprojekt begann mit einer intensiven Recherche zu Modellen und Beschreibungen von praxistauglichen BIM Prozessen. Diese waren die Grundlage für die entwickelten Nutzungsszenarien in Form einer Prozessdokumentation, in welche die später recherchierten Tools eingeordnet werden konnten.

#### 3.1 BIM Prozesssuche

Neben den Beschreibungen von BIM Prozessen wurde auch die Spezifikation der Information Delivery Manuals (IDM) nach ISO 29481 betrachtet, eine Methode für Softwareentwickler, um Nutzungsszenarien im Kontext von BIM zu beschreiben und so für die identifizierten Prozesse angepasste Lösungen zu entwickeln. Zur Ableitung konkreter Nutzungsszenarien für dieses Projekt konnte sie zwar nicht direkt herangezogen werden, doch liefert die Methodik [Wix 2010] die relevanten Fragestellungen, um diese zu entwickeln.

- *where a process fits and why it is relevant*
- *who are the actors creating, consuming and benefitting from the information*
- *what is the information created and consumed*
- *how the information should be supported by software solutions*

Da die gefundenen Tools einem offenen BIM Ansatz<sup>3</sup> zuzuordnen sind, unterstreichen die Fragestellungen der IDM Methodik, dass die Relevanz von BIM Prozessen und ihren Tools nicht in den Funktionen des Tools an sich liegt, sondern in der Austauschbarkeit der Informationen mit andere anderen Tools.

Als Ergebnis dieser ersten Recherche konnten eher allgemein Anforderungen an BIM Prozesse ermittelt werden. Die aktuell treffendsten Quellen wie der BIM Leitfadens für Deutschland<sup>4</sup>, der BIM Referenzprozess<sup>5</sup> sowie [Scherer 2014], [Tautsching 2014], [Borrmann 2015], [Hauschild 2010], [Hausknecht 2016] liefern Argument für BIM, indem sie Möglichkeiten und Zielsetzungen aufzeigen. Dafür

---

<sup>3</sup> OpenBIM siehe [Hausknecht 2016]

<sup>4</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.bimid.de/aktuelles/bim-referenz-bau-prozess>

konkretisieren sie Modelltypen und Verantwortlichkeiten. Es fanden sich dort jedoch keine praxistauglichen Nutzungsszenarien, die direkt im Forschungsprojekt übernommen werden konnte.

Ein konkretes Dokument, das zur Spezifikation der projektrelevanten BIM-Prozesse bzw. Szenarien herangezogen werden konnte, ist der vom Fraunhofer IBP veröffentlichte BIM Referenz Prozess<sup>6</sup>. Dieser besteht aus einem Prozessdiagramm über alle Leistungsphasen der HOAI, in dem die Beteiligten und ihre Aktivitäten sowie die Abhängigkeiten zwischen den Aktivitäten darstellt sind. Damit dieser einen Bezug zum BIM Prozess hat, hatten die Ersteller die Beteiligungsebene BIM Management eingeführt und für diese Ebene verschiedene Aktivitäten hinterlegt. Die Aktivitäten des BIM Management sind allgemeiner Natur und entsprechen den in anderen Quellen zu BIM Prozessen beschriebenen Aktivitäten. Der Mehrwert des BIM Referenzprozess ist die zeitliche Einordnung der Aktivitäten. Nichtsdestotrotz spart sich auch der BIM Referenzprozess in der für den Einsatz von Tools wichtigen Leistungsphase 3 bezüglich konkreter Aussagen oder Vorschläge für praktisch anwendbare Prozesse aus.

### 3.2 Entwicklung der Nutzungsszenarien

Für die Entwicklung der Nutzungsszenarien orientierten wir uns an den implizit durch Überschriften vorgeschlagenen Prozessen aus [Hausknecht 2016], mussten aber doch die Nutzungsszenarien selbst als Vorschlag vollständig selber ausarbeiten. Die Szenarien sind dadurch angepasst an die Anwendbarkeit der gefundenen Tools. Die aufgrund der Recherche der Tools am ehesten von freien Tools unterstützten Nutzungsszenarien wurden textuell und formal ausgearbeitet.

Die Entwicklung spezifischer Nutzungsszenarien wurde parallel zu der Recherche der Tools durchgeführt und auch im Zuge der Beurteilung der Tools noch weiter verfeinert. Da wir uns auf freie Tools beschränken, wurde der Untersuchungsrahmen für die Entwicklung von Nutzungsszenarien für KMU weiter gefasst. Das war notwendig, da sich in der Analyse zeigte, dass freie Tools, welche den Datenaustausch von Gebäudemodellinformationen im Sinne des BIM praxistauglich unterstützen, eher rar sind. Aus diesem Grund haben wir uns dafür entschieden, auch Nutzungsszenarien aufzunehmen, die weiterführende, eher klassische Prozesse in KMU kostenfrei unterstützen. Dazu gehören zum Beispiel Dokumentations-, Management- und Kommunikationsprozesse. Motivation und Hinweise für die Erweiterung der Betrachtung konnten wir einem Beitrag von Ann Lui<sup>7</sup> entnehmen, in dem außerdem Argumente angebracht werden, welche die hier gestellt Forschungsfrage unterstützen.

Die textuelle Beschreibung eines Nutzungsszenarios umfasst eine kurze Einführung sowie eine Beschreibung eines möglichen idealen BIM basierten Prozesses und dem Prozess, der durch die gefun-

---

<sup>6</sup> <http://www.bimid.de/aktuelles/bim-referenz-bau-prozess>

<sup>7</sup> Ann Lui, April 2013 - <http://archinect.com/features/article/WldIOxwr3NgNsoKa>

denen Tools wirklich unterstützte wird. Die Unterscheidung zwischen idealem und unterstützten Prozess war notwendig, da auch in den schon sehr reduzierten Szenarien nicht jeder Prozessschritt optimal durch ein freies Tool abgedeckt wird. Die ideale Beschreibung schafft das Verständnis für die Anforderung eines Szenarios, dass im Sinne der optimalen Werkzeuginteraktion umgesetzt werden könnte. Die Beschreibung des unterstützten Prozesses bildet somit den aktuellen Stand ab, welcher mit freien Tools umsetzbar ist.

Die formale Beschreibung der Nutzungsszenarien musste in einer Notation verfasst werden, aus der ein menschenlesbares Diagramm des Prozesses abgeleitet werden konnte. Zu diesem Zweck wurde der BPMN Standard<sup>8</sup> genutzt, da für diesen ein leistungsfähige Open Source Viewer<sup>9</sup> für Web-Technologien existiert. Zudem dient dieser Standard auch als formale Basis zur Identifizierung der dem Datenaustausch zugrundeliegenden Prozesse in der IDM-Methodik (siehe Abschnitt 3.1). Durch die Möglichkeit der sehr detaillierte Prozessbeschreibung, wie in Abbildung 3 zu sehen, konnten später die oft singulären Einsatzpunkte eines Tools innerhalb des Szenarios genau lokalisiert werden.

Die vollständige Dokumentation der entwickelten Nutzungsszenarien, ist dem Anhang (ANNEX I bis VI Nutzungsszenarien) beigelegt und entspricht der veröffentlichten Version auf der Webseite. Für eine Übersicht sind im Folgenden die im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelten Nutzungsszenarien mit einer kurzen Beschreibung aufgelistet.

---

<sup>8</sup> BPMN – Business Process Modelling Notation - <http://www.bpmn.org/>

<sup>9</sup> bpmn-js - <https://github.com/bpmn-io/bpmn-js>

3.2.1 Freigabe

Ist ein Nutzungsszenario bei der die Kommunikation zwischen Bauherr und Planer, sowie Dokumentenmanagement eine Rolle spielen. So können in diesem Szenario Planungsstände zur Einsicht digital vorgelegt werden und mit Tools Feedback durch den Bauherrn dokumentiert werden.

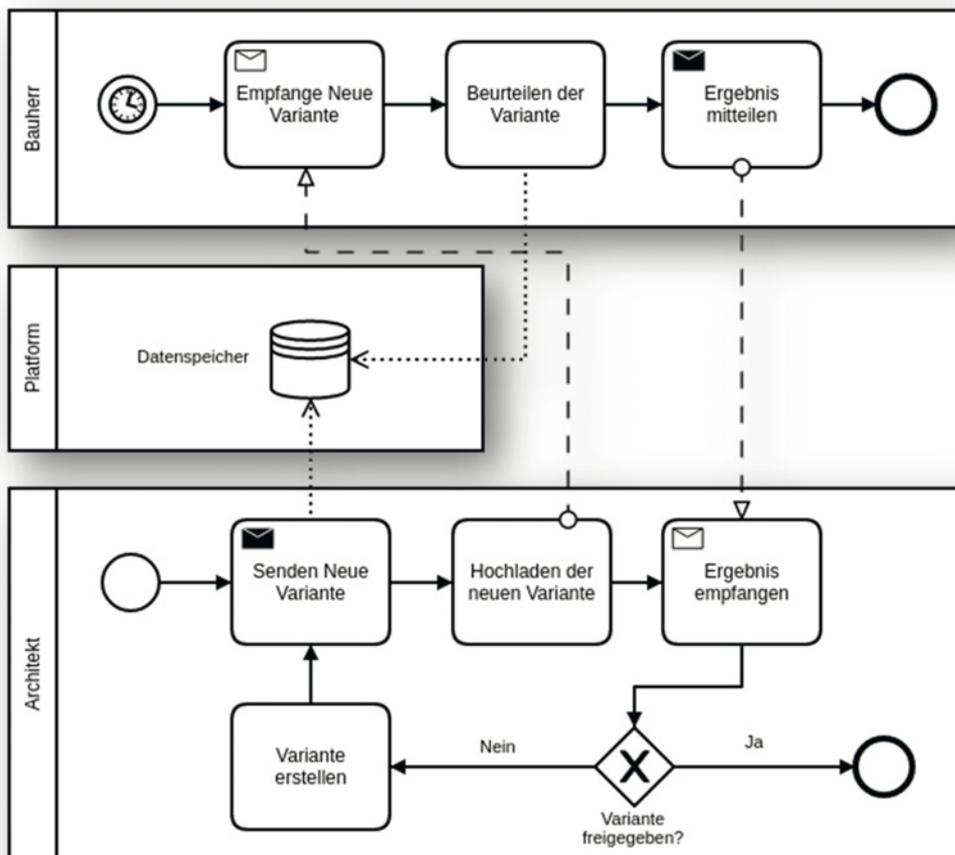


Abbildung 3: BPMN für Nutzungsszenario „Freigabe“

## 3.2.2 Präsentation und Visualisierung

Bei diesem Nutzungsszenario steht die Erstellung von Postern, Präsentation und Grafiken im Fokus, um das Unternehmen, Projekte oder das gesamte Portfolio zu beschreiben.

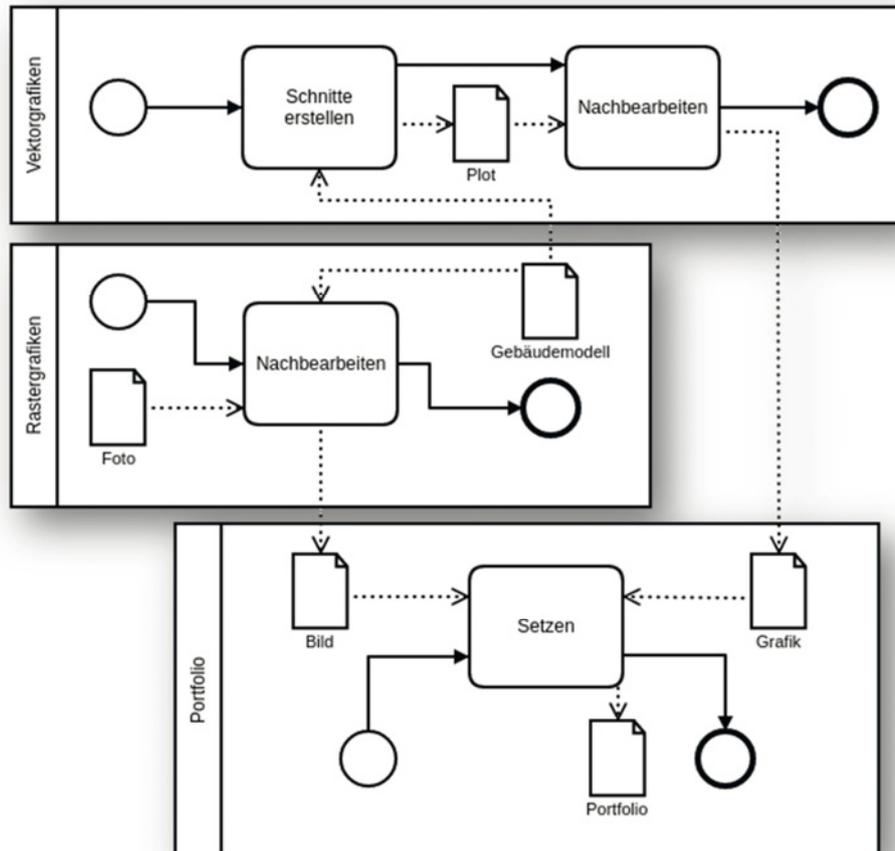


Abbildung 4: BPMN für Nutzungsszenario „Präsentation und Visualisierung“

### 3.2.3 Zusammenführen und Koordinieren

Dieses Nutzungsszenario betrachtet die Überlagerung verschiedener Fachmodelle in einer einzigen Ansicht. Dies dient zur Abstimmung zwischen den Fachplanern und enthält Prozesse wie zum Beispiel Kollisionsprüfung und Kommunikation über den BCF Standard<sup>10</sup>.

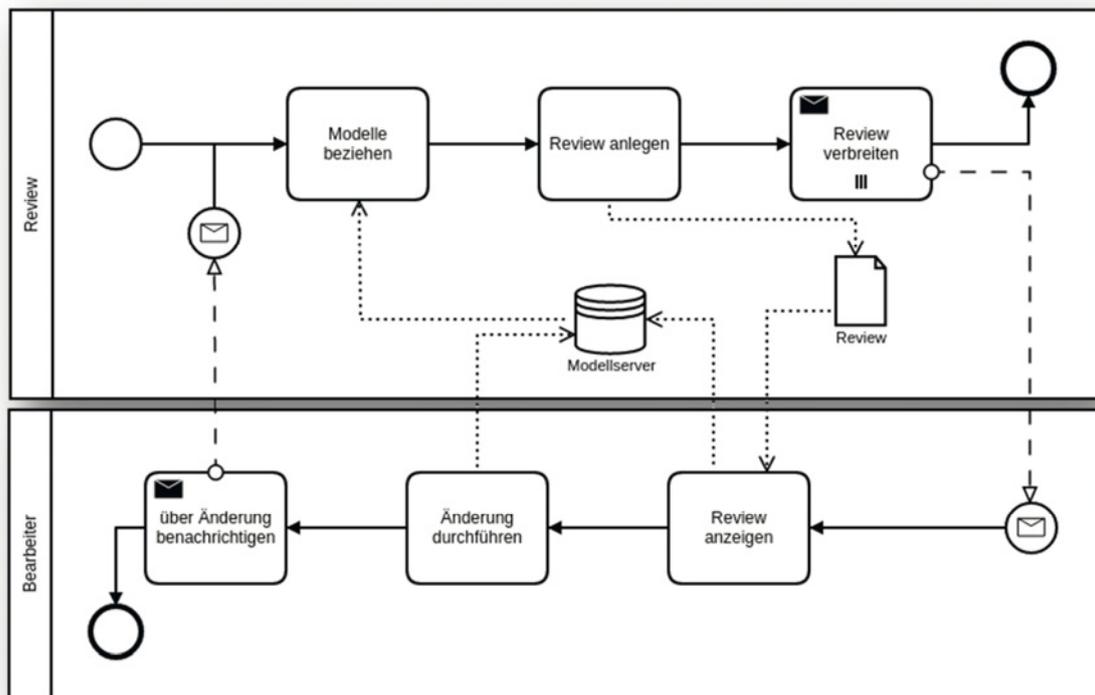


Abbildung 5: BPMN für Nutzungsszenario „Zusammenführen und Koordinieren“

<sup>10</sup> BIM Collaboration Format - <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases>

## 3.2.4 Simulation und Berechnung

In diesem Nutzungsszenario werden zur Berechnung bzw. Bewertung von statischem und energetischem Verhalten von Bauwerken diese numerischen Berechnungen durchgeführt. Dieses Szenario umfasst alle Methoden, die Analysen auf Grundlage von Ableitungen des Gebäudemodells ermöglichen.

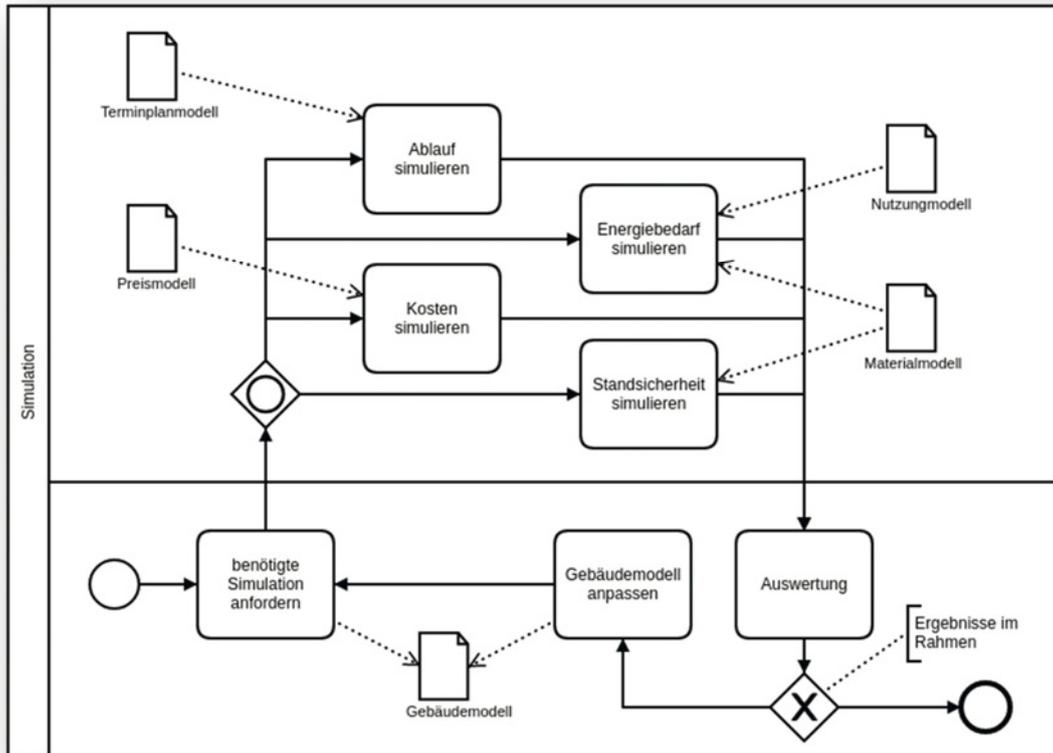


Abbildung 6: BPMN für Nutzungsszenario „Simulation und Berechnung“

### 3.2.5 Preisfindung

Dieses Nutzungsszenario enthält als wesentlichen Bestandteil die Ableitung von Mengen aus dem Modell sowie die Nutzung von Katalogen zur Bemusterung und Entwicklung von Alternativen.

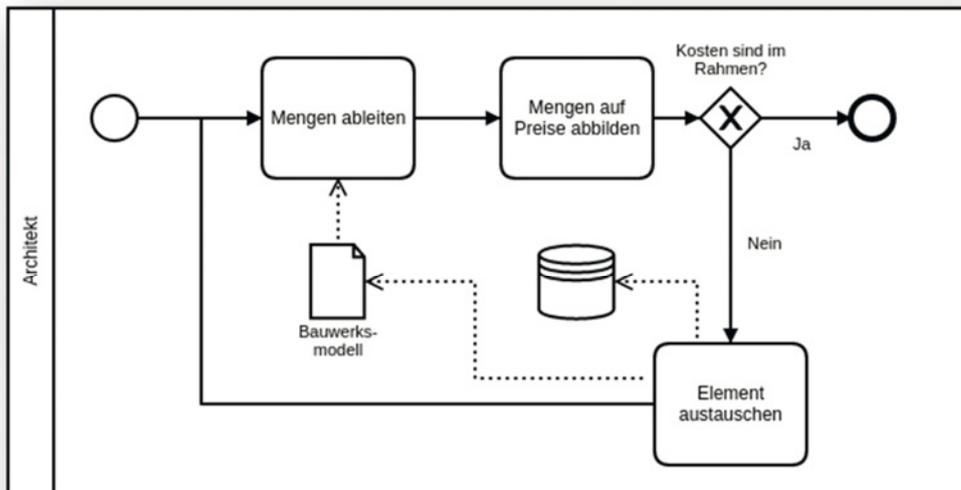


Abbildung 7: BPMN für Nutzungsszenario „Preisfindung“

### 3.2.6 Bauzeitplan

Dieses Szenario beschreibt die BIM basierte 4D Planung. Da hierzu allerdings keine passenden freien Tools gefunden wurden, wurde die Suche auf Werkzeuge für die, klassische Projektplanung mit z.B. Gant-Diagrammen verlagert.

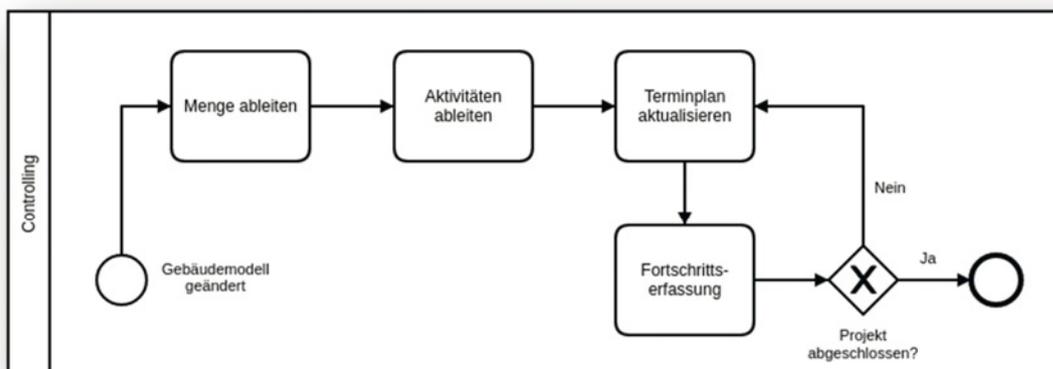


Abbildung 8: BPMN für Nutzungsszenario „Bauzeitplan“

### 3.3 Nicht unterstützte Nutzungsszenarien

Die anfänglich ebenfalls mit berücksichtigten 4D und 5D Planungsprozesse wurden abschließend aus der Betrachtung herausgenommen. Obgleich diesen im aktuellen Diskurs um die Potentiale der BIM Methode ein großer Mehrwert beigemessen wird, konnten sie aufgrund fehlender Unterstützung durch freie Tools nicht berücksichtigt werden. Weiterhin wurde ein ursprünglich angedachtes Nutzungsszenario für die Leistungsphase 0 (Grundlagenermittlung) herausgenommen. Nimmt man hier einen idealen BIM Prozess an, würde in diesem Szenario die Funktionsanalyse und daraus die Ableitung eines Raumprogramms im Mittelpunkt stehen. Auf diesen folgt in darauffolgenden Leistungsphasen die Ableitung des Gebäudemodells. Es konnten jedoch auch für dieses Szenario, zu welchem auch nur sehr wenige kommerzielle Werkzeuge (wie bspw. das norwegische Tool dRofus<sup>11</sup>) existieren, keine freien Tools gefunden werden, die mit Blick auf die Werkzeuginteraktion einen konsistenten Prozess ergeben.

### 3.4 Kategorien von Nutzungsszenarien

Nachdem die ersten Prozessdiagramme für die betrachteten Nutzungsszenarien in eine formale Notation überführt wurden, fiel auf, dass die Aktivitäten überschneidende Merkmale aufweisen. Damit konnte eine intern verwendete Abstraktion der Nutzungsszenarien durchgeführt werden und folgende Kategorien von Prozessen abgeleitet werden.

- **rekursiv** – das sind Prozesse, die einer Variantenstudie entsprechen und durch den wiederholten Austausch von Information zwischen unterschiedlichen Beteiligten geprägt sind.
- **ableitend** – dies sind Prozesse, die aus einer Instanz einer Spezifikation entweder Informationen oder ein Modell einer anderen Spezifikation erzeugen.
- **dokumentierend** – dies sind Prozesse, die entweder die Entwicklung der Planung nachvollziehbar machen, zur Information an den Bauherren oder andere Akteure dienen oder für zukünftige Projekte Wissen festhalten.

Diese Kategorien werden zwar nicht direkt in der abschließenden Aufbereitung verwertet, stellen aber ein gutes Hilfsmittel dar, um die gefundenen Tools den Nutzungsszenarien zuzuordnen.

### 3.5 Resümee

Da die gefundenen Quellen für BIM Prozesse auf andere als die hier betrachtete Größenordnungen von Planungsprojekten und Unternehmen abzielen und eher konzeptioneller Natur sind, konnten daraus kaum direkt realistische Definition von praxistauglichen Nutzungsszenarien angeleitet werden. Die

---

<sup>11</sup> <http://www.drofus.no/en/>

Implikation wäre, dass dies möglicherweise über einen Feldforschungsansatz im Bereich der KMUs gelingen kann, was wiederum nicht Inhalt dieses Projektes selbst sein kann. Es existiert so derzeit allerdings kein nutzerorientiertes Modell, das Planung für KMUs im Kontext von BIM-basierten Prozessen beschreibt. Die im Anhang aufgeführten Nutzungsszenarien sind in dieser Folge auf unseren Erfahrungen basierende Annahmen, die – entsprechend dem Fokus der Untersuchung – auch stark von den real existierenden funktionalen Möglichkeiten der identifizierten Tools beeinflusst werden. So wurden auch nur die Szenarien weiter ausgearbeitet und bei der Analyse berücksichtigt, bei denen eine Unterstützung durch it-gestützte Werkzeuge möglich und sinnvoll erschien und für die passende Werkzeuge existieren.

## 4 Tools

Um besser abschätzen zu können, zu welchen Szenarien überhaupt Tools existieren, wurde die Suche nach den Tools im Projekt vorgezogen und parallel zur Recherche für die Nutzungsszenarien durchgeführt. Auch wenn dieses Arbeitspaket entsprechend dem Projektablaufplan ab einem bestimmten Zeitpunkt beendet war, wurde beschlossen, weiterhin in regelmäßigen Abständen relevante Quellen zu durchsuchen. Dieses Vorgehen ist der Dynamik des Internets und der Softwareentwicklung – auch auf dem Gebiet des BIM – geschuldet. So sind seit Beginn des Forschungsprojekts mehr als zwei neu Webseiten und ein weiteres relevantes Tool veröffentlicht worden.

Auch die zu Beginn des Forschungsprojekts noch nicht absehbaren Entwicklungen in einigen Communities motivierten uns, die Recherche zu den Tools als durchgängigen Begleitprozess im Projekt zu implementieren. Beispielsweise wurde am 26. Juni 2016 in einem Post<sup>12</sup> im Forum des FreeCAD Projekts ein neues Feature angekündigt. Dieses verbindet die beiden Open Source-Projekte BIMserver und FreeCAD, und ermöglicht die Betrachtung eines für den BIM-Prozess wesentlichen Teilszenarios, welches vorab aufgrund von fehlender Unterstützung nicht in Erwägung gezogen wurde.

### 4.1 Kriterien für relevante Tools

Die Suche nach Tools und die anschließende Bewertung wurden in zwei unterschiedlichen Projektphasen durchgeführt. Erst durch die detaillierte Bewertung war eine abschließende Einschätzung möglich, ob das Tool gebrauchstauglich und einem Nutzungsszenario zuzuordnen ist. Zuvor mussten jedoch in einem Vorprozess die prinzipielle Verfügbarkeit von Tools ermittelt werden. Diese Tools sollten natürlich einen direkten Bezug zur BIM-Methode aufweisen oder durch ihre Funktionsbeschreibung theoretisch in eines der angedachten Nutzungsszenarien hineinpassen. Im Rahmen dieser Recherche war es nicht sinnvoll, eine sofortige komplette Prüfung und Bewertung jedes gefundenen Tools durchzuführen. Da wenn überhaupt nur freie Tools betrachtet wurden, mussten einige Kriterien definiert werden, die das Attribut „frei“ für diesen Kontext genauer spezifizieren.

Folglich ergab sich die Menge der anschließend genauer zu untersuchenden Tools aus der Vorgabe, dass relevante Tools ...

1. ... kostenfrei beziehbar und ohne Lizenzgebühren kommerziell nutzbar sein müssen.
2. ... in der Nutzung nicht zeitlich beschränkt sein dürfen.
3. ... eine Registrierung zur Nutzung verlangen können.
4. ... auf einem heutzutage gängigen Betriebssystem laufen.

---

<sup>12</sup> <http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=9&t=16328>

## 4.2 Recherche und Typen von Quellen

Die Recherche der Tools wurde online durchgeführt. Gesucht wurde anhand von Schlüsselworten - angefangen mit fachbezogenen Publikationsplattformen, wie CumInCad (<http://papers.cumincad.org/>), Suchmaschinen wie <http://google.com> und später auch über die Suchformulare, der darüber gefundenen Quellen. Die Quellen wurden im Wiki-System<sup>13</sup> aufgelistet und mit einem kurzen Vermerk versehen, so dass redundante Suchen vermieden werden konnten. Gleichzeitig wurden ergiebige Quellen gesondert markiert, um sie gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt erneut zu durchsuchen. Zudem kann ein Überblick über die „BIM-Welt“ gegeben werden, da die Sammlung an Quellen folgende Typen umfasst:

- **Listen** – sind Links oder Dokumente mit Informationen zu Projekten, Instituten, Tools, etc.
- **Notizen** – enthält Anmerkungen zur Literatur, die zu diesem Arbeitspaket gelesen wurden.
- **Projekte** – entwickeln entweder selbst ein Tool oder unterstützen die Entwicklung von Tools.
- **Institutionen** – sind meist öffentliche Träger, welche die Entwicklung von Tools fördern.
- **Events** – meist von Projekten / Institutionen durchgeführt, um den Wissenstransfer zu fördern.

## 4.3 Einordnen der Tools in Klassen

Im Rahmen der Suche wurden die entsprechend den Parametern als relevant eingeordneten Tools im Wiki-System zusammen mit einer kurzen Beschreibung hinterlegt. Nach Identifizierung der ersten Tools konnten anwendungs- und funktionenbezogene Software-Kategorien zur ersten Klassifizierung und Einsortierung der Tools abgeleitet werden. Dies war wichtig, um bei der darauffolgenden Bewertung und Einordnung in die Nutzungsszenarien schnell passende Tools zu identifizieren. Folgende Kategorien sind ermittelt und der Einordnung der gefundenen Tools zugrunde gelegt worden:

<b>Dienste</b>	sind kostenfrei Webservices, welche über einen üblichen Internet-Browser genutzt werden können und bei denen keine Software lokal installiert wird.
<b>Kataloge</b>	sind Online-Repositorien, von denen man Modelle und z.B. Teilmodelle (Bauteile und Komponenten) herunterladen und unter verschiedenen Lizenzbedingungen verwenden kann. Interessant sind vor allem die von Herstellern von Bauprodukten unterstützten Plattformen. Dort kann in vielen Fällen auf 3D-Modelle der Produkte zugegriffen werden.
<b>Server</b>	Systeme, die das kollaborative Arbeiten unterstützen, vom Nutzer zentral gemanagt werden und z.T. weiterführende Dienste bereitstellen. Diese Systeme ermög-

---

<sup>13</sup> siehe Seite 12

lichen eine zentrale Kommunikation und Datenhaltung (auf Modell- oder Dokumentenebene). Die Laufzeit wird dabei nicht von einem Anwender gestartet und jene Systeme sind nur über ein Netzwerk zu erreichen.

<b>Viewer</b>	Tools, mit denen vornehmlich Gebäudemodelle betrachtet und nach eigenen Kriterien Teilmodelle gefiltert werden, ohne die Modelle mit Informationen anzureichern bzw. diese zu editieren. Sie werden im Review und der Analyse von Modellen verwendet.
<b>Modellierer</b>	Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen erzeugt werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in diesen Modellen anzulegen (Geometrie und/oder Semantik), zu löschen und zu ändern. Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle bearbeitet werden können.
<b>Mobile</b>	Gruppen von Tools, die explizit für den Gebrauch auf Mobilgeräten gedacht sind.
<b>Checker</b>	Tools, mit denen die Qualität (Geometrie und Semantik), von vornehmlich semantischen 3D-Modellen, geprüft werden kann.
<b>Management</b>	Tools, mit dem Fokus auf Projektorganisation und Planung. Es können z.B. Termine und Abläufe in Kombination mit Ressourcen-Management geplant werden.
<b>Simulation</b>	Tools, mit denen Eingangsmodelle gelesen, (Berechnungs-)Parameter festgelegt und Simulationen durchgeführt werden können. Das Ergebnis der Simulation wird ausgegeben und kann für eine weitere Einschätzung verwendet werden.
<b>Kommunikation</b>	diese Tools erzeugen keine neuen Modellinhalte, sondern unterstützen die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten.
<b>Publish</b>	Tools, deren Output allein dazu dient, etwas zu präsentieren und zu vermitteln. In diese Kategorie gehören Tools zur Bildbearbeitung und PDF-Erstellung.
<b>Query</b>	mit diesen Tools können bestimmte Mengen aus Gebäudemodellen abgeleitet und z.B. in ein Tabellenformat exportiert werden.
<b>Utilitys</b>	Tools, die in keine der bisher aufgelistete Kategorie eingeordnet werden können, da ihre Funktionen jeweils so spezifisch sind, dass sie ansonsten das einzige Tool in einer Kategorie wären.

#### 4.4 Identifizierte Tools

Nicht alle identifizierten Tools wurden ausgewählt und nach der Bewertung in die abschließende Dokumentation aufgenommen. Da Tools innerhalb einer Klasse oft einen ähnlichen Funktionsumfang

aufweisen, wurde für ein Nutzungsszenario jeweils der geeignetste Vertreter der Klasse vollständig bewertet und ausführlich beschrieben. Es gab allerdings auch Tools, für die kein geeignetes Nutzungsszenario ermittelt werden konnte, oder die Qualität des Tools war nach anfänglicher Prüfung doch nicht ausreichend. Alle identifizierten Tools werden im Folgenden mit einer Kurzbeschreibung und nach Klassen sortiert aufgelistet. Tools, die für die ausführliche Beurteilung ausgewählt wurden, sind fett markiert. Da die Aufarbeitung der Tools für die Webseite auf die Einordnung der Tools in die betrachteten Nutzungsszenarien abzielt, brächte die nicht gefilterte und ausführliche Präsentation aller identifizierten Tools auf der Webseite mit Blick auf die Zielgruppe keinen Mehrwert an Übersichtlichkeit und Kommunikation. Es werden daher auf der Webseite nur die als praxistauglich bewerteten Tools dokumentiert.

