

© |DA| DRAHTLER ARCHITEKTEN, DORTMUND

# BERICHT ZUR ERSTEN BIM-BASIERTEN BAUGENEHMIGUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN

**FIRMENZENTRALE LOUIS OPLÄNDER HEIZUNGS- UND  
KLIMATECHNIK GMBH, DORTMUND**

Bochum/Dortmund, März 2022

Markus König, Ruhr-Universität Bochum

André Vonthron, Ruhr-Universität Bochum

Tina Drahtler, |DA| Drahtler Architekten, Dortmund

Marius Drahtler, |DA| Drahtler Architekten, Dortmund

Nils Hoffmann, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt der Stadt Dortmund

# VORWORT DES MINISTERIUMS FÜR HEIMAT, KOMMUNALES, BAU UND GLEICHSTELLUNG



Die erste digitale BIM-basierte Baugenehmigung ist da! Diese Nachricht im Februar 2021 war besonders. Das Zusammenwirken vieler Beteiligter, die sich Innovationen und Digitalisierung im Baubereich verschrieben haben, hat dies möglich gemacht. Daher stelle ich meinen Dank gleich an den Anfang: Es brauchte mit Jan Opländer einen zukunftsgerichtet eingestellten Bauherrn, hinzu kamen mit Drahtler Architekten ein Planungsbüro und mit Freundlieb ein Unternehmen, welche sich der BIM Methode verschrieben haben. Außerdem war mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum von Prof. Dr.-Ing Markus König ein wesentlicher Partner eingebunden, der viel wissenschaftlichen und praktischen Input geben konnte. Und nicht zuletzt hat sich die untere Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund als genehmigende Stelle gefunden, die sich vor allem in Person von Nils Hoffmann in Sachen Digitalisierung vorbildlich aufgestellt hat. Damit konnte die gesamte Prozesskette von der ersten Planungsidee bis zur Erteilung der Baugenehmigung durchgängig und vollständig BIM-basiert durchlaufen werden. Das BIM-CC im Bauministerium hat die Entwicklung intensiv begleitet.

Es hat sich als Glücksfall herausgestellt, dass sich dieses Team gefunden hat. Wir konnten gemeinsam über den Verlauf wertvolle, ganz praktische Erfahrungen auf dem Weg zur BIM-basierten Baugenehmigung sammeln, die in

dem vorliegenden Abschlussbericht wiedergegeben sind. Davon können alle Genehmigungsbehörden und weitere Beteiligte profitieren und müssen bei der eigenen Implementierung von BIM nicht vollständig von vorn beginnen. Die Inhalte des Berichts sind also ausdrücklich zum Nachahmen gedacht.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat im Jahr 2021 mit seinem Bauportal.NRW die Möglichkeit der Einreichung von digitalen Bauanträgen geschaffen. Parallel leisten wir auf vielfältige Weise unseren Beitrag zur flächendeckenden Implementierung der Managementmethode BIM. Hier möchte ich beispielhaft die BIM-Handlungsempfehlung des BIM-Competence-Centers erwähnen, die bundesweit Beachtung findet. Das Opländer-Projekt führt die beiden Themen Digitale Baugenehmigung und BIM zusammen, und zwar auf einer sehr praxisbezogenen Ebene. Wir konnten damit Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Forschungsvorhaben zum BIM-basierten Bauantrag praktisch überprüfen und haben dabei neue Erkenntnisse auf der operativen Ebene sammeln dürfen. Ebenso konnte erprobt werden, welche Bedarfe an gesetzlichen Änderungen noch bestehen. Insgesamt kann ich das Studium des Berichtes daher nur empfehlen.

Ich hoffe, dass sich weitere Akteure in Deutschland finden, die sich auf diesen Weg begeben. Dazu werden jedoch mehr Kommunen mit ihren Genehmigungsbehörden nötig sein, die BIM-fit sind. Dazu wird das BIM-Competence-Center des Landes Nordrhein-Westfalen gerne weiter seinen Beitrag leisten.

Dr. iur. Thomas Wilk, Leiter der Abteilung Bauen und des BIM-Competence-Centers (BIM-CC) im Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen, Februar 2022

## VORWORT DES STADTPLANUNGS- UND BAUORDNUNGSAMTES DER STADT DORTMUND

Durch die Einbindung der unteren Bauaufsicht der Stadt Dortmund in das Bundes-Forschungsprojekt „BIM-basierter Bauantrag“ im Jahr 2018 wurde unser Interesse an der BIM-Welt und an einer möglichen Implementierung dieser Methodik ins Baugenehmigungsverfahren geweckt.

Schnell wurde uns bewusst, welchen Mehrwert diese BIM-basierte Art mit Bauvorhaben umzugehen, auch für Baugenehmigungsverfahren mit sich bringen kann. Um praxisbezogen zu eruieren, wie ein klassisches Baugenehmigungsverfahren transformiert werden muss, damit es rein digital und BIM-basiert durchlaufen werden kann, musste zunächst die Zusammenstellung eines Projektteams mit Motivation und Expertise hinsichtlich dieser für die „Bauordnungswelt“ völlig neuartigen und noch ungewöhnlichen Methodik. Dies ist hier mit der fest entschlossenen Bauherrschaft, den überaus engagierten Planungsbüros sowie den begleitenden öffentlichen Stellen zweifellos sehr gut gelungen.

Die somit sichergestellte herausragende Sachkenntnis gepaart mit dem unbändigen Engagement der unterschiedlichen Beteiligten für das neue, erweiterte Anwendungsspektrum der Methode BIM hat uns „Bauaufsichtlern“ den Einstieg in die Thematik deutlich erleichtert. Na-

türlich blieb es nicht aus, eine Vielzahl sich bisher nicht stellender Fragen klären zu müssen wie z.B.: Wie und womit prüfen wir baurechtlich ein BIM-Modell? Wie beteiligen wir andere Stellen im Verfahren? Wie wird die digitale Baugenehmigung erteilt? Wie ist das Verhältnis der angestammten rechtlichen Rahmenbedingungen zur Anwendung der BIM-Methodik in Baugenehmigungsverfahren?

Zweifellos konnten wichtige praktische Erfahrungen gesammelt werden, die einen weiteren Baustein in Richtung einer umfänglichen Integration von BIM ins Baugenehmigungsverfahren bilden werden. Aus Sicht der Bauaufsicht möchten wir allen Beteiligten für ihren Antrieb und unermüdlichen Einsatz zur Ermöglichung dieses Projektes danken. Wir freuen uns darauf, die Integration der BIM-Methodik ins Baugenehmigungsverfahren auch zukünftig zu unterstützen, so dass dieses bei einigen, insbesondere größeren und planungsintensiveren Bauvorhaben zum Standard werden könnte.

Neben den gewonnenen Erkenntnissen und trotz der unterschiedlichen Hürden soll am Ende nicht unerwähnt bleiben, dass die Teilnahme am Projekt durchaus Freude bereitet hat.

Ludger Deimel und Nils Hoffmann, Bauaufsicht der Stadt Dortmund, Februar 2022

## VORWORT DES BAUHERRN



Fortwährendes Interesse neue Technologien in der Technischen Gebäudeausrüstung möglichst schnell und effizient einsetzen zu können, haben uns - Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH - dazu bewogen, sich intensiv mit der Methode BIM auseinanderzusetzen. Der vergebliche Versuch „ehrliche“ BIM-Projekte auf dem Markt zu akquirieren, scheiterte vor allem anfänglich, da selbst diese bis heute aufgrund mangelnder Fachkenntnisse in der Branche und fehlender Bereitschaft von Investoren nur fragmentarisch projektiert und umgesetzt werden.