#### 4.4.1 Dienste

Die Dienste wurden nachträglich aus der Betrachtung herausgenommen, da sie im Fall von nicht Open Source-Lösungen eine Bindung des Nutzers an den Dienstanbieter erfordern. Sollte der Dienst in seiner ursprünglichen Form einmal nicht mehr existieren, ist ein darauf aufbauender Workflow nicht mehr umsetzbar. Da die Handhabung von Nutzerdaten und Modellen in diesen Geschäftsmodellen nicht transparent ist, hängt es am Ende allein vom Nutzer ab, ob er dem Dienstanbieter vertraut oder nicht. In diesem Zusammenhang konnte eine neutrale Beurteilung im Rahmen des Forschungsprojekts nicht gewährleistet werden.

<i>CurrentSet</i>	von Procore <a href="http://www.thecurrentset.com/">http://www.thecurrentset.com/</a> – ist eine kostenfreie proprietäre Cloud-Lösung, um Pläne zu verwalten. Auf Mobilgeräten verwendbar und läuft dort auch offline. Anmeldung erforderlich. (nicht tiefergehend untersucht und getestet)
<i>A360</i>	von Autodesk <a href="http://www.autodesk.com/products/a360/overview">http://www.autodesk.com/products/a360/overview</a> – bietet einen kostenfreien Account mit einem Projekt und 5GB-Storage. Liest laut Selbstdarstellung über 100 Dateiformate inklusive IFC und dient vor allem dem schnellen Review von Modellen. Der Dienst kann über WebGL direkt im Browser genutzt werden und es gibt eine iOS- und Android-App. (nicht tiefergehend untersucht und getestet)
<i>A360 Viewer</i>	von Autodesk <a href="https://a360.autodesk.com/viewer">https://a360.autodesk.com/viewer</a> – ist ein reiner Viewer, für den man sich aber nicht anmelden muss. Laut Selbstdarstellung unterstützt dieser über 50 Dateiformate inklusive IFC. Eine Datei kann einfach hochgeladen und dann im Browser betrachtet werden. Das Modell kann vermessen und extrudiert sowie Schnitte erstellt werden. (nicht tiefergehend untersucht und getestet)

*GoogleDocs* <https://www.google.de/intl/de/docs/about/> – kostenfrei Office-Tools, die ein kooperatives und gleichzeitiges Bearbeiten im Browser zulassen. (keine Beurteilung, da keinem Nutzungsszenario zugeordnet)

*eLCA* <http://www.bauteileditor.de/> – ein vom BBSR in Entwicklung gegebenes Ökobilanzwerkzeug. Aktuell in der Beta-Phase und ist nach Anmeldung nutzbar. Nutzt die <http://www.oekobaudat.de/> als Datengrundlage. (keine Beurteilung, da schlechte Benutzbarkeit zugeschrieben wird)

*Trimble Connect* <http://connect.trimble.com/> – eine kollaborative Online-Plattform, die den Fokus auf Projektkommunikation und -management setzt. Es ist laut Selbstbeschreibung in allen Phasen des Lebenszyklus einsetzbar und in der Lage diverse Dateiformate zu importieren und Versionen zu verwalten. Angeboten von <http://www.gehrytechnologies.com/en/> und für ein Projekt mit einem Nutzer mit 10GB-Speicher kostenfrei. (nicht tiefgehend untersucht und getestet)

#### 4.4.2 Kataloge

*BIMTag* (experimenteller Prototyp) gefunden über buildingSMART – ist ein Meta-Katalog der im Rahmen der Forschungsaktivitäten der Tsinghua University entwickelt wurde. Unter <http://166.111.80.191:8001/tag> gehostet. Beteiligt war auch Yu-Shen, der zu BIM forscht und auf seiner Homepage unter *“Software und Projects”* auch diverse andere Anwendungen listet. So zum Beispiel die BIMSeek, die Engine für BIMTag. (keine Beurteilung, da Nachhaltigkeit nicht absehbar und keine Dokumentation)

*Open IFC Modell Repository* <http://openifcmodel.cs.auckland.ac.nz/> – ist eine Sammlung von freien IFC-Modellen. Eigene Modelle können ergänzt und die Sammlung durchsucht werden. Die vorhandenen Modelle können mit einem vom NIST entwickelten Werkzeug (IFC File Analyzer) analysiert und ein Excel-Report heruntergeladen werden. (keine Einordnung in ein Nutzungsszenario möglich)

*MaterialsDB* von E4tech Software. <http://www.materialsdb.org/index.html> – ist eine Datenbank für *„Hersteller von Bauprodukten und von Entwicklern von Bauphysiksoftware“* [E4tech]. (keine praktische Werkzeuginteraktion)

**BIMcatalogs.net** ist ein Produktkatalog, bei dem nach einer Registrierung Modelle in verschiedenen Formaten heruntergeladen werden können. Interessant sind die Suchfunktionen im nach Herstellern sortierten Katalog. Mittels hochgeladener STL-Dateien oder dem Skizzieren von Ansich-

**ten, wird der Katalog auf Modelle durchsucht, die eine ähnliche Geometrie oder Ansichten haben.**

#### *National BIM Library*

von theNBS. Dort ist eine kostenfreie Anmeldung erforderlich. Danach können Produktmodelle in verschiedenen Formaten heruntergeladen werden. Dazu gehört auch IFC, wobei nicht alle Modelle in IFC vorliegen. Die Modelle sind nach Kategorien, Hersteller und Dateiformat bzw. Plattform sortiert.

#### 4.4.3 Server

##### **BIMServer**

**Ein rudimentärer Modellserver, der versionierte IFC Modelle verarbeitet und durch Plugins erweiterbar ist. Die Modelle werden visualisiert und können über das Frontend heruntergeladen und neue Versionen hochgeladen werden. Durch die Nutzung der standardisierten BIMServer API, ist die Werkzeuginteraktion mit z.B. FreeCAD oder OpenStudio möglich.**

##### *BiMaas*

<http://www.bimaas.uk/introduction-to-bimaas/> – ist eine Plattform zur Visualisierung von Modellen und zur Kollaboration. Quellcode auf <https://github.com/MitraInnovationRepo/OpenSourceBIMaaS>. Es ist nicht klar, ob die Plattform wirklich frei ist, da sie auf den Komponenten von <http://wso2.com/> aufbaut, und welches Lizenzmodell hinter diesen liegt. (überdurchschnittlich komplexe Einrichtung)

##### *OpenDocMan*

<http://www.opendocman.com/> – ist eine Open Source-Serverlösung für Dokumentenmanagement. Es besteht die Möglichkeit selbst zu hosten oder den Dienst zu bezahlen. Für das Self-hosting sind technische Kenntnisse über LAMP- oder WAMP-Systeme notwendig. Es soll die Möglichkeit zur Revisionsverwaltung und detaillierten Suche enthalten. (keinem Nutzungsszenario zuzuordnen)

##### *3drepo*

<https://github.com/3drepo/3drepo.io> – ist ein kollaboratives System, zur Verwaltung von 3D-Modellen mit der Möglichkeit zum Anlegen von Versionen. Es handelt sich um ein Open Source-Projekt, sodass der Server selbst gehostet werden kann. Das Copyright hat 3D-Repo Ltd – ein in UK beheimatetes Unternehmen. Neben dem Server gibt es auch noch eine Reihe weiterer Produkte, die aber vermutlich alle zusammenhängen und alle noch keinen Release-Status erreicht haben. Das Server Modul ist nur Viewer mit Dokumentationsfunktion. Es gibt wahrscheinlich die Möglichkeit IFC basierte Modelle über eine native Desktopanwendung zentral einzuspielen – konnte nicht realisiert werden. Technische anspruchsvolle

Einrichtung. (aufgrund der mangelnden Stabilität, im Vergleich zu anderen Ansätzen wie BIMserver.org., keine Beurteilung)

#### 4.4.4 Viewer

**FZK Viewer** ein kostenfreies Tool zum Visualisieren und Kombinieren von IFC-, CityGML- und gbXML-Modellen. Mit vielen Funktionen zur Modellanalyse.

**DDS-CAD Viewer** bietet neben verschiedenen Modi zur Ansicht, das Lesen und Schreiben von BCF-basierter Kommunikation an. Wobei die Usability nicht so gut ist wie bei Tekla BIMSight. Über eine eher versteckte Funktion ist es möglich, einige Parameter eines IFC-Modells zu ändern und das Modell zu speichern.

*xBim Explorer 2.4.1.19* <http://xbim.codeplex.com/releases/view/104242> – die Entwicklung wurde im April 2014 eingestellt. Die Software war nur eine Beispielanwendung. Die zugrunde liegenden Bibliotheken sind jetzt als Projekte auf GitHub gehostet. Die Projekte firmieren unter OpenBIM und werden auch über NuGet verteilt. (keine Beurteilung, da letzter Stand Juni 2013)

*Constructivity Model Viewer* <http://www.constructivity.com/products.htm> – ein, laut Produktseite, freier Viewer für Windows.

*IFC VIEWER* von RDF – ist ein Open-Source IFC Viewer, der mit Quellcode von <http://rdf.bg/ifc-viewer.php> bezogen werden kann. Basiert auf der "IFC ENGINE DLL", die ebenfalls von RDF entwickelt und vertrieben wird. RDF bietet vor allem verschiedene Geometrie Kernel Bibliotheken an. So z.B. eine für Echtzeit parametrisierte Geometrie.

*IFC JAVA VIEWER* <http://www.ifctoolsproject.com/> – der auf Java basierende Viewer kann nach einer Registrierung kostenfrei heruntergeladen werden. Zu den interessanten Features gehören das Verschieben von ganzen Etagen, das Extrudieren der einzelnen Etagen, sowie das einstellbare Clipping. Es existiert auch eine WebGL-Viewer Variante, die jedoch als Demo bisher wenig Funktionalität bereitstellt. Der Viewer ist nicht Open Source – die zu Grunde liegende Tool-Box jedoch schon. Die letzte Aktualisierung der News ist vom Oktober 2013. Dieses Projekt ist ein Fork des *Open IFC-Tools* Projekts. (keine Beurteilung, da keine Aktivität und Komponente als 3rd Party in z.B. BIMCraft genutzt)

*BIMReview Essentials* von StruM.I.S <http://www.bim-review.com/essentials.php> – ein einfacher

---

	<p>Viewer, der verschiedene Formate lesen kann. Mit der Anwendung ist es möglich ein Modell zu vermessen, wobei die Vermessung in der Darstellung erhalten bleibt.</p>
<i>DDS Viewer</i>	<p><a href="http://ddsviewer.com/">http://ddsviewer.com/</a> – mit dieser Anwendung können Dateien in Microsofts DirectDraw Surface (ab DirectX 7.0) Format angesehen werden. (keine Beurteilung, da keine relevante Werkzeuginteraktion)</p>
<i>Navisworks Freedom</i>	<p>von Autodesk <a href="http://www.autodesk.com/products/navisworks/autodesk-navisworks-freedom">http://www.autodesk.com/products/navisworks/autodesk-navisworks-freedom</a> – kann NWD- und 3D-NWD-Dateien anzeigen. Laut Herstellerangabe können damit auch komprimierte NWD-Dateien erstellt werden. (keine relevanten Werkzeuginteraktionen)</p>
<i>Solibri Model Viewer</i>	<p>von Solibri <a href="http://www.solibri.com/products/solibri-model-viewer/">http://www.solibri.com/products/solibri-model-viewer/</a> – freier Viewer, der nach Anmeldung heruntergeladen werden darf. Kann sowohl IFC- als auch Solibri Model Checker-Dateien visualisieren. (keine Beurteilung, da keine herausstechenden Eigenschaften)</p>
<i>Autodesk Design Review</i>	<p><a href="http://usa.autodesk.com/design-review/">http://usa.autodesk.com/design-review/</a> – kann die Formate DWF, DWFx, DWG und DXF lesen. Soll den Review Prozess unterstützen, indem Modelle kommentiert und vermessen werden können.</p>
<i>Acrobat by Adobe</i>	<p><a href="https://acrobat.adobe.com/de/de/acrobat.html">https://acrobat.adobe.com/de/de/acrobat.html</a> – laut ifcwiki ist Acrobat Pro ab Version 9 in der Lage IFC-Modelle in PDF einzubetten. Genau wie der Reader, kann dieser auch 3D-Modelle darstellen. Zudem gibt es auf den Servern von Data Desing System ein Dokument von 2008, das das Vorgehen beschreibt. (keine Beurteilung, da Mechanismus nicht nachvollzogen werden konnte)</p>
<i>IFCPlusPlus</i>	<p><a href="http://www.ifcplusplus.com/">http://www.ifcplusplus.com/</a> – ein C++ basierter Viewer, der IFC-Daten im STEP-Format schreiben kann. Kleines Projekt das zuletzt im Oktober 2015 aktiv war.</p>
<i>SeelVis</i>	<p>von NIST <a href="http://www.nist.gov/el/msid/infotest/steelvis.cfm">http://www.nist.gov/el/msid/infotest/steelvis.cfm</a> – liest CIS/2-Dateien und stellt diese durch Übersetzung in VRML dar. Der CIS/2-Input kann auch nach IFC konvertiert werden.</p>
<i>desite SHARE</i>	<p>von ceapoint – kann IFC Dateien lesen, welche nach Anmeldung unter <a href="http://www.ceapoint.com/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=100&amp;Itemid=90">http://www.ceapoint.com/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=100&amp;Itemid=90</a> heruntergeladen werden können.</p>
<i>VE-SBEM</i>	<p><a href="https://www.iesve.com/software/ve-for-engineers/module/VE-SBEM-FREE/1746">https://www.iesve.com/software/ve-for-engineers/module/VE-SBEM-FREE/1746</a> – ist ein 3D-Viewer für, das in UK verbreitete, Simplified Building Energy-Model. (keine relevante Werkzeuginteraktion)</p>

*Areddo* <http://www.areddo.com/> – laut Selbstbeschreibung Clash-Control, Measure, Section Planes, Fitter, Space Annotation, Open Multiple Files.

#### 4.4.5 Modellierer

**Blender** dieses Open Source-Tool ist ein universaler Modellierer, um 3D Inhalte zu erzeugen. Neben der umfangreichen Bearbeitung von Geometrie, ist es möglich geskriptete und physikalische Animation anzufertigen und diese fotorealistisch mit einer integrierten Engine zu rendern. Zusätzlich integriert das Tool eine Spiele-Engine, mit der interaktive Welten erzeugt werden können und es sind Werkzeuge zur Videobearbeitung und Objektverfolgung vorhanden.

**FreeCAD** ist ein stabiles 3D CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IFCOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des IFC-Dateiformats gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite-Elemente-Modellierung und -Berechnung.

*QCAD* ist ein 2D CAD-Tool das für alle gängigen Betriebssysteme angeboten wird. Es besitzt eine ECMAScript-Schnittstelle und ist in der Lage DWG und DXF zu verarbeiten.

**LibreCAD** ist ein 2D CAD-Tool und ein Fork von QCAD unter GPL2-Lizenz. Im Gegensatz zu QCAD besitzt es weniger Funktionen und die Entwicklung von Erweiterungen ist umständlicher.

*Sketchup* ist ein, für den nicht kommerziellen Einsatz, kostenfreier 3D-Modellierer, mit intuitiven Werkzeugen. Die mit diesem Programm erstellten Outputs können nicht direkt kommerziell genutzt werden, wird aber bei der Werkzeuginteraktion mit OpenStudio genutzt, um die Gebäudegeometrie für die Simulation mit EnergyPlus anzupassen.

*Fluid Designer* von Microvellum – ist ein Aufsatz auf Blender, der das Programm aber nur um eine Bibliothek mit AEC-Komponenten erweitert. Dazu passt eine Diskussion über die Erweiterung von Blender um BIM-Funktionen: <http://blenderartists.org/forum/showthread.php?368583-Blender-and-BIM-in-architectural-workflow>. (keine Beurteilung, da Blender direkt ausgewählt)

*nanoCAD* von Nanosoft <http://nanocad.com/> – bietet eine freie Version ihres proprietären Produkts an. Laut Selbstbeschreibung können DWGs erstellt werden, d.h. wahrscheinlich ist es eher ein 2,5D- statt 3D-Modellierer. Inte-

ressant sind die scheinbar sehr umfangreichen Skripting-Möglichkeiten.

- DraftSight* von 3DS <http://www.3ds.com/de/produkte-und-services/draftsight/> – 2D-CAD-Lösung, die laut Selbstbeschreibung für Hobbyanwender gedacht ist.
- OpenSCAD* <http://www.openscad.org/> – hier liegt der Fokus eher auf der Erstellung von programmierten und parametrischen 3D-Modellen bzw. deren Komposition, was zum Beispiel beim 3D-Drucken eine größere Rolle spielt. Allerdings müsste noch untersucht werden, wie reduziert die Funktionen in der Oberfläche wirklich sind. Es kann diverse Dateiformate einlesen (OFF, DXF, STL) und es existiert eine alternative Implementierung OpenJSCAD für WebGL. <http://openjscad.org.> (keine Beurteilung, da nicht Gebäudemodell bezogen)
- PythonCAD* <http://sourceforge.net/projects/pythoncad/> – ist ein 2D-CAD-Tool unter GPL2- Lizenz, das seit einem Jahr keine Aktivität mehr aufweist. Die Implementierung basiert auf Python, es hat einen rudimentären Funktionsumfang und legt Wert darauf scriptable zu sein. (keine Beurteilung, da ausgereifere freie Tools)
- BRL-CAD* <http://brlcad.org/> – ist eigentlich eine 3D-Rendering Engine, die sich eher schwer erschließt. Ordnet sich selbst laut einer Grafik (Stand 2006) dem CAE zu. Ermöglicht Raytracing und soll einen interaktiven Geometrie-Editor anbieten. (keine Beurteilung, da auf sehr grundsätzliche, programmatische Grafikerstellung)
- Dynamo* <http://dynamobim.org/> – ist ein Open Source-Plugin für parametrisches Modellieren mittels grafischer Programmierung von 3D-Geometrie. Ist für die Verwendung mit Revit gedacht – gleicher Ansatz wie Grasshoper für Rhino. Allerdings ist nicht ganz klar, in wie weit das Projekt wirklich von Revit abhängt. Die Standalone Variante Autodesk Dynamo Studio ist nicht frei. Das Plugin steht unter der Apache Lizenz. (keine Beurteilung, da nicht Standalone nutzbar)
- FormIt* von Autodesk <http://formit360.autodesk.com/> – ein auf WebGL basierender 3D-Modellierer, dem in der kostenfreien Version die Komponenten zur energetischen und solaren Analyse sowie kollaborative Features fehlen. Kann OBJ, STL und ein proprietäres Format lesen und schreiben. (keine Beurteilung, da keinen Mehrwert in der kostenfreien Version)

#### 4.4.6 Mobile

Die mobilen Anwendungsszenarien wurden aus der Betrachtung vollständig herausgenommen. Zwar sind gerade diese im Zuge der allgemeinen Digitalisierung von besonderer Bedeutung, doch konnten für die notwendigen Nutzungsszenarien keine theoretischen Grundlagen gefunden werden. Die Einsatzgebiete der Tools sind oft sehr spezifisch und produktorientiert, wodurch kein allgemeines und herstellerunabhängiges Nutzungsszenario entwickelt werden konnte. Bei einigen Tools konnte aus diesem Grund auch nicht beurteilt werden, ob diese wirklich realistisch im Planungskontext einsetzbar sind. Die Werkzeuge zur Erstellung von Vorskizzen könnten noch in das bereits ausgeschlossene Nutzungsszenario der Grundlagenermittlung eingeordnet werden, jedoch fehlt hier die notwendige Werkzeuginteraktion.

*Archisketch* <http://www.archdaily.com/498303/app-review-archisketch-sketch-and-doodle-to-scale/> – eine kostenfrei iOS-Anwendung für Sketches der Zielgruppe Architekten und Designer. Laut Kommentar wird die App aber nicht mehr weiterentwickelt.

*PadCAD Lite* <https://itunes.apple.com/us/app/padcad-lite/id488645046?mt=8> – ist ein kostenfreies 2D-CAD-Werkzeug für iOS.

*ArcSite* <http://www.arcsiteapp.com/features/> – 2D-CAD-Editor für iOS mit Unterstützung für DXF und Export für diverse Formate. Die kostenfreie Nutzung ist limitiert auf das Vorhalten von 5 Dateien und 5 Exports.

*ONUMA 3D* <http://onuma-bim.com/license> – die kostenfrei Version für iOS und Web ist limitiert auf einen Nutzer und ein Projekt. Laut Selbstdarstellung handelt es sich um ein Werkzeug, das für den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes zu verwenden ist.

*MagicPlan + MagicMeasure* <http://www.sensopia.com/english/index.html> – für iOS und Android. Mittels AR wird ein innovativer Workflow ermöglicht, um Aufmaße und daraus 2D-Pläne zu erstellen. In der kostenfreien Version ist allerdings der Export der Daten in keiner Form möglich.

#### 4.4.7 Checker

*IFC File Analyzer* <http://www.nist.gov/el/msid/infotest/ifc-file-analyzer.cfm> – wurde vom NIST entwickelt, allerdings 2011 die Weiterentwicklung eingestellt. Ist ein grafisches Werkzeug, mit dem ein quantitativer Bericht zu einem IFC-Modell erzeugt werden kann. Der Bericht liegt dann im Excel-Format vor und enthält im Wesentlichen die Aufzählung der genutzten Entitäten und deren Auflistung in jeweils eigenen Tabellen sowie eine Zusammenfas-

sung. Erst nach einer Registrierung ist es frei nutzbar. Um Berichte zu erzeugen wird Excel benötigt. (keine Beurteilung, da keine Weiterentwicklung und ähnliche Funktionen durch andere Tools abgedeckt, die besser in die Nutzungsszenarien eingeordnet werden konnten)

#### 4.4.8 Utilities

Diese Kategorie umfasst entweder sehr kleine Kommandozeilen-Tools oder Programmbibliotheken, die nicht direkt für einen Endnutzer gedacht sind. Die Tools wurden auf Grund ihres punktuellen Einsatzes meist nicht in die Nutzungsszenarien aufgenommen, da dieser stark von einer spezifischen Problemstellung abhängt und die dafür notwendigen kleinen Nutzungsszenarien nicht entwickelt wurden.

*IFCCompressor* <http://cgcad.thss.tsinghua.edu.cn/liuyushen/IFCCompressor/index.html> – an der Tsinghua entwickelte IFCCompressor zur Kompression von IFC-Dateien.

*IfcOpenShell* ist ein Projekt, das zum Ziel hat, die Geometrie aus IFC-Dateien so aufzubereiten, dass diese in verschiedenen 3D-Werkzeugen verwendet werden kann. Es existieren Plugins für *Autodesk 3ds Max*, *Blender* und den *bim-server.org*, sowie ein Werkzeug, mit dem IFC-Dateien in diverse 3D-Formate konvertiert werden können. Die Konvertierung ist allerdings nicht bi-direktional, was auch in diesem Post <http://blenderartists.org/forum/showthread.php?368583-Blender-and-BIM-in-architectural-workflow> erwähnt wird. (keine Beurteilung, da eine Schnittstellenbibliothek, die programmatisch in Software eingesetzt wird)

*Estimator Application* <http://www.estimatorapplication.com/> – eine Anwendung für Contractors, die eine Tabelle mit hinterlegten Formeln zur Summenbildung ist. Soll zur Angebotsabgabe dienen und kann von Excel Daten ex- und importieren. Wird in Java implementiert, wodurch die Einrichtung zwar einfacher, die Anwendung jedoch wohl trotzdem schwer zu erlernen ist. (keine Beurteilung, da auch durch Tabellenkalkulation umsetzbar)

*BIM4sme by theNBS* <http://www.bim4sme.org/resources/bim-maturity-measurement/> – eine Excel-Tabelle, mit dem ein Unternehmen seinen aktuellen BIM-Level ermitteln kann. Ist an sich nur für den UK-Markt interessant, da diese dort definiert sind.

*Revit Plugin* von StrucSoft Solutions <http://strucsoftsolutions.com/revit-apps/> – bietet einige Revit Plugins kostenfrei an, mit denen in Revit z.B. Stützen mit einer Funktion geteilt werden.

---

<i>Solibri IFC Optimizer</i>	von Solibri <a href="http://www.solibri.com/products/solibri-ifc-optimizer/">http://www.solibri.com/products/solibri-ifc-optimizer/</a> – dient zur Optimierung von IFC-Dateien. Nach eigenen Angaben sollen sowohl Ladezeit signifikant verkürzt, als auch Dateigrößen reduziert werden. Kann nach Anmeldung frei genutzt werden.
<i>Kangaroo3d</i>	<a href="http://kangaroo3d.com/">http://kangaroo3d.com/</a> – ist eine quelloffene Physikengine für das Rhino Grasshopper Plugin. (keine Beurteilung, da abhängig von kommerzieller Systemkomponente)
<i>Eco-Sai</i>	<a href="http://www.eco-sai.ch/">http://www.eco-sai.ch/</a> – die Grundversion ist kostenfrei. Berechnung von Wärmeübergangskoeffizienten mit Inhomogenität. Berechnung der Anhänge in EN ISO 6946 und Anbindung an <a href="http://materialsdb.org">http://materialsdb.org</a>
<i>PVWatts Calculator</i>	von NREL <a href="http://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php">http://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php</a> – ist ein Online-Tool, um die Energiegewinne einer Solaranlage abzuschätzen.
<i>EaCSfEEP</i>	Energy and Cost Savings Calculators for Energy-Efficient Products von NREL <a href="http://energy.gov/eere/femp/energy-and-cost-savings-calculators-energy-efficient-products">http://energy.gov/eere/femp/energy-and-cost-savings-calculators-energy-efficient-products</a> – ist ein Online-Tool für die Berechnung der laufenden Kosten von diversen technischen Geräten.
<i>BimServices</i>	Command-line utilities for BIM von AEC3 <a href="http://www.aec3.com/en/6/6_04.htm">http://www.aec3.com/en/6/6_04.htm</a> (letzte Aktualisierung von 2010-03-07) – um via XSLT Transformation IFC nach ifcXML, COBIES2 und anderer Formate zu übertragen. Reduzierung eines IFC-Modells durch Filtern. Vergleichen von zwei IFC-Modellen. Compliance von IFC gegenüber IFC Constraints und einem Nutzerwörterbuch. Wird von einem Artikel des National Institute for Building Sciences referenziert und dort der Datenaustausch zw. Anwendungssystemen über gbXML und IFC in einer Grafik skizziert: <a href="https://www.nibs.org/?page=bsa_energie09">https://www.nibs.org/?page=bsa_energie09</a>
<i>BIMfit</i>	BIM Filter Toolbox <a href="https://openeebim.bau.tu-dresden.de/bimfit.html">https://openeebim.bau.tu-dresden.de/bimfit.html</a> – umfasst programmatisches Konvertieren und Filtern für Abfragen in IFC-Modellen.
<i>Concrete Optimization</i>	Software-Tool von NIST <a href="http://ciks.cbt.nist.gov/cost/">http://ciks.cbt.nist.gov/cost/</a> – assistiert bei der Erzeugung eines Mischungsentwurfs für Beton.

#### 4.4.9 Managementtools

**GanttProject** ist eine Microsoft Project Alternative, mit der Gantt-Diagramme er-

**stellt und diese mit Ressourcen verknüpft werden können.**

#### *2-Plan*

<http://2-plan.com/> – ist ein auf RCP basierende Anwendung zu Projektplanung. Schwer zu lernen. Soll aber sowohl top-down, als auch bottom-up Planung ermöglichen. Laut Review gibt es einen iOS-Aufsatz und freie Erweiterungen für z.B. Risikomanagement. (keine Beurteilung, da kein entsprechendes Nutzungsszenario)

#### *Specification Tools*

von theNBS <http://www.thenbs.com/downloads/index.asp> – hierüber werden verschiedene Tools kostenfrei angeboten. Der Fokus liegt eher auf Ausschreibung, Vergabe und Vertragsmanagement und zielt auf den UK-Markt ab. Die Tools firmieren unter verschiedenen Namen mit spezialisierten Ausprägungen für unterschiedliche Nutzergruppen. (keine Beurteilung, da nicht auf den deutschen Markt zugeschnitten)

#### 4.4.10 Simulationstools

Tools aus dieser Kategorie auf ihre funktionale Qualität hin zu prüfen, erfordert auf dem jeweiligen Anwendungsgebiet Expertenwissen oder zumindest eine Referenzsimulation zum Prüfen der Ergebnisse. Da beides im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht gegeben war, beschränkte sich die Auswahl der genutzten Tools auf solche, die öfter referenziert wurden und eine entsprechende Reife und Nutzerschaft vorweisen.

#### **OpenStudio**

**ist ein Tool, das auf EnergyPlus aufbaut. Mit Hilfe eines SketchUp-Plugins werden die notwendige Geometrie und Topologie eines Gebäudemodells bearbeitet, welches initial auch direkt von einem BIM-server bezogen werden kann. Es können Verbraucher und ganze Regelungskreisläufe sowie Nutzungsszenarien angelegt werden. Aus diesen Parametern wird eine Bilanz des Energiebedarfs berechnet.**

#### **DIALux evo**

**ist ein kostenfreies Tool zur Lichtplanung. Zuerst wird mit dem Tool ein 3D-Gebäudemodell nachgezeichnet, in das dann Beleuchtungssysteme aus Produktkatalogen platziert und eingestellt werden. Das Tool integriert eine Ray-Tracing-Engine, um fotorealistische Renderings zu erzeugen.**

#### **Virtual Energy Lab**

**ein zum Augenblick (Stand Dezember 2016) nicht funktionsfähiges Tool, um Energiebedarfsrechnungen auf Grundlage eines IFC-Gebäudemodells durchzuführen. Zusätzlich sind Regeln zum Abgleich des Gebäudemodells mit deutschen Normen implementiert.**

---

<i>OpenModelica</i>	<a href="https://openmodelica.org/">https://openmodelica.org/</a> – eine Umgebung für das Modellieren und Simulieren, die an sich nur eine Basis schafft, um die sich weitere Werkzeuge reihen.
<i>JModelica</i>	<a href="http://www.jmodelica.org/">http://www.jmodelica.org/</a> – eine Plattform für Simulieren, Modellieren und Optimieren. Durch die FMI-Bibliothek ist es möglich das Functional Mock-up Interface (FMI) zu nutzen, um mit anderen Simulationswerkzeugen Co-Simulationen durchzuführen.
<i>AxisVM Light</i>	<a href="http://www.axisvm.eu/axisvm_download_free_light.html">http://www.axisvm.eu/axisvm_download_free_light.html</a> – ein FEM-Werkzeug als abgespeckte Version. Kostenfrei, allerdings limitiert auf 40 Stäbe, 400 Scheiben und 20 Lastfälle. (keine Beurteilung, da aufgrund der Limitierung nicht praxisrelevant)

#### 4.4.11 Kommunikation

<b>BCF Forum</b>	<b>das Tool nutzt die Verbindung zu einem BIMserver, um ein darauf befindliches Gebäudemodell zu visualisieren. Die zweite Komponente des Tools ist ein Forum, in dem Kommentare nach dem BCF-Standard erzeugt und über den Projektverlauf visualisiert werden.</b>
<b>Tekla BIMsight</b>	<b>das kostenfreie Tool lädt mehrere Fachmodelle und überlagert diese zum Zwecke der Planungskoordination für eine Review. Für beliebige Mengen von Elementen können Kollisionsprüfungen ausgeführt und diese zusammen mit beliebig einstellbaren Ansichten des Modells kommentiert werden. Die Kommentare werden als BCF exportiert, und weil das Tool auch BCF importieren kann, dient es sowohl zur Auswertung als auch zur Anfertigung von Reviews im Koordinationsprozess.</b>
<b>Thunderbird</b>	<b>ein Email-Client mit Adressverwaltung, der durch Add-ons erweiterbar ist. Das Add-on Lightning erweitert Thunderbird zum Beispiel um Kalenderfunktionen.</b>

#### 4.4.12 Publish

<b>Scribus</b>	<b>ein Open Source-Tool zum Layouten, für z.B. digitale Portfolios oder auch, um professionelle Druckausgaben zu erzeugen.</b>
<b>Inkscape</b>	<b>ist ein Tool zum Erzeugen von 2D-Vektorgrafiken, die in Layouts für Bildschirm- und Druckmedien, Logos und Bannern verwendet werden und eine scharfe sowie skalierbare Visualisierung von Informa-</b>

**tionen ermöglicht.**

**GIMP**

ein Tool zur Bearbeitung von Rastergrafiken. Dazu liefert es Werkzeuge zum Bearbeiten von Fotos, Ausbessern, Erstellen von Animationen oder einfach zum Freihandzeichnen von Grafiken.

4.4.13 Query

**BIMCraft**

das Tool bietet eine grafische Programmierung von Filterregeln für Gebäudemodelle. Aus den ermittelten Mengen können Raumbücher und Stücklisten in das Excel-Dateiformat exportiert werden.

#### 4.5 Ausgewählt Tools

Die aus der Menge identifizierten und letztendlich ausgewählten Tools konnten einer Aktivität innerhalb eines Nutzungsszenarios zugeordnet werden und weisen Mindestanforderungen an Stabilität und Nutzerbarkeit auf. Für diese Tools wurde, neben der Bewertung durch den Katalog an Kriterien, eine detaillierte Beschreibung mit Einordnung in einen möglichen Nutzungskontext verfasst. Zusätzlich werden nützliche Links hervorgehoben und alle Informationen in einem Steckbrief des Tools vereint, wie in Abbildung 9 zu sehen. Die Steckbriefe der ausgewählten Tools sind dem Anhang (ANNEX I Tools) zu entnehmen. Folgende Tools und Kategorien wurden ausgewählt:

- **Kataloge** BIMcatalogs.net
- **Server** BIMserver
- **Viewer** FZK Viewer, DDS-CAD Viewer
- **Modellierer** Blender, FreeCAD, LibreCAD
- **Publish** Scribus, Inkscape, GIMP
- **Query** BIMCraft
- **Simulation** OpenStudio, DIALux evo, Virtual Energy Lab
- **Management** GanttProject
- **Kommunikation** BCF Forum, Tekla BIMSight, Thunderbird

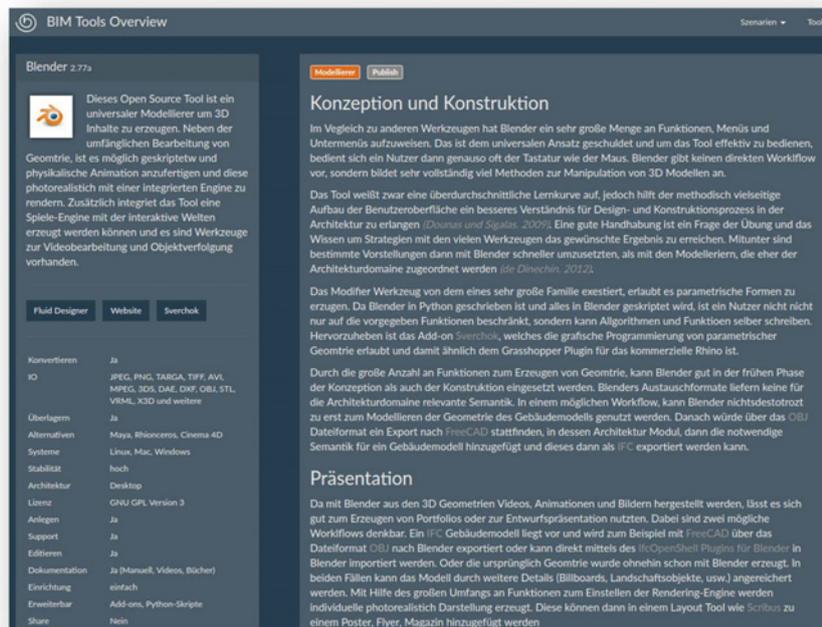


Abbildung 9: Screenshot des Steckbriefs von Blender.

## 5 Bewertung

Insgesamt wurden 30 nicht normierte Kriterien für die Beurteilung der ausgewählten Tools festgelegt. Sie sollen es ermöglichen, ein Tool sowohl bzgl. seiner Funktionalität, als auch Gebrauchstauglichkeit zu evaluieren. Die Bewertungskriterien für reine Viewer wurden aus dem vorhergehenden Forschungsprojekt „EnEff-BIM“<sup>14</sup> übernommen und um den Aspekt der Modellierung erweitert. Da in dem Vorgängerprojekt bereits einige der auch hier relevanten Tools sowie Toolboxes untersucht wurden, konnten wir die dortigen Bewertungen in Teilen übernehmen und ergänzen. Die erweiterten Kriterien sind vor allem auf Tools zur Modellbearbeitung und Modellanalyse abgestimmt und damit nicht auf alle gefundenen Klassen anwendbar. In Bezug auf die Zielgruppe wurde jedoch noch einmal überprüft, welche Eigenschaften wirklich von Interesse sind. Zur Bewertung wurden schlussendlich folgende Bewertungskriterien herangezogen, die auch Ergonomie-, Qualitäts- und Handhabbarkeitsaspekte berücksichtigen:

<b>Visualisierung</b>	Gibt es Funktionen zum Anzeigen der Geometrie von Modellen und deren Betrachtung aus unterschiedlichen Perspektiven?
<b>Kommentieren</b>	Ist es möglich, Kommentare in beliebiger Form zu hinterlegen und diese ggf. weiterzuverarbeiten?
<b>Selektion</b>	Ist es möglich, Elemente auszuwählen und dadurch weitere nicht direkt visualisierte Informationen (Attribute) anzuzeigen?
<b>Editieren</b>	Können die Eigenschaften der Elemente eines Modells bearbeitet werden?
<b>Anlegen</b>	Können neue Elemente in einem Modell erzeugt werden?
<b>Überlagern</b>	Ist es möglich, mehrere Modelle gleichzeitig zu laden und diese in einer einzigen Darstellung anzuzeigen?
<b>Kollisionsprüfung</b>	Existiert Funktionalität, die auf Grundlage der Geometrie eine Kollisionsprüfung der Elemente eines Modells erlaubt?
<b>Kommunikation</b>	Ist eine Anbindung an Dienste vorhanden, die eine direkte Kommunikation mit den Projektbeteiligten aus dem Tool heraus ermöglichen?
<b>Mobil</b>	Ist das Tool auch für den mobilen Einsatz vorbereitet und kann es z.B. auf der Baustelle zur Ist-Erfassung herangezogen werden?

<sup>14</sup> Planung, Auslegung und Betriebsoptimierung von energieeffizienten Neu- und Bestandsbauten durch Modellierung und Simulation auf Basis von Bauwerkinformationsmodellen. Förderkennzeichen: 03ET1177E

---

<b>Sprachen</b>	In welche Sprachen werden die Oberflächenelemente des Tools angezeigt.
<b>Systeme</b>	Auf welchen Betriebssystemen kann das Tool ausgeführt werden.
<b>4D-Planung</b>	Hat das Tool durch bestimmte Funktionen einen Bezug zum BIM spezifischen Konzept der modellbezogenen Terminplanung?
<b>5D-Planung</b>	Hat das Tool durch bestimmte Funktionen eine Bezug zum BIM spezifischen Konzept der modellbezogenen Kostenplanung?
<b>Support</b>	Existiert die Möglichkeit, Personen bei Fragen zu kontaktieren? Dies schließt kommerzielle Dienste und offene Communities mit ein.
<b>Architektur</b>	Für welchen Betriebsfall ist das Tool entworfen? (Server, Desktop, Mobile)
<b>Share</b>	Kann das Tool Datenquellen nutzen, die nicht physikalisch auf dem Laufzeit-system liegen? – Hier sind auch Implementierungen von standardisierten APIs wie zum Beispiel BIMSie <sup>15</sup> relevant.
<b>IO</b>	Welche Formate kann das Tool lesen und welche schreiben?
<b>Konvertieren</b>	Kann das Tool ein gelesenes Format in einem anderen Format schreiben?
<b>Aktivität</b>	Welche letzte Aktivität weist das zugehörigen Projekt auf, um eine Abschätzung bzgl. der Langlebigkeit des Tools bzw. des Softwareprojekts treffen zu können?
<b>Einrichtung</b>	Welcher Kenntnisstand ist notwendig um das Tool einzurichten, um abschätzen zu können, wie groß der Aufwand zu Bereitstellung des Tools ist?
<b>Fachbereich</b>	Welche Fachdomäne hat die Zielgruppe?
<b>Dokumentation</b>	Welchen Grad der Selbsterlernbarkeit (Tutorial, Videos, Handbuch) erreicht das Projekt?
<b>Stabilität</b>	Wie sind die subjektive Zuverlässigkeit sowie die bekannten Fehler des Tools zu bewerten.
<b>Alternative</b>	Mit welchen bekannteren kommerziellen Tools kann das Tool verglichen werden bzw. dient als Substitut?

---

<sup>15</sup> BIM Service interface exchange - [https://www.nibs.org/?page=bsa\\_bimsie](https://www.nibs.org/?page=bsa_bimsie)

<b>Lizenz</b>	Ist das Projekt Open Source oder Freeware, und welche Lizenzmodelle liegen vor?
<b>Erweiterbar</b>	Kann die Basis-Software durch Plugins oder Add-ons ergänzt und damit der Funktionsumfang erweitert werden?
<b>API</b>	Bietet das Tool eine API an, mit der ein Entwickler auf die Laufzeit einer Instanz des Tools zugreifen kann?
<b>Fehlertoleranz</b>	Gibt es Undo- / Redo-Funktionen?
<b>Quellcode</b>	Ist der Quellcode frei verfügbar?
<b>HOAI</b>	In welche Leistungsphase(n) der HOAI kann das Tool eingeordnet werden?

Die Anwendung der Kriterien auf die ausgewählten Tools ist dem ANNEX I Tools zu entnehmen. Dennoch konnten allgemeine Tendenzen zwischen drei unterschiedlichen Gruppen von Tools ausgemacht werden. Die Gruppen entsprechen der Einordnung der Tools nach ihrer Herkunft. Sie werden entweder kommerziellen Anbietern, Forschungsprojekten oder Open Source Community-Projekten zugeordnet. Im Folgenden werden die Tendenzen aufgezeigt und mögliche Erklärungen dazu verfasst.

### 5.1 Kommerzielle Anbieter

Es gibt Tools, die von Unternehmen mit einem freien Nutzungsrecht angeboten werden und in allen gefundenen Fällen proprietär sind. Letzteres liegt wahrscheinlich daran, dass das freie Tool eines Unternehmens in bestimmten Programmteilen mit Programmteilen eines kostenpflichtigen Produkts des Unternehmens übereinstimmt. Diese Programmteile gehören zum Firmengeheimnis und sind essentiell für die Wertschöpfung des Unternehmens. Da Programmteile und Softwareproduktionsprozesse der freien Tools und die der kostenpflichtigen Produkte übereinstimmen, sind die freien Tools von kommerziellen Herstellern im Wesentlichen sehr gebrauchstauglich. Ein Grund, warum Unternehmen überhaupt Tools zur freien Nutzung anbieten, könnte sein, möglichen Kunden einen niederschweligen Einstieg in die Produktfamilie anzubieten. Zu einem späteren Zeitpunkt braucht der Kunde weitere Funktionalität, die er dann kostenpflichtig erwerben muss, da durch den Einsatz des frei nutzbaren Tools bereits eine Bindung an das Unternehmen entstanden ist. Ein weiterer Grund könnte die Steigerung des Mehrwerts für den Kunden durch den Kauf eines kostenpflichtigen Produkts sein. Die darauf abgestimmten freien Tools des Herstellers können von Kunden und Partnern des Käufers nämlich ohne weitere Kosten genutzt werden, wodurch zumindest eine verbesserte Kommunikation zwischen den Beteiligten möglich wird. Dies könnte auch erklären, warum die freien Tools von kommerziellen Anbietern kaum Möglichkeiten zur Bearbeitung liefern, im wesentlichen Viewer sind und damit einen sehr reduzierten Funktionsumfang aufweisen. Die zwei kostenfreien Tools DDS-CAD-Viewer von Data Design System und Tekla BIMSight von Trimble Solutions unterstreichen diese Annahme.

Beide Viewer liefern kostenfreie Funktionen, um auf der Grundlage des offenen Standards BCF<sup>16</sup> einen Austausch von Informationen zwischen den Planungsbeteiligten zu ermöglichen. Es gibt jedoch keine relevante Möglichkeit der Modellanreicherung.

## 5.2 Forschungsprototypen

Im Laufe der Recherche zu den Tools fiel auf, dass im Vergleich zu den in Forschungsprojekten entwickelten und in Veröffentlichungen erwähnten Tools, außergewöhnlich wenige Forschungsprototypen für den BIM-Kontext öffentlich beziehbar sind. Es gibt auch nur sehr wenige Portale im deutschsprachigen Raum, auf denen diese Forschungsprototypen aufgelistet und von den interessierten Zielgruppen bezogen werden können. Es gibt das Software- und Tools<sup>17</sup>-Portal der EnOB, das vom BMWi gefördert wird, auf dem Forschungsprototypen unter verschiedenen Nutzungsrechten aufgelistet sind. Gerade die Nutzungsrechte stellen hier in einigen Fällen jedoch ein Hemmnis für die praktische Anwendung der veröffentlichten Forschungsprototypen dar. So kann zum Beispiel das Tool EnerCalc<sup>18</sup> zwar kostenfrei heruntergeladen werden, eine kommerzielle Nutzung ist jedoch ausgeschlossen.

Daneben veröffentlichen Forschungseinrichtungen auch direkt ihre Forschungsprototypen im Internet, wie beispielsweise das Institut für Bauinformatik der TU Dresden, das auf ihrer eigenen Plattform Open BIM Platform Service<sup>19</sup> praktiziert. Wobei die Qualität der Gebrauchstauglichkeit der aufgelisteten Forschungsprototypen stark schwankt. So hat zum Beispiel das Tool BIMCraft<sup>20</sup> einen klar abgegrenzten und beschriebenen Nutzungskontext, in diesem den funktionalen Anforderungen entspricht und durch eine vorhandene Dokumentation eine hohe Gebrauchstauglichkeit aufweist. Im Vergleich fehlt dem, auf derselben Webseite angebotenen, Forschungsprototypen Virtual Energy Lab<sup>21</sup> eine Dokumentation und das angebotene Werkzeug, konnte in der aktuellen Version nicht zum Laufen gebracht werden.

Schlussendlich werden Forschungsprototypen auch auf eigens für das Projekt eingerichteten Webseiten veröffentlicht – zum Beispiel die Ergebnisse des Mefisto Bau<sup>22</sup> Projekts. Wobei dort zwar sieben Tools gelistet sind, aber nicht alle bezogen und genutzt werden können. So ist auch hier das Tool

---

16 Building Collaboration Framework

17 <http://www.enob.info/de/software-und-tools>

18 <http://www.enob.info/de/software-und-tools/projekt/details/enercalc-vereinfachte-energiebilanzen-nach-din-v-18599/>

19 <https://openeebim.bau.tu-dresden.de/>

20 <https://openeebim.bau.tu-dresden.de/bimcraft.html>

21 <https://openeebim.bau.tu-dresden.de/vel.html>

22 [http://www.mefisto-bau.de/resources/resources\\_software.html](http://www.mefisto-bau.de/resources/resources_software.html)

M2A2 auf Grund von Beschränkungen des Nutzungsrechts<sup>23</sup> nicht kommerziell nutzbar. Schaut man sich die Gesamtzielsetzung dieses Forschungsvorhabens an, so wird unter anderem ersichtlich, dass die für die Forschungsfrage wesentlichsten Softwarekomponenten, wie z.B. das CST Construction Simulation Toolkit zwar aufgelistet, aber gar nicht bezogen werden können. Dadurch werden die anderen auf der Webseite angebotenen Tools überflüssig, da sie ohne die nicht austauschbaren Softwarekomponenten nicht wertschöpfend eingesetzt werden können. Dies führt dazu, dass technische Innovationen, wie der Multimodelansatz des Mefisto-Projekts, nicht die notwendige Relevanz erreichen können, um sich in der Praxis durchzusetzen.

Die beziehbaren Forschungsprototypen werden in den meisten Fällen ohne Quellcode angeboten und sind damit proprietär. Das ist problematisch, da Software nie fertig und ohne permanente Pflege in den meisten Fällen auch nicht nachhaltig nutzbar ist. Forschungsprototypen weisen am Ende eines Forschungsprojekts nicht unbedingt eine hohe Gebrauchstauglichkeit auf. So fehlt zum Beispiel oft eine aus Nutzersicht angemessene Dokumentation oder Funktionen sind nicht vollständig und fehlerfrei ausimplementiert. Dies ist verständlich, nur gibt es aufgrund der fehlenden Veröffentlichung des Quellcodes auch keine Möglichkeit, auf interessierter Seite die noch vorhandenen Schwächen zu beseitigen. Sollte kein Folgeprojekt die weitere Entwicklung des Quellcodes ermöglichen, so sind die vorher investierten Mittel ohne ein nutzbares Ergebnis verloren. Sowohl für andere Wissenschaftler, als auch für die Praxis.

Ein weiteres Problem entsteht, wenn Softwarekomponenten, die ursprünglich für den Betrieb eines Tools notwendig waren, nicht mehr aktualisiert werden und damit auch das Tool nicht mehr nutzbar ist. Oder wenn, wie im Falle des vom Institut für Angewandte Informatik des KIT angebotene FZKViewer<sup>24</sup>, die Softwarekomponenten auf denen Tools basieren, selbst nicht frei sind und deren Funktionsumfang sich im Laufe der Zeit ändert. Dadurch musste sich das darauf aufbauende, noch gepflegte und freie Tool ebenfalls seinem Funktionsumfang anpassen, was zu einer Reduzierung der Funktionalität des FZKViewers gegenüber dem früheren ifcStoreyView führte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass den verfügbaren Forschungsprototypen oft ein Konzept für die Weiterentwicklung nach Projektende fehlt und der bis dahin erreichte Stand große Schwankungen bzgl. der Gebrauchstauglichkeit aufweist. Es entstehen offene Enden, die keine nachhaltige Aktivität erzeugen können.

---

23 [http://www.mefisto-bau.de/quellen/mefisto\\_daten/doc/M2A2\\_Copyright.pdf](http://www.mefisto-bau.de/quellen/mefisto_daten/doc/M2A2_Copyright.pdf)

24 <http://iai-typo3.iai.fzk.de/www-extern/index.php?id=1931>

### 5.3 Community Projekte

Tools aus Community-Projekten werden von einer offenen Gemeinschaft, mitunter auch durch Unternehmen finanziell unterstützt, unter Open Source Lizenzen entwickelt. Es gibt bei den betrachteten Tools keine Einschränkung bzgl. der hier untersuchten Nutzung in der Praxis. Die Projekte unterscheiden sich zwar in der Lizenzierung ihres Quellcodes, diese werden jedoch nur dann relevant, wenn der Quellcode genutzt wird, um darauf aufbauend eigene Tools zu entwickeln. So existieren Lizenzmodelle, die fordern, dass ein abgeleiteter Quellcode ebenfalls Open Source gestellt werden muss sowie eine kommerzielle Verwertung der Software untersagen. Andere, wie z.B. die BSD<sup>25</sup>, fordern hingegen nicht das Open Source-Stellen von abgeleiteten Quellcodes und ermöglichen eine darauf aufbauende proprietäre Entwicklung.

Zwischen den Tools aus Community Projekten gibt es bezüglich der Gebrauchstauglichkeit große Unterschiede. Es existieren Projekte, die einen qualitätsgesicherten Entwicklungsprozess aufweisen und bei denen die Anzahl der beitragenden Mitglieder in der Gemeinschaft sehr groß ist. Das führt sogar dazu, dass sich bestimmte Mitglieder nur um die Dokumentation oder Dissemination kümmern. Für Prozesse im BIM Kontext konnten kaum Projekte identifiziert werden, die das notwendige Maß an Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Für die beiden Kategorien, Publishing und Kommunikation, konnten jedoch erheblich mehr Projekte identifiziert werden. Es fiel auf, dass für einen Anwendungsfall, wie zum Beispiel die Bildbearbeitung, zwar mehrere konkurrierende Community Projekte zu finden sind, aber immer auch ein Leuchtturmprojekt existiert, welches die meiste Aktivität und den höchsten Wert an Gebrauchstauglichkeit aufweist. Aus diesem Grund wurden aus der Menge der Tools aus Community Projekten immer jene mit der höchsten aktuellen Qualität gewählt.

Zum Beispiel besteht das Open Source Projekt Blender<sup>26</sup> (Modellierer mit Rendering-Engine) schon seit 1994 und weist eine hohe Aktivität auf. Die Weiterentwicklung wird mittlerweile von einer eigenen Non-Profit-Organisation der *Blender Foundation* betreut und es gibt regelmäßig stattfindende Blender Konferenzen. Durch die große Nutzerbasis existieren neben der offiziellen Dokumentation, zahlreiche z.B. Youtube Videos, Blogs und Foreneinträge, die die praktische Nutzung des Tools beschreiben. All diese Informationen steigern die Relevanz des Tools und werden von dessen Nutzern freiwillig angefertigt und bereitgestellt. Bezüglich der Entwicklung neuer Funktionalität von Blender, werden regelmäßig sogenannten Open Projects<sup>27</sup> angesetzt. In diesen wird ein konkretes Vorhaben (Animationsfilm, Computerspiel) geplant, das dann mit Blender umgesetzt wird. Projektbegleitend werden dadurch neuen Use-Cases und Optimierungen in der Usability identifiziert und parallel in den bestehenden

---

<sup>25</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/BSD-Lizenz>

<sup>26</sup> <https://www.blender.org/>

<sup>27</sup> <https://www.blender.org/features/projects/>

Quellcode übersetzt. Blender erreicht durch jedes dieser Projekte einen erheblichen Fortschritt bzgl. seiner Funktionalität.

## 6 Aufbereitung

Die Ergebnisse sind über eine vom Fachgebiet Building Lifecycle Management administrierten Webseite der Öffentlichkeit frei zugänglich. Die Domain, unter der die Webseite erreichbar ist, lautet <https://bimtoolsoverview.bildung-lifecycle-mangement.de>.

Die Implementierung des Grundgerüsts der Webseite wurde vorgezogen, da bei der Recherche nach den Tools festgestellt wurde, dass das Thema BIM im Bereich der freien Toolentwicklung ein hohe Dynamik aufweist. Gleichzeitig sollte herausgefunden werden, welche Möglichkeiten der Kommunikation der Ergebnisse letztendlich zur Verfügung stehen. Dabei wurde bei der Erstellung der Inhalte der angedachten Mindestzeitraum von 1,5 Jahren berücksichtigt, in dem die Webseite aktuell gehalten werden soll. Aus diesem Grund wurde die Architektur der Webseite mit einer strikten Trennung von Inhalt und Form entworfen.

Für jedes Arbeitspaket, das Beiträge zum Inhalt der Webseite liefert, wurde ein eigenes Projekt erzeugt und jeweils ein Schema festgelegt, indem die Inhalte abgelegt werden. Das Projekt zum Arbeitspaket „Aufbereitung“ enthält nur die Form der Webseite. Um die Inhalte dort darzustellen, greift es dynamisch auf die statischen Inhalte der anderen Projekte zu und fasst so alle Inhalte zu einem Gesamtergebnis zusammen.

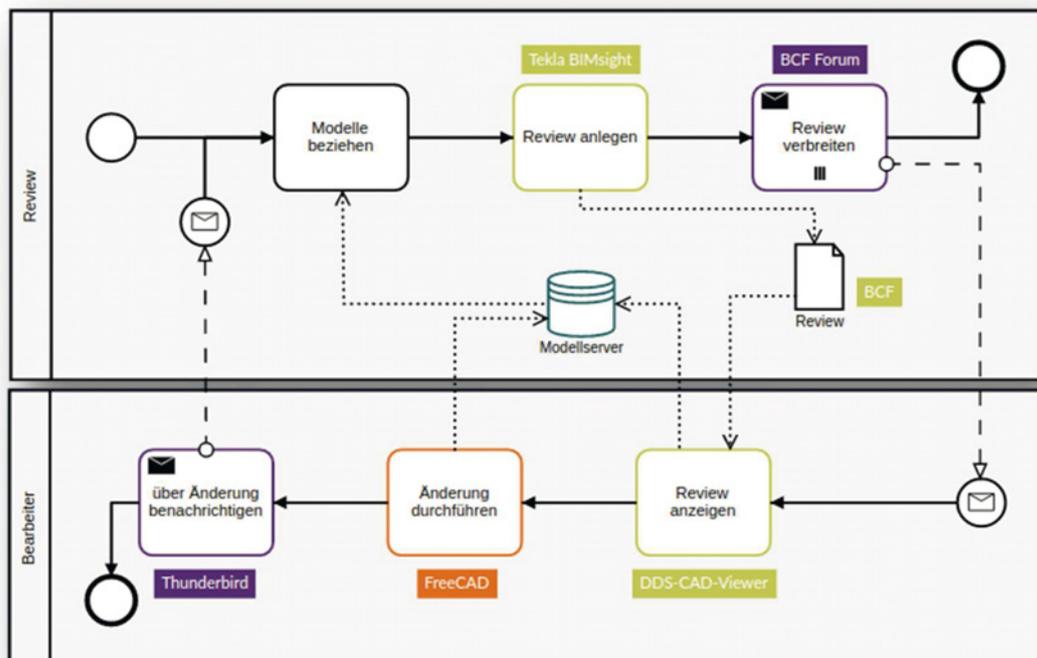


Abbildung 10: Nutzungsszenario mit eingeordneten Tools [eigene Darstellung].

## 6.1 Technisch

Bei der Implementierung der Webseite wurden nur Open Source-Technologien eingesetzt und ein Layout genutzt, das auf allen Endgeräten eine möglichst nutzerfreundliche Darstellung liefert. Mit der angelegten Architektur der Implementierung der Webseite, ist es möglich,

1. die Inhalte auch ohne erhebliche Programmierkenntnisse aktuell zu halten und
2. umgekehrt ohne Bearbeitung der Inhalte die Form anzupassen, um gegebenenfalls eine bessere Kommunikation der Ergebnisse zu erreichen.

Alle zur Veröffentlichung gedachten Inhalte wurden konsequent in die dafür vorgesehenen Projekte der Arbeitspakete abgelegt. Der Rahmen sowie die Workflows und die Strukturierung der Architektur sind dokumentiert. Da neue Inhalte automatisch eingepflegt werden, steht mit dem Ende der Bewerbungsphase die zu veröffentlichende Webseite bereit.

Die formale Beschreibung eines Nutzungsszenarios muss nach einem vorgegebenen Schema erfolgen, sodass es automatisiert in der Webseite dargestellt werden kann. Neben der folgenden Beschreibung gibt es auch für die Tools und alle weiteren Inhalte eine Spezifikation in Form eines Schemas.

Das Schema zur Beschreibung von Nutzungsszenarien:

```
;; Es kann beliebig viele SZENARIO Einträge geben.
;; Zu jedem SZENARIO muss ein Datei SZENARIO.bpmn
;; vorhanden sein, die das BPMN Modell enthält.
{:SZENARIO
  ;; Es gibt beliebig viele MARKER Elemente.
  ;; Die CSSCOLOR Angaben für eine MARKER definieren
  ;; die Einfärbung der Elemente mit diesem MARKER.
{:markers
  {:MARKER "CSSCOLOR"}
  ;; Es gibt beliebig viele ELEMENTID Elemente.
  ;; Sie beziehen sich auf ein BPMN Element im
  ;; BPMN Modell.
  :ELEMENTID
  ;; Jedes Element kann mit beliebig vielen
  ;; MARKER Elemente assoziiert sein.
{:markers #{:MARKER}
  ;; Jedem BPMN Element kann ein beliebig Anzahl
```

```

;; von Elemente auf verschiedene OVERLAY Ebenen
;; zugeordnet werden.
:overlays
{:OVERLAY
  ;; Die Elemente auf den Overlays sind HTML
  ;; Anchor Elemente die ein LABEL und einen
  ;; LINK enthalten. Die Elemente können beliebig
  ;; relative zum BPMN Element positioniert werden.
{:position {:bottom INT :top INT :righth INT :left INT}
  :label "LABEL" :href "LINK"}}}}

```

## 6.2 Funktional

Die Webseite ist in drei Sichten aufgeteilt:

Die Willkommenseite, die automatisch beim Aufruf der URL <https://bimtoolsoverview.building-lifecycle-management.de> angezeigt wird. Dort sind die zugrundeliegende Motivation und eine kurze Einleitung, wie die Webseite aufgebaut und zu nutzen ist, enthalten.

Weiter gibt es eine Sicht, um jeweils ein einzelnes Szenario anzuzeigen. Der Aufbau dieser Sicht wird in Abbildung 11 dargestellt. Jedes Szenario besitzt am oberen Rand einen grünen Button, mit dem auf das nächste Szenario gewechselt werden kann. Darunter befindet sich die Beschreibung, die aus Einleitung, dem idealen und dem unterstützten Prozess besteht. Darunter wird die Prozessdarstellung mittels BPMN angezeigt. Sie ist wie in Abbildung 10 zu sehen, mit den Tools verknüpft. Die Tools sind direkt den Aktivitäten, in denen sie eingesetzt werden können, farblich und mit einem Label zugeordnet. Durch einen Klick auf ein Label kann der Nutzer direkt zur Tool-Beschreibung wechseln.

Darunter werden die Kategorien mit den unterschiedlichen Farben, der im aktuellen Szenario verwendeten Tools, präsentiert. Es wird eine kurze Beschreibung der Kategorie und rechts davon die zugehörigen Tools mit ihrer Kurzbeschreibung und den relevanten externen Links angezeigt. Auch wird der Nutzer direkt auf die ausführliche Beschreibung des Tools weitergeleitet, sobald er auf die entsprechende Kurzbeschreibung klickt.

In der grauen Navigationsleiste am oberen Rand sind zwei Menüeinträge enthalten. Der eine ist ein Dropdown, der alle Szenarien auflistet und durch Klicken auf einen Eintrag direkt in das entsprechende Szenario wechselt. Der andere Menüeintrag wechselt direkt in die dritte Sicht, welche die ausführlichen Beschreibungen und Bewertungen der Tools darstellt.

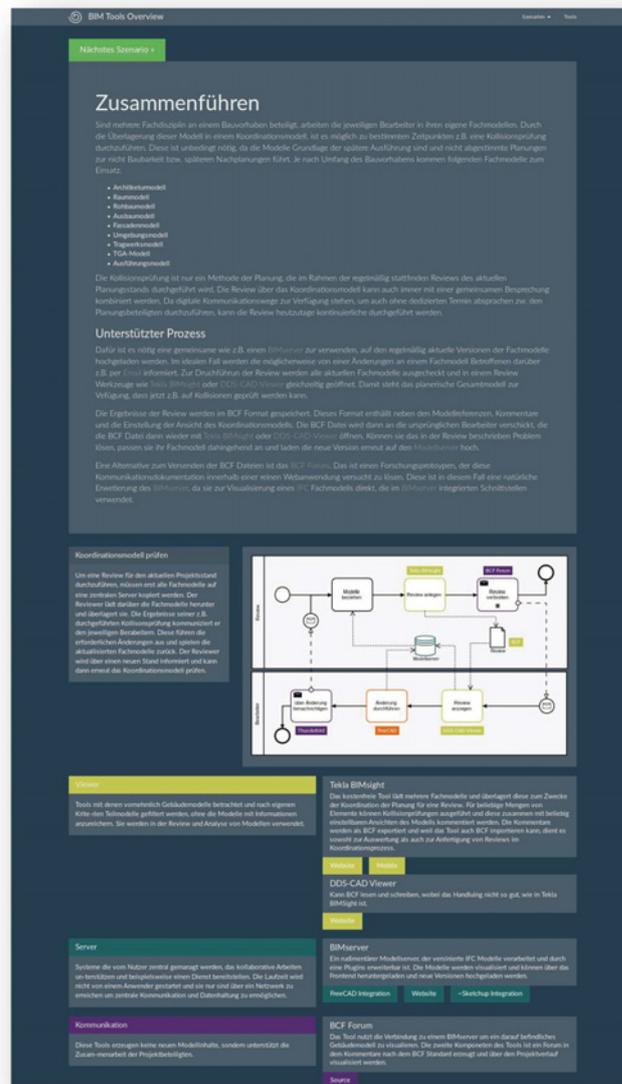


Abbildung 11: Screenshot eines Nutzungsszenarios auf der Webseite.

Die Tools werden in ihrer Ansicht nacheinander und Bildschirm füllend angezeigt. So kann sich ein Nutzer bei Interesse durch einfaches Scrollen alle Tools nacheinander anschauen, wie in Abbildung 12 zu sehen ist. Für jedes Tool ist ein Steckrief angelegt, der aus zwei Spalten besteht. Links wird das Icon des Tools mit seiner schon erwähnten Kurzbeschreibung angezeigt. Darunter befinden sich die wichtigsten externe Links gefolgt von der Liste der Kriterien, für die beim aktuellen Tool eine Bewertung abgegeben wurde. Die rechte Spalte beinhaltet die ausführliche Beschreibung und das Review eines Tools. Da die Tools sehr unterschiedlich sind, folgen diese nicht unbedingt immer derselben Struktur. So wird bei manchen Beschreibungen nochmal auf den Workflow mit dem Tool selbst eingegangen, Abgrenzungen gegenüber seinen Alternativen explizit erwähnt oder noch existierende Schwächen angemerkt.

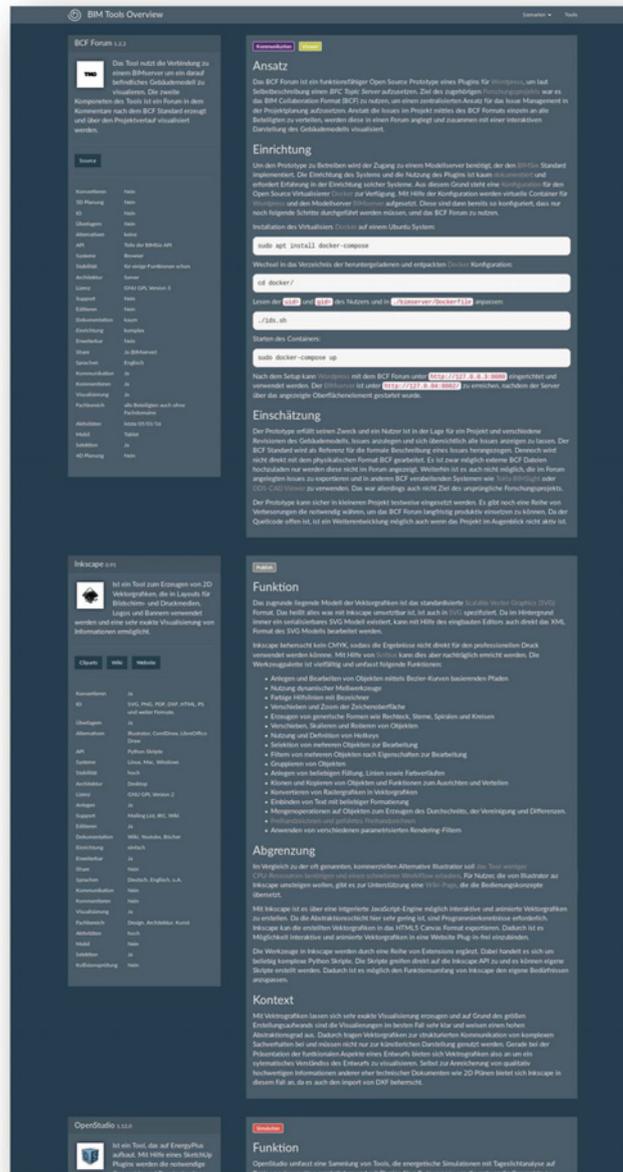


Abbildung 12: Screenshot eines Teils der Liste der Tools auf der Webseite.

Alle Links der Webseite, die auf Sichten innerhalb der Webseite verweisen, können direkt aufgerufen werden. Sollte ein Nutzer beispielsweise über ein Szenario die Beschreibung eines Tools öffnen, kann er die in der Adressleiste des Browsers angezeigte URL nutzen, um zu einem späteren Zeitpunkt direkt zur Beschreibung des Tools zu springen.

## 7 Empfehlungen

Im ursprünglichen Forschungsansatz sahen wir vor, neben den kommerziellen, frei nutzbaren Tools, vor allem die verfügbaren Forschungsprototypen in unsere Betrachtung mit einzubeziehen. Wir waren überrascht, dass wir bei letzteren aktuell so wenige gebrauchstaugliche Tools vorgefunden haben. Da innovative Softwareentwicklung nun mal in der Forschung betrieben wird, sollen abschließend einige Empfehlungen für die Entwicklung von Forschungsprototypen formuliert werden, die dabei helfen sollen, den Mehrwert der im Rahmen von Forschungsprojekten entwickelten Tools sowohl für Forschung als auch für die Praxis zu steigern. Es wird sich dabei an den nachhaltigen Entwicklungskonzepten der von uns ebenfalls untersuchten Tools aus Community Projekten orientiert. Die von uns aus diesem Bereich ausgewählten Tools konnten bei vielen Kriterien besser bewertet werden als die Forschungsprototypen.

Zwei Zielsetzungen sollten dabei beachtet werden: Wie kann die Gebrauchstauglichkeit eines Forschungsprototyps für die Praxis erhöht und wie eine nachhaltige Entwicklung gesichert werden. Erstes ist durch die Implementierung von qualitätssichernden Prozessen während der Entwicklung des Forschungsprototypen möglich. Im Bereich der Softwareentwicklung gibt es dafür heutzutage eine Vielzahl von etablierten, wissenschaftlich fundierten und vor allem unterstützten Methoden. Die notwendigen Werkzeuge, um solche Prozesse, wie Scrum, Continuous Integration, Unit Testing, Code Review, DevOps usw. einzusetzen, sind Open Source und frei nutzbar. Natürlich ist die Einarbeitung in solches Methodenwissen sowie die entwicklungsbegleitende Qualitätssicherung zeitintensiv. Dem steht jedoch die Steigerung der am Ende erreichten Gebrauchstauglichkeit entgegen. Weiterhin sollte es selbstverständlich sein, dass ein Prototyp im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts immer unter dem Einsatz von nachvollziehbaren und etablierten Methoden entwickelt wird. Für ergänzende Tätigkeiten, wie die praxisbezogene Qualitätssicherung oder die Erstellung einer praxistauglichen Dokumentation sollten von Seiten der Fördernden Institutionen im Gegenzug auch Ressourcen bereitgestellt werden, um aus Software-Demonstratoren und Prototypen einsetzbare Werkzeuge zu generieren.