Die konsequente Umsetzung eines eigenen Projektes, dem Ocean 21 in Dortmund, verschaffte uns und dem gesamten am Bau beteiligtem

Team, neben wachsender Kompetenz auch die entsprechende Aufmerksamkeit und Anerkennung in der Baubranche. Die Bereitschaft und der unbedingte Wille den Neubau unserer Firmenzentrale mit der BIM-Methode umzusetzen, wurde durch die Idee den Bauantrag digital BIM-basiert einzureichen, auf ein neues, bisher völlig unbekanntes Terrain gehoben.

Dank der sehr guten Zusammenarbeit aller Beteiligten, des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen, der Unteren Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund, Prof. Dr.-Ing. Markus König vom Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen an der RUB (Ruhr-Universität Bochum) sowie der Planungsgruppe |DA| Drahtler Architekten aus Dortmund, konnte der erste BIM-basierte digitale Bauantrag in Deutschland erfolgreich umgesetzt werden.

Ein unerlässlicher Schritt, auf einem noch langen Weg der Digitalisierung des Bauantrags und dem damit verbundenen notwendigen beschleunigten Baugenehmigungsverfahren, ist erfolgt.

Jan Opländer, Februar 2022

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	6
1.1 Forschungsprojekt BIM-basierter Bauantrag	7
1.2 Erprobung einer BIM-basierteN Baugenehmigung	8
2. BIM-basierte Genehmigungsplanung	9
3. Informations- und Modellierungsbedarf für die Baugenehmigung	11
3.1 Verortung und Grundstück	11
3.2 Gebäudeinformationen	13
3.3 Geschosse	15
3.4 Räume	16
3.5 Stellplätze	17
3.6 Nutzungseinheiten und Brandabschnitte	18
3.7 Bauteile	20
3.8 Außenanlagen	22
4. Einreichung des Bauantrags	24
5. Digitale Prüfung der Bauvorlagen	27
6. Digitale Baugenehmigung	35
7. Digitale Rohbauabnahme	36
8. Fazit und Handlungsempfehlungen	38
8.1 Fazit der Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund	38
8.2 Fazit des Architekturbüros Drahtler	39
8.3 Handlungsempfehlungen	39
9. Danksagung	41

# 1. EINLEITUNG

Durch die Einführung von Building Information Modeling (BIM) in Deutschland werden immer mehr Bauprojekte mit Hilfe von dreidimensionalen digitalen Bauwerksmodellen (sogenannten BIM-Modellen) geplant und ausgeführt. Ein BIM-Modell enthält neben den geometrischen Informationen auch weitere Details zum Material, zur Nutzung, zu Bauprodukten und Leistungsbeschreibungen. BIM wird als kooperative Arbeitsmethode verstanden, in welcher BIM-Modelle durch die verschiedenen am Bau beteiligten Personen erstellt, ergänzt, abgestimmt und genutzt werden. Alle Informationen sollen möglichst digital und auswertbar ohne Datenverluste bereitgestellt werden.

Die Digitalisierung des Bauwesens umfasst sehr viele Aspekte. Hierzu gehört auch die Einführung von digitalen Prozessen zur Abwicklung von bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren. Der Austausch soll in Zukunft digital zwischen den beteiligten Akteuren (planende Stelle, Genehmigungsstelle, Antragsteller:innen, Träger öffentlicher Belange, Baunebenrechtsdienststelle, usw.) erfolgen. Hierzu wird seit Oktober 2014 das Projekt „Austauschstandards im Bau- und Planungsbereich - XBau“ des IT-Planungsrats umgesetzt, um bundeseinheitliche Vorgaben zum Austausch und der Verarbeitung von Informationen bei bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren zu schaffen. Es wurde hierzu eine als zentrale Geschäfts- und Koordinierungsstelle<sup>1</sup> für die kontinuierliche Pflege und Weiterentwicklung des Standards XBau eingerichtet. XBau ist für die Kommunikation zwischen den Beteiligten in bauaufsichtlichen Verfahren zuständig. Es werden die Strukturen und Inhalte aller Nachrichten definiert, die erforderlich sind, um die Prozesse im jeweiligen Verfahren abzubilden. Grundlage von XBau ist das öffentliche Baurecht mit der Musterbauordnung<sup>2</sup>. Architekten:innen und Fachplaner:innen erstellen XBau-konforme Bauvorlagen und reichen diese auf elektronischem Wege bei der Bauaufsicht ein. Notwendig Unterlagen (z.B. Pläne, Fachdaten und sonstige Informationen) werden als Dateien (z.B. im PDF- oder IFC<sup>3</sup>-Format) beigefügt. Die Einführung eines Systems zur Einreichung von Bauanträgen in digitaler Form wird auch im Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen (2017-2022) festgeschrieben.

Die beiden vorgestellten Konzepte ergänzen sich sinnvoll. Schon heute könnten BIM-Modelle im IFC-Format als Unterlagen für XBau-konforme Bauvorlagen verwendet werden. Momentan werden jedoch in den digitalen Bau-Portalen zur elektronischen Einreichung von Bauanträgen im Wesentlichen Pläne in Form von PDF-Dateien gefordert. An dieser Stelle findet ein Medienbruch statt. Die BIM-Modelle müssen durch Planer:innen zusätzlich in konventionelle Pläne überführt und eingereicht werden. Aktuell ist eine solche Konvertierung bzw. Planableitung nicht vollständig automatisch möglich. Es entstehen auf Seiten der Planer:innen zusätzliche Aufwände. Des Weiteren kann auf der Seite der Genehmigungsbehörde nicht das volle Potential der BIM-Modelle genutzt werden. Die durchgängige Nutzung von BIM-Modellen ermöglicht jedoch Effizienzgewinne durch Teilautomatisierung der bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Prüfungen sowie eine verbesserte Kommunikation und Nachvollziehbarkeit. Dies trägt zur effizienteren Bearbeitung einer steigenden Anzahl von Bauantragsverfahren vor dem Hintergrund der von der Bundesregierung beschlossenen Wohnungsbauoffensive bei.

---

<sup>1</sup> <https://xleitstelle.de/>

<sup>2</sup> <https://xleitstelle.de/xbau>

<sup>3</sup> IFC – Industry Foundation Classes

## 1.1 FORSCHUNGSPROJEKT BIM-BASIERTER BAUANTRAG

Das Forschungsprojekt „BIM-basierter Bauantrag - Konzept für die nahtlose Integration von Building Information Modeling (BIM) in das behördliche Bauantragsverfahren“ gefördert im Rahmen des Innovationsprogramms Zukunft Bau vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) beschäftigte sich mit der Nutzung von BIM-Modellen für bauplanungs- und bauordnungsrechtliche Verwaltungsverfahren. Im Rahmen einer Anforderungsanalyse wurden zunächst die bauplanungsrechtlichen Anforderungen und die Musterbauordnung unter Beachtung der XBau Spezifikation sowie Möglichkeiten der BIM-Methode analysiert. Anschließend erfolgte eine Auswahl von Verwaltungsprozessen, die im Forschungsprojekt genauer betrachtet werden sollten. Der Gesamtprozess eines BIM-basierten Bauantragsverfahrens wurde entwickelt und beschrieben (siehe Abbildung 1). Weiterhin wurde ein Konzept zur Verwendung offener Datenstandards entworfen. Damit Informationen aus Modellen gezielt in den digitalen Bauantrag übernommen und Modelle regelbasiert geprüft werden können, wurden Modellanforderungen definiert und in einer Modellierungsrichtlinie festgehalten. Ergänzend zu den Modellinhalten wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, das es erlaubt, Anmerkungen direkt am Modell mit dem digitalen Bauantrag zu übermitteln, bspw. zur Unterstützung von Abweichungsanträgen. Zur Übertragung des digitalen Bauantrags zusammen mit dem BIM-Modell und weiteren für den BIM-basierten Bauantrag benötigten Dokumenten wurde ein Container-basiertes Konzept entwickelt. Zur Demonstration des Gesamtprozesses wurde eine prototypische Software zu Erstellung und der Bearbeitung von BIM-basierten Bauanträgen implementiert. Die Ergebnisse wurden mit Fachexperten abgestimmt.

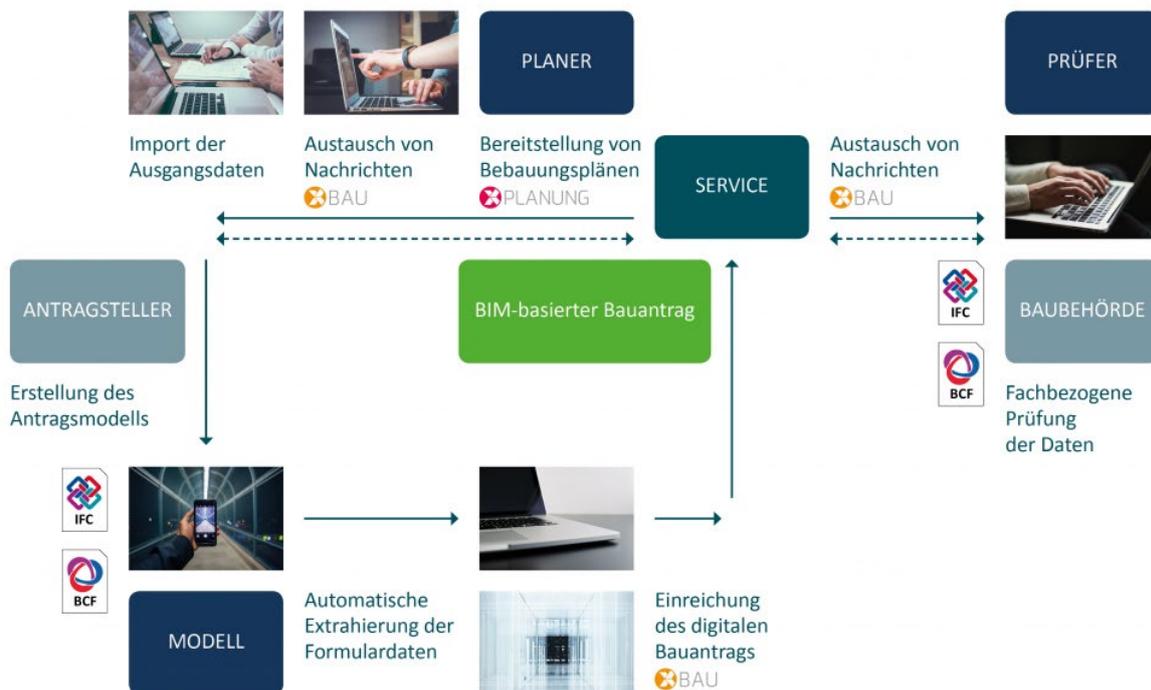


Abbildung 1: Gesamtprozess eines BIM-basierten Bauantragsverfahrens

## 1.2 ERPROBUNG EINER BIM-BASIERTEN BAUGENEHMIGUNG

Die Potentiale einer BIM-basierten Baugenehmigung wurden schon frühzeitig durch die Stadt Dortmund und die Landesregierung NRW erkannt. Das Land NRW, die Stadt Dortmund sowie |DA| Drahtler Architekten als auch das Unternehmen Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH waren Partner im oben genannten Forschungsprojekt. In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum wurde ein eigenfinanziertes Projekt zur Evaluierung einer BIM-basierten Baugenehmigung der Firmenzentrale der Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH durchgeführt. Der Spatenstich zum Bauprojekt fand am 17. März 2021 statt (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Spatenstich der Firmenzentrale der Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH

Wesentliches Ziel dabei war, dass die Abwicklung des gesamten Baugenehmigungsverfahrens über die Planung, Antragstellung, Antragsprüfung und Erteilung der Baugenehmigung sowie des anschließenden Bauablaufs bis hin zur Fertigstellung des Gebäudes auf Basis von BIM-Modellen und digitalen Unterlagen erfolgen sollte. Insbesondere im Rahmen der Antragsprüfung sollten die entsprechenden BIM-Modelle anstatt konventioneller Pläne verwendet werden. Die BIM-Modelle sind dabei anhand der verfügbaren Modellierungsrichtlinie aufzustellen. Folglich können dadurch wichtige Erkenntnisse in Hinblick auf elementare Verfahrensbausteine wie z. B. Modellanforderungen, digitale Kommunikationswege und erforderliche Ausstattungs- und Prozessvoraussetzungen für die Beteiligten gewonnen werden. Die Nutzung des XBau Standards war nicht Gegenstand der Untersuchung. Das BIM-basierte Baugenehmigungsverfahren erfolgte in intensiver Abstimmung zwischen dem Bauordnungsamt der Stadt Dortmund und dem planenden Architekturbüro |DA| Drahtler Architekten.

## 2. BIM-BASIERTE GENEHMIGUNGSPLANUNG

Bei der neuen Firmenzentrale der Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH am Standort Dortmund Phoenix West handelt es sich um ein Bürogebäude mit einer Montagehalle sowie Laborflächen und Stellplätzen mit einer Bruttogrundfläche von rund 3.000 m<sup>2</sup>. Die Wärme- und Kälteversorgung wird durch ein Eis-Energiespeichersystem bestehend u.a. aus einer Wärmepumpe, einem Solar- Luftabsorber als auch einem 135.000 l großen Eisspeicher, sichergestellt. Die Bauantragseinreichung erfolgte im Oktober 2020, der Spatenstich im März 2021 und die Fertigstellung ist für das Frühjahr 2022 geplant.

Für den Bauherrn ist es schon das dritte Projekt unter Verwendung der BIM-basierten Planungsmethode. Zukünftig soll auch der Betrieb auf Basis des BIM-Modells erfolgen. Hierzu ist eine Anreicherung des Planungsmodells vorgesehen, um einen digitalen Zwilling für den modernen Gebäudebetrieb zu erhalten. Die Planung des Bauvorhabens wurde durchgängig mit Hilfe von BIM-Modellen umgesetzt. Hierzu wurden BIM-Modelle für das Bauwerk, die Außenanlagen und das Baugrundstück (siehe Abbildung 3) von |DA| Drahtler Architekten mit der Planungssoftware Vectorworks erstellt.