Die zweite Zielsetzung der nachhaltigen Entwicklung, hängt stark von den internen Zielen der beteiligten Forschungseinrichtungen ab. Ist es das Bestreben, eine langfristige Relevanz zu erzeugen, in dem eine neue Methode oder ein neues Modell etabliert werden soll, so spielt Nachhaltigkeit eine wesentliche Rolle. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen über das Forschungsprojekt selbst Communities aufgebaut werden, welche die Forschungsergebnisse auch nach Projektende weiterentwickeln und den Diskurs nicht abbrechen lassen. Die Grundlage dafür wäre die Nutzung von Open Source-Lizenzen und das Veröffentlichen auf etablierten Kanälen – wie Github, Gitlab oder auf selbst gehosteten Plattformen. Obgleich bei letzterer Option die dauerhafte Verfügbarkeit gesichert sein muss. Dass allein dadurch eine nachhaltige Community aufgebaut werden kann, ist nicht garantiert, da natürlich auch andere die Dissemination betreffende Aspekte bis hin zum Projektmarketing berücksichtigt werden müssten. Selbst wenn eine nachhaltige Entwicklung nicht etabliert werden konnte, so ist durch das Veröffentlichen des Forschungsergebnisses als Open Source zumindest die investierte Entwicklungs-

arbeit nicht verloren. In diesem Fall sind es andere Interessierte, die auf den bis dahin erreichten Ergebnissen aufbauen und neue Innovationen schaffen. Innovationen, die ansonsten gar nicht ihren Anfang nehmen, da der Aufwand zu groß wäre, wenn nicht schon auf bereits erreichte Ergebnisse zurückgegriffen werden könnte.

Scheinbar passen die internen Ziele der beteiligten Forschungseinrichtungen nicht immer zu so einem offenen Modell. In bestimmten Fällen ist eventuell angestrebt das entwickelte Know-how eines Forschungsprototyps im Sinne einer wirtschaftsfördernden Maßnahme durch eine Ausgründung zu kommerzialisieren. Dem widerspricht der Open Source-Ansatz jedoch nicht. So gibt es eine Reihe von Lizenzmodellen, die eine kommerzielle Verwertung auch unter Open Source erlauben, bis hin zu dualen Lizenzen, die sowohl eine Open Source- als auch eine proprietäre Weiterentwicklung gestatten. Hinzukommen die vielen Beispiele von Free Core Businessmodellen. Die Wertschöpfung stützt sich dabei auf das Anbieten spezialisierter Features und den Support rund um ein ansonsten Open Source und durch eine Community unterstütztes Softwareprodukt.

All diese Strategien können und müssen die betroffenen Forschungseinrichtungen für sich selber entscheiden und umsetzen. Dennoch könnten gerade Fördergeber Argumentationen der Nachhaltigkeit von Technologieentscheidungen und den begründeten Einsatz von Methoden zur Qualitätssicherung einfordern, sowie Vorgaben zu den notwendigen Lizenzmodellen machen – idealerweise unter Ausgleich der dadurch möglicherweise entstandenen Mehraufwendungen auf Förderempfängerseite. Dadurch wären die Fördernden Institutionen in der Lage, eine entscheidende Verbesserung des Outputs von Forschungsprojekten mit einem starken Softwareentwicklungsschwerpunkt zu erreichen.

## 8 Referenzen

- Tautschnig, A., & Planning, D. (2014). What's BIM? neue Trends im Planungs-, Bau- und Abwicklungsprozess (2. Aufl. ed.). Innsbruck: Studia Univ.-Verl.
- Borrmann, A. (2015). Building Information Modeling Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Destatis, (2014). Statistisches Bundesamt, „Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich - Architektur- und Ingenieurbüros 2014“. Wiesbaden.
- Braun S., Rieck A. & Köhler-Hammer C. (2015). BIM-Studie „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“. Fraunhofer IAO Stuttgart.
- Hauschild, M., & Karzel, R. (2010). Digitale Prozesse Planung, Fertigung, Gestaltung. München: Inst. für Internat. Architektur-Dokumentation
- Egger, Hausknecht, Liebich, Przybylo (2013). BIM-Leitfaden für Deutschland. BBSR [online] - [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2013/BIMLeitfaden/Endbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2013/BIMLeitfaden/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Scherer, R. (2014). Informationssysteme im Bauwesen 1 Modelle, Methoden und Prozesse (Aufl. 2014 ed.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Hausknecht, K., & Liebich, T. (2016). BIM-Kompodium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode.
- Liebich, Schweer, Wernik, Wohlhage (2011). Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung. BBSR [online] [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2010/BIM/01\\_start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2010/BIM/01_start.html)
- Allweyer, T. (2009). BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung (2., aktualisierte und erw. Aufl. ed.). Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Przybylo, J. (2015). BIM - Einstieg kompakt Die wichtigsten BIM-Prinzipien in Projekt und Unternehmen. Berlin: Beuth.
- Wix J, Karlshøj J. (2010). Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods. buildingSMART [online] - [http://iug.buildingsmart.org/idms/development/IDMC\\_004\\_1\\_2.pdf](http://iug.buildingsmart.org/idms/development/IDMC_004_1_2.pdf)
- Both P.v. (2008). Nemetschek Collaboration Suite – IFC-basierter Ansatz zum kollaborativen Management integrierter Gebäudemodelle. Beitrag zum Forum Bauinformatik 2008, Dresden
- Both P.v. (2011). Aktuelle Ansätze zur Unterstützung interdisziplinärer Zusammenarbeit im Bauwesen. Banse und Fleischer (Hrsg.) In: Wissenschaft in Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis, trafo Wissenschaftsverlag, Berlin 2011
- Both P.v. (2013). Implementing BIM in the German Architecture, Engineering and Construction Market – A Survey about the Potentials and Barriers. In: Journal of Civil Engineering and Architecture, Volume 7, Number 7, July 2013, pp8122-820; ISSN:1934-7359
- Both. P.v., Koch. V., Kindesvater A. (2012). BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan, Analyse der Potentiale und Hemmnisse bei der Umsetzung der integrierten Planungsmethodik Building Information Modeling – BIM – in der deutschen Baubranche und Ableitung eines Handlungsplanes zur Verbesserung der Wettbewerbssituation, Band F 2844, Fraunhofer IRB Verlag, 2013, ISBN 978-3-8167-8941-3
- Kogellmann J. (2013) Kurzinterview. In: Ganzheitliches Planen und Bauen, Broschüre Bayerische Ingenieurkammer-Bau, 2012, verfügbar unter [http://www.bayika.de/de/service/publikationen/pdf/bayika\\_ganzh\\_planen\\_bauen.pdf](http://www.bayika.de/de/service/publikationen/pdf/bayika_ganzh_planen_bauen.pdf).

## **9 ANNEX**

- I. Nutzungsszenario Simulation und Berechnung**
- II. Nutzungsszenario Zusammenführen und Koordinieren**
- III. Nutzungsszenario Preisfindung**
- IV. Nutzungsszenario Präsentation und Visualisierung**
- V. Nutzungsszenario Bauzeitplan**
- VI. Nutzungsszenario Freigabe**
- VII. Tools Review**



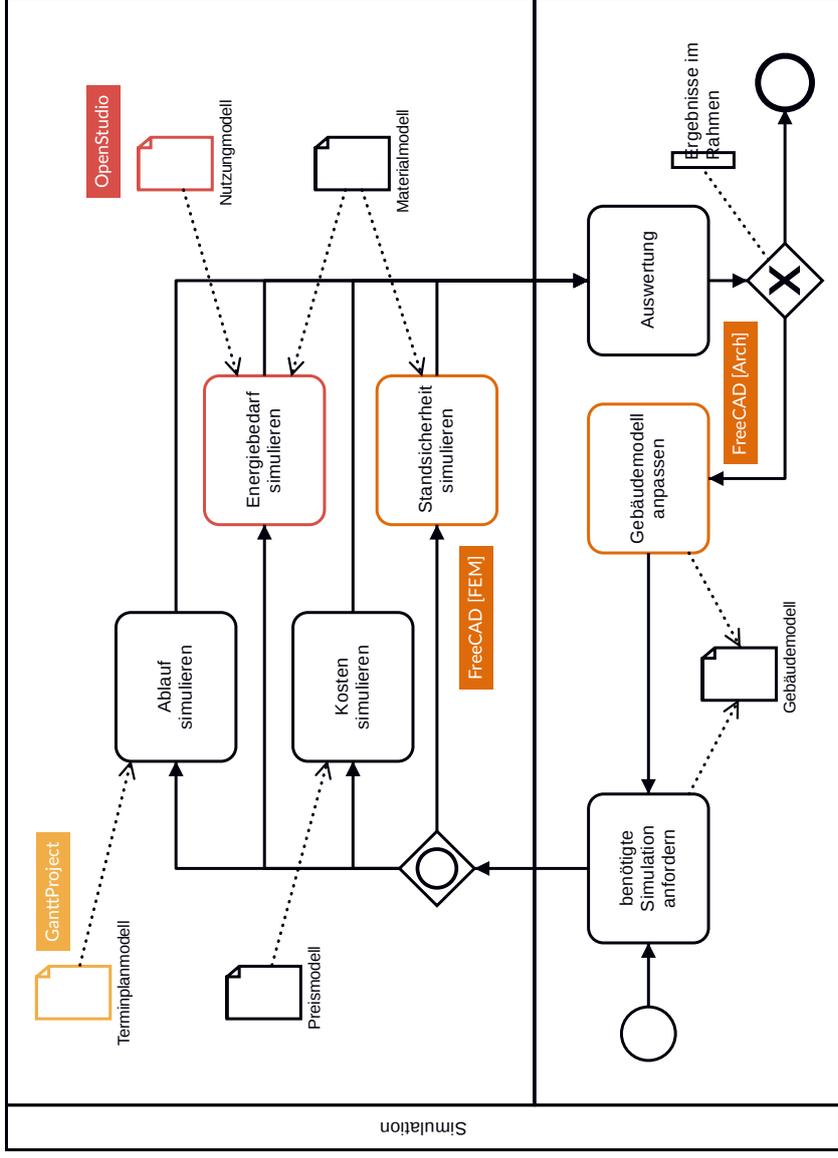
# Simulation und Berechnung

Anhand von Simulations- und Berechnungswerkzeugen können digitale Gebäudemodelle virtuell auf das Erreichen der Zielsetzungen eines Bauvorhabens vor dessen Errichtung überprüft werden. Dabei wird untersucht, ob das Bauvorhaben fachliche und / oder rechtliche Vorgaben einhält. Es gibt Berechnungen u.a. für den Nachweis der Standsicherheit, des Energiebedarfs sowie Bauablauf- und Kostenberechnungen. Hinzu kommen komplexere fachspezifische Simulationen wie Energie- und Feuchtesimulationen, Lichtplanung oder Simulationen für Katastrophenszenarien.

Die Ergebnisse einer Simulation werden zumeist grafisch aufbereitet und dienen dem Vergleich planerischer Varianten. So liefern sie die Basis zur planungsbegleitenden Optimierung des Gebäudemodells und seiner fachlichen Aspekte.

## Modellbasierte Simulation

Simulationen dienen als virtueller Test des Entwurfs. Sie ermöglichen dem Bearbeiter eine Aussage über die Qualität des Entwurfs. Simulationen dienen so der iterativen Optimierung des Planungsgegenstandes. Um den Aufwand für eine Simulation zu reduzieren, liegt es nahe, die zur Berechnung benötigten Input-Werte mittels einer BIM-basierten Schnittstelle zu importieren. Liegt eine solche Schnittstelle vor, können die Inputwerte automatisiert aus dem Modell abgeleitet und die Effizienz der Planung erhöht werden.



# Idealer Prozess

Für eine Simulation werden Bauteile und / oder Räume inklusive ihrer Attribute und ggf. ihrer Mengen und Dimensionen aus dem Gebäudemodell mit spezifischen Informationen aus den Modellen der Simulation über Referenzen verknüpft. Obwohl sich die Modelle der Simulation und das Gebäudemodell im Laufe der Planung kontinuierlich ändern, sollte eine einmal hergestellte Verknüpfung nicht mehr verloren gehen.

Für eine Kostenberechnung werden bspw. die Bauteile mit der Materialität (Bemusterung) und über Verweise auf Kataloge wie das Standard-Leistungsverzeichnis mit Kosten pro Einheit des Bauteils in Verbindung gesetzt. Moderne Ansätze, die auch als 5D Simulation bezeichnet werden, kombinieren dieses zusätzlich mit dem Terminplanmodell. Dadurch können über den Simulationszeitraum die anfallenden Kosten zu jedem Zeitpunkt als Kostenflussmodell berechnet werden.

Für Berechnungen bzw. Simulationen der Standsicherheit werden die Volumen der Bauteile in ein FEM-Programm übergeben und mit physikalischen Materialeigenschaften sowie Randbedingungen verknüpft. Die numerische Berechnung gibt dann zum Beispiel Verformungen und Spannungen innerhalb der Bauteile an. Ergänzend hierzu werden bereits automatisiert Empfehlungen zur Dimensionierung und ggf. Bewehrung der Bauteile im Sinne einer Tragwerkoptimierung generiert. Die energetischen Simulationen können in bestimmten Fällen ebenfalls auf FEM-Verfahren beruhen. Für den rechtlich notwendigen Nachweis des Energiebedarfs sind jedoch bilanzierende Verfahren üblich. Es werden u.a. Raumnutzung sowie Innen- und Außenflächen berücksichtigt. Räume und Flächen können dabei dem Gebäudemodell entnommen werden. Zusammen mit dem anvisierten Gebäudestandard und den prognostizierten Wetterdaten, kann der Energiebedarf über beliebige Zeiträume berechnet werden. Wird dieser zusätzlich mit Kosten verknüpft, entspricht das auch der Simulation eines Teils der voraussichtlichen Betriebskosten des Gebäudes. Integrierte Simulationen von Material-, Kosten- und Energieflüssen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes werden als LCA-Tools bezeichnet (Life Cycle Assessment).

Alle Simulation beziehen dabei möglichst alle für die Simulation notwendigen Parameter direkt aus dem Gebäudemodell, insofern sie dort enthalten sind. Die fehlenden Parameter kommen aus zusätzlichen Fachmodellen und die Verknüpfung der Parameter dieser Modelle mit den entsprechenden Elementen des Gebäudemodells ist persistent.

# Unterstützter Prozess

Mit den identifizierten Werkzeugen können folgende Prozesse unterstützt werden: Zum Nachweis des Energiebedarfs kann das Tool OpenStudio genutzt werden. Durch eine Schnittstelle zum BIMserver wird die dafür notwendige Geometrie und Topologie aus einem existierenden Gebäudemodell per IFC importiert. Da OpenStudio eine eigene Form der Beschreibung der Geometrie besitzt, wird diese beim Import des IFC basierten Modells übersetzt. Sollten danach Anpassung notwendig sein, können diese über eine freie Erweiterung des Tools Sketchup erfolgen.

Für den speziellen Fall der Lichtsimulation bietet sich das Tool DIALux evo an, wobei hier allerdings in der aktuellen Version kein Import eines bestehenden 3D-Gebäudemodells im Sinne der Werkzeuginteraktion möglich ist. Es können jedoch zum Beispiel in FreeCAD abgeleitete 2D-Pläne importiert werden, wodurch das Nachmodellieren zumindest vereinfacht wird. Für den Nachweis der Standsicherheit kann eine entsprechende Workbench von FreeCAD genutzt werden.

## Simulation

Tools, mit denen Eingangsmodelle gelesen, Parameter festgelegt und Simulation durchgeführt werden können. Das Ergebnis der Simulation wird ausgegeben und dient als Basis der fachlichen Optimierung des Planungsgegenstandes.

## OpenStudio

Diese Open-Source Werkzeugkollektion unterstützt zum einen energetische Gebäudesimulation auf Basis von EnergyPlus. Zum anderen werden auch Tageslichtsimulationen durch Anbindung des Radiance Simulationskerns unterstützt. Mit Hilfe eines SketchUp Plug-ins werden die notwendige Geometrie und Topologie eines Gebäudemodells bearbeitet, welches initial auch direkt von einem BIMserver bezogen werden kann. Darüber hinaus können Informationen zur Nutzung des Gebäudes und technische Ausstattungen wie Regelungskreisläufe im Zuge der Vorbereitung einer energetischen Gebäudesimulation ergänzt werden. Eingebene Parameter können nahtlos bilanziert und, gemäß der hinterlegten Berechnungsformeln in EnergyPlus, ein Energiebedarf berechnet werden. Die Berechnung nach EnergyPlus gilt im US-amerikanischen Raum als energetischer Gebäudenachweis ähnlich zum Energiepass der EnEV.

## DIALux evo

Ist ein kostenfreies Tool zur Lichtplanung. Zuerst wird mit dem Tool ein 3D-Gebäudemodell nachgezeichnet, in das anschließend Beleuchtungssysteme aus Produktkatalogen platziert und eingestellt werden. Das Tool integriert eine Ray-Tracing-Engine, um fotorealistische Renderings zu erzeugen.

## Virtual Energy Lab Prototype

Das Tool ist ein Forschungsprototyp, um eine Energiebedarfsrechnung auf Grundlage eines IFC-Gebäudemodells durchzuführen. Zusätzlich sind Regeln zum Abgleich des Gebäudemodells mit deutschen Normen implementiert.

## Management

Tools, mit dem Fokus auf Projektorganisation und Planung. Es können zum Beispiel Termine und Abläufe in Kombination mit Ressourcenmanagement geplant werden.

## GanttProject

Das Tool dient zur Projektplanung und orientiert sich dabei methodisch am kommerziellen Microsoft Project, wobei der Funktionsumfang von GanttProject geringer ist. Es können Gantt-Diagramme erstellt, die Aufgaben mit Ressourcen verknüpft und der kritische Weg angezeigt werden.

## Modellierer

Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen sowie ihre Semantik (alphanumerische Attribute) erzeugt und bearbeitet werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in den Modellen anzulegen, zu löschen und zu ändern.

Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle geometrisch wie semantisch bearbeitet werden.

## FreeCAD

Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IfcOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.



# Zusammenführen und Koordinieren

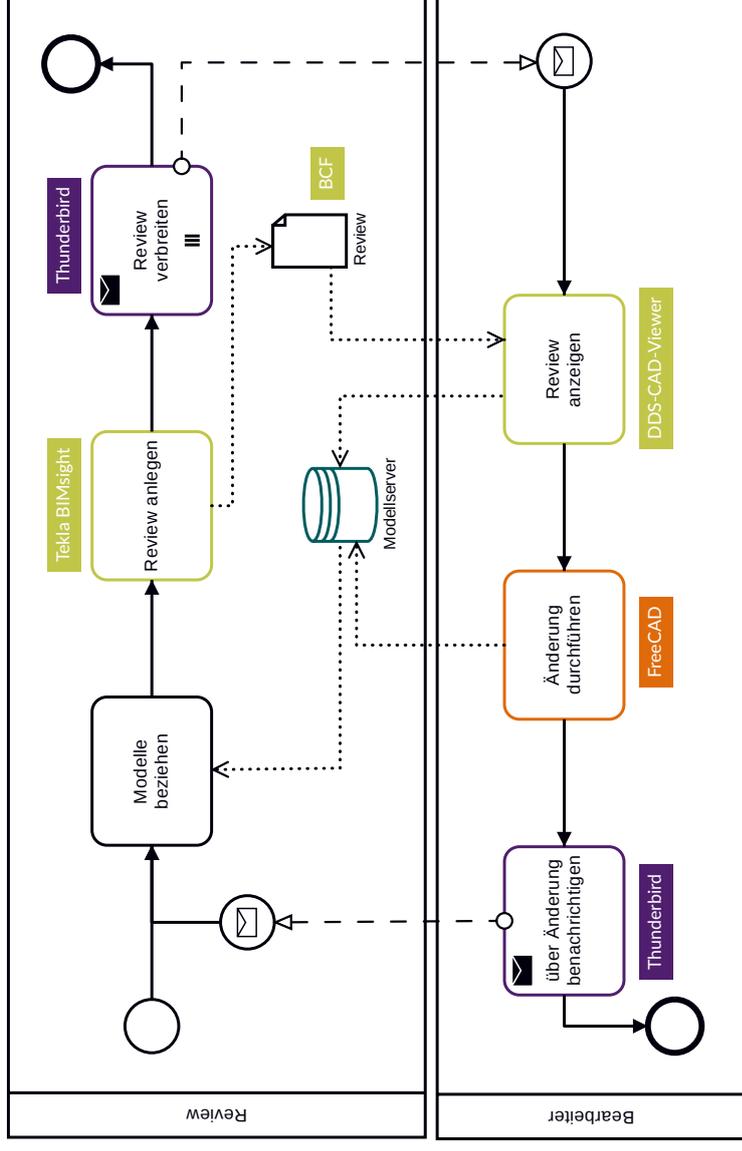
Sind mehrere Fachdisziplinen an einem Bauvorhaben beteiligt, arbeiten die jeweiligen Bearbeiter zumeist in ihren eigenen Fachmodellen. Durch die Zusammenführung dieser Modelle in einem Koordinationsmodell ist es möglich, das Modell zu bestimmten Zeitpunkten zu prüfen und zum Beispiel eine Kollisionsprüfung unterschiedlicher Gewerke durchzuführen. Die Kollisionsprüfung ist nur eine Methode der Planung, die im Rahmen der regelmäßig stattfindenden Reviews des aktuellen Planungsstands durchgeführt wird. Zudem können mittels sogenannter Model-Checker auch inhaltlich-semantiche Prüfungen, bspw. zur Klärung der vollständigen Modellierung oder der Einhaltung der Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA), durchgeführt werden. Diese Tätigkeiten fallen in das Aufgabengebiet des sogenannten BIM-Koordinators. So können Koordinations- und Modellierungsfehler bereits vor der Ausführungsphase aufgedeckt und Folgekosten vermieden werden.

Die Modellprüfung (Review) über das Koordinationsmodell kann immer mit einer gemeinsamen Besprechung kombiniert werden. Da digitale Kommunikationswege zur Verfügung stehen, um, auch ohne dedizierten Termin, Absprachen zwischen den Planungsbeteiligten treffen zu können, sollte die Review heutzutage kontinuierliche durchgeführt werden.

## Koordinationsmodell prüfen

Um eine Review für den aktuellen Planungsstand durchzuführen, müssen zunächst alle Fachmodelle auf einer zentralen zumeist webbasierten Projektplattform abgelegt werden. Findet dies bereits modellbasiert statt, so spricht man auch von sogenannten Model-Servern. Der Reviewer greift darüber auf die benötigten Modelldaten zu und führt diese zu einem Koordinationsmodell zusammen und führt seine Modellprüfungen aus. Die Ergebnisse seiner zum Beispiel

durchgeführten Kollisionsprüfung kommuniziert er den jeweiligen Bearbeitern der Fachmodelle. Diese führen die erforderlichen Änderungen aus und spielen die aktualisierten Fachmodelle zurück. Der Reviewer wird über den neuen Stand informiert und kann dann erneut das Koordinationsmodell prüfen.



## Idealer Prozess

Dafür ist es nötig eine gemeinsame Datenhaltung zu verwenden, auf der regelmäßig aktuelle Versionen der jeweiligen Fachmodelle hochgeladen werden. Die möglicherweise von einer Änderung an einem Fachmodell Betroffenen werden darüber per E-Mail informiert. Zum Durchführen der Review greift der BIM-Koordinator auf das an zentraler Stelle bereits zusammengeführte Gesamtmodell, welches jetzt auf Kollisionen oder sonstige fachliche Aspekte geprüft werden kann. Zur Vereinfachung ist es möglich statt auf das Gesamtmodell auf daraus gefilterte Sichten oder ausgewählte Teilmodelle zuzugreifen.

Das Ergebnis der Review wird dann den jeweiligen Fachmodellverantwortlichen mit Hinweisen kommuniziert, sodass dieser die Anmerkungen gut nachvollziehen und die notwendigen Anpassungen schnell vornehmen kann.

## Unterstützter Prozess

Zur Datenhaltung besteht mit dem BIMserver die Möglichkeit IFC-basierte Modelle nach Versionen getrennt und zentral bereitzustellen. Sobald dort eine neue Version eines Fachmodells hochgeladen wurde, können die interessierten Stellen (Reviewer) automatisch per E-Mail benachrichtigt werden. Alle Fachmodelle müssen dann lokal gespeichert und mit dem Tool Tekla BIMsight geladen und überlagert werden, sofern nicht bereits ein zentrales Gesamtmodell besteht. Anschließend kann mit dem Tool eine Kollisionsprüfung im Rahmen der Review durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Review werden im standardisierten BCF-Format gespeichert. Dieses Format enthält neben den Modellreferenzen, Kommentare und die Einstellung der Ansicht auf das Koordinationsmodell. Die BCF-Datei wird dann an die ursprünglichen Bearbeiter verschickt, die diese dann wieder mit Tekla BIMsight oder dem DDS-CAD-Viewer öffnen. Die Viewer stellen die im BCF gespeicherte Ansicht wieder her und zeigen das zugehörige Kommentar an. Können die Bearbeiter das in der Review beschriebene Problem lösen, passen sie ihr jeweiliges Fachmodell an und laden eine neue Version auf den Modellservers hoch.

## Viewer

Tools, mit denen vornehmlich Gebäudemodelle betrachtet und nach eigenen Kriterien Teilmodelle gefiltert werden, ohne die Modelle mit Informationen anzureichern. Sie werden in der Review und Analyse von Modellen verwendet.

## DDS-CAD Viewer

DDS-CAD ist ein mit nützlichen Funktionen erweiterter BIM-Viewer. Er bietet neben verschiedenen Modi zur Ansicht auch ein Editieren der Modellsemantik (Attribute) sowie das Lesen und Schreiben von BCF-basierter Kommunikation an. BCF ist das durch BuildingSMART favorisierte BIM Collaboration Format. Die Handhabbarkeit dieser erweiterten Funktionen ist in DDS allerdings nicht so gut wie bei Tekla BIMsight. Über eine eher versteckte Funktion ist es möglich, einige Parameter eines IFC-Modells zu ändern und das angereicherte Modell zu speichern.

## Tekla BIMsight

Das kostenfreie Tool lädt mehrere Fachmodelle und überlagert diese zum Zwecke der Koordination der Planung im Rahmen einer Review. Für beliebige Mengen von Elementen können Kollisionsprüfungen ausgeführt und diese zusammen mit beliebig einstellbaren Ansichten des Modells kommentiert werden. Die Kommentare werden als BCF exportiert und weil das Tool auch BCF importieren kann, dient es sowohl zur Auswertung als auch zur Anfertigung von Reviews im Koordinationsprozess.

## Server

Systeme, die vom Nutzer zentral gemanagt werden, kollaboratives Arbeiten unterstützen und beispielsweise einen Dienst bereitstellen. Die Laufzeit wird nicht von einem Anwender gestartet. Die Benutzeroberfläche ist nur über ein Netzwerk zu erreichen, um zentrale Kommunikation und Datenhaltung zu ermöglichen.

## BIMserver

Das Tool ist ein rudimentärer Modellservers, der versionierte IFC- und CityGML-Modelle verarbeitet und dessen Funktionsumfang durch Plug-ins erweiterbar ist. Die Modelle werden im Browser visualisiert und können über dieses Frontend heruntergeladen sowie neue Versionen hochgeladen werden. Durch die Nutzung der standardisierten BIM5ie API ist die Werkzeuginteraktion beispielsweise mit FreeCAD oder OpenStudio möglich.

## Kommunikation

Diese Tools erzeugen keine neuen Modellinhalte, sondern unterstützen die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten.

## Thunderbird

Ein E-Mail Client, mit Adressverwaltung und durch Add-ons erweiterbar. Das Add-on Lightning erweitert Thunderbird zum Beispiel um Kalenderfunktionen.

## Modellierer

Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen sowie ihre Semantik (alphanumerische Attribute) erzeugt und bearbeitet werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in den Modellen anzulegen, zu löschen und zu ändern.

Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle geometrisch wie semantisch bearbeitet werden.

## FreeCAD

Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IfcOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.



# Preisfindung

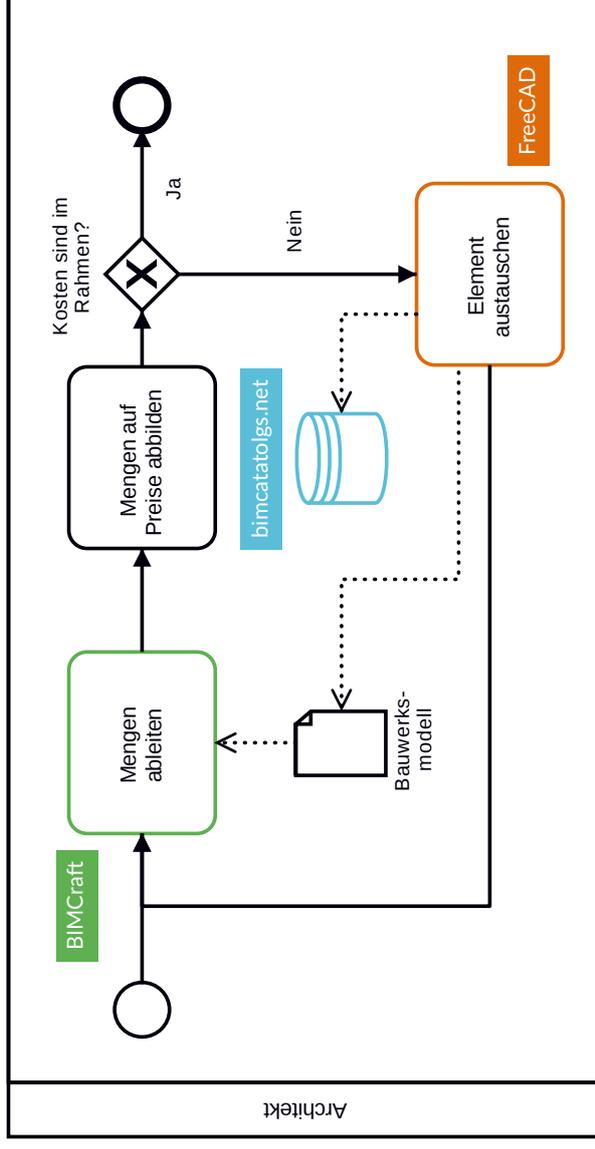
Die Kosten der Realisierung eines Bauprojekts werden im Rahmen der Planung durch Ausschreibungen ermittelt. Dennoch wird ein Planer vorab die Kosten nicht einfach auf sich zukommen lassen. Er kennt mitunter die Preisspannen der zu vergebenden Leistungen und ist auch in der Lage, die Kosten für bestimmte Produkte, wie zum Beispiel Türen, selbständig zu ermitteln. Weiterhin trifft für die meisten Bauprojekte zu, dass im Laufe der Planung ein Kostenrahmen festgelegt wird. Regelmäßig wird der Planer versuchen, die Kosten der Ausführung seiner aktuellen Planung zu ermitteln. Überschreiten diese den Kostenrahmen, muss die Planung angepasst, neu ausgeschrieben oder über den Kostenrahmen verhandelt werden.

Der Kostenrahmen muss nicht immer durch den Auftraggeber festgelegt sein. Im Allgemeinen wird ein möglicher Bieter eine Vorstellung davon haben, welcher Kostenrahmen für ihn wirtschaftlich sinnvoll ist. Hat er dabei den Freiraum die Verwendung bestimmter Verfahren und Produkte zu variieren, kann er auch selbst eine im Kostenrahmen liegende Alternative für ein Angebot erstellen. Um die Kosten abzuschätzen, muss der Planer mindestens für jene Mengen Preise hinterlegen, die er aus seinem Gebäudemodell ableitet. Diese müssen zusammengefasst und eine Endsumme errechnet werden. Sollte die Endsumme nicht im angestrebten Kostenrahmen liegen, könnten zum Beispiel alternative Produkte im Gebäudemodell gewählt werden. Damit ist eine Feedbackschleife zur Preisfindung für den Planer einmal durchlaufen. Er wird diese so oft durchlaufen, bis die Kosten im Rahmen liegen.

Das Ableiten der Mengen aus dem Modell und das Abbilden auf die Preise ist ein aufwendiger und fehleranfälliger Prozess, wenn er händisch durchgeführt wird. Die Möglichkeit schnell Alternativen zu finden, ist jedoch entscheidend, um mit geringen Aufwand eine Variante zu finden, die in einem akzeptablen Kostenrahmen liegt.

## Bauteilalternativen zur Preisfindung

Für den Anbietersteller sind Mengen die Grundlage der Preisberechnung. Diese kann er aus dem Gebäudemodell ableiten und anschließend die Preise aufsummieren. Sind die Preise nicht im Kostenrahmen, müssen alternative Produkte oder Bauweisen gewählt werden. Die Produkte werden aus dem verfügbaren Angebot der Hersteller gewählt. Nachdem eine neue Variante erstellt wurde, werden die Mengen aktualisiert und die Preisberechnung erneut durchgeführt.



## Idealer Prozess

Existiert ein vollständiges 3D-Gebäudemodell, werden die Mengen in Quadrat-, Kubik- oder laufenden Meter automatisch aus der Geometrie abgeleitet. Da die Bauteile mit passenden Preistabellen verknüpft sind, werden die Preise durch Multiplikation von Mengen und Einheitspreis automatisch berechnet. Das gleiche gilt für Bauteile, die einen Stückpreis aufweisen. Auch hier muss nur das Gesamtaufkommen eines Bauteils aus dem Gebäudemodell abgeleitet und dieses mit dem entsprechenden Einheitspreis multipliziert werden.

Sind die Kosten nicht im Rahmen, kann der Planer auf digitale Kataloge zurückgreifen. Diese bieten ihm alternative aber zu einem Bauteil funktional identische Produkte an. Hat er sich für eines entschieden, wird das entsprechende Bauteil im Modell durch die Alternative ersetzt. Danach erfolgt wieder die automatische Kostenberechnung.

## Unterstützter Prozess

Mit dem Werkzeug BIMcraft können die Mengen aus einem IFC-Gebäudemodell abgeleitet und in eine Excel-Tabelle exportiert werden. Es existiert kein freies Tool, um die Mengen auf Preise abzubilden. Dennoch kann mit der Makrofunktion der Tabellenkalkulation von LibreOffice eine eigene einfache Kostenberechnung aufgebaut werden, da die Mengen ja in Form einer Excel-Tabelle vorliegen. Sollten Bauteilalternativen benötigt werden, können diese über die vielen freien Kataloge bezogen werden. So findet man zum Beispiel in den Onlinekatalogen National BIM Library (<https://www.nationalbimlibrary.com/>), bimobject.com (<http://bimobject.com/>) und BIMCatalogs.net eine große Menge an Produkten, die als 3D-Modelle heruntergeladen und in das Gebäudemodell eingesetzt werden können.