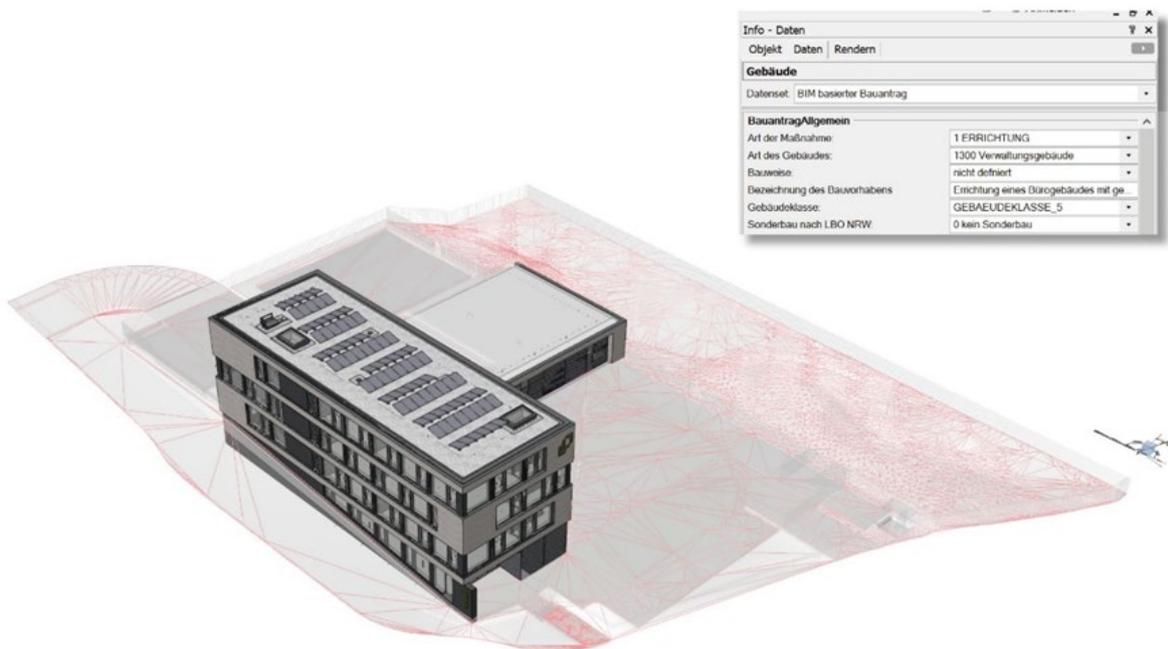


Abbildung 3: BIM-Modell des Bauvorhabens

Die Vorteile in der BIM-basierten Planungsweise ermöglichen den Architekten:innen eine konsistente Umsetzung der Planvorgaben. Mit dreidimensionalen Ansichten kann die Kommunikation mit dem Bauherrn und den Fachplaner:innen einfacher erfolgen. Dadurch wird insgesamt die Transparenz verbessert und gemeinsames Verständnis ermöglicht. Ein Beispiel ist die fotorealistische Visualisierung zur Vorstellung der späteren Realisierung der Planvorlage (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Fotorealistische Visualisierungen des Bauvorhabens

Eine Herausforderung der BIM-Methode ist allerdings die deutlich detailliertere Modellierung des Bauwerks als in der konventionellen Planung. Die Bauteile werden geometrisch als vollständiges digitales Abbild geplant. Zusätzlich müssen zahlreiche Eigenschaften direkt für die Bauteile angegeben werden.

### 3. INFORMATIONEN- UND MODELLIERUNGSBEDARF FÜR DIE BAUGENEHMIGUNG

Zur Einreichung und Prüfung eines BIM-Modells für die Baugenehmigung ist es erforderlich, klare und eindeutige Anforderungen an die Inhalte zu definieren und umzusetzen. Die notwendigen Modellanforderungen können in einer Richtlinie festgelegt werden. Als Basis für dieses Bauvorhaben wurde die Modellierungsrichtlinie des Forschungsprojektes zum BIM-basierten Bauantrag<sup>4</sup> verwendet, welche wichtige Inhalte zur Erstellung eines digitalen Bauantrags auf Basis des XBau-Standards und für die Prüfung hinsichtlich eines Bebauungsplans beschreibt.

Im Verlauf des Pilotprojektes hat es sich gezeigt, dass weitere Informationen für eine BIM-basierte Baugenehmigung bei der Stadt Dortmund notwendig sind. Möglichst viele Bauvorlagen, wie die Baubeschreibung, die Betriebsbeschreibung, die Rohbaukostenermittlung oder der Stellplatznachweis, sollten auf Basis der BIM-Modelle geliefert werden. Es wurden auch Ergänzungen zum Brandschutz, zur Barrierefreiheit sowie der Nutzung ergänzt. Die Informationen wurden als zusätzliche Eigenschaften für unterschiedliche Modellobjekte (z.B. Projekt, Räume, Bauteile) definiert. Für die Prüfung der baurechtlichen Parameter wurde das anzuwendende Bauplanungsrecht (BauGB, BauNVO, Ortsatzungen) und Bauordnungsrecht (BauO NRW 2018, BauPrüfVO NRW) auf seine prüfbareren Paragraphen analysiert und entsprechende Information während der Modellerstellung berücksichtigt.

Beim Export der BIM-Modelle unter Nutzung der Industry Foundation Classes sollten auch nur die vereinbarten Eigenschaften berücksichtigt werden. Systemseitige, doppelte und eventuell auch widersprechende Informationen sollten beim Export herausgefiltert werden. Hierzu war eine aufwendige Konfiguration der BIM-Autorensoftware notwendig.

Im Folgenden wird auszugsweise auf relevante Informations- und Modellierungsanforderungen eingegangen. Ein Schwerpunkt bilden dabei Ergänzungen, die im Rahmen des Projektes vom dem planenden Architekturbüro Drahtler Architekten umgesetzt wurden.

#### 3.1 VERORTUNG UND GRUNDSTÜCK

Das BIM-Modell muss eine korrekte und hinreichende genaue Lagebeschreibung besitzen sowie Informationen zu den Bezugssystemen aufweisen. Beim Austausch des BIM-Modells im IFC-Format sind die entsprechenden Informationen der IfcSite-Instanz, die das Grundstück repräsentiert, entsprechend zuzuordnen. Zusätzlich wurde für die Prüfung der korrekten Lage der einzelnen Fachmodelle zueinander ein Koordinationswürfel definiert (siehe Abbildung 5).

---

<sup>4</sup> <https://bim-bauantrag.blogs.ruhr-uni-bochum.de/projektergebnisse>



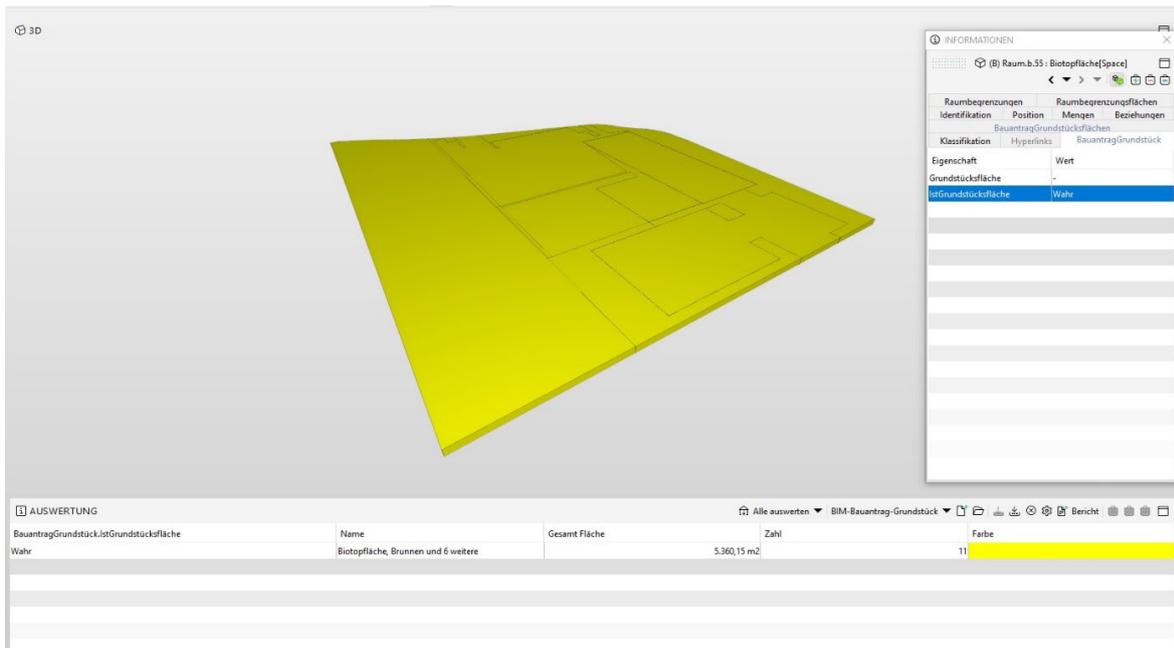


Abbildung 7: Auswertung zum Grundstück mit Hilfe eines BIM-Viewers

### 3.2 GEBÄUDEINFORMATIONEN

Im BIM-Modell sind allgemeine Angaben zum Bauvorhaben anzugeben, z.B. die Bezeichnung des Bauvorhabens, die Art der Maßnahme oder die Bauweise (siehe Abbildung 8). Eine Vielzahl von Informationsanforderungen konnte direkt aus der vorhandenen Modellierungsrichtlinie übernommen werden.