## Modellierer

Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen sowie ihre Semantik (alphanumerische Attribute) erzeugt und bearbeitet werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in den Modellen anzulegen, zu löschen und zu ändern.

Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle geometrisch wie semantisch bearbeitet werden.

## FreeCAD

Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IfcOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.

## Kataloge

Sind Online Repositorien, auf denen man Modelle und Teilmodelle herunterladen und unter verschiedenen Lizenzbedingungen verwenden kann. Interessant sind vor allem die von Herstellern von Bauprodukten unterstützten Plattformen. Dort kann in vielen Fällen auf 3D-Modelle von Produkten zugegriffen werden.

## BIMcatalogs.net

Ist ein webbasierter Produktkatalog, auf dem nach einer Registrierung Fertigteilmodelle in verschiedenen Formaten heruntergeladen werden können. Interessant sind die Suchfunktionen im nach Herstellern sortierten Katalog. Mittels hochgeladener STL-Dateien oder dem Skizzieren von Ansichten, wird der Katalog auf Modelle durchsucht, die sich in der Geometrie und den Ansichten ähneln.

## Query

Mit diesen Tools können bestimmte Mengen aus Gebäudemodellen abgeleitet und beispielsweise in ein Tabellenformat exportiert werden.

## BIMCraft

Das Tool bietet eine grafische Programmierung von Filterregeln für Gebäudemodelle. Aus den ermittelten Mengen können Raumbücher und Stücklisten in das Excel-Dateiformat exportiert werden.

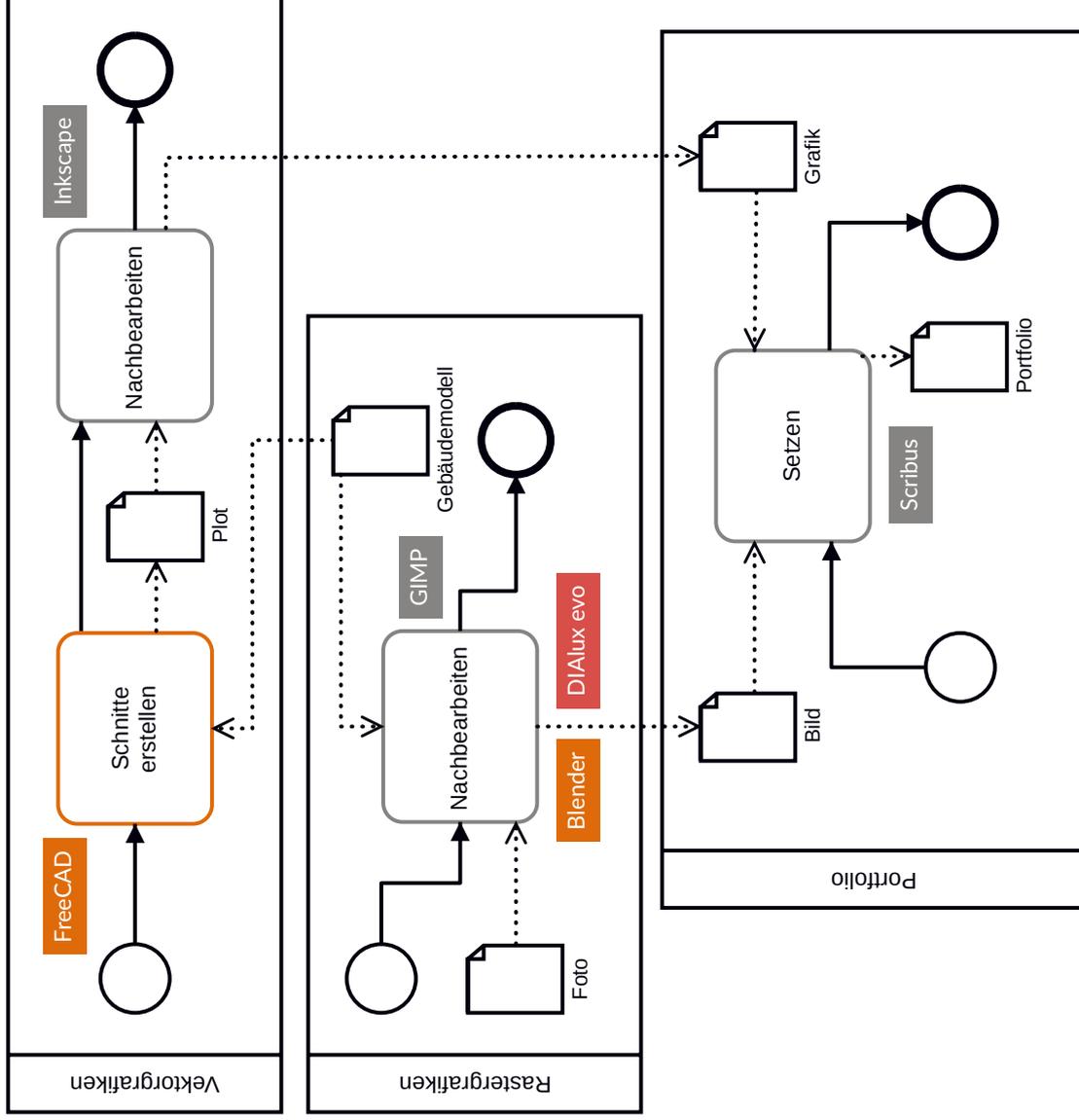
# Präsentation und Visualisierung

Um einem Bauherrn einen architektonischen Entwurf zu kommunizieren, reicht es meist nicht aus, einfach nur ein virtuelles Gebäudemodell zu präsentieren. Die Anfertigung solch eines Modells ist außerdem aufwendig und gerade in frühen Planungsphasen nicht immer notwendig. Man bedient sich stattdessen der Möglichkeit, Renderings herzustellen, die in Bildern einen fotorealistischen Eindruck der zukünftigen Nutzung vermitteln. Um ein Rendering zu erzeugen, wird ein 3D-Modell modelliert und daraus durch eine Rendering-Engine Bilder in Form von Rastergrafiken berechnet. Diese Bilder in Kombination mit Text und Grafiken werden anschließend in einem Layout arrangiert und zum Beispiel als PDF-Dokument auf einer Webseite veröffentlicht. Neben diesen Rastergrafiken sind Schnitte in Form von Vektorgrafiken ein weiteres Mittel, um einen Entwurf zu präsentieren.

Diese Art der Präsentation kann projektbegleitend wie auch nach Projektende sinnvoll sein, beispielsweise zu Vermarktungszwecken. Entweder dient die Präsentation dann zur Kommunikation des Projektfortschritts oder zur Portfolioerstellung. In beiden Fällen wird die Geometrie für das Rendering diesmal direkt aus einem virtuellen Gebäudemodell abgeleitet, welches Grundlage der Planung *As-Planned* ist oder aus dem nachgeführten Ausführungsmodell *As-Built* abgeleitet wurde.

## Erstellen eines Portfolios

Ein Portfolio besteht aus verschiedenen Elementen: Fotos, Pläne in Form von Vektorgrafiken sowie Renderings, die aus dem 3D-Modell des Gebäudes abgeleitet werden. Diese grafischen Elemente werden mit weiteren Tools nachbearbeitet, um anschließend mit Textbausteinen in einem Layout-Tool zum Setzen zu einem Portfolio zusammengestellt zu werden. Alle Bearbeitungsschritte werden entweder vom Architekten selbst oder von Grafikern durchgeführt. Wird dieser Prozess wiederholt durchgeführt, um beispielsweise aktuelle Planungsstände anzuzeigen, bietet es sich an, möglichst viele Bearbeitungsschritte zu automatisieren.



## Idealer Prozess

Es gibt verschiedene Ebenen, mit denen durch eine sinnvolle Automatisierung und die geschickte Trennung von Belangen, auch beim Arbeiten mit Tools aus dem Publishing-Bereich, Arbeitsschritte vereinfacht werden können. Wird zum Beispiel die Geometrie eines Gebäudemodells in ein Rendering-Tool geladen, sollten die Einstellungen der Rendering-Pipeline nicht mit dem Modell verknüpft sein. So bleiben auch beim Aktualisieren der Geometrie, Shader und Belichtungseinstellungen erhalten. Das Gleich gilt für die Nachbearbeitung der Rastergrafiken, die beim Rendering erzeugt werden. Auch hier ist es hilfreich, die Bildquelle und eventuell genutzte Farbfilter des Tools voneinander zu trennen oder sogar die Manipulation der Rastergrafik gleich in einem Skript zu programmieren. Letzteres macht es dann auch möglich, eine ganze Reihe von Rastergrafiken gleichzeitig und automatisierte zu bearbeiten.

Bezüglich der Vektorgrafiken müsste das Tool, mit dem die Gebäudemodelle bearbeitet werden, in der Lage sein, Schnitte zu definieren, die dann beliebig oft exportiert werden können. Müssen diese Vektorgrafiken in einem weiteren Tool bearbeitet werden, um zum Beispiel die Strichstärken anzupassen, sollten für das Tool Skripte programmiert werden können. Diese könnten dann automatisiert ausgeführt werden.

Die erzeugten Grafiken und Bilder werden anschließend in einem Satz-Programm mit Textbausteinen zu einer Präsentation des Entwurfs zusammengestellt. Das Tool sollte möglichst das Paradigma der Trennung von Form und Inhalt umsetzen. Dadurch wird es möglich, die eingebetteten Grafiken und Bilder schnell zu aktualisieren und das Aussehen von Textblöcken global zu verändern, ohne die entsprechenden Elemente einzeln bearbeiten zu müssen. Im Kern wäre ein idealer Prozess jener, der sich wie eine Pipeline zwischen den verschiedenen Tools etabliert. Bei einem aktualisierten Gebäudemodell könnten die Änderungen von einem Tool zum nächsten weitergeleitet werden. Jedes Tool wendet dann seine einmal angelegten Manipulation in Form von zum Beispiel Skripten auf seine Eingabe an und erzeugt dann eine Ausgabe, die anschließend im nächsten Tool weiterverarbeitet wird.

Dieser Prozess ist natürlich nur begrenzt automatisierbar. Es ist nicht immer garantiert, dass die einmal angelegte Manipulation einer Rastergrafik auch nach einer Aktualisierung des Inhalts noch ein wünschenswertes Ergebnis liefert. In diesem Fall müssten Art oder Intensität der Manipulation angepasst werden. Dennoch bleibt auch dann die neue Manipulation durch den Einsatz von Skripten nachvollzieh- und wiederholbar.

## Unterstützter Prozess

Im Bereich der Bildbearbeitung und des Renderings sind eine Reihe gut dokumentierter und stabiler Tools vorhanden. So ist es mit Blender möglichen, sowohl 3D-Modelle direkt zu erzeugen als auch die Geometrie eines Gebäudemodells, welches zum Beispiel in FreeCAD erstellt wurde, zu importieren. Da Blender eine dedizierte Rendering-Engine besitzt, können einmal modellierte Einstellung immer wieder auch nach erneutem Import der Geometrie genutzt werden. Allein die Zuweisung von speziellen Texturen zur Geometrie müsste dann erneut durchgeführt werden.

Für das Tool DIALUX evo gibt es im Vergleich zu Blender keine direkte Möglichkeit, eine bereits bestehende Geometrie aus einem Gebäudemodell als Grundlage für ein Rendering zu nutzen. Im Gegensatz zu Blender ist es jedoch speziell für den Bausektor zugeschnitten und die Werkzeuge zur Modellierung sind möglicherweise leichter zu

bedienen. Da beispielsweise Lichtquellen in Form echter Beleuchtungsobjekte modelliert werden, benötigt ein Nutzer hier weniger Hintergrundwissen zum Erstellen von Szenen.

In FreeCAD können Schnitte beliebig als Objekte angelegt und wiederholt exportiert werden. Die automatisierte Nachbearbeitung mit Inkscape ist zwar aufwendig einzurichten, aber durch die Erweiterbarkeit von Inkscape grundsätzlich programmierbar und somit replizierbar. Das Gleich gilt für das Rastergrafik-Tool GIMP. Auch hier ist es möglich Manipulationen in einem Skript zu programmieren und so immer wiederkehrende Aufgaben zu automatisieren.

Der letzte Schritt ist das Zusammensetzen der grafischen Elemente zu einem Portfolio, Poster, usw. Das Tool Scribus hat genau diesen Fokus, wobei das in dieser Softwareklasse bekannte Prinzip der Trennung von Inhalt und Form hier für die Textbausteine nicht konsequent umgesetzt ist.

## Publish

Tools, deren Output dazu dient etwas zu präsentieren und zu kommunizieren. In diese Kategorie gehören Tools zur Bildbearbeitung und PDF-Erstellung.

## Scribus

Ein Tool zum Layouten, für z.B. digitale Portfolios oder auch zur Erzeugung professioneller Druckausgaben.

## Inkscape

Ist ein Tool zum Erzeugen von 2D-Vektorgrafiken, die in Layouts für Bildschirm- und Druckmedien, Logos und Bannern verwendet werden und eine scharfe sowie skalierbare Visualisierung von Informationen ermöglicht.

## GIMP

Ein Tool zur Bearbeitung von Rastergrafiken. Zusätzlich liefert es Funktionen zum Bearbeiten von Fotos, zum Ausbessern, zur Erstellung von Animationen oder einfach zum Freihandzeichnen von Grafiken.

## Modellierer

Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen sowie ihre Semantik (alphanumerische Attribute) erzeugt und bearbeitet werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in den Modellen anzulegen, zu löschen und zu ändern. Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle geometrisch wie semantisch bearbeitet werden.

## Blender

Dieses Open-Source Tool ist ein universaler Modellierer, um 3D-Inhalte zu erzeugen. Neben der umfänglichen Bearbeitung von Geometrie, ist es möglich, geskriptete und physikalische Animationen anzufertigen und diese fotorealistisch mit einer integrierten Engine zu rendern. Zusätzlich integriert das Tool eine Spiele-Engine, mit der interaktive Welten erzeugt werden können. Außerdem sind Werkzeuge zur Videobearbeitung und Objektverfolgung vorhanden.

## FreeCAD

Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IfcOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.

## Simulation

Tools, mit denen Eingangsmodelle gelesen, Parameter festgelegt und Simulation durchgeführt werden können. Das Ergebnis der Simulation wird ausgegeben und dient als Basis der fachlichen Optimierung des Planungsgegenstandes.

## DIALux evo

Ist ein kostenfreies Tool zur Lichtplanung. Zuerst wird mit dem Tool ein 3D-Gebäudemodell nachgezeichnet, in das anschließend Beleuchtungssysteme aus Produktkatalogen platziert und eingestellt werden. Das Tool integriert eine Ray-Tracing-Engine, um fotorealistische Renderings zu erzeugen.



# Bauzeitplan

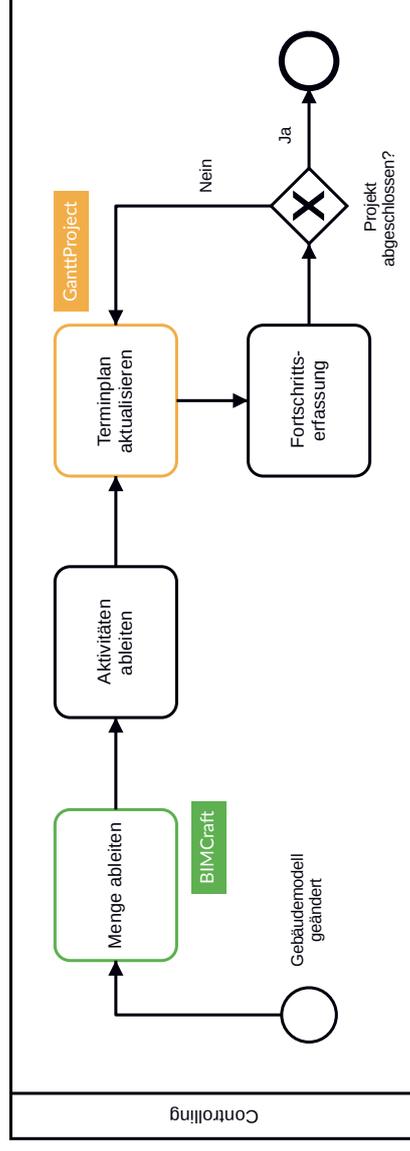
Es soll die Erstellung eines Gebäudes geplant und der Fortschritt während der Umsetzung überwacht werden. Dabei geht es darum, den Fluss der verfügbaren Ressourcen zu optimieren, Termine festzulegen und auf Abweichungen in der Bauphase kontrolliert zu reagieren. Der Terminplan ist mit den beteiligten Unternehmen abgestimmt.

Zuerst werden alle zu erstellenden Bauteile vollständig bestimmt. Für jedes Bauteil werden Aktivitäten definiert, die den Erstellungsprozess des Bauteils beschreiben. Die Aktivitäten werden in einem Terminplan zeitlich so angeordnet, dass die Bauteile unter maximaler Auslastung der verfügbaren Ressourcen in kürzester Zeit erstellt werden können. Es ist üblich, Gantt-Diagramme zu nutzen, um den Terminplan zu erstellen und fortzuschreiben.

Da Planung und Erstellung im Baugewerbe oft parallel verlaufen, sind Änderungen an den noch nicht erstellten Bauteilen nach Baubeginn nicht auszuschließen. Um die Konsistenz des Terminplans mit dem geplanten Gebäudemodell zu gewährleisten, ist eine Kopplung der Information im Terminplan und im Gebäudemodell notwendig.

## Vollständigkeit des Terminplans

Gerade bei großen Bauvorhaben finden Planung und Ausführung mitunter parallel statt. Um dabei alle notwendigen Aktivitäten zu berücksichtigen, werden die Mengen der Bauteile als Grundlage für die notwendigen Aktivitäten aus dem Gebäudemodell abgeleitet. Anschließend werden diese Aktivitäten in eine zeitlich logische und die Ressourcen berücksichtigende Ordnungen gebracht. Der dadurch entstehende Terminplan wird bis zum Ende des Bauvorhabens fortgeschrieben.



## Idealer Prozess

Um sicher zu gehen, dass die Terminplanung vollständig alle Aktivitäten berücksichtigt, sollten die Gebäudemodell- und Prozessinformationen miteinander verknüpft sein. Jedem Bauteil sind damit die notwendigen Aktivitäten zur Erstellung zugeordnet. Auch bei Änderungen am Gebäudemodell und an den Bauteilen selbst, geht diese Verknüpfung nicht verloren. Die benötigten zeitlichen Ressourcen einer Aktivität sind pro Mengeneinheit angegeben, sodass die Dauer der Aktivität aus der Bauteilgeometrie abgeleitet werden kann.

Die zeitliche Anordnung der Aktivitäten im Terminplan berücksichtigt die vorhandenen Ressourcen. Dazu gehören das verfügbare Personal und die Arbeitsräume. Letztere können ebenfalls dem Gebäudemodell entnommen werden. Eine Heuristik könnte aus den soweit verfügbaren Information und weiteren, manuell hinzugefügten, terminlichen Zwängen einen möglichen Terminplan vorschlagen. Zusammen mit der Logistik der Materialien und Werkzeuge auf der Baustelle wird ein möglicher Terminplan im Rahmen einer 4D-Simulation validiert.

Zur Fortschreibung werden die Ergebnisse von IST-Erfassungen automatisch in das bestehende Terminplanmodell eingepflegt. Da die verfügbaren personellen Ressourcen durch die beteiligten Unternehmen limitiert sind, sollten auch diese Informationen automatisch in das Terminplanmodell integriert werden. Anschließend wird gegebenenfalls ein neuer Terminplan berechnet und validiert.

## Unterstützter Prozess

Es gibt aktuell kein frei nutzbares Tool, das die modellgestützte Terminplanung und Simulation von Bauprojekten unterstützt. Um zumindest eine vollständige Menge aller zu erstellenden Bauteile aus einem Gebäudemodell abzuleiten, kann das Tool BIMCraft genutzt werden. Die Mengen liegen dann in Form einer Excel-Tabelle vor. Mit dem Werkzeug zur Tabellenkalkulation des LibreOffice-Tools könnte dann eine rudimentäre Abbildung auf Aktivitäten erfolgen. Anschließend würden diese in das Tool GanttProject geladen und somit wäre zumindest eine vollständige Liste aller zur Erstellung notwendigen Aktivitäten vorhanden.

Im GanttProject können dann personelle Ressourcen angelegt und den Aktivitäten zugeordnet werden. Die manuelle Fortschreibung ist ebenfalls mit dem Tool möglich. Da ansonsten keine modellgestützten Werkzeuginteraktionen im GanttProject implementiert sind, gehen zum Beispiel bereits angelegte, terminliche Zwänge nach einem erneuten Import der Aktivitäten verloren.

## Query

Mit diesen Tools können bestimmte Mengen aus Gebäudemodellen abgeleitet und beispielsweise in ein Tabellenformat exportiert werden.

## BIMCraft

Das Tool bietet eine grafische Programmierung von Filterregeln für Gebäudemodelle. Aus den ermittelten Mengen können Raumbücher und Stücklisten in das Excel-Dateiformat exportiert werden.

## Management

Tools, mit dem Fokus auf Projektorganisation und Planung. Es können zum Beispiel Termine und Abläufe in Kombination mit Ressourcenmanagement geplant werden.

## GanttProject

Das Tool dient zur Projektplanung und orientiert sich dabei methodisch am kommerziellen Microsoft Project, wobei der Funktionsumfang von GanttProject geringer ist. Es können Gantt-Diagramme erstellt, die Aufgaben mit Ressourcen verknüpft und der kritische Weg angezeigt werden.



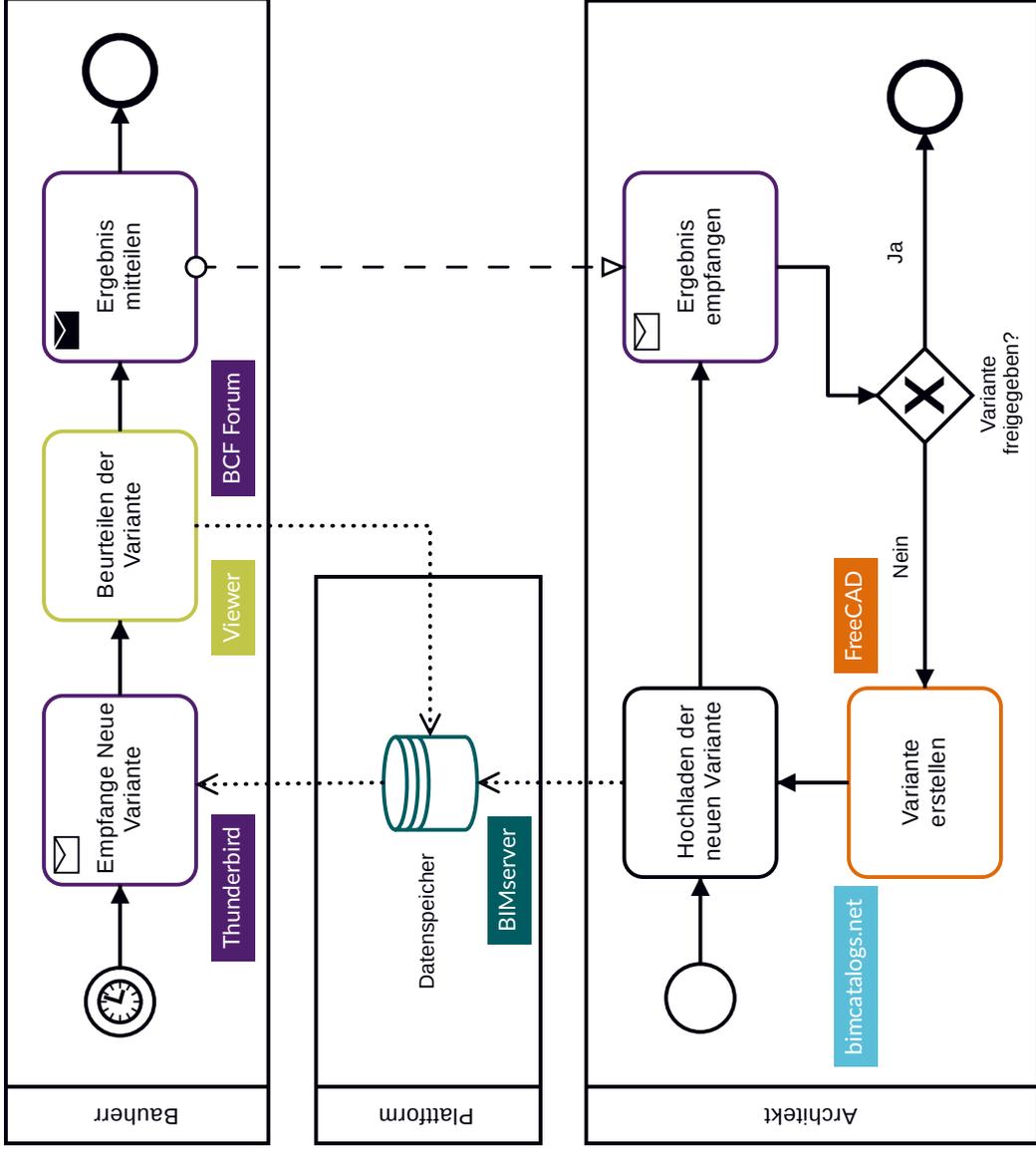
# Freigabe

Es besteht die Aufgabe, eine Planungsvariante oder einen Materialisierungsvorschlag – beispielsweise das Muster einer Tür – vom Bauherrn beurteilen und freigeben zu lassen. Der Architekt sucht sich dazu aus einem digitalen Katalog eine Tür heraus und fügt sie in das Gebäudemodell ein. Dieses wird auf einer vom Bauherrn erreichbaren Plattform veröffentlicht. Der Bauherr hat Zugriff auf das dort abgelegte Gebäudemodell und kann es mit einem Viewer betrachten. Nachdem der Bauherr über die neue Version des Gebäudemodells informiert wurde, schaut er es sich zu gegebener Zeit an. Seine Einschätzung zu der Variante teilt er dem Architekten mit. Damit ist eine Feedbackschleife zur Freigabe der Variante einmal durchlaufen. Sollte durch die Bewertung des Bauherrn eine Änderung notwendig sein, wird die Feedbackschleife erneut durchlaufen; solange bis das Muster der Tür eine Freigabe vom Bauherrn erhält. Sogenannte Projekträume oder Projektplattformen haben für solche Freigabeprozesse bereits vorgefertigte Workflows vorkonfiguriert, welche die Prozesse zudem auch nachvollziehbar dokumentieren.

Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass ein Bauherr immer ein hohes Modellverständnis mitbringt, sollte es diesem möglichst einfach gemacht werden, ein Gebäudemodell zu betrachten. Nichtsdestotrotz könnte bei ausreichendem Modellverständnis sogar die Bearbeitung eines vorher abgestimmten Attributes des Modells vom Bauherrn bewerkstelligt werden.

## Abstimmung über Attribute

Jede Freigabe eines Gebäudemodells muss dokumentiert werden. Dafür wird eine neue Variante auf einem zentralen Datenspeicher abgelegt. Dort werden beliebige Stände nachvollziehbar gehalten. Bei einer neuen Variante wird der Bauherr informiert und er muss eine Bewertung abgeben. Entweder in Form von Attributen, die er selbst im Modell verändert oder als Kommentar. Diese Ergebnisse werden dem Architekten kommuniziert. Danach wird gegebenenfalls eine neue Variante erstellt.



## Idealer Prozess

Der Bauherr benötigt keine spezielle Softwareumgebung und ist durch das Einloggen auf einem Modellservers sofort in der Lage, sich die aktuelle Variante des Gebäudemodells anzuschauen. Er kann dieses dort begutachten und gegebenenfalls für Bauteile in bestimmten Ansichten einfach Kommentare hinterlegen oder Modellteile freigeben. Ein Architekt schaut sich die Kommentare in den zugehörigen Ansichten an und kann direkt antworten. Wenn nötig, erzeugt er eine neue Variante und der Bauherr wird automatisch darüber informiert. Die Kommentare sowie die verschiedenen Varianten des Gebäudemodells sind nachvollziehbar dokumentiert.

Für den Bauherrn ist es zusätzlich interessant, das aktuelle Gebäudemodell eingebettet in seine Umgebung zu sehen. Dafür können ein Stadt- und das Gebäudemodell in einer Ansicht überlagert werden. Ein zwischenzeitlich etablierter Stadtmodell-Standard ist das CityGML-Format der SIG3D. Sollte ein ausreichendes Modellverständnis vorhanden sein, kann der Bauherr auch ein vorher abgestimmtes Attribut modifizieren und damit zum Beispiel die Freigabe für ein Bauteil direkt im Modell setzen.

## Unterstützter Prozess

Um sowohl Gebäudemodell als auch Stadtmodell in einer Ansicht zu vereinen, könnte der Bauherr den FZKViewer nutzen. Dort kann er sich einen Gesamteindruck verschaffen, muss allerdings Kommentare und Änderungswünsche in einem separaten Medium formulieren. Mit dem BCF Forum kann der Bauherr, ohne eine extra Software zu benötigen, mit einem Browser ein Gebäudemodell betrachten und darin direkt auch Kommentare hinterlegen. Das BCF Forum ist ein Forschungsprototyp, der in Kombination mit einem BIMserver verwendet wird. Dabei nutzt es die Funktionalität des BIMservers, um ein IFC ([https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_Foundation\\_Classes](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes))-Gebäudemodell zu visualisieren. Da der Bauherr die Kommentare direkt im BCF Forum hinterlegt, muss er im Anschluss nur noch den Architekten informieren und dieser kann die entsprechenden Anpassungen mit FreeCAD durchführen. Lädt der Architekt eine neue Variante auf den BIMserver hoch, wird der Bauherr darüber informiert. Dies erfolgt durch eine automatische Benachrichtigung per E-Mail. Anschließend schaut sich der Bauherr die neue Variante wieder im BCF Forum an.

Um beispielsweise ein Attribut für die Freigabe von Bauteilen zu setzen, kann der Bauherr eine eher versteckte Funktion des DDS-CAD-Viewer nutzen. Mit dem DDS-CAD-Viewer können Attribute in IFC-basierten Gebäudemodellen geändert werden. Wenn sich darauf geeinigt wurde, welches Attribut im Modell dafür vorgesehen ist, könnte der Bauherr zum Beispiel ein Attribut *Freigabe* bearbeiten. Anschließend würde er das Modell speichern und dem Architekten zukommen lassen.

## Modellierer

Tools, mit denen 3D-Modelle oder 2D-CAD-Zeichnungen sowie ihre Semantik (alphanumerische Attribute) erzeugt und bearbeitet werden können. Mit ihnen ist es möglich, Elemente in den Modellen anzulegen, zu löschen und zu ändern.

Unter diese Kategorie fallen auch Tools, mit denen Gebäudemodelle geometrisch wie semantisch bearbeitet werden.

## Server

Systeme, die vom Nutzer zentral gemanagt werden, kollaboratives Arbeiten unterstützen und beispielsweise einen Dienst bereitstellen. Die Laufzeit wird nicht von einem Anwender gestartet. Die Benutzeroberfläche ist nur über ein Netzwerk zu erreichen, um zentrale Kommunikation und Datenhaltung zu ermöglichen.

## Kommunikation

Diese Tools erzeugen keine neuen Modellinhalte, sondern unterstützen die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten.

## FreeCAD

Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IfcOpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.

## BIMserver

Das Tool ist ein rudimentärer Modellservers, der versionierte IFC- und CityGML-Modelle verarbeitet und dessen Funktionsumfang durch Plug-ins erweiterbar ist. Die Modelle werden im Browser visualisiert und können über dieses Frontend heruntergeladen sowie neue Versionen hochgeladen werden. Durch die Nutzung der standardisierten BIMSie API ist die Werkzeuginteraktion beispielsweise mit FreeCAD oder OpenStudio möglich.

## BCF Forum

Das Tool nutzt die Verbindung zu einem BIMserver, um ein darauf befindliches Gebäudemodell zu visualisieren. Die zweite Komponente des Tools ist ein Forum, in dem prozessbezogene Informationen bzw. Kommentare nach dem BCF Standard (BIM Collaboration Format) erzeugt und über den Projektverlauf visualisiert werden.

## Thunderbird

Ein E-Mail Client, mit Adressverwaltung und durch Add-ons erweiterbar. Das Add-on Lightning erweitert Thunderbird zum Beispiel um Kalenderfunktionen.

## Viewer

Tools, mit denen vornehmlich Gebäudemodelle betrachtet und nach eigenen Kriterien Teilmodelle gefiltert werden, ohne die Modelle mit Informationen anzureichern. Sie werden in der Review und Analyse von Modellen verwendet.

## DDS-CAD Viewer

DDS-CAD ist ein mit nützlichen Funktionen erweiterter BIM-Viewer. Er bietet neben verschiedenen Modi zur Ansicht auch ein Editieren der Modellsemantik (Attribute) sowie das Lesen und Schreiben von BCF-basierter Kommunikation an. BCF ist das durch BuildingSMART favorisierte BIM Collaboration Format. Die Handhabbarkeit dieser erweiterten Funktionen ist in DDS allerdings nicht so gut wie bei Tekla BIMsight. Über eine eher versteckte Funktion ist es möglich, einige Parameter eines IFC-Modells zu ändern und das angereicherte Modell zu speichern.

## FZK Viewer

Ein kostenfreies Tool zum semantischen sowie dreidimensionalen Visualisieren und Überlagern von IFC-, CityGML- und gbXML-Modellen. Neben der Möglichkeit zusätzlich webbasierte Kartendienste wie zum Beispiel OpenStreetMap, werden einige Funktionen zur Modellanalyse angeboten.

## Kataloge

Sind Online Repositorien, auf denen man Modelle und Teilmodelle herunterladen und unter verschiedenen Lizenzbedingungen verwenden kann. Interessant sind vor allem die von Herstellern von Bauprodukten unterstützten Plattformen. Dort kann in vielen Fällen auf 3D-Modelle von Produkten zugegriffen werden.

## BIMcatalogs.net

Ist ein webbasierter Produktkatalog, auf dem nach einer Registrierung Fertigteilmodelle in verschiedenen Formaten heruntergeladen werden können. Interessant sind die Suchfunktionen im nach Herstellern sortierten Katalog. Mittels hochgeladener STL-Dateien oder dem Skizzieren von Ansichten, wird der Katalog auf Modelle durchsucht, die sich in der Geometrie und den Ansichten ähneln.



## Blender 2.77a



Dieses Open-Source Tool ist ein universaler Modellierer, um 3D-Inhalte zu erzeugen. Neben der umfangreichen Bearbeitung von Geometrie, ist es möglich, geskriptete und physikalische Animationen anzufertigen und diese fotorealistisch mit einer integrierten Engine zu rendern. Zusätzlich integriert das Tool eine Spiele-Engine, mit der interaktive Welten erzeugt werden können. Außerdem sind Werkzeuge zur Videobearbeitung und Objektverfolgung vorhanden.

Fluid Designer

Sverchok

Website

Konvertieren	Ja
IO	JPEG, PNG, TARGA, TIFF, AVI, MPEG, 3DS, DAE, DXF, OBJ, STL, VRML, X3D und weitere
Überlagern	Ja
Alternativen	Maya, Rhionceros, Cinema 4D
Systeme	Linux, Mac, Windows

Modellierer

Publish

## Konzeption und Konstruktion

Im Vergleich zu anderen Tools enthält Blender eine sehr große Menge an Funktionen, Menüs und Untermenüs. Das ist dem universalen Ansatz des Tools geschuldet. Um Blender effektiv zu nutzen, bedient sich ein Nutzer genauso oft der Tastatur wie der Maus. Blender gibt keinen direkten Workflow vor, sondern bietet sehr umfassende Methoden zur Manipulation von 3D-Modellen an.

Das Tool weist zwar eine überdurchschnittliche Lernkurve auf, jedoch hilft der methodische und detaillierte Aufbau der Benutzeroberfläche, ein besseres Verständnis für Design- und Konstruktionsprozess in der Architektur zu erlangen (*Dounas und Sigalas, 2009*) ([http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?\\_id=ecaade2009\\_025](http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=ecaade2009_025)). Eine gute Handhabung ist eine Frage der Übung und des Wissens um Strategien, um mit den vielen Werkzeugen das gewünschte Ergebnis zu erreichen. Mitunter sind bestimmte Vorstellungen mit Blender dann schneller umzusetzen, als mit den Modellierern, die eher der Architekturdomäne zugeordnet werden (*de Dinechin, 2012*) (<http://download.blender.org/documentation/bc2012/ViralataArchitecture.pdf>).

Das *Modifier* Werkzeug erlaubt, parametrische Formen zu erzeugen. Da Blender in Python geschrieben ist und alle Funktionen in eigenständigen Skripten umgesetzt sind, ist ein Nutzer nicht nur auf die vorgegebenen Funktionen beschränkt, sondern kann Algorithmen und Funktionen selber schreiben. Hervorzuheben ist das Add-on Sverchok ([http://nikitron.cc.ua/sverchok\\_en.html](http://nikitron.cc.ua/sverchok_en.html)), welches die grafische Programmierung von parametrischer Geometrie erlaubt und damit dem Grasshopper Plugin des kommerziellen Rhinoceros 3D-Modellierer ähnelt.

Durch die große Anzahl an Funktionen zum Erzeugen von Geometrie, kann Blender gut in der frühen Phase der Konzeption als auch der Konstruktion eingesetzt werden. Blenders Austauschformate liefern allerdings keine für die Architekturdomeäne relevante Semantik. In einem möglichen Workflow, kann Blender dennoch zum Modellieren der Geometrie eines Gebäudemodells genutzt werden. Danach würde über das OBJ (<http://paulbourke.net/dataformats/obj/>)-Dateiformat ein Export nach FreeCAD stattfinden, in dessen Architektur-Modul dann die notwendige Semantik für ein Gebäudemodell hinzugefügt und dieses als IFC ([http://www.ifcwiki.org/index.php?title=IFC\\_Wiki](http://www.ifcwiki.org/index.php?title=IFC_Wiki)) exportiert werden kann.

## Präsentation

Da mit Blender aus den 3D-Geometrien Videos, Animationen und Bildern hergestellt werden können, lässt es sich gut zum Erzeugen von Portfolios oder zur Entwurfspräsentation nutzen. Dabei sind zwei mögliche Workflows denkbar: Ein IFC ([http://www.ifcwiki.org/index.php?title=IFC\\_Wiki](http://www.ifcwiki.org/index.php?title=IFC_Wiki))-Gebäudemodell liegt vor und wird zum Beispiel mit FreeCAD über das Dateiformat OBJ (<http://paulbourke.net/dataformats/obj/>) nach Blender exportiert oder kann direkt mittels des IfcOpenShell Plugins für Blender (<http://ifcopenhell.org/ifcblender.html>) in Blender importiert werden. Zudem kann die Geometrie in Blender selbst generiert werden. In beiden Fällen kann das Modell durch weitere Details (Billboards, Landschaftsobjekte, usw.) angereichert werden. Mit Hilfe des großen Umfangs an Funktionen zum Einstellen der Rendering-Engine werden individuelle, fotorealistiche Darstellungen erzeugt. Diese können dann in einem Layout Tool wie Scribus zu einem Poster, Flyer, Magazin arrangiert werden.

Um fotorealistiche Renderings zu erzeugen, kann die interne, auf Ray-Tracing basierende Engine mit Hilfe einer grafischen Programmiersprache konfiguriert werden. Für Objekte und Szenen werden dabei Elemente wie für einen Schaltplan auf einer 2D-Zeichenebene angeordnet und mit Kanten verbunden. Die Elemente entsprechen verschiedenen Shadern oder mathematischen Funktionen. In jedem Element können die Parameter des Shaders oder der Funktion eingestellt und Ergebnisse als Output-Parameter über die Kanten an andere Elemente weitergeben werden, die diese dann als Input-Parameter verwenden. Das Programmieren der Rendering-Pipeline bleibt eine anspruchsvolle Aufgabe, die jedoch durch das parallele Anzeigen einer Vorschau erleichtert wird. Durch die entstehende Feedbackschleife wird schnell verständlich, welche Einstellung gerade welche Auswirkungen hat.

Mit Blender4Web (<https://github.com/TriumphLLC/Blend4Web>) existiert ein Add-on, das es erlaubt, ein 3D-Modell, welches in Blender erzeugt oder nach einem Import nur angepasst wurde, auf einer Website zu veröffentlichen und interaktiv sowie Plugin-in frei im Browser anzuzeigen.

## Einstieg

Die Komplexität von Blender resultiert nicht aus dem Schwierigkeitsgrad der Handhabung, um beispielsweise Szenen, Animationen und die Rendering-Pipeline zu modellieren, sondern aus seinem großen Funktionsumfang, der das Tool zum Teil unübersichtlich erscheinen lässt. Dank einer sehr aktiven Community gibt es jedoch eine ebenso große Menge an teilweise sehr guten YouTube Videos, die vollständig und auf verschiedenen Niveaus den Designprozess für das reine Modellieren von 3D-Szenen, über Animation und komplexe physikalische Simulation von Grund auf zeigen und erklären.

Tipps:

- Für den Austausch mit zum Beispiel FreeCAD ist die korrekte Verwendung von Längeneinheiten

(<http://www.katsbits.com/tutorials/blender/metric-imperial-units.php>) zu beachten.

- Video ([https://www.youtube.com/watch?v=NOt9uOU\\_ZAI](https://www.youtube.com/watch?v=NOt9uOU_ZAI)), das die Möglichkeiten des parametrisierten Entwurfs aufzeigt.
- Artikel (<http://www.blenderguru.com/tutorials/pbr-shader-tutorial-pt1/>) zur Verwendung von Blender, um Physically Based Shading (<http://blog.selfshadow.com/publications/s2016-shading-course/>) umzusetzen.
- Ein Tutorial ([https://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.4/Tutorials/Modeling/Architecture\\_Modeling](https://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.4/Tutorials/Modeling/Architecture_Modeling)), um ausgehend von einer Handskizze ein 3D-Modell eines Gebäudes zu erstellen und fotorealistisch zu rendern.
- Wiki ([http://blender-archi.tuxfamily.org/Blender\\_for\\_Architecture](http://blender-archi.tuxfamily.org/Blender_for_Architecture)), zur Nutzung von Blender in der Architektur. Neben Tutorials sind dort vor allem eine größere Menge von Texturen, Materialien, Modellen und Skripten zu finden, die frei nutzbar sind.
- Fluid Designer (<http://www.microvellum.com/products/fluid-designer/>) ist ein kostenfreies Tool auf Basis von Blender. Das Benutzeroberfläche wurde leicht vereinfacht und Bibliotheken für Materialien und Objekte wurden integriert. Das Tool implementiert keine spezielle BIM Funktion und zielt auf das einfachere Erstellen von Innenraumvisualisierungen ab.

## Scribus 1.4.6



Ein Tool zum Layouten, für z.B. digitale Portfolios oder auch zur Erzeugung professioneller Druckausgaben.

Source Mirror

Website

Publish

## Kontext

Um Entwürfe in Wettbewerben, den Stakeholdern oder in einem Portfolio zu präsentieren, ist es notwendig Digital- und Printmedien zu erzeugen. Diese Dokumente enthalten ansprechende Bilder mit zum Beispiel in Blender gerenderten Visualisierungen des Entwurfs aber auch Schnitte, Pläne, Grafiken und Text, um den Entwurf optimal zu kommunizieren. Das Herstellen von hochwertigen Digital- und Printmedien erfordert die Möglichkeiten zur Bearbeitung von Mikro- und Makrotypografie, sowie die Berücksichtigung von Farbpaletten. Der Funktionsumfang von Scribus zielt genau auf diese Aufgaben ab.

## Handling

Das Programm ist nach kurzer Einarbeitungszeit leicht zu handhaben und läuft sehr stabil. Da gerade beim regelmäßigen Veröffentlichlichen das Beibehalten von eingestellten Layouts von Bedeutung ist, bietet Scribus die Verwendung von Vorlagen an.

Die Oberfläche von Scribus wirkt auf den ersten Blick eher schlicht, da in der Standardansicht nur wenige der zur Verfügung stehenden Fenster wie Eigenschafts- und Layerdialoge angezeigt werden. Nichtsdestotrotz enthält das Tool alle wesentlichen Funktionen zum Bearbeiten von ein- und mehrseitigen Dokumenten, welche Objekte wie Texte, Bilder und Vektorgrafiken enthalten.

## Funktionen

Die Funktionen zum Bearbeiten der Objekte sind vielseitig. Für das Erstellen von Vektorgrafiken stehen zum Beispiel Polygone und Bezierkurven zur Verfügung und Texte können an die so erstellten Pfade angeheftet werden. Texte werden aus einer Reihe von Dateiformaten übernommen. Die lokale Formatierung der Texte wird inline oder in einem eigenen Fenster mit einem Editor durchgeführt. Die Textrahmen können verlinkt werden, sodass ein Text über mehrere Seiten fließt. Layer in Scribus verlaufen über das gesamte Dokument und bieten dadurch die Möglichkeit, alle darin enthaltenen Objekte auf einmal zu bearbeiten.

Da das Tool nicht immer einen Workflow für bestimmte Arbeiten vorgibt, kann der Nutzer seine eigene Arbeitsweise einfach umsetzen. Scribus besitzt eine Python-Schnittstelle, wodurch eigene Skripte erstellt werden können, die dann wie Markos den Funktionsumfang des Tools erweitern. Als Desktop-Publishing Tool

unterstützt Scribus CMYK und enthält bereits eine große Anzahl an ICC-Profilen.

Dokumentation	Wiki
Einrichtung	einfach
Erweiterbar	Python Skripte
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch, u.A.
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Teilweise
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Mediengestalter
Mobil	Nein
Selektion	Ja

## DDS-CAD Viewer 12



DDS-CAD ist ein mit nützlichen Funktionen erweiterter BIM-Viewer. Er bietet neben verschiedenen Modi zur Ansicht auch ein Editieren der Modellsemantik (Attribute) sowie das Lesen und Schreiben von BCF-basierter Kommunikation an. BCF ist das durch BuildingSMART favorisierte BIM Collaboration Format. Die Handhabbarkeit dieser erweiterten Funktionen ist in DDS allerdings nicht so gut wie bei Tekla BIMSight. Über eine eher versteckte Funktion ist es möglich, einige Parameter eines IFC-Modells zu ändern und das angereicherte Modell zu speichern.

Website

Konvertieren	IFC nach DWG/DXF
IO	gbXML, DWG/DXF, IFC und Export von Bitmaps
Überlagern	Nein
API	COM und JavaScript
Systeme	Windows
Stabilität	Absturz bei einigen Ansichten für Eigenschaften

Viewer

## Kontext

Mit dem DDS-CAD Viewer können IFC-Gebäudemodelle inklusive ihrer Semantik und Bauwerksstruktur geladen, betrachtet sowie vermessen werden. Darüber hinaus können durch verschiedene Funktionen zum Bearbeiten von Property Sets, Workflows realisiert werden, die eine Anreicherung des Modells ermöglichen. So könnte ein bestehendes Gebäudemodell von einer Fachdomäne um Attribute erweitert werden, die nicht das Erzeugen von neuen Inhalten erfordern. Ein Nutzer kann DDS-CAD Viewer zum Beispiel verwenden, um bestimmte Kennwerte im Modell zu ergänzen und Typen zuzuordnen.

## Funktion

Im Kern ist das Tool ein Viewer. Es gibt verschieden Optionen, um die 3D-Gebäudemodelle zu visualisieren und in einer 3D-Ansicht zu navigieren. Zudem gibt es verschiedene Ansichts-Modi, wie bspw. das Drahtgittermodell, oder die Möglichkeit, nur die Flächen bzw. eine Kombination aus Kanten und Flächen darzustellen.

Nachdem ein IFC-Gebäudemodell geladen wurde, werden neben der 3D-Ansicht eine Reihe von Registern angezeigt. Diese enthalten jeweils Bäume, welche die Bauwerksstruktur des Modells, IFC-Gruppen oder die Elemente sortiert nach ihrem IFC-Typen darstellen. In jeder dieser Anzeigen kann für einen Knoten die Darstellungen der zugehörigen Elemente an- oder ausgeschaltet werden. In einem weiteren Register ist es sogar möglich, die Rendering Optionen transparent oder Drahtgittermodell, auf einzelne IFC-Typen anzuwenden. Wählt man ein Element aus, kann das Clipping so gesetzt werden, dass nur die Geometrie eingeblendet wird, die direkt das Bauteil umgibt.

Der DDS-CAD Viewer verwendet entweder schon hinterlegte Materialeigenschaft oder automatisch verschiedene Farben pro IFC Typ in der 3D-Ansicht. Mit Hilfe einer frei konfigurierbaren und speicherbaren Material-Mapping-Datei kann die Darstellung von Materialien sehr exakt gesteuert werden. Eine weitere Funktion des DDS-CAD Viewers ist das Messen innerhalb der 3D-Ansicht. Dazu muss der Nutzer zwei Punkte im Modell angeben und er erhält Informationen zu relativer und absoluter Distanz, Koordinaten und dem Volumen. Letzteres wird berechnet, falls die Auswahl den zwei gegenüberliegenden Ecken eines Quaders entspricht.

Die Bearbeitung von Modellelementen ist sehr eingeschränkt. Für bestimmte Elemente kann der

Architektur	Desktop	zugrundeliegende IFC-Typ verändert werden. Wenn ein Bauteil nur durch ein Proxy Element repräsentiert ist, kann dem Bauteil über diese Funktion ein semantisch korrekter Typ zugeordnet werden. Die bearbeitbaren Eigenschaften beschränken sich auf die mit dem Element assoziierten Property Sets. Aus einer vorgefertigten Liste von möglichen Property Sets, die jeweils einem Typen zugeordnet sind, kann eines ausgewählt und die darin definierten Eigenschaften bearbeitet werden. Damit stellt der DDS-CAD Viewer ein sehr interessantes Werkzeug zur Qualitätssicherung dar, da Modelle hinsichtlich ihrer Semantik effizient angepasst werden können. In den Elementeigenschaften selbst können nur Name und Beschreibung verändert werden. All diese Änderungen sind persistent, nachdem das Gebäudemodell gespeichert wurde.
Lizenz	proprietär	
Anliegen	Nein	
Support	vom Anbieter	
Editieren	Typen und Eigenschaften	
Quellcode	Nein	
Dokumentation	kleine Manual mit Links zu Youtube Videos	Der DDS-CAD Viewer hat eine COM-Schnittstelle, dessen API auch mit JavaScript genutzt werden kann. Obgleich die API nicht dokumentiert ist, wäre es darüber möglich, einfache Skripte zu schreiben, durch die sich wiederholende Aufgaben automatisieren lassen.
Einrichtung	Installer	
Erweiterbar	Nein	
Share	Nein	
Sprachen	Englisch	
Kommunikation	Nein	
Kommentieren	Ja (BCF)	
Visualisierung	Ja	
HOAI	Alle Phasen der Entwurfserstellung	
Fachbereich	Architekt, Koordination	
Aktivitäten	letzter Release 30.12.2015	
Mobil	Nein	
Selektion	Ja	
4D-Planung	Nein	
Fehlertoleranz	Nein	

## BCF Forum 1.2.2

Kommunikation

Viewer

Das Tool nutzt die Verbindung zu einem BIMserver, um ein darauf befindliches Gebäudemodell zu visualisieren. Die zweite Komponente des Tools ist ein Forum, in dem prozessbezogene Informationen bzw. Kommentare nach dem BCF Standard (BIM Collaboration Format) erzeugt und über den Projektverlauf visualisiert werden.

## Ansatz

Das BCF Forum ist ein funktionsfähiger Open-Source Prototyp eines Plug-Ins für Wordpress (<https://wordpress.org/>), um laut Selbstbeschreibung einen *BFC Topic Server* aufzusetzen. Ziel des zugehörigen Forschungsprojekts ([https://github.com/opensourceBIM/BCF-Forum/blob/master/DDSS-paper\\_UsingTheBIMCollaborationFormatInAServerBasedWorkflow.pdf?raw=true](https://github.com/opensourceBIM/BCF-Forum/blob/master/DDSS-paper_UsingTheBIMCollaborationFormatInAServerBasedWorkflow.pdf?raw=true)) war es, das BIM Collaboration Format (BCF) zu nutzen, um einen zentralisierten Ansatz für das Issue Management in der Projektplanung aufzusetzen. Anstatt die Issues im Projekt mittels des BCF Formats einzeln an alle Beteiligten zu verteilen, werden diese in einem Forum angelegt und zusammen mit einer interaktiven Darstellung des Gebäudemodells visualisiert.

## Einrichtung

Um den Prototypen zu Betreiben wird der Zugang zu einem Modellserver benötigt, der den BIMSie ([https://www.nibs.org/?page=bsa\\_bimsie](https://www.nibs.org/?page=bsa_bimsie)) Standard implementiert. Die Einrichtung des Systems und die Nutzung des Plug-Ins ist kaum dokumentiert (<https://github.com/opensourceBIM/BCF-Forum/blob/master/BCF-Forum/readme.txt>) und erfordert Erfahrungen in der Einrichtung solcher Systeme. Aus diesem Grund steht eine Konfiguration ([././AP2/latest/docker-configuration.tar.gz](https://www.docker.com/latest/docker-configuration.tar.gz)) für den Open-Source Virtualisierer Docker (<http://www.docker.com/>) zur Verfügung. Mit Hilfe der Konfiguration werden virtuelle Container für Wordpress (<https://wordpress.org/>) und den Modellserver BIMserver aufgesetzt. Diese sind dann bereits so konfiguriert, dass nur noch folgende Schritte durchgeführt werden müssen, um das BCF Forum zu nutzen:

Installation des Virtualisierers Docker (<http://www.docker.com/>) auf einem Ubuntu-System:

```
sudo apt install docker - compose
```

Wechsel in das Verzeichnis der heruntergeladenen und entpackten Docker ([http://www.docker.com](http://www.docker.com/) /)-Konfiguration:

```
cd docker/
```

Source

Konvertieren	Nein
5D-Planung	Nein
IO	Nein
Überlagern	Nein
Alternativen	keine
API	Teile der BIMSie API
Systeme	Browser
Stabilität	für einige Funktionen schon
Architektur	Server
Lizenz	GNU GPL Version 3
Support	Nein

Lesen der `uid=` und `gid=` des Nutzers und in `./bimserver/Dockerfile` anpassen:

```
./ids.sh
```

Starten des Containers:

```
sudo docker-compose up
```

Nach dem Setup kann Wordpress (<https://wordpress.org/>) mit dem BCF Forum unter `http://127.0.0.3:8080` eingerichtet und verwendet werden. Der BIMserver ist unter `http://127.0.04:8082/` zu erreichen, nachdem der Server über das angezeigte Oberflächenelement gestartet wurde.

## Einschätzung

Der Prototyp erfüllt seinen Zweck: ein Nutzer ist in der Lage, für ein Projekt und verschiedene Revisionen des Gebäudemodells Issues anzulegen und sich diese übersichtlich anzeigen zu lassen. Der BCF-Standard wird als Referenz für die formale Beschreibung eines Issues herangezogen. Dennoch wird nicht direkt mit dem physikalischen Format BCF gearbeitet. Es ist zwar möglich, externe BCF Dateien hochzuladen nur werden diese nicht im Forum angezeigt. Weiterhin ist es auch nicht möglich, die im Forum angelegten Issues zu exportieren und in anderen BCF verarbeitenden Systemen wie Tekla BIMSight oder DDS-CAD Viewer zu verwenden. Das war allerdings auch nicht Ziel des ursprünglichen Forschungsprojekts.

Der Prototyp kann sicher in kleineren, weniger komplexen Projekten sinnvoll eingesetzt werden. Es gibt noch eine Reihe von Verbesserungen, die notwendig wären, um das BCF Forum langfristig produktiv einsetzen zu können. Da der Quellcode offen ist, ist eine Weiterentwicklung möglich, auch wenn das Projekt im Augenblick nicht aktiv ist.

Editieren	Nein
Dokumentation	kaum
Einrichtung	komplex
Erweiterbar	Nein
Share	Ja (BIMserver)
Sprachen	Englisch
Kommunikation	Ja
Kommentieren	Ja
Visualisierung	Ja
Fachbereich	alle Beteiligten auch ohne Fachdomäne
Aktivitäten	letzte 05/01/16
Mobil	Tablet
Selektion	Ja
4D-Planung	Nein



Ist ein Tool zum Erzeugen von 2D-Vektorgrafiken, die in Layouts für Bildschirm- und Druckmedien, Logos und Bannern verwendet werden und eine scharfe sowie skalierbare Visualisierung von Informationen ermöglicht.

Cliparts

Wiki

Website

Publish

## Funktion

Das zugrundeliegende Modell der Vektorgrafiken ist das standardisierte Scalable Vector Graphics (SVG) ([https://de.wikipedia.org/wiki/Scalable\\_Vector\\_Graphics](https://de.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics)) Format. Das heißt alles was mit Inkscape umsetzbar ist, ist auch in SVG ([https://de.wikipedia.org/wiki/Scalable\\_Vector\\_Graphics](https://de.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics)) spezifiziert. Da im Hintergrund immer ein serialisierbares SVG-Modell existiert, kann mit Hilfe des eingebauten Editors auch direkt das XML-Format des SVG-Modells bearbeitet werden.

Inkscape beherrscht kein CMYK, sodass die Ergebnisse nicht direkt für den professionellen Druck verwendet werden können. Mit Hilfe von Scribus kann dies aber nachträglich erreicht werden. Die Werkzeugpalette ist vielfältig und umfasst folgende Funktionen:

- Anlegen und Bearbeiten von Objekten mittels auf Bezierkurven basierenden Pfaden
- Nutzung dynamischer Meißwerkzeuge
- Farbige Hilfslinien mit Bezeichner
- Verschieben und Zoomen der Zeichenoberfläche
- Erzeugen von generischen Formen wie Rechtecke, Sterne, Spiralen und Kreisen
- Verschieben, Skalieren und Rotieren von Objekten
- Nutzung und Definition von Hotkeys
- Selektion von mehreren Objekten zur Bearbeitung
- Filtern von mehreren Objekten nach Eigenschaften zur Bearbeitung
- Gruppieren von Objekten
- Anlegen von beliebigen Füllungen, Linien sowie Farbverläufen
- Klonen und Kopieren von Objekten und Funktionen zum Ausrichten und Verteilen
- Konvertieren von Rastergrafiken in Vektorgrafiken
- Einbinden von Text mit beliebiger Formatierung
- Mengenoperationen auf Objekten zum Erzeugen des Durchschnitts, der Vereinigung und der Differenzen.
- Freihandzeichnen und geführtes Freihandzeichnen (<https://www.youtube.com/watch?v=M5wahHmqQhVk>)
- Anwenden von verschiedenen parametrisierten Rendering-Filtern

Konvertieren	Ja
IO	SVG, PNG, PDF, DXF, HTML, PS und weitere Formate.
Überlagern	Ja
Alternativen	Illustrator, CorelDraw, LibreOffice Draw
API	Python Skripte
Systeme	Linux, Mac, Windows
Stabilität	hoch
Architektur	Desktop
Lizenz	GNU GPL Version 2
Anlegen	Ja
Support	Mailing List, IRC, Wiki
Editieren	Ja

Dokumentation	Wiki, Youtube, Bücher
Einrichtung	einfach
Erweiterbar	Ja
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch, u.A.
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Design, Architektur, Kunst
Aktivitäten	hoch
Mobil	Nein
Selektion	Ja
Kollisionsprüfung	Nein

## Abgrenzung

Im Vergleich zu der oft genannten, kommerziellen Alternative Illustrator soll das Tool weniger CPU-Ressourcen benötigen und einen schnelleren Workflow erlauben ([http://www.theregister.co.uk/2015/05/19/inkscape\\_review/](http://www.theregister.co.uk/2015/05/19/inkscape_review/)). Nutzer, die von Illustrator auf Inkscape umsteigen wollen, werden durch eine Wiki-Page ([http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/Inkscape\\_for\\_Adobe\\_Illustrator\\_users](http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/Inkscape_for_Adobe_Illustrator_users)) unterstützt, die die unterschiedlichen Bedienungskonzepte der beiden Tools in Beziehung setzt.

Mit Inkscape ist es über eine integrierte JavaScript-Engine möglich, interaktive und animierte Vektorgrafiken zu erstellen. Da die Oberflächenelemente zur Verwendung dieser Features nicht sehr umfangreich sind, sind Programmierkenntnisse erforderlich. Inkscape kann die erstellten Vektorgrafiken direkt im HTML5-Format speichern. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, interaktive und animierte Vektorgrafiken in eine Website Plug-In-frei einzubinden.

Die Werkzeuge in Inkscape werden durch eine Reihe von Extensions ergänzt. Dabei handelt es sich um beliebig komplexe Python Skripte. Die Skripte greifen direkt auf die Inkscape API zu und es können eigene Skripte erstellt werden. Dadurch ist es möglich, den Funktionsumfang von Inkscape an die eigenen Bedürfnissen anzupassen.

## Kontext

Mit Vektorgrafiken lassen sich sehr exakte Visualisierung erzeugen, und aufgrund des größeren Erstellungsaufwands sind die Visualisierungen im besten Fall sehr klar und weisen einen hohen Abstraktionsgrad auf. Dadurch tragen Vektorgrafiken zur strukturierten Kommunikation von komplexen Sachverhalten bei und müssen nicht nur zur künstlerischen Darstellung genutzt werden. Gerade bei der Präsentation der funktionalen Aspekte eines Entwurfs sind Vektorgrafiken geeignet, um zügig ein systematisches Verständnis des Entwurfs zu visualisieren. Selbst zur Anreicherung von qualitativ hochwertigen Informationen anderer eher technischer Dokumente, wie 2D-Plänen bietet sich Inkscape an, da es auch den Import von DXF beherrscht.

## OpenStudio 1.12.0



Diese Open-Source Werkzeugkollektion unterstützt zum einen energetische Gebäudesimulation auf Basis von EnergyPlus. Zum anderen werden auch Tageslichtsimulationen durch Anbindung des Radiance Simulationskerns unterstützt. Mit Hilfe eines SketchUp Plug-ins werden die notwendige Geometrie und Topologie eines Gebäudemodells bearbeitet, welches initial auch direkt von einem BIMserver bezogen werden kann. Darüber hinaus können Informationen zur Nutzung des Gebäudes und technische Ausstattungen wie Regelungskreisläufe im Zuge der Vorbereitung einer energetischen Gebäudesimulation ergänzt werden. Eingebene Parameter können nahtlos bilanziert und, gemäß der hinterlegten Berechnungsformeln in EnergyPlus, ein Energiebedarf berechnet werden. Die Berechnung nach EnergyPlus gilt im US-amerikanischen Raum als energetischer Gebäudenachweis ähnlich zum Energiepass der EnEV.

Forum

Website

Konvertieren

Nein

Simulation

## Funktion

OpenStudio umfasst eine Sammlung von Tools, die energetische Simulationen mit Tageslichtanalysen auf Basis von EnergyPlus (<https://energyplus.net/>) ermöglichen. Dort enthalten sind auch Plug-ins für zum Beispiel SketchUp, um die notwendige Geometrie zu erzeugen. Geometrie kann auch aus gbXML oder IFC Daten gelesen werden. EnergyPlus ist der quelloffene Simulationskern von OpenStudio und OpenStudio wiederum liefert eine grafische Oberfläche, die für den Nutzer eine angemessene Abstraktion zur Einstellung der Simulationsparameter anbietet.

Um die Eingabe einer Vielzahl detaillierter Gebäude- und Nutzungsdaten für eine vollständige Bilanzierung zu vereinfachen, werden dem Anwender vorgefertigte Nutzungsszenarien bereitgestellt. Die Szenarien beschreiben die Nutzung und beziehen sich sowohl auf das Gesamtgebäude, als auch auf einzelne Räume. Durch die Szenarien können schnell Annahmen bzgl. der energetischen Bedarfe getroffen werden. Die somit gegebene grobe Informationsgrundlage kann kontinuierlich verfeinert werden, wenn sich die Planung weiter konkretisiert. Es geht so weit, dass mit dem System zum Beispiel auch die sehr detaillierte Modellierung von ganzen Heißkreisläufen möglich ist.

## Einrichtung

EnergyPlus benötigt eine vereinfachte Geometriepresentation für die Simulation. Da nach dem Import eines IFC-Gebäudemodells eventuell eine Anpassung der geladenen Geometrie für die Verwendung in EnergyPlus notwendig ist, kann dafür das in der OpenStudio Installation enthaltene SketchUp Plug-in verwendet werden. Über SketchUp werden dann die notwendigen Geometriepresentation aufgebaut.

Das SketchUp Plug-in befindet sich im Installationsordner von OpenStudio

OpenStudio x.x.x/Ruby/Plugins/

und muss zur Aktivierung in SketchUp in das folgenden Verzeichnis

AppData/Roaming/Sektchup xxxx/SketchUp/Plugins/

innerhalb des Nutzerorders kopiert werden. Die IFC-Gebäudefmodelle können aus OpenStudio heraus direkt von einer BIMserver Instanz heruntergeladen werden. Die zugehörige Schnittstelle ist aktuell aber nur mit der Version 1.3.4 (<https://github.com/opensourceBIM/BIMserver/releases/tag/1.3.4-FINAL-2014-10-17>) des BIMservers kompatibel. Über diese Schnittstelle werden die wesentlichen geometrischen und topologischen Informationen aus dem IFC-Modell übernommen. Diese werden anschließend in eine OSM-Datei geschrieben, die dann mit dem SketchUp Plug-in angepasst werden kann.

## Einschätzung

Das Tool liefert mit seinem vereinfachten Ansatz der Simulationsparametrisierung eine schnelle Möglichkeit, Gebäudesimulationen durchzuführen und Studien zu erstellen. Es benötigt dennoch eine erhöhte Einarbeitungszeit. Die Ansätze zur Anbindung an Modellservers, wie dem BIMserver, erscheint sehr sinnvoll, nur müsste die Unterstützung für neuere Versionen aktualisiert werden. Die konkret dafür anzupassende Schnittstelle ist Teil des Open-Source OSMSerializer (<https://github.com/BIMDataHub/BIMServerOsmSerializer>)-Projekts.

5D-Planung	Nein
IO	OSM, gbXML, IFC und Reports als HTML
Überlagern	Nein
Alternativen	DesignBuilder, Archsim
API	C++ via SDK
Systeme	Linux, Mac, Windows
Stabilität	hoch
Architektur	Desktop
Lizenz	Lesser General Public License
Anlegen	Ja
Support	Forum
Editieren	Ja
Dokumentation	Tutorials
Einrichtung	einfach (Windows Installer)
Erweiterbar	Nein
Share	Nein
Sprachen	Englisch
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Nein
Fachbereich	Bauphysik, TGA, Architektur
Aktivitäten	hoch
Mobil	Nein

Selektion	Ja
Kollisionsprüfung	Nein
4D-Planung	Nein

## DIALux evo 6.1

Ist ein kostenfreies Tool zur Lichtplanung. Zuerst wird mit dem Tool ein 3D-Gebäudemodell nachgezeichnet, in das anschließend Beleuchtungssysteme aus Produktkatalogen platziert und eingestellt werden. Das Tool integriert eine Ray-Tracing-Engine, um fotorealistic Renderings zu erzeugen.



## Funktion

Das Tool enthält umfangreiche Kataloge mit Beleuchtungsmitteln, die in einem 3D-Modell platziert werden. Das 3D-Modell kann direkt im Tool angelegt werden, wobei auch hier Kataloge und Werkzeuge vorhanden sind, wie sie typischerweise in der AEC Domäne genutzt werden. Die 3D-Modelle werden allerdings in einem proprietären Format gespeichert und sind damit nicht in anderen Tools verarbeitbar. Ein angedachter Workflow wäre, eine 2D-CAD-Zeichnung zu importieren und mit den speziell dafür ausgelegten Werkzeugen rasch das 3D-Modell nachmodellieren zu können.

Der Werkzeugkasten zur Lichtplanung umfasst auch Tageslichtsimulationen. Und in Kombination mit den enthaltenen Tiefbauelementen ist die Erstellung von Beleuchtungskonzepten für Grundstücke und ganze Straßenzüge möglich. Es existiert eine modifizierte Version des Tools, die speziell für die Planung von Notfallbeleuchtung und Sportstätten angepasst ist. Die Kataloge der Beleuchtungsmittel können beliebig erweitert werden. Weiterhin beinhaltet das Tool auch Algorithmen, die ein Beleuchtungskonzept auf die Einhaltung relevanter Normen (<http://evo.support-de.dial.de/support/solutions/articles/9000073293-konformit%C3%A4tserkl%C3%A4rung-nach-iso-iec-17050-1>) prüfen. Mittels der integrierten Ray-Tracing Engine können hochwertige Renderings und Animationen von beliebigen Szenen berechnet werden.

## Einschätzung

Das Tool ist für das Erzeugen von ansprechenden Visualisierungen zur Entwurfskommunikation geeignet. Im Vergleich zu Blender ist die Lernkurve bei DIALux niedriger und durch den Fokus auf die AEC Domäne ist das Tool intuitiver zu bedienen. Das redundante Erzeugen der 3D-Modelle ist durch den fehlenden direkten Import von offenen Formaten, wie IFC, sehr aufwendig. DIALux ist jedoch in der Lage, das 3DS-Format zu verarbeiten, wodurch es zumindest möglich ist, über einen kleinen Umweg die Geometrie eines IFC-Modells zu importieren. Dafür wird ein IFC-Modell zuerst in Blender importiert, anschließend kann es mit Blender in das 3DS Format exportiert und letztlich in DIALux importiert werden.