### Angabe der Informationen im IFC-Modell

Vom Bauherrn vergebene Bezeichnung des Bauvorhabens → Entität: Projekt (IfcProject)  
 → Property Set: BauantragAllgemein  
 → Property: Bezeichnung des Bauvorhabens  
 → Typ: IfcPropertySingleValue → IfcLabel

Art der Maßnahme → Entität: Projekt (IfcProject)  
 → Property Set: BauantragAllgemein  
 → Property: Art der Maßnahme  
 → Typ: IfcPropertyEnumeratedValue → IfcPositiveInteger  
 → Enumerationswerte:

Enumerationswert	Beschreibung
1	Errichtung
2	Änderung
3	Nutzungsänderung (ohne bauliche Änderung)
4	Nutzungsänderung (mit baulicher Änderung)
5	Beseitigung

Art des Gebäudes → Entität: Projekt (IfcProject)  
 → Property Set: BauantragAllgemein  
 → Property: Art des Gebäudes  
 → Typ: IfcPropertyEnumeratedValue → IfcPositiveInteger  
 → Enumerationswerte:

Enumerationswert	Beschreibung
1000	Parlament, Gericht, Verwaltung
1100	Parlamentsgebäude
...	...
9890	sonstige Gebäude

Enumerationswerte nach BWZ-Schlüssel in Bauwerkszuordnungskatalog  
<https://www.xrepository.de/details/urn:xoev-de:bm:k:codeliste:bauwerkszuordnungskatalog>

Abbildung 8: Allgemeine Information zum Bauantrag

Damit alle Informationen einheitlich und digital abgerufen werden können, wurden durch das Architekturbüro Drahtler weitere Informationen zur Baubeschreibung als zusätzliche Eigenschaften im BIM-Modell hinterlegt (siehe Abbildung 9).

INFORMATIONEN

(A) Building CW

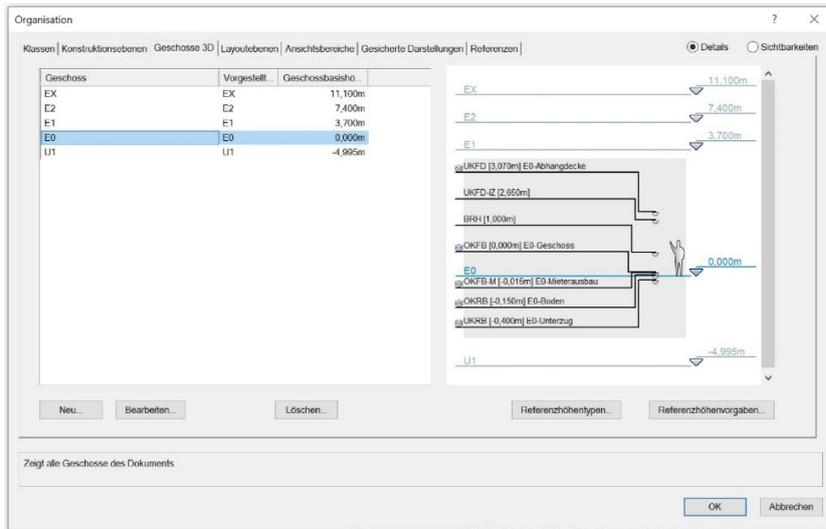
Identifikation	Position	Menüen	Beziehungen	Klassifikation
Hyperlinks	BauantragAllgemein	BauantragBaubeschreibung		Pset_BuildingCommon
<b>Eigenschaft</b>	<b>Wert</b>			
00-1 Bauantrag / Antrag auf Vorbescheid vom	15.10.2020			
00-2 Bauherrschaft	Jochen Opländer GmbH & Co. KG Phoenixseestraße 10, 442...			
00-3 Grundstück (Ort, Straße, Haus-Nr)	Dortmund, Nortkirchenstraße (gewünscht Nr. 99)			
01-1 Bezeichnung des Vorhabens	Errichtung eines Bürogebäudes mit gewerblichem Teil und			
02-1 Art der Nutzung	-			
02-2 Betriebsbeschreibung ist beigefügt	Wahr			
03-01 Angaben zum Grundstück	-			
03-02 geschützter Baumbestand	Falsch			
03-03 geschützter Baumbestand	-			
03-04 Trinkwasserversorgung	durch zentrale Wasserversorgung			
03-05 Löschwasserversorgung (Art und Entfernung zur Ent...	siehe Brandschutzkonzept IB Stütz			
03-06 Grundstücksentwässerung - Art	Durch öffentliche Sammelkanalisation			
03-07 Grundstücksentwässerung - Sonstige Art	-			
03-08 Grundstücksentwässerung - Gebaut	-			
03-09 Grundstücksentwässerung - Fertigstellung	-			
03-10 Grundstücksentwässerung - Sonstiges	-			
04-1 Barrierefreies Bauen - Eingehalten bei	öffentlich zugänglichen baulichen Anlagen			
04-2 Barrierefreies Bauen - Unverhältnismäßiger Mehraufwa...	-			
05-1 Notwendige Stellplätze - Auf Baugrund in Garagen	-			
05-2 Notwendige Stellplätze - Auf Baugrund im Freien	33			

Abbildung 9: Hinterlegung der Baubeschreibung im BIM-Modell

### 3.3 GESCHOSSE

Für jedes Geschoss ist die Geschossfläche (GF) nach §20 Abs. 3 BauNVO als Raumobjekt (GF - Raum) zu modellieren. Über die Eigenschaft „IstVollgeschoss“ werden die GF-Räume im Modell gekennzeichnet. Die GF-Räume sind von Oberkante Fertigfußboden bis Oberkante Fertigfußboden des darüberliegenden Geschosses definiert. Durch die Definition der Referenzhöhen der einzelnen Geschosse können die notwendigen Flächen und Höhenangaben konform zur DIN 277 automatisiert ermittelt werden (siehe Abbildung 10).

## Vectorworks



## Solibri

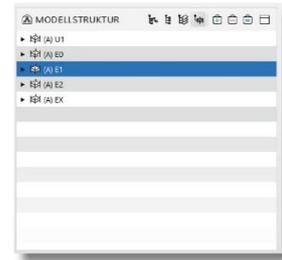


Abbildung 10: Umsetzung der Vorgaben zur Modellierung von Geschossen

## 3.4 RÄUME

Für die Ermittlung der Brutto-Grundflächen (siehe Abbildung 11) und Netto-Raumflächen (siehe Abbildung 12) wurden geschossweise Raumobjekte nach DIN277-1 modelliert. Im Modell wurde gekennzeichnet, um welche Art der Grundfläche (Nutzungsfläche, Technikfläche oder Verkehrsfläche) es sich handelt. Zusätzlich sind die Berechnungswerte der Brutto-Grundfläche, die Raumhöhe und der Bruttorauminhalt für jedes Raumobjekt zu verknüpfen. Die Brutto-Grundflächen sind in die entsprechenden Nutzungseinheiten unterteilt. Durch das Architekturbüro Drahtler Architekten wurden für die Räume der Brutto-Grundflächen zusätzliche Informationen zum Brandschutz und den Rohbaukosten sowie für die Räume der Netto-Raumflächen Grundlagen für die Stellplatzberechnung für den Bauantrag hinterlegt.