Alternativ kann das IFC-Modell, laut einem Beitrag auf dem FreeCAD Forum (<http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=6152>), so auch mit Hilfe des Open-Source Tools MeshLab (<http://meshlab.sourceforge.net/>) in das 3DS-Format zur Verwendung in DIALux überführt werden. Dafür wird das IFC-Modell erst mit FreeCAD in das OBJ-Format exportiert. MeshLab (<http://meshlab.sourceforge.net/>) kann diese OBJ-Datei dann in das 3DS-Format umwandeln. Da DIALux ohnehin nicht dafür ausgelegt ist Gebäudemodelle anzureichern, spielt

Website

Normen

Konvertieren	Nein
IO	Import von DWG, DXF, 3DS, gbXML und Export von DWG.
Überlagern	Nein
API	STF
Systeme	Windows
Stabilität	hoch
Architektur	Desktop
Lizenz	DIALux-Lizenz (proprietär)
Anlegen	Ja
Support	Community, Hotline

der dabei auftretenden Verlust an semantischen Informationen keine Rolle. Dafür bleibt dem Nutzer das Nachmodellieren der Geometrie erspart.

Editieren	Ja
Dokumentation	Handbuch, Videoanleitung
Einrichtung	einfach
Erweiterbar	Leuchtenkataloge
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch und 24 weitere
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Lichtplaner, TGA
Aktivitäten	letzter Release 23. März 2016
Mobil	Nein
Selektion	Ja

## Tekla BIMsight 1.9.7



Das kostenfreie Tool lädt mehrere Fachmodelle und überlagert diese zum Zwecke der Koordination der Planung im Rahmen einer Review. Für beliebige Mengen von Elementen können Kollisionsprüfungen ausgeführt und diese zusammen mit beliebig einstellbaren Ansichten des Modells kommentiert werden. Die Kommentare werden als BCF exportiert und weil das Tool auch BCF importieren kann, dient es sowohl zur Auswertung als auch zur Anfertigung von Reviews im Koordinationsprozess.

Website

Mobile

Konvertieren	Nein
5D-Planung	Nein
IO	IFC, DWG, BCF, SKP sowie Export und E-Mail-Versand von BCF
Überlagern	Ja
Alternativen	Navisworks laut Selbstbeschreibung
API	Nein

Viewer

Kommunikation

## Funktion

Das Tool dient zur Koordination zwischen den Planungsbeteiligten. Es können beliebig viele Modelle gleichzeitig geladen und zu einem Koordinationsmodell überlagert werden. Dabei werden sowohl 3D-Gebäudemodelle als auch 2D-CAD-Zeichnung unterstützt. Die importierten Modelle können relativ zueinander verschoben werden. Tekla BIMsight zeichnet sich vor allem durch die vielen Werkzeuge zum Manipulieren der Ansicht auf das Koordinationsmodell aus. Alle Ansichten können beliebig gespeichert und schnell wieder hergestellt werden.

Bei baumartig strukturierten Modellen kann jede Strukturierungsebene ein und ausgeblendet werden und unabhängig von der vorgegebenen Darstellung in beliebigen Farben gerendert werden. Die Einfärbung dient dazu, bestimmte Elemente hervorzuheben. Zusätzlich zur Selektion über die Strukturierungsebenen können Elemente und Gruppen nach verschiedenen Regeln gefiltert werden.

## Workflow

Ein wesentliches Feature, um eine Review durchzuführen, ist die beispielsweise bei der Abstimmung der Durchbruchsplanung unabdingbare Kollisionsprüfung. Um diese durchzuführen, werden zwei zu prüfenden Mengen von Elementen benötigt. Die Mengen können entweder über die aktuell selektierten, die aktuell sichtbaren oder Gruppen von Elementen definiert werden. Mit einstellbaren Toleranzen bzgl. Überlagerung und minimaler Distanz, wird dann die Kollisionsprüfung auf diesen Mengen durchgeführt.

Die gefundenen Kollisionen werden mit einem Symbol je Kollision hervorgehoben. Der Nutzer stellt nun die Ansicht so ein, dass eine optimale Verständlichkeit seiner Review möglich ist. Dazu kann er Schritte durch das 3D-Modell legen, Elemente ausblenden und einfärben. Zusätzlich können Markups in Form von Textblasen, Freihandzeichnungen und Maßketten gezeichnet werden, um direkt in der Ansicht weitere Informationen zu hinterlegen.

Die stark individualisierbaren Ansichten können vom Nutzer gespeichert werden. Sie dienen dann als Grundlage zum Anlegen einer Review, die dem BCF-Format entspricht. Dafür wird ein Kommentar zusammen mit der Ansicht angelegt. Diese werden direkt als Datei gespeichert oder an eine E-Mail versendet. Sollte der Empfänger selbst eine Antwort auf die Review verfassen, kann er diese ebenfalls im BCF-Format exportieren. Importiert der Reviewer die Antwort erneut, wird ihm die Konversation dann als Gesprächsfaden (Thread) im

	Tool angezeigt.
Systeme	Windows, IOS
Stabilität	hoch
Architektur	Mobile, Desktop
Lizenz	Freeware (proprietär)
Anlegen	Nein
Support	Help Center, Forum
Editieren	Nein

## Einschränkungen

Die Kollisionsprüfungen werden ohne einen Report durchgeführt und die Modelle können nur als Ganzes verschoben werden. Letzteres ist hier allerdings nicht so relevant, da die Möglichkeit, ein Element innerhalb eines Modells zu verschieben, eine Änderung des Modells bedeutet und eine Änderung am Fachmodell nicht Teil der Review ist. Dennoch ist die Funktion in einigen Fällen sinnvoll, um möglicherweise einen besser verständlichen Vorschlag machen zu können.

Die BCF-basierte Kommunikation findet über keinen externen Dienst statt und aus diesem Grund müssen die BCF-Dateien immer manuell exportiert und importiert werden. Das bedeutet bei intensiver Koordination – die wünschenswert ist – einen zusätzlichen Aufwand.

Dokumentation	Videos
Einrichtung	einfach
Erweiterbar	Nein
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch u.A.
Kommunikation	BCF
Kommentieren	Ja
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Ingenieur, TGA, Architekt und alle anderen, die sich koordinieren müssen.
Aktivitäten	keine Angaben
Mobil	Ja
Selektion	Ja
Kollisionsprüfung	Ja
4D-Planung	Nein

 Ein Tool zur Bearbeitung von Rastergrafiken. Zusätzlich liefert es Funktionen zum Bearbeiten von Fotos, zum Ausbessern, zur Erstellung von Animationen oder einfach zum Freihandzeichnen von Grafiken.

[Plugins](#)
[Website](#)
[Communities](#)

## Kontext

Im Wettbewerb und zur Kommunikation mit Kunden oder Investoren werden bildliche Darstellungen zur Kommunikation eines Entwurfs oder Bauvorhabens genutzt. Diese Bilder kommen aus unterschiedlichen Quellen und können Fotos, Renderings, Karten und Zeichnungen sein. In vielen Fällen werden mehrere unterschiedliche Bilder verwendet, die dann eine Komposition bilden. Die Komposition kann eine grafische Gemeinsamkeit (selber Farbton) oder kontrollierte Abgrenzung aufweisen und eine bestimmte Stimmung erzeugen. Diese Wahl wird vom künstlerischen Anspruch und der gewünschten Wirkung beeinflusst. Die dafür notwendigen Anpassungen der Bilder als Rastergrafiken können mit GIMP umgesetzt werden.

## Funktionen

GIMP enthält neben Transformationen umfangreiche Farboperationen als Funktionen. Daneben werden eine Reihe von Filterfunktionen für Rastergrafiken, wie zum Beispiel Weichzeichnen, angeboten. Die Werkzeugliste von GIMP umfasst unter anderem:

- Farbselektion
- Pinsel (bekannte und beliebig einstellbare Formen)
- Nachbelichten
- Abwedeln
- Layer, die auch in Gruppen zusammengefasst werden können
- Filter und Effekte (Blur, Van Gogh, Psychodelic Distortions ...)
- Muster, um die aktuelle Selektion damit zu füllen
- Masken
- Selektion über Pfade und Farben
- weiches Ausblenden der Ränder einer Selektion
- und weitere.

Zusammen mit den vielen Plug-ins ist der Funktionsumfang von GIMP bezüglich der Bearbeitung von Rastergrafiken als groß einzustufen und für den Kontext ausreichend.

GIMP nutzt eine eigenwillige Strategie, um die Panels seiner Benutzeroberfläche anzuzeigen. Statt alles in einem Fenster anzuordnen, bekommt jedes Panel ein eigenes Fenster. Dies unterstützt beispielsweise ein

Konvertieren	Ja	BMP, GIF, JPEG, PDF, PS, SVG, PSD und weitere
Überlagern	Ja	
Alternativen	Photoshop	
API	Schema, Perl, Python, TCL	
Systeme	Linux, Mac, Windows	
Architektur	Desktop	
Lizenz	GNU General Public License	
Anlegen	Ja	
Support	Communities	
Editieren	Ja	
Dokumentation	Bücher, Manual, Tutorials und YouTube-Videos	

Einrichtung	Installer
Erweiterbar	Plugins
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch u.A.
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Architekt, Künstler, Fotograf
Aktivitäten	letzter Release 14. Juli 2016
Mobil	Nein
Selektion	Ja

effektives Arbeiten mit mehreren Monitoren. Seit dem neusten Release ist es nun auch möglich in den sogenannten Single-Window Modus zu wechseln. In diesem werden alle Panels in einem Fenster dargestellt. Aktuell können die Panels auch zusammengefasst und dann einzelne Panel über Reiter angesprochen werden.

## Vergleich

GIMP bietet aufgrund seines Funktionsumfangs eine Open-Source Alternative zum proprietären Tool Adobe Photoshop. Im Vergleich zu Photoshop ist GIMP ein wenig schwerer zu bedienen sein und es fehlen einige praktische Funktionen. Letzteres kann in GIMP durch die große Anzahl an freien Plug-Ins kompensiert werden. Diese Erweiterbarkeit zeichnet GIMP gegenüber Photoshop eher aus. Mit tieferem Verständnis für das algorithmische Bearbeiten von Rastergrafiken und die Erstellung von Plug-Ins ist es möglich, das Tool an seine eigenen Bedürfnisse anzupassen. Das Erlernen der dafür notwendigen Fähigkeiten stellt natürlich einen zusätzlichen Aufwand dar.

Zur leichteren Erstellung und zum Testen von eigenen Plug-Ins, werden mit der Python-Fu sowie der Script-Fu zwei direkt angebundene Konsolen-Anwendungen angeboten. Des Weiteren stehen mit den GEG-Operationen eine umfangreiche Sammlung an anwendbaren Skripten bereit. Mit diesen können die in GIMP ausgelieferten Plug-Ins zu Prozeduren kombiniert werden.

Für Umsteiger auf GIMP gibt es zum Beispiel hier (<https://www.pcsteps.com/1566-make-gimp-look-work-like-photoshop/>) und hier (<http://lifehacker.com/how-to-make-the-gimp-work-more-like-photoshop-1551318983>) Hilfestellungen, um GIMP soweit anzupassen, dass die produktiv einstudierten Arbeitsweisen aus Photoshop auch in GIMP anwendbar sind.

## Photografie

GIMP unterstützt in der Standardinstallation das für die Fotobearbeitung wichtige Rohdatenformat ([https://de.wikipedia.org/wiki/Rohdatenformat\\_\(Fotografie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Rohdatenformat_(Fotografie))) nicht. Dafür gibt es das Open-Source Tool UFRaw (<http://ufraw.sourceforge.net/>), welches die Rohdatenformate vieler Kamerahersteller unterstützt. Das Tool wird als Plug-in in GIMP oder eigenständig genutzt. Es wurde mit dem Fokus auf die Integration in GIMP entwickelt und fügt sich nahtlos in die Arbeit mit GIMP ein.

# Virtual Energy Lab Prototype

Das Tool ist ein Forschungsprototyp, um eine Energiebedarfsrechnung auf Grundlage eines IFC-Gebäudemodells

durchzuführen. Zusätzlich sind Regeln zum Abgleich des Gebäudemodells mit deutschen Normen implementiert.



## Projekt

Das Virtual Energy Lab ist ein Tool, um zuerst eine passive Simulation und anschließend eine sensitive Analyse auf einem Gebäudemodell bezüglich seines Wärme- und Energiebedarfs durchzuführen. Die Berechnung wird zum einen mittels THERAKLES (<http://bauklimatik-dresden.de/therakles/index.php>) und zum anderen mittels NANDRAD (<http://bauklimatik-dresden.de/nandrad/index.php>) durchgeführt. NANDRAD ist wahrscheinlich dem Profil des Tools entsprechend für die passive Simulation zuständig, da es für die Bewertung der Energieeffizienz großer Gebäudemodelle konzipiert wurde. THERAKLES fokussiert sich auf die Simulation der thermischen Behaglichkeit und wird deshalb wahrscheinlich für die sensitive Analyse eingesetzt. Beide Tools sind nicht frei und werden im Virtual Energy Lab aus diesem Grund als externe Webservices verwendet, die durch URLs erreicht werden. Die URLs werden im Tool mittels Properties Dateien konfiguriert.

## Workflow

Im Tool wird zuerst ein IFC-Gebäudemodell geladen und dann in einer Ansicht angezeigt, die auf dem Open IFC Tools (<http://www.openifctools.org/>)-Projekt basiert. Es ist dann möglich, aus einem Katalog Konstruktionstypen zu wählen und diese den einzelnen Elementen des Gebäudemodells zuzuordnen. Die Konstruktionstypen enthalten die für die Berechnung notwendigen Informationen (U-Wert), die sonst nicht im IFC-Gebäudemodell abgelegt sind. Anschließend werden die Berechnungen ausgeführt und die Ergebnisse können laut der Präsentation des Tools sowohl in einer 3D-Darstellung als auch in Diagrammen begutachtet werden.

Nachdem die Konstruktionstypen den Elementen des Gebäudemodells zugeordnet sind, kann eine einfache Prüfung der U-Werte von Außenbauteilen ausgeführt werden, die sich an den Vorgaben der EnEV orientiert. Die Ergebnisse werden in der Ansicht des Gebäudemodells als Einfärbung der Elemente in grün oder rot angezeigt.

## Einschätzung

Das Virtual Energy Lab wird von den Entwicklern als Prototyp eingestuft. Die einzige Konfiguration mit der das Tool zum aktuellen Zeitpunkt zum Laufen gebracht wurde, ist das Verzeichnis `VirtualEnergyLab` in den Ordner `D:/Nutzer/` zu kopieren. So entspricht der physikalische Ort des Tools dem in der

Website

Konvertieren	Nein
IO	IFC
Überlagern	Nein
API	Nein
Systeme	Windows
Stabilität	kein Output
Architektur	Desktop
Lizenz	GNU General Public License
Anlegen	Nein
Support	Kontakte auf der Website
Editieren	Ja
Dokumentation	Installationsanleitung

Einrichtung	fortgeschritten	Standardeinstellung und dieser sollte entgegen der Installationsanleitung nicht angepasst werden.
Erweiterbar	Eclipse RCP	Nachdem eines der mitgelieferten Testmodelle geladen wurde, konnte man ein Simulation zwar starten, nur lieferte sie keine Ergebnisse. Während der Simulation öffnet sich eine Shell, auf der die Kommunikation mit einem Server geloggt wird. Aus diesen Informationen konnte abgeleitet werden, dass mindestens der Service für das Bereitstellen der Ontologien nicht erreichbar ist.
Share	Nein	
Sprachen	Englisch	
Kommunikation	Nein	
Kommentieren	Nein	Aufgrund der Abhängigkeit zu den externen Webservices, die scheinbar nicht immer zur Verfügung stehen, konnten die Funktionen des Tools zum aktuellen Zeitpunkt nicht im vollen Umfang genutzt werden. Es ist allerdings ein interessanter Ansatz, schnelle Simulationen über Webservices zu ermöglichen. Wobei noch die Frage zu klären ist, was mit den Gebäudemodellaten geschieht, sobald sie an die THERAKLES und NANDRAD Webservices gesendet werden. Es sind keine AGB oder sonstige Endnutzer-Lizenzvereinbarungen dokumentiert. Aufgrund der fehlenden Dokumentation ist auch fraglich, ob der Katalog der Konstruktionstypen erweitert werden kann.
Visualisierung	Ja	
Fachbereich	Bauphysik	
Aktivitäten	keine Angaben	
Mobil	Nein	
Selektion	Ja	

## BIMCraft 1.15



Das Tool bietet eine grafische Programmierung von Filterregeln für Gebäudemodelle. Aus den ermittelten Mengen können Raumbücher und Stücklisten in das Excel-Dateiformat exportiert werden.



## Projekt

BIMCraft wurde im Rahmen des Forschungsprojekts eWorkBau (<http://ework-bau.de/>) entwickelt und zielt auf die Nutzergruppe der Handwerker ab. Dabei wurde die Idee verfolgt, die Einstiegshürde in das Thema BIM mit einem einfachen Tool für diese Nutzergruppe zu senken. Die Nutzergruppe kann mit dem Tool Elementmengen aus dem digitalen Gebäudemodell ableiten. Dadurch soll ein intuitiver Zugang in das modellbasierte Arbeiten unterstützt werden, um damit beispielsweise Angebote zu erstellen.

## Funktion

Das Tool ist in der Lage, sowohl Multimodelle als auch IFC-Modelle zu laden. Die Gebäudemodelle werden in einer auf Open IFC Tools (<http://www.openifctools.org/>) basierenden Ansicht visualisiert und der Nutzer kann beliebige Elemente selektieren, ein- und ausblenden. Aufgrund der anvisierten Nutzergruppe ist die Nutzeroberfläche einfach gehalten und Funktionen sind über wenige grafische Elemente erreichbar.

Neben dem Visualisieren kann der Nutzer über ein grafisches Bedienfeld, das auf Basis des OpenBlocks (<http://education.mit.edu/openblocks>) Projekts entwickelt wurde, Filterregeln für die Elemente eines Gebäudemodells per Drag and Drop anlegen und ausführen. So ist der Nutzer zum Beispiel in der Lage, mit einer Filterregel alle Türen in einer bestimmten Etage des Gebäudemodells zu selektieren.

Die mittels dieser Filterregeln selektierten Elemente können dann als Stückliste in ein Excel-Dateiformat exportiert werden. Die Stückliste beinhaltet *Name, Elementtyp, Einbautyp, Länge, Höhe, Breite, Volumen* und *Material* der selektierten Elemente. Volumina und Größen werden direkt aus der Geometrie des Gebäudemodells berechnet. Anstelle der Stückliste kann auch eine Liste der im Modell vorhandenen Räumen als Grundlage eines Raumbuchs exportiert werden. Dabei wird für jeden Raum *Name, Lang-Name, Ort, Länge, Höhe, Breite* und *Fläche* ausgegeben.

## Kontext

Die exportierten Listen können im Tabellen-Tool von LibreOffice weiterverarbeitet und zum Beispiel für die AVA oder den Soll-Ist-Vergleich genutzt werden. Letzteres wäre mit BIMCraft durchführbar, würde man statt einem IFC-Modell ein sogenanntes Multimodell verwenden. In geeigneten Multimodellen ist das

Konvertieren	Nein
IO	IFC, M2A2 und Excel
Überlagern	Nein
Alternativen	AVA Tools mit IFC Unterstützung
API	Nein
Systeme	Windows
Stabilität	stabil
Architektur	Desktop
Lizenz	kein Quellcode
Support	Kontakt auf der Website
Editieren	Nein
Dokumentation	Manual
Einrichtung	einfach (zip-Archiv)

Gebäudemodell bereits mit dem Terminplanmodell verknüpft. In diesem Fall würde in BIMCraft zusätzlich ein Gantt-Diagramm angezeigt, in dem durch die Auswahl von Tätigkeiten automatisch die damit verknüpften Elemente im Gebäudemodell selektiert werden. Ein Tool mit dem man aktuell solche Multimodelle erstellen kann, ist das kostenfreie M2A2. Da dessen Lizenz jedoch keine kommerzielle Nutzung gestattet, ist diese Funktion nicht für die Praxis nutzbar.

Erweiterbar	Eclipse RCP
Share	Nein
Sprachen	Englisch
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Fachbereich	Management, Ausführung
Aktivitäten	keine Angaben
Mobil	Nein
Selektion	Ja
4D-Planung	Ja (mit Multimodellen)

## LibreCAD 2.1.13



Ist ein Open-Source Tool zur Bearbeitung von 2D Zeichnungen für alle gängigen Desktop Plattformen. Mit dem stabilen und auf das

Konstruieren von 2D CAD Zeichnungen spezialisierten Tool können DWG und DXF gelesen sowie DXF geschrieben und darüber hinaus SVG und Rastergrafiken exportiert werden.

Modellierer

## Projekt

LibreCAD ist eine Abspaltung des QCAD (<http://www.ribbonsoft.com/de/>) Tools, welches im Gegensatz zu LibreCAD in zwei Varianten vorliegt. Es gibt eine Open-Source *Community* und eine kommerzielle *Professional* Variante. Eine große Anzahl an Features sind nur in der kommerziellen Version von QCAD enthalten. LibreCAD hingegen steht unter einer reinen Open-Source Lizenz. Es besitzt allerdings auch keine Features, die es speziell für den Einsatz in reinen BIM-Szenarien als sinnvoll qualifizieren. Weder können in einem Modell semantische Informationen hinterlegt werden, noch hat LibreCAD eine besondere Schnittstelle, um im Sinn der Werkzeuginteraktion einen Mehrwert zu generieren. Dennoch kann es in diesem Kontext für das Nachbearbeiten von 2D-CAD-Zeichnungen genutzt werden.

## Funktion

Als Tool, mit dem Fokus auf das 2D-CAD-Konstruieren, ist es in LibreCAD möglich, die Einheit der Zeichnung festzulegen, mit der standardmäßig gezeichnet werden soll. Es besitzt verschiedene Modi zum Fangen der Maus an Zeichenelementen, was ein präziseres Konstruieren zulässt. Layer können in beliebiger Anzahl angelegt, sortiert, ein- und ausgeblendet sowie Farben, Strichstärke und -art festgelegt werden. Neben Texten und Rastergrafiken ist es auch möglich verschiedenste geometrische Objekte in die Zeichnung einzubetten. Man kann manuell zeichnen und in der Zeichnung mit verschiedenen Werkzeugen messen. Die Druckfunktion ist ausgereift und es ist möglich, den Maßstab, die Position sowie das Format der Striche für den Ausdruck einzustellen.

Wird häufiger mit dem Tool gearbeitet, können Vorlagen in Form von DXF-Dateien angelegt und in einer Bibliothek organisiert werden. Diese Vorlagen werden dann als Blöcke in eine aktuelle Zeichnung importiert. Zudem ist es möglich beliebige Elemente einer Zeichnung zu Blöcken zusammenzufassen, um auf diese Blöcke beispielsweise bestimmte Transformationen anzuwenden.

Die Oberfläche kann individuell angepasst werden und es gibt einen Tab-Modus, um mehrere Zeichnungen gleichzeitig öffnen zu können. Es können eigenen Menüs und Toolbars mit den gewünschten Funktionen zusammengestellt werden. Die Architektur sieht eine Erweiterung durch Plug-ins vor. Sie ist allerdings eher umständlich zu nutzen, da die Plug-ins in C++ geschrieben und manuell kompiliert werden müssten. Es gibt auch kein zentrales Online-Verzeichnis, aus dem ein Nutzer neue Plug-ins beziehen könnte.

Source

Commands

Website

Konvertieren	Ja
IO	Import DWG, DXF und Export DXF, SVG, PDF, PNG
API	Nein
Systeme	Linux, Mac, Windows
Architektur	Desktop
Lizenz	GNU General Public License v2
Anlegen	Ja
Support	Wiki, Forum
Editieren	Ja

Quellcode	Ja
Erweiterbar	Plugins
Share	Nein
Sprachen	Deutsch, Englisch und weitere
Kommunikation	Nein
Komentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Aktivitäten	letzter Release 23. September 2016
Mobil	Nein
Selektion	Ja
Fehlertoleranz	Ja

Alle Werkzeuge des Tools können mit dem Mauszeiger bedient werden. Es gibt zusätzlich eine Kommandozeile, in der entweder die Ergebnisse einer Abfrage ausgegeben oder einige Werkzeuge ebenfalls über eine Texteingabe angesteuert werden. Eine Vielzahl an YouTube-Videos ([https://www.youtube.com/results?filters=playlist&search\\_query=librecad&clk=playlist](https://www.youtube.com/results?filters=playlist&search_query=librecad&clk=playlist)) ist verfügbar, die das Arbeiten mit LibreCAD beschreiben. Mit diesen wird das Erlernen von LibreCAD unterstützt, indem sie den zweckmäßigen und effizienten Einsatz der vielen Werkzeuge zur Manipulation von Elementen zeigen.

Ein kostenfreies Tool zum semantischen sowie dreidimensionalen Visualisieren und Überlagern von IFC-, CityGML- und gbXML-Modellen. Neben der Möglichkeit zusätzlich webbasierte Kartendienste wie zum Beispiel OpenStreetMap, werden einige Funktionen zur Modellanalyse angeboten.



## Projekt

Der FZKViewer wird am Institut für angewandte Informatik (<https://www.iai.kit.edu/>) entwickelt. Er ist nur für Windows 64-bit Systeme verfügbar, wobei vor dem ersten Start noch das Visual C++ Redistributable Packages (<https://www.microsoft.com/de-de/download/details.aspx?id=40784>) installiert werden muss und weder für Installation noch Nutzung eine Dokumentation vorliegt.

## Funktion

Das Tool ist in der Lage beliebige IFC- und gbXML-Gebäudeformate sowie CityGML-Stadtmodelle in eine einzige Ansicht zu laden. Die topologische Struktur der Modelle wird in einem Baum angezeigt. Durch Selektion der Elemente innerhalb des Baums werden diese in der 3D-Darstellung exklusiv dargestellt. Die Elemente können bis auf die Translation im jeweiligen Modell nicht bearbeitet werden. Interessant ist, dass die Translation nicht nur temporär ist, sondern im Falle von IFC-Gebäudeformaten auch exportiert und damit innerhalb des IFC-Gebäudeformats gespeichert werden kann.

Konvertieren	Nein
IO	Lesen von IFC, gbXML, CityGML und schreiben von IFC, DXF, STL.
Überlagern	Ja
API	Nein
Systeme	Windows (x64)
Stabilität	seltene Abstürze
Architektur	Desktop
Lizenz	proprietär
Support	Nein
Editieren	Translation
Quellcode	Nein

Website

Bezüglich der Darstellung besitzt das Tool eine überdurchschnittliche Menge an Einstellungen. So ist es zum Beispiel möglich, alle Elemente, die den gleichen vermerkten Bearbeitern haben, in derselben Farbe einzufärben. Der FZKViewer erstellt im Fall von mehreren Bearbeitern automatisch eine Farbpalette. Diese Einfärbung kann für einige voreingestellte Abfragen (U-Wert, innen/außen, Raumnutzung) direkt aufgerufen werden. Alternativ können auch Eigenschaftswerte von Elementtypen verwendet werden. Die dafür nutzbaren Eigenschaften beschränken sich nicht nur auf die im Gebäudemodell explizit hinterlegten, sondern umfassen auch analytische Eigenschaften wie zum Beispiel die thermisch wirksame Masse.

Die Navigation in der 3D-Darstellung umfasst gängige Funktionen und zusätzlich ein Werkzeug, bei dem die räumliche Struktur des Gebäudemodells in einem weiteren Baum angezeigt wird. Durch Klicken auf ein Element in diesem Baum, springt die Ansicht direkt in den jeweiligen Raum, wodurch eine schnelle Begutachtung aus einer First-Person-Perspektive möglich ist.

Neben der Darstellung können diverse voreingestellte Abfragen auf das Modell gestartet werden. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle ausgegeben. Durch Markieren und Kopieren der Ergebnisse aus der Tabelle, können die Ergebnisse zum Beispiel im Tabellen-Tool von LibreOffice weiterverarbeitet werden. Zusätzlich gibt es eine Funktion, um eine ausführliche Schema-Validierung des geladenen Modells durchzuführen.

Dokumentation	Nein	Ein geladenes IFC-Modell kann in 3 verschiedenen Level of Detail (LoD) Stufen in eine CityGML Instanz übersetzt werden. Da das Tool kein CityGML schreiben kann, existiert die Konvertierung jedoch nur zur Laufzeit. Um eine realistische Darstellung von CityGML Modellen zu erreichen, kann ein OpenStreetMap ( <a href="https://www.openstreetmap.de/">https://www.openstreetmap.de/</a> ) Webservice aktiviert werden. Sind die Modelle korrekt geolokalisiert, wird die passende Karte als Ebene in die 3D-Darstellung eingefügt.
Einrichtung	Visual C++ Redistributable Packages manuell installieren	
Erweiterbar	Nein	
Share	OpenStreetMap	
Sprachen	Englisch, Deutsch, Französisch	Für IFC-Modelle stehen die Exportformate IFC, DXF, STL, VRML2, KML, STEP und Collada zur Verfügung. Beim Export in das 2D DXF-Format werden die Projektionen der Elemente auf die XY-Ebene berechnet und verschiedenen Layern zugeordnet.
Kommunikation	Nein	
Kommentieren	Nein	
Visualisierung	Ja	
Fachbereich	Stadtplanung, Modellprüfung	
Aktivitäten	letzter Release 28. April 2016	
Mobil	Nein	
Selektion	Ja	
Kollisionsprüfung	Nein	
Fehlertoleranz	Nein	

# Thunderbird 45.4.0



Ein E-Mail Client, mit Adressverwaltung und durch Add-ons erweiterbar. Das Add-on Lightning erweitert Thunderbird zum Beispiel um Kalenderfunktionen.

## Kommunikation

### Projekt

Die Entwicklung von Thunderbird wird, wie der Browser Firefox, von der Mozilla Foundation betreut. Bei Thunderbird handelt sich um eine ausgereifte Desktop-Anwendung, die in der Standardinstallation die Funktionalität zum Schreiben und Empfangen von E-Mails und eine Adressbuchverwaltung enthält. Hinzu kommt die Unterstützung von verschiedenen News-Feed Formaten und Chat-Protokollen. Es können beliebig viele Konten für diese Dienste angelegt und verwaltet werden.

### Funktionen

Die Oberfläche ist in drei Teilen aufgeteilt. Links befindet sich eine baumartige Struktur der Ordner, aller aktuell abonnierten E-Mail-Konten und News-Feeds. Für die E-Mail-Konten werden hier die Standardordner wie *Eingang*, *Ausgang*, *Gelöscht* und alle weiteren Ordner angezeigt, insofern diese manuell abonniert wurden. Nachdem man einen Ordner selektiert hat, erscheinen im rechten Teil der Oberfläche alle E-Mails dieses Ordners in einer Liste. Die E-Mails werden dabei mit ihrem Betreff, Datum, Anhang, etc. angezeigt. Die Liste kann nach verschiedene Eigenschaften sortiert und alternativ in einer Konversationsansicht (Treetable) dargestellt werden. Wird eine E-Mail aus der Liste selektiert, erscheint der komplette Inhalt der E-Mail und ihre Header-Informationen in einem weiteren Bereich unterhalb der Liste. E-Mails können auch in einem separaten Fenster angeschaut und verfasst werden. Das Verfassen wird in einem WYSIWYG-Editor durchgeführt, mit dem ein Nutzer sowohl HTML als auch reine Text-Nachrichten verfassen kann. Die meisten Sichten wie E-Mails, Ordner, Suchen und durch Add-Ons beigesteuerte Sichten, können in beliebig vielen Tabs parallel geöffnet werden. Die E-Mails können nach verschiedenen Kriterien gefiltert und mit beliebig konfigurierbaren Tags markiert werden. Auch diese Tags werden zum Filtern herangezogen. Die Funktion zum Suchen in allen E-Mails ist mehrstufig und dadurch sehr effizient. Sobald ein Kriterium für die Suche eingegeben wird, werden sofort alle Treffer angezeigt. Gleichzeitig werden für die aktuelle Menge an Treffern passende weitere Kriterien präsentiert. Eine Suche wird dadurch sehr dynamisch und nachvollziehbar.

Assistenten leiten durch die Einrichtung der verschiedenen Konto-Typen und geben hilfreiche Unterstützung. Bei den E-Mail-Konten werden zum Beispiel für die meisten E-Mail-Domains, die zugehörigen POP3-, IMAP- und SMTP-Einstellungen automatisch nach der Eingabe der E-Mail-Adresse erkannt. Daneben können diese auch manuell eingegeben werden. Adressbücher können aus verschiedenen Quellen importiert werden. Es steht ein Import aus Outlook bereit und die Einbindung eines zentralen, LDAP-basierenden Adressbuches ist

Lightning | FileLink | Website

Konvertieren	Nein
IO	speichern von EML, HTML, VCF und lesen von VCF
Überlagern	Nein
Alternativen	Outlook
API	XPCOM
Systeme	Linux, Mac, Windows
Stabilität	hoch
Architektur	Desktop
Lizenz	Mozilla Public License Version 2.0
Support	Chat, Forum
Editieren	Ja (Text)
Quellcode	Ja

Dokumentation	Wissensdatenbank	ebenfalls möglich.
Einrichtung	Installer	Hinzu kommt ein adaptives Junk-Mail-System. Der Nutzer kann unerwünschte E-Mails als SPAM markieren und nach einer ausreichenden Anzahl markierter E-Mails, ordnet Thunderbird neue E-Mails automatisch als SPAM ein. Es gibt ein Werkzeug, mit dem Regeln definiert werden, die automatisch auf neue E-Mails Aktionen, wie Löschen, Verschieben, etc. ausführen.
Erweiterbar	Add-ons	
Share	POP3, IMAP, SMPT, FileLink	
Sprachen	Deutsch, Englisch u.A.	Durch eine umfangreiche Bibliothek an freien Add-Ons kann die Funktionalität von Thunderbird leicht erweitert werden. Eines der umfangreichsten und ebenfalls von der Mozilla Foundation betreuten Projekte ist das Add-On Lightning ( <a href="https://www.mozilla.org/en-US/projects/calendar/">https://www.mozilla.org/en-US/projects/calendar/</a> ). Dieses erweitert Thunderbird nahtlos um die Funktionen eines digitalen Kalenders. Damit können dann auch iCalendar Formate als Datei importiert oder als Online-Kalender synchronisiert werden.
Kommunikation	Facebook, Google talk, IRC, Twitter, XMPP	
Kommentieren	Nein	
Visualisierung	Nein	
Fachbereich	alle Beteiligten	
Aktivitäten	letzter Release 03. Oktober 2016	
Mobil	Nein	
Selektion	Ja	
Fehlertoleranz	Ja (Editor)	

## Kontext

Als vollwertiges E-Mail Tool, ist Thunderbird für die meisten, die dokumentierte Kommunikation betreffenden Aktivitäten in der kollaborativen Planung einsetzbar. Da die Größe der Dateien von umfangreichen digitalen Modellen immer weiter zunimmt, ist besonders das Filelink (<https://support.mozilla.org/de/kb/filelink-fuer-grosse-dateianhaenge>)-Feature interessant. Statt große Anhänge in einer E-Mail redundant an alle Empfänger zu versenden und diese schon beim Empfang dazu zu zwingen den Anhang mit herunterzuladen, wird eine große Datei an einen ausgewählten Online-Speicherdienst gesendet. In der E-Mail wird dann nur noch ein Link zu der Datei auf dem Online-Speicher gesetzt. Jeder Empfänger kann die Datei bei Bedarf über den Link herunterladen. Es wird eine Vielzahl von kommerziellen Speicherdienst-Anbietern als auch selbst verwalteten Online-Speicherdiensten unterstützt.

## BIMcatalogs.net



Ist ein webbasierter Produktkatalog, auf dem nach einer Registrierung Fertigungsteilmodelle in verschiedenen Formaten

heruntergeladen werden können. Interessant sind die Suchfunktionen im nach Herstellern sortierten Katalog. Mittels hochgeladener STL-Dateien oder dem Skizzieren von Ansichten, wird der Katalog auf Modelle durchsucht, die sich in der Geometrie und den Ansichten ähneln.

BIMObject

Website

NBS National BIM Library

IO	Export nach Collado, IFC, DWG, DXF und weitere 2D-CAD und 3D-BIM-Formate
Alternativen	National BIM Library, bimobject
Systeme	alle
Stabilität	stabil
Architektur	Browser
Lizenz	proprietär

### Kataloge

## Kontext

Die während der Planung erstellten 2D- und 3D-Modelle enthalten Bauteile, für die eine geometrische Repräsentation modelliert werden muss. Bei vielen Bauteilen handelt es sich um Produkte von Herstellern, die als Fertigteil verbaut werden. Die Produkte haben eine definierte Geometrie und Hersteller halten entsprechende digitale Modelle ihrer Produkte vor. Um die Arbeit des Architekten zu erleichtern, können über Kataloge, wie BIMcatalogs.net, diese Modelle heruntergeladen und direkt in das Gebäudemodell eingefügt werden. So spart sich der Planer erstens das manuelle Erstellen der Geometrie und zweitens hat er schon eine produktspezifische Stückliste aller so eingefügten Fertigteile.

## Funktion

Einer dieser Kataloge ist die Online-Plattform BIMcatalogs.net (<https://bimcatalogs.partcommunity.com/>). Sie ist Teil der größeren Plattform PARTCommunity (<https://b2b.partcommunity.com/>), die den Austausch von digitalen Modellen im Business-to-Business Bereich unterstützt. BIMcatalogs.net wird vom Anbieter Cadenas (<https://www.cadenas.de/>) für Architekten kostenfrei zur Verfügung gestellt. Eine Registrierung ist notwendig, sobald das Modell eines Produkts heruntergeladen wird. Der gesamte Katalog kann aber auch ohne Registrierung durchsucht werden.

Die Plattform richtet sich sowohl an Hersteller und Architekten und versteht sich als Vermittler. Dafür werden verschiedene Möglichkeiten der direkten Visualisierung der Produkte im Browser bereitgestellt. Es gibt eine interaktive Vorschau für die 3D-Modelle, in der Schnitte angelegt werden können. Darüber hinaus kann zwischen einer Drahtgitterdarstellung und einer Darstellung mit Oberfläche gewechselt werden. Es ist zusätzlich möglich, diese Modelle in einer Virtual Reality Umgebung zu betrachten. Auf den mobilen Varianten der Plattform ist die Nutzung einer Augmented Reality Funktion möglich. Dabei werden die gewählten Produkte digital auf das Kamerabild des mobilen Geräts projiziert.

Die Plattform bietet das Herunterladen der Modelle in einer Vielzahl von Dateiformaten an. Im Gegensatz zu vergleichbaren Angeboten stellt die Plattform dafür einen Prozess für Hersteller zur Verfügung, der von einem beliebigen Format ausgehend, alle unterstützten Formate exportiert. Laut eigenen Angaben sind die Produkte von mehr als 100 Herstellern gelistet. Dennoch scheint der Gesamtumfang an Produkten geringer zu sein, als bei beispielsweise BIMObject (<http://bimobject.com/>). Der Katalog ist nach verschiedenen Klassifikationen sortiert: Hersteller, Länder, Omniclass und Uniclass sowie nach der sogenannten BIM-Kategorie.

Die Suche im Katalog erfolgt immer im Kontext einer Klassifikation. Da eine Klassifikation Baumstrukturen wie ein Dateiverzeichnis aufweist, kann sich der Nutzer durch einfaches Klicken immer tiefer in eine Klassifikation navigieren. Solange, bis das eigentliche Produkt in der Klassifikation gefunden ist und geöffnet werden kann. Alternativ ist eine Volltextsuche möglich. Unter den erweiterten Suchoptionen können auch 3D-Modelle im STL-Format hochgeladen werden. Diese werden für einen Suche nach geometrischer Ähnlichkeit herangezogen. Das Gleich gilt für 2D-Modelle, wobei hier direkt im Browser eine Freihandskizze erstellt wird.

Hat man ein Produkt gefunden, können gegebenenfalls bestimmte Parameter des Produkts angepasst werden. So ist es bei einigen Produkten zum Beispiel möglich, nicht nur Eigenschaften, sondern auch geometrische Parameter anzupassen. Daraufhin ändert sich auch die Darstellung des Modells. Diese Funktion hängt davon ab, ob der Hersteller ein entsprechendes Modell bereitgestellt hat. Auf der Seite eines Produkts kann mit dem Hersteller Kontakt aufgenommen werden, um beispielsweise direkt ein Angebot anzufordern.

Anliegen	nur Hersteller
Support	Hotline des Anbieters
Editieren	Ja
Dokumentation	Featurebeschreibung
Einrichtung	nicht notwendig
Sprachen	16 Sprachen
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
HOAI	Entwurfsplanung
Fachbereich	Architektur
Aktivitäten	nicht messbar
Mobil	Android, iOS, Windows Mobile

## LibreOffice 5.3.3



Ist eine Sammlung von Anwendung die einer Office-Suite entsprechen. Es umfasst Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentation. Hinzu kommt eine Anwendung zum Erstellen von einfachen Zeichnungen und ein Datenbankmanagementsystem.

Open365

Übungsaufgaben

Konvertieren	Ja
IO	Lesen und schreiben von OpenDocument-, MS Office-Formaten und vielen weiteren
Überlagern	Ja (Writer)
Alternativen	MS Office
API	Ja (UNO Runtime)
Systeme	Linux, Mac, Windows
Stabilität	stabil
Architektur	Desktop
Lizenz	MPL, LGPL v4, GPL v3
Anlegen	Ja

## Projekt

LibreOffice (<https://de.libreoffice.org/>) ist eine Abspaltung des OpenOffice (<https://www.openoffice.org/de/>)-Projekts und ist diesem bezüglich Stabilität und Funktionsumfang mittlerweile voraus. Mit der Übernahme von Sun Microsystems ([https://de.wikipedia.org/wiki/Sun\\_Microsystems](https://de.wikipedia.org/wiki/Sun_Microsystems)) durch Oracle (<http://oracle.com>) wurde OpenOffice einer restriktiveren Lizenzierung unterzogen. Viele der ursprünglichen Entwickler von OpenOffice wechselten zu LibreOffice, welches von der The Document Foundation (<https://www.documentfoundation.org/>) betreut wird.

## Funktion

LibreOffice ist ein Paket, das 6 Anwendungen für allgemeine Tätigkeiten im Büro umfasst. Deren Benutzeroberflächen und Funktionen sind aufeinander abgestimmt. Die wichtigsten Anwendungen sind die Textverarbeitung *Writer*, die Tabellenkalkulation *Calc* und das Präsentationswerkzeug *Impress*. Da LibreOffice als Alternative zu, zum Beispiel Microsoft Office, gedacht ist, haben diese 3 im Wesentlichen den Funktionsumfang von *Word*, *Excel* und *PowerPoint*. Obwohl LibreOffice im Standard die offenen OpenDocument-Formate nutzt, ist es zu allen Microsoft Office Dateiformaten kompatibel. Es kann diese sowohl Lesen als auch Schreiben. Mitunter werden sogar noch Formate unterstützt, für die Microsoft Office mittlerweile die Unterstützung eingestellt hat. Bei komplexen Dokumenten und speziellen Funktionen kommt es allerdings zu größeren Darstellungsunterschieden oder eine Funktion wird gar nicht unterstützt. Eine Seite auf der LibreOffice Webseite listet die Unterschiede zwischen LibreOffice und Microsoft Office auf ([https://wiki.documentfoundation.org/Feature\\_Comparison:\\_LibreOffice\\_-\\_Microsoft\\_Office](https://wiki.documentfoundation.org/Feature_Comparison:_LibreOffice_-_Microsoft_Office)).

Der Export nach PDF ist aus jeder Anwendung heraus mögliche. LibreOffice kann verschiedene Online-Datendienste nutzen, um Dateien von dort zu lesen und wieder zu schreiben. Es ist möglich ein aktuell geöffnetes Dokument per E-Mail direkt aus der Oberfläche heraus zu versenden. Alle Menüs in den Oberflächen der jeweiligen Anwendungen können beliebig angeordnet werden. Im Vergleich zu Microsoft Office stehen in allen Anwendungen weniger Vorlagen zur Verfügung.

Eine Funktion von *Writer*, die nicht in *Word* enthalten ist und das Schreiben effizienter machen kann, ist die Wortergänzung. Sobald die ersten drei Buchstaben eines Worts geschrieben sind, überprüft *Writer*, ob im aktuellen Dokument schon einmal ein passendes Wort geschrieben wurde. Ist dem so, wird das Wort dem Nutzer zur Vervollständigung vorgeschlagen. Der Nutzer kann dann entscheiden, ob er den Vorschlag übernimmt. Gerade bei langen Wörtern, die öfter im Text auftauchen, lohnt sich diese Funktion. Ansonsten

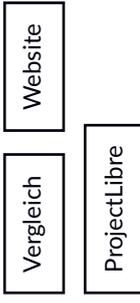
Support	Chat, Mailinglisten, Wiki, Bücher	beherrscht <i>Writer</i> im Wesentlichen die gleichen Funktionen zum Formatieren und Einbetten von Inhalten wie <i>Microsoft Office</i> . Allerdings können weniger Effekte eingestellt werden. Das Verwenden von Formatierungsklassen ist zwar aufwendiger, allerdings auch besser nachzuvollziehen und kontrollierbarer. Es werden Footer und Header, Fußnoten und die Verwaltung einer Bibliographie, sowie Änderungsmanagement unterstützt.
Editieren	Ja	
Quellcode	verfügbar	
Dokumentation	Handbücher, Online-Hilfe	
Einrichtung	Einfacher Installer	In <i>Calc</i> können neben der Formatierung von einzelnen Zellen auch das ganze Layout einer Druckseite formatiert werden. Es sind weniger vielfältige Diagramme möglich als in <i>Excel</i> . Die Tabellenkalkulation ist voll funktionsfähig und es können mit Makros auch komplexere Datenmanipulationen vorgenommen werden. Der Umfang, der in den Zellen nutzbaren Funktionen, ist etwa genauso groß wie in <i>Excel</i> . Allerdings stimmen die Funktionen nicht immer überein. Tabellen können direkt aus <i>CVS</i> importiert und auch exportiert werden.
Erweiterbar	Ja	
Share	Google Drive, SharePoint, WebDAV, SSH, FTP und Weitere	Die Anwendung <i>Impress</i> zum Erzeugen und Abspielen von Präsentationen entspricht dem <i>PowerPoint</i> Pendant. Es sind weniger Vorlagen und grafische Elemente verfügbar, allerdings können auch hier Vorlagen selbst erstellt und bearbeitet werden. Verschiedene Medientypen, wie Audio, Video, Bilder und Diagramme, sind integrierbar. Sobald zwei Monitore angeschlossen sind, zeigt der Präsentationsmodus während der Vorstellung auf dem zweiten Monitor Notizen, die bisher abgelaufene Zeit und die nächste Folie an.
Sprachen	mehr als 100 Sprachen	
Kommunikation	Senden per E-Mail	
Kommentieren	Ja ( <i>Writer</i> )	
Visualisierung	Ja	<i>LibreOffice</i> enthält zusätzlich die Anwendung <i>Draw</i> . <i>Draw</i> ist eine vektorbasiertes Zeichenprogramm. Es dient dazu, einfache Diagramme oder Layouts schnell zu erzeugen. Durch seinen reduzierten Funktionsumfang ist es allerdings nicht, wie beispielsweise <i>Inkscape</i> , geeignet hochwertige Druckerzeugnisse zu erstellen.
HOAI	alle	
Fachbereich	Büro	
Aktivitäten	Letzter Release 11. Mai 2017	In <i>LibreOffice</i> ist auch der Formeleditor <i>Math</i> integriert. Mit diesem können zwar komplexe mathematische Formeln erzeugt, aber bis auf den Export nach PDF nicht gespeichert werden. Er ist dafür gedacht ad hoc Formeln als Objekte in <i>Writer</i> , <i>Calc</i> oder <i>Impress</i> einzubinden.
Mobil	Viewer für Android	
Selektion	Ja	Die Anwendung <i>Base</i> ähnelt der <i>Microsoft Alternative Access</i> . Sie ist allerdings nur eine Oberfläche, um Datenbanken zu verwalten, ohne selbst eine Datenbank-Engine zu sein. Die unterstützten Datenbanken sind <i>MySQL</i> , <i>MS Access</i> , <i>MariaDB</i> , <i>PostgreSQL</i> und alle anderen über <i>JDBC</i> und <i>ODBC</i> ansprechbaren Datenbanken.
Fehlertoleranz	Ja	

## GanttProject 2.8.1



Das Tool dient zur Projektplanung und orientiert sich dabei methodisch am kommerziellen Microsoft Project, wobei der

Funktionsumfang von GanttProject geringer ist. Es können Gantt-Diagramme erstellt, die Aufgaben mit Ressourcen verknüpft und der kritische Weg angezeigt werden.



### Management

## Projekt

Das GanttProject hat selbst den Anspruch eine Alternative zu Microsoft Project ([https://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Project](https://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Project)) zu sein. Es kann zur Aufgaben- bzw. Projektplanung genutzt werden. Obgleich das Tool ein eigenes Dateiformat nutzt, kann es auch die Dateiformate von Microsoft Project sowohl lesen als auch schreiben. Das Tool hat sonst keine direkte Unterstützung für klassische digitale Standards aus dem BIM Kontext.

## Funktionsumfang

Die stabile und dokumentierte Open-Source Desktop-Anwendung dient zur Durchführung von Projektmanagementaufgaben und Controlling. Wie in einer Software zur Erstellung von Gantt-Diagrammen notwendig, können Aufgaben und Meilensteinen angelegt und hierarchisch angezeigt werden. Eine wichtige Funktion, um die Übersicht und Konsistenz einer Terminplanung auch bei größeren Projekten zu gewährleisten, ist die Möglichkeit Abhängigkeiten zwischen den Aufgaben zu definieren. Diese Abhängigkeiten werden beim Einordnen der Aufgaben in den Kalender automatisch berücksichtigt. Das Anlegen von Ressourcen mit Kontaktinformationen, Kosten und Rollen ist ebenfalls im Funktionsumfang enthalten und durch das Zuweisen von Ressourcen zu Aufgaben ist die Kontrolle der Auslastung möglich.

Zur besseren Strukturierung können die Aktivitäten eines Projekts in Gruppen aufgeteilt werden. Für die Darstellung der eingegebenen Informationen stehen drei Ansichten zur Verfügung:

- das Gantt-Diagramm, mit den Aufgaben und der Einordnung in den Kalender
- das PERT-Diagramm, zur Anzeige des kritischen Wegs und
- das Ressourcen-Diagramm, indem die Auslastung der mit den Aufgaben assoziierten Ressourcen (Mitarbeitern) dargestellt wird.

Im Vergleich zu Microsoft Project fehlen viele Funktionen, die die Bedienung effizienter machen würden. So gibt es zum Beispiel keine Möglichkeit, mehrere Aufgaben auf einmal zu bearbeiten. Dafür wird durch die Anbindung zu Online-Speicherdiensten wie WebDAV und FTP das kooperative Arbeiten begünstigt. Das Tool ermöglicht zusätzlich durch den Import des iCalendar (<https://de.wikipedia.org/wiki/iCalendar>)-Formats die Übernahme von Kalendern, aus zum Beispiel Thunderbird. Der Im- und Export von und nach CVS erlaubt die Weiterverarbeitung des Terminplans in Tabellenverarbeitungsprogrammen, wie zum Beispiel Calc von

Konvertieren	Ja
IO	Import von MS Project, CVS, iCalendar und Export von MS Project, CVS, PNG, HTML, PDF
Alternativen	Microsoft Project, ProjectLibre
API	Nein
Systeme	Linux, Mac, Windows
Stabilität	stabil
Architektur	Desktop

LibreOffice. Berichte und Diagramme können als PDF oder in HTML ausgegeben werden.

Lizenz	GNU General Public License v3
Anlegen	Ja
Support	FAQ, Forum
Editieren	Ja
Quellcode	Ja
Dokumentation	YouTube-Videos
Einrichtung	Installer oder Archiv
Erweiterbar	Nein
Share	FTP, WebDAV
Sprachen	Deutsch und ~40 weitere Sprachen
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja (Diagramm)
HOAI	Ausführungsplanung, Gesamtprozess
Fachbereich	Projektmanagement
Aktivitäten	letzter Release 05. August 2016
Mobil	Nein
Selektion	Ja
4D-Planung	Nein, da keine Integration mit BIM Formaten
Fehlertoleranz	Ja

## FreeCAD 0.16



Ist ein stabiles 3D-CAD-Tool, welches das parametrische Modellieren unterstützt. Über das IFC-OpenShell-Projekt ist die Unterstützung des in der

AEC-Domäne wichtigen Dateiformats IFC gegeben. Es umfasst unter anderem Workbenches für die Architektur-Domäne und zur Finite Elemente-Modellierung und -Berechnung.

Website

Manual

Tutorial (Arch)

DWG support

Modellierer

Simulation

## Projekt

FreeCAD ist ein umfangreiches Tool, zum Erstellen von semantischen 3D-Modellen. Die Anwendungsgebiete sind verschiedene Bereiche des Maschinenbaus sowie der Architektur und des Bauingenieurwesens. Es wird angestrebt, jährlich einen stabilen Release herauszugeben. Das Tool basiert auf dem Open-Source Geometrie-Kern von Open Cascade ([https://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_CASCADE\\_Technology](https://de.wikipedia.org/wiki/Open_CASCADE_Technology)).

Das Projekt hat eine sehr aktive Community, die in Foren-Beiträgen neue Features und Ideen präsentiert, um das Tool weiterzuentwickeln. Mitunter werden dort sogar Prototypen eines neuen Features vorgestellt und eine experimentelle Implementierung zum Download angeboten. Neben den Foren und der ausführlichen Dokumentation des Tools ([http://www.freecadweb.org/wiki/?title=Main\\_Page](http://www.freecadweb.org/wiki/?title=Main_Page)) gibt es eine Vielzahl von Blogs, wie der Blog von Yorik (<http://yorik.uncreated.net/guestblog.php?tag=freecad&complete=3>), der FreeCAD in seiner Arbeit als Architekt einsetzt und ausführlich über seine Erfahrungen mit dem Tool berichtet.

## Funktion

Das Tool stellt umfangreiche Funktionen zur Erstellung von geometrischen Objekten bereit. Die gesamte Geometrie wird durch einstellbare Parameter repräsentiert. Obwohl die Repräsentation von Geometrie sehr mächtig ist, ist das Modellieren mit FreeCAD komplex und braucht vergleichsweise viel Einarbeitungszeit. So gibt es kein Werkzeug, um zum Beispiel intuitiv und direkt eine Wand mit mehreren Segmenten zu zeichnen. Vielmehr muss zuerst eine geometrische Repräsentation der Wand aus beispielsweise einer 2D-Skizze erzeugt und anschließend diese geometrische Beschreibung mit einem semantischen Objekt *Wand* verknüpft werden.

FreeCAD setzt das Konzept der Workbenches um. In einer Workbench sind alle Werkzeuge enthalten, die für eine spezifische Domäne oder Aufgabe sinnvoll sind. Es gibt zum Beispiel eine Workbench für das Bearbeiten von Gebäudemodellen (Arch), zur Bearbeitung von Netzen (Mesh) oder zum Rendering (Raytracing). Die Architektur von FreeCAD ist modular aufgebaut, sodass in allen Workbenches Makros programmiert und ausgeführt werden können. Obgleich das Tool hauptsächlich in C++ geschrieben ist, kann es durch entsprechenden Schnittstellen durch eigene Python-Module erweitert werden.

Die Funktionen zum Modellieren von Geometrie – vor allem die 2D-Zeichnungen als Grundlage für 3D-Objekte – sind sehr umfangreich. Die für die Bearbeitung von 3D-Objekten wichtigen booleschen Operationen werden unterstützt. Dadurch können prinzipiell auch manuell bzw. mit Hilfe eines Skriptes

Systeme	Windows, Mac, Linux
Stabilität	stabil
Architektur	Desktop
Lizenz	GNU Lesser General Public License v2
Anlegen	Ja
Support	Forum, Mailingliste
Editieren	Ja
Quellcode	Ja
Dokumentation	sehr ausführliches Online-Manual (meist in Englisch)
Einrichtung	Installer
Erweiterbar	Ja (Forum)
Share	BIMserver (kommender Release)
Sprachen	Deutsch, Englisch und weitere
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Formatabhängig
Visualisierung	Ja
HOAI	Entwurfsphasen
Fachbereich	Architektur, Ingenieurwesen
Aktivitäten	letzter Release April 2016
Mobil	Nein
Selektion	Ja

(<http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=9029>) Kollisionsprüfungen durchgeführt werden. In den verschiedenen Workbenches wird versucht, möglichst viele der notwendigen Funktionen durch das Einbinden von anderen Open-Source-Projekten zur Verfügung zu stellen. So wird das Rendering mit dem Raytracing Tool POV-Ray (<http://www.povray.org>) durchgeführt und für die FEM-Berechnung wird CalculiX (<http://www.calculix.de/>) eingebunden. Die Funktion zum Import und Export von IFC-basierten Gebäudemodellen basiert auf dem Open-Source-Projekt IfoOpenShell (<http://ifcopenhell.org/>). Der Import einer STEP-Datei dauert jedoch eher lang, im Vergleich zu den Ladezeiten von FreeCAD, beim Öffnen eines anderen unterstützten Dateiformats. FreeCAD enthält weiterhin Funktionalitäten, die für das Bearbeiten von Modellen, für den 3D Druck, benötigt wird. Es ist zu diesem Zweck möglich, G-Code (<https://en.wikipedia.org/wiki/G-code>) zum Skripten von CNC-Maschinen und 3D-Druckern zu produzieren.

## Kontext

Bezüglich der Erweiterung des Tools um BIM-spezifische Funktionen ist die Community sehr aktiv. Es sind bereits viele Erweiterungen, die vor allem die Architektur-Workbench betreffen, implementiert worden und für den nächsten Release sind weitere angekündigt. Die Integration des BIMserveres wird gerade entwickelt, kann aber auch schon in der aktuellen Entwicklerversion ausprobiert werden. Damit wird es nicht mehr notwendig sein, die IFC-basierten Gebäudemodelle als lokale Datei auf dem System des Nutzers vorzuhalten. Stattdessen kann über ein Interface entschieden werden, welche Version eines Gebäudemodells direkt von einem Modellservr bezogen und geöffnet werden soll. Nach der lokalen Bearbeitung des Modells ist es dann möglich, über ein weiteres Interface direkt aus FreeCAD heraus eine neue Version auf dem Modellservr abzulegen. Die entsprechenden Ankündigungen findet sich hier (<http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=9&t=16328&p=129183#p129183>). Für den nächsten Release von FreeCAD ist auch die Unterstützung für das Modellieren von Leitungen angekündigt. Diese werden im Bereich der technischen Gebäudeausstattung benötigt und FreeCAD bietet dann verschiedene Typen von Rohrleitungen sowie entsprechende Verbindungselemente an.

Eine bisher nur in der Community entwickeltes und sehr aktuelles Feature verbindet die Fähigkeit von FreeCAD, 3D-Modelle zu animieren, mit dem Terminplanungstool ProjectLibre (<http://projectlibre.de/>). Dieser Prototyp einer neue Workbench *Planner* verknüpft die Bezeichnung der Aktivitäten eines mit ProjectLibre erstellten Terminplans mit einem Attribut des Bauteils eines 3D-Modells. Darauf aufbauend kann eine 4D Simulation des Gebäudemodells durchgeführt werden. Da es sich um einen sehr frühen Prototypen handelt, ist die Funktionalität noch nicht sehr ausgereift. Dennoch laufen die vorhandenen Funktionen stabil. Um die *Planner* Workbench zu installieren, muss das Archiv (<http://forum.freecadweb.org/download/file.php?id=29598&sid=2bfae3c8e42537bf5d199b0adc34b8e1>) vom entsprechenden Beitrag im FreeCAD-Forum (<http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=22&t=18612&start=20>) heruntergeladen werden. Das Archiv

Kollisionsprüfung	manuell	wird dann in das Verzeichnis Mod im Ordner der FreeCAD Installation entpackt und FreeCAD neu gestartet.
4D-Planung	experimentell	Anschließend steht die <i>Planner</i> Workbench zur Verfügung und kann, wie im Beitrag des Forums ( <a href="http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=22&amp;t=18612&amp;start=20">http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=22&amp;t=18612&amp;start=20</a> ) beschrieben, verwendet werden.
Fehlertoleranz	Ja	FreeCAD bietet eine Funktion an, mit der Tabellen erzeugt und exportiert werden können. Die Zellen der Tabelle werden dabei wie in einem Tool zur Tabellenkalkulation, beispielsweise Calc von LibreOffice, programmiert. Interessant ist hier, dass auch direkt auf Eigenschaften von Objekten des 3D-Modells zugegriffen werden kann. In der aktuellen Version muss allerdings immer ein dediziertes Objekt des 3D-Modells angegeben werden. Es ist noch nicht möglich beispielsweise mit einem Aufruf das Gesamtvolumen aller Wände zu ermitteln. Diese Funktion ( <a href="http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=17243">http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=17243</a> ) ist für den kommenden Release angekündigt.
		Auch wenn die Aktivitäten zur Erweiterung der Funktionen der Architektur Workbench sehr groß sind, kann hier keine Aussage darüber getroffen werden, wie die Entwicklung fortschreitet. Auf einer der Wiki Seiten von FreeCAD ( <a href="http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Arch_Concept">http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Arch_Concept</a> ) sind zumindest schon viele Ideen und Konzepte dokumentiert.

## BIMserver 1.5.63 (beta)



Das Tool ist ein rudimentärer Modellservers, der versionierte IFC- und CityGML-Modelle verarbeitet und dessen Funktionsumfang durch

Plug-ins erweiterbar ist. Die Modelle werden im Browser visualisiert und können über dieses Frontend heruntergeladen sowie neue Versionen hochgeladen werden. Durch die Nutzung der standardisierten BIMSie API ist die Werkzeuginteraktion beispielsweise mit FreeCAD oder OpenStudio möglich.

FreeCAD Integration

Wiki

Website

Konvertieren	Ja
5D-Planung	Nein
IO	IFC2x3, IFC4 und über Plugin Collada, CityGML
Überlagern	Ja
API	Ja
Systeme	Linux, Mac, Windows
Architektur	Server



## Projekt

Das Projekt wird von einer Gruppe von Entwicklern (<http://www.opensourcebim.org/>) betreut, die mit dem BIMserver als Basis verschiedene weitere Open-Source Projekte initiieren und darin integrieren. Das Tool ist im Kern eine Datenbank, um semantische Gebäudemodelle zu verwalten. Obwohl der BIMserver lauffähig ist, wird dieser im Augenblick nicht mit dem Anspruch eines guten Nutzer-Supports entwickelt. Es fehlt die dafür notwendige Dokumentation. Einige YouTube-Videos zeigen zumindest Teile der Funktionalität. Die Darstellungen in den Videos beziehen sich jedoch auf verschiedene Versionen des Projekts. Da der BIMserver ein sehr umfangreiches System besitzt, um Plug-ins einzubinden, existieren hauptsächlich Dokumentationen für die Entwicklung solcher Plug-ins. Dennoch ist der BIMserver auch jetzt schon produktiv einsetzbar und enthält bereits Funktionen, die über das reine Speichern von IFC-basierten Gebäudemodellen hinausgehen.

## Integration

Die Entwicklung des BIMservers scheint daran angelehnt, viele der technischen Standards, die im BIM-Kontext existieren, umzusetzen. So wird die BIMSie API ([http://www.nibs.org/?page=bsa\\_bimsie](http://www.nibs.org/?page=bsa_bimsie)) implementiert und es gibt ein Plug-in, um die BimQL (<http://openbimstandards.org/standards/bimql/>) zu nutzen. In der aktuellsten Version wird IFC4 (<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/>) als STEP und XML unterstützt und es gibt ein Plug-in für ifcOWL (<http://openbimstandards.org/standards/ifcowl/>). Gerade die BIMSie API ([http://www.nibs.org/?page=bsa\\_bimsie](http://www.nibs.org/?page=bsa_bimsie)) bietet eine Möglichkeit für andere Tools, den BIMserver als Modellservers zu nutzen und auch programmatisch zu integrieren. So baut beispielsweise das BCF Forum auf diese Schnittstelle auf. In der kommenden Version von FreeCAD wird der BIMserver als Quelle für semantische Gebäudemodelle nutzbar. Dann können direkt aus FreeCAD heraus auf dem BIMserver sowohl Projekte als auch eingecheckt werden.

Mittlerweile wird der BIMserver zusammen mit vielen weiteren Projekten ausgeliefert oder bietet Funktionalitäten, um diese nachträglich und automatisiert zu installieren. So integriert der BIMserver das bimsufer (<http://bimsufer.org/>)-Projekt. Dieses nutzt die WebGL API eines Browsers, um ein Gebäudemodell ohne weitere Softwarekomponenten direkt im Browsers dreidimensional darzustellen. Die notwendige Berechnung der Geometrie wird dabei von der IFC-Engine ifcOpenShell (<http://ifcopenshell.org/>) durchgeführt. Auch dieses Projekt ist in das BIMserver Projekt integrierbar.

Lizenz	GNU Affero General Public License v3
Support	Community Forum
Editieren	Nein
Quellcode	Ja
Dokumentation	Wiki für Entwickler
Erweiterbar	Ja
Share	Nein
Sprachen	Englisch
Kommunikation	Nein
Kommentieren	Nein
Visualisierung	Ja
Aktivitäten	letzter Pre-Release 30. November 2016
Mobil	Ja
Selektion	Ja
Kollisionsprüfung	Nein
4D-Planung	Nein
Fehlertoleranz	Nein

## Funktionen

Der BIMserver besitzt ein einfach gehaltenes Web-Interface. In diesem werden hauptsächlich die administrativen Einstellungen des Servers konfiguriert. Die aus dem <http://bimvie.ws/> Projekt hervorgegangene Oberfläche ist mittlerweile vollständig in den BIMserver integriert. Dadurch sind viele Funktionen in der Oberfläche vorhanden, die die Nutzung des Web-Interfaces auch für Nutzer interessant machen. So können diese die Elemente der Gebäudemodelle in verschiedenen Ansichten betrachten und die Gebäudemodelle direkt über das Web-Interface aus- und einchecken. Die Elemente werden in einem Baum und nach Typen, Layern oder Klassifikation sortiert in Listen angezeigt.

Der BIMserver ist in der Lage verschiedene Modellversionen zu verwalten. Ein Gebäudemodell wird einem Projekt zugeordnet und es können beliebig viele Unterprojekte angelegt werden. Da die Unterprojekte auch wieder jeweils Versionen verwalten, ist es dadurch möglich, dass jeder Nutzer in seinem Teil des Modells konfliktfrei arbeitet. Werden neue Versionen eines Modells eingecheckt, können betroffene Nutzer per E-Mail benachrichtigt werden. Beim Einchecken von neuen Versionen ist es möglich, Modellchecker (<http://bimserver.org/2015/06/08/the-model-checking-plugin/>) einzubinden. Diese sind in Java geschrieben und werden direkt über das Web-Interface programmiert. Sobald eine neue Modellversion in einem Projekt eingecheckt wird, werden die dafür vorgesehenen Modellchecker automatisch ausgeführt.

Neben den Modellcheckern gibt es verschiedene weitere Plug-ins, um die Funktionen des BIMservers zu erweitern. Es existiert eine Plugin für die BimQL Abfragesprache, mit der komplexe Suchabfragen zu den Inhalten des Gebäudemodells durchgeführt werden können. Eine weitere Schnittstelle ermöglicht das Zusammenführen von Modellen durch Plug-ins zu steuern. Um verschiedene Modelle zu vergleichen, können ebenfalls Plug-ins genutzt werden. Im Augenblick stehen zwei Plug-ins für den Vergleich mittels der GUID oder des Namens eines Bauteils zur Verfügung. Im Moment wird daran gearbeitet, die Plug-ins über einen zentralen und öffentlichen Repository (<https://github.com/opensourceBIM/BIMserver-Repository>) bereitzustellen. Verfügbare Plug-ins werden dann in einer speziellen Ansicht des Web-Interfaces angezeigt und können vom Nutzer von dort aus installiert werden.

## Einschätzung

Um den BIMserver weiterzuentwickeln und herauszufinden, in welche Richtung eine Entwicklung verlaufen könnte, wurde er in einem größeren Forschungsprojekt (<http://bimserver.org/2016/05/23/elastic-eu-research-project-report-available/>) eingesetzt. Die daraus gewonnenen Ergebnisse sind zwar nicht explizit ablesbar, doch konnte im Rahmen des Forschungsprojekts mit den BIM bots (<http://bimbots.org/>) eine Idee des zukünftigen Ökosystems gezeichnet werden, in das sich der BIMserver einfügt. Es bleibt abzuwarten, welche

Aktivitäten sich um dieses BIM-Ökosystem abzeichnen. Dennoch wird an der Integration weiterer Open-Source Projekte gearbeitet. In einer Entwicklungsversion (<http://bimserver.org/2016/08/30/bim-and-gis-integration/>) ist möglich, den GIS Viewer Cesium (<https://cesiumjs.org/>) zu nutzen, um Gebäudemodelle in einem konkreten geografischen Kontext darzustellen.

Die aktuelle Version ist noch in der Testphase und es wird empfohlen den letzten offiziellen Release 1.4.0 (<https://github.com/opensourceBIM/BIMserver/releases/tag/1.4.0-FINAL-2015-11-04>) für einen produktiven Einsatz zu nutzen, auch wenn in diesem einige der hier beschriebenen Features fehlen. Eine Liste der funktionsfähigen Features der aktuellsten Version und zukünftige Pläne finden sich hier (<https://github.com/opensourceBIM/BIMserver/wiki/Feature-statuses>). Um schnell einen Eindruck vom Funktionsumfang des BIMservers zu bekommen, ist es in der aktuellsten Entwicklungsversion möglich, das Beispielprojekt Schependomlaan (<http://bimserver.org/2016/09/08/hello-schependomlaan/>) automatisiert herunterzuladen und in einer lokalen BIMserver Instanz zu nutzen.