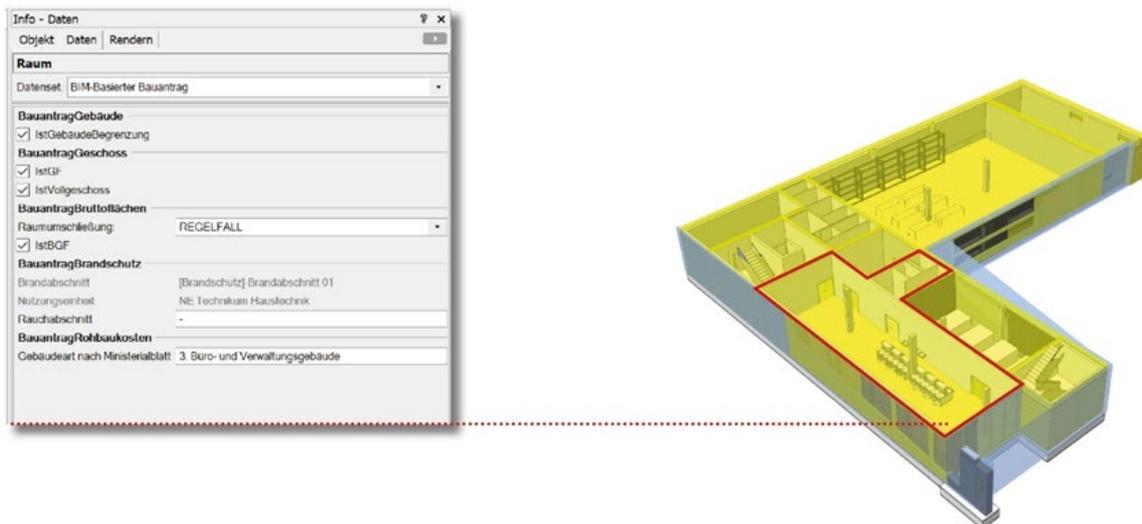


Abbildung 11: Umsetzung der Vorgaben zu Brutto-Grundfläche als eigenständige Räume



Abbildung 12: Umsetzung der Vorgaben zu Netto-Raumflächen als eigenständige Räume

### 3.5 STELLPLÄTZE

Nach § 48 Absatz 1 BauO NRW 2018 müssen die „notwendigen Stellplätze und Garagen sowie Fahrradabstellplätze auf dem Baugrundstück oder in zumutbarer Entfernung davon auf einem geeigneten Grundstück, dessen Benutzung für diesen Zweck öffentlich-rechtlich gesichert wird, herzustellen. Erfolgen die Festlegungen nach Satz 1 durch Bebauungsplan oder durch örtliche Bauvorschrift festgelegt, sind diese maßgeblich.“ Die Stadt Dortmund hat eine eigene Stellplatzsatzung herausgegeben, die durch das Architekturbüro Drahtler Architekten umgesetzt wurde. Die notwendige Anzahl wird nach Verkehrsquelle (hier Büro- und Verwaltungsgebäude und Handwerks- und Industriebetriebe) über einen Schlüssel nach Stellplatz je qm Nutzfläche ermittelt. Die Berechnung wurde direkt auf Basis der Modellobjekte vorgenommen (siehe Abbildung 13).

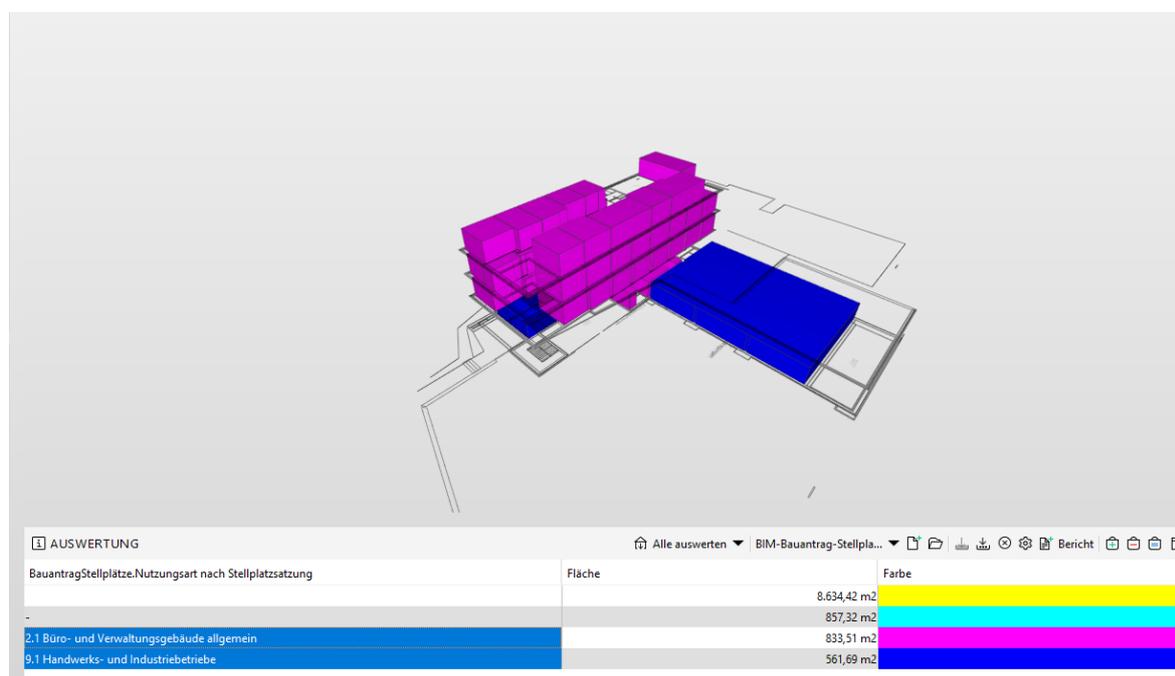


Abbildung 13: Ermittlung Nutzflächen zur Ermittlung der benötigten Anzahl von Stellplätzen

Die Stellplätze für PKWs und Fahrräder wurden anschließend im BIM-Modell als Raumobjekte hinterlegt (siehe Abbildung 14). Für die Stellplätze sind die Stellplatzart, die zugehörige Nutzungseinheit und die Grundfläche anzugeben.

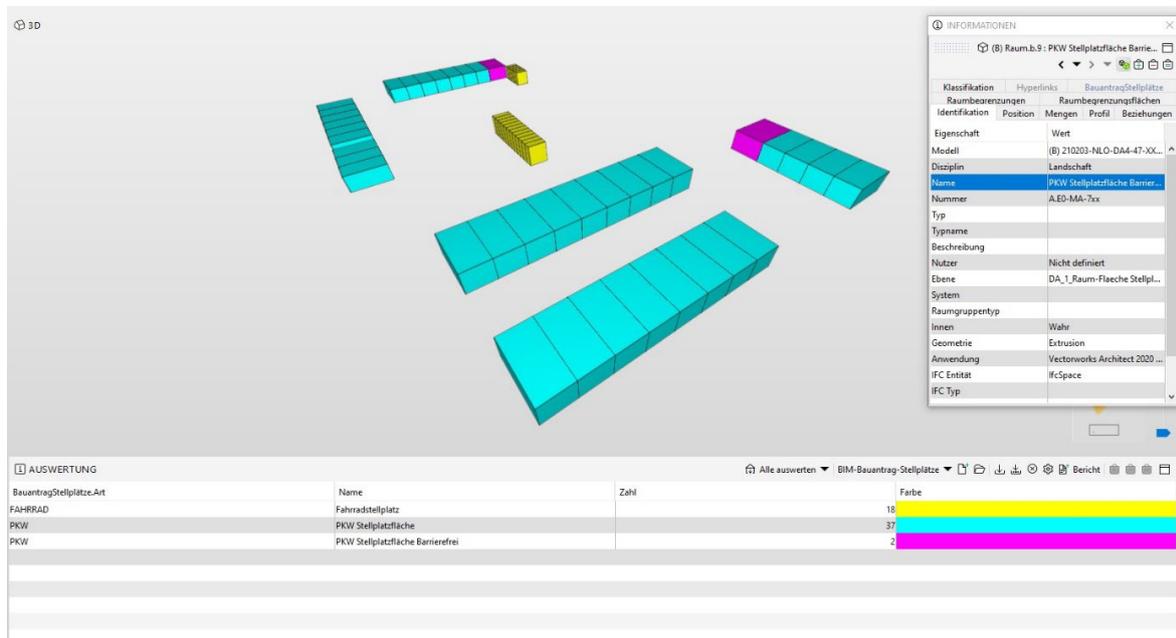


Abbildung 14: Umsetzung der Vorgaben zu Stellplätzen als eigenständige Räume

### 3.6 NUTZUNGSEINHEITEN UND BRANDABSCHNITTE

Nutzungseinheiten und Brandabschnitte (siehe Abbildung 15) sind im BIM-Modell als Raumobjekte zu hinterlegen. Es kann angegeben werden, um welchen Typ von Nutzungseinheit es sich handelt. Die einzelnen Nutzungseinheiten sind in Zonen zusammengefasst. Durch das Architekturbüro Drahtler Architekten wurden zusätzlichen Informationen zur erforderlichen Betriebsbeschreibung (siehe Abbildung 16) hinterlegt.

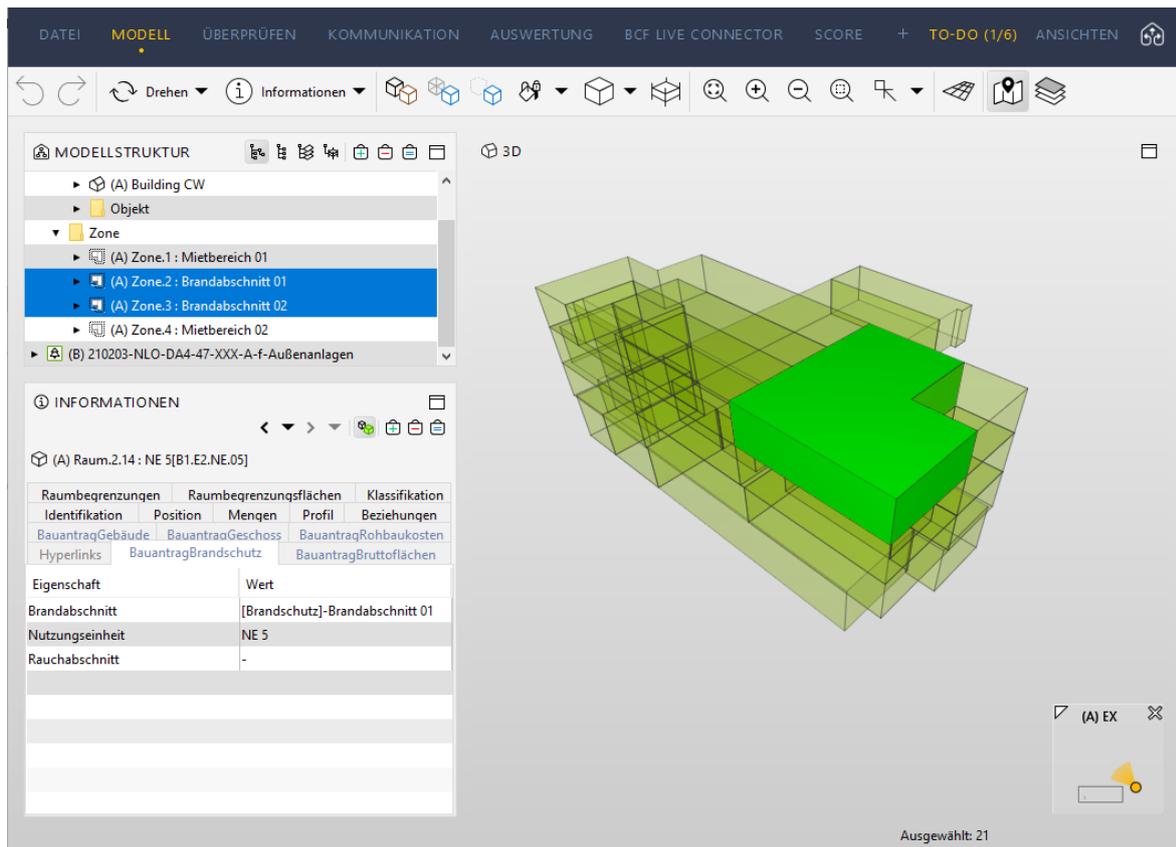


Abbildung 15: Modellierung von Brandabschnitten mit relevanten Eigenschaften

INFORMATIONEN

(A) Zone.1 : Mietbereich 01

Identifikation Position Beziehungen Klassifikation Hyperlinks BauantragBetriebsbeschreibung Pset\_ZoneCommon

Eigenschaft	Wert
00-1 Bauantrag / Antrag auf Vorbescheid vom	15.10.2020
00-2 Bauherrschaft	Jochen Opländer GmbH & Co. KG, Phoenixseestraße 10, 44...
00-3 Betreibende	L. Opländer Heizung- und Klimatechn. GmbH, Phoenixsees...
00-4 Grundstück (Ort, Straße, Hausnummer)	Dortmund, Nortkirchenstraße (gewünscht Nr. 99)
01-1 Art des Betriebes oder der Anlage	Verwaltung und Betriebshof der Louis Opländer Heizungs...
01-2 Erzeugnisse	Herstellung von Anlagenbaukomponenten
01-3 Dienstleistung	Anlagenbau
01-4 Rohstoffe, Materialien, Betriebsstoffe, Reststoffe, Wa...	Rohrleitungen/Flansche/Dichtungen/Schrauben/Späne/R...
02-1 Betriebszeit an Werktagen (von- bis)	06.00-22.00
02-2 Betriebszeit an Sonn- und Feiertagen (von- bis)	-
03-1 Gesamtbeschäftigte am Betriebsort	110
04-1-1 Immissionsschutz - Art der Luftverunreinigung	Abgas Gas-Brennwertgerät, PKW-Fahrverkehr (Mitarbeiter ...
04-1-2 Lage der Emissionsöffnungen	Abführung über Dach, Parkplatz, seitliche Austritte
04-1-3 Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Luftverunr	Einsatz eines Gasbrennwertgerätes mit Zulassung - CE-Ke...
04-2-1 Geräusche - Ursache, Dauer, Häufigkeit	Lüftungsanlagen - PKW-Fahrverkehr (Mitarbeiter und Besu...
04-2-2 Geräusche - Tageszeit (von-bis)	06.00-22.00
04-2-3 Geräusche - Nachtzeit 22-6 (von-bis)	keine
04-2-4 Lage der Geräuschquellen	Abführug über Dach, seitlich Aussenluftansaugung/Fortlu...
04-2-5 Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Geräusche	Installierte Schalldämpfer oder entsprechend ausgelegte S...
04-3-1 Erschütterungen, mechanische Schwingungen - Art...	keine
04-3-2 Erschütterungen - Tageszeit (von-bis)	-

Abbildung 16: Eigenschaften für die Umsetzung von Betriebsbeschreibungen

### 3.7 BAUTEILE

Die vorhandene Modellierungsrichtlinie umfasste nur wenige Anforderungen an die Modellierung von Bauteilen. Zur Umsetzung und Prüfung des Brandschutzkonzeptes mussten daher zusätzliche Eigenschaften für die Bauteile hinterlegt werden. Beispielsweise mussten Informationen zu den Rettungswegen eingetragen werden (siehe Abbildung 17).

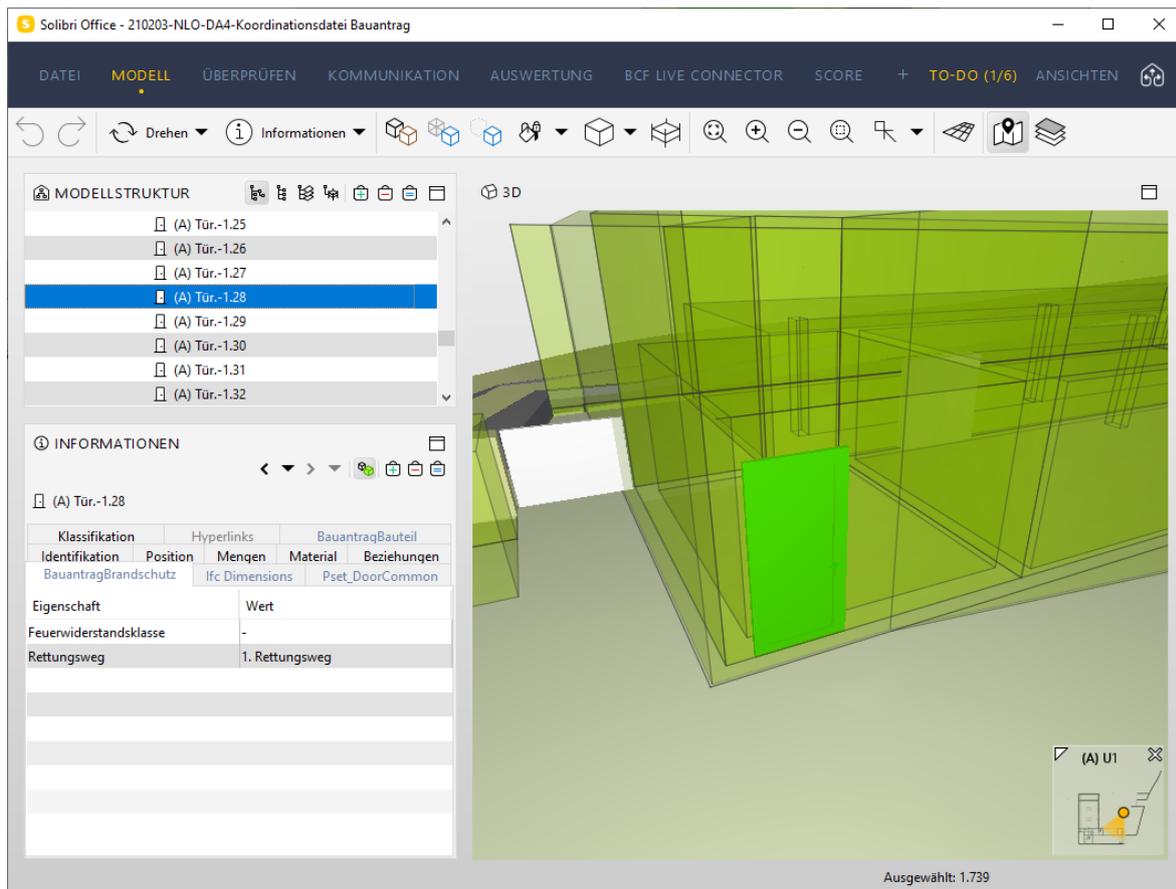


Abbildung 17: Modellierung von Eigenschaften zu Rettungswegen

Hinsichtlich der Anforderungen für die Barrierefreiheit wurden Eigenschaften für Fenster (siehe Abbildung 18), Türen und Rampen ergänzt. Bei der Erstellung von Öffnungen wie Türen und Fenstern wurden durch das BIM-Autorensystem standardmäßig nur die Bruttohöhen- und breiten bereitgestellt. Für die Umsetzung von rollstuhlgerechten Durchgängen werden die Nettowerte benötigt und entsprechende ergänzt.

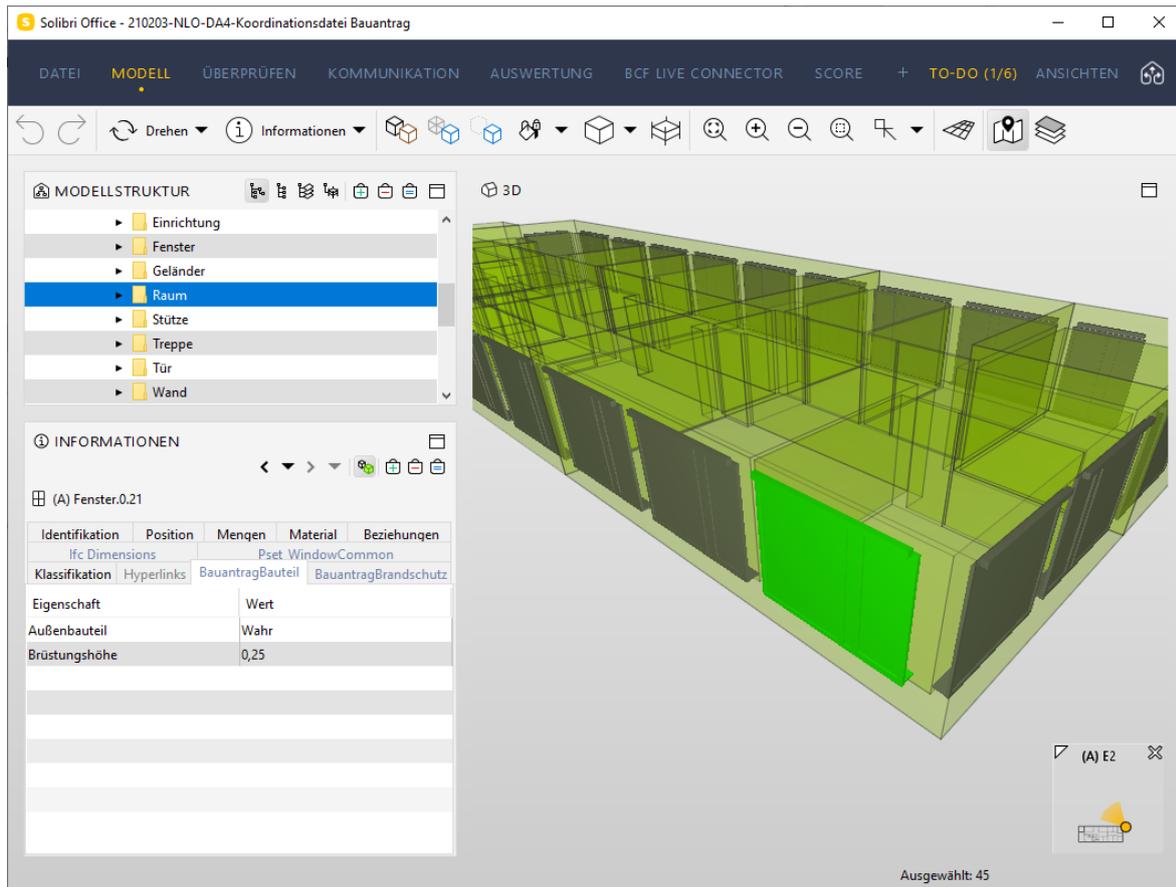


Abbildung 18: Ergänzende Eigenschaften für Fenster (z.B. Brüstungshöhe)

### 3.8 AUßENANLAGEN

Im Rahmen der Baugenehmigung müssen auch Planungen hinsichtlich der Außenanlagen berücksichtigt werden. Hierzu gehören beispielsweise Änderungen der Geländeoberfläche, notwendige Neupflanzungen oder die Planung von Zugängen. Es wurden zwei getrennte Fachmodelle für die Außenanlagen umgesetzt. Das erste Fachmodell bildet den aktuellen Bestand ab. Die geplanten Veränderungen der Geländeoberfläche und der Bepflanzung wurden in einem getrennten Fachmodell modelliert. Für die Bepflanzung wurden zusätzliche Informationsanforderungen definiert. Beispielsweise wurden alle Bäume, die neu gepflanzt werden müssen, einzeln modelliert und entsprechend gekennzeichnet (siehe Abbildung 19).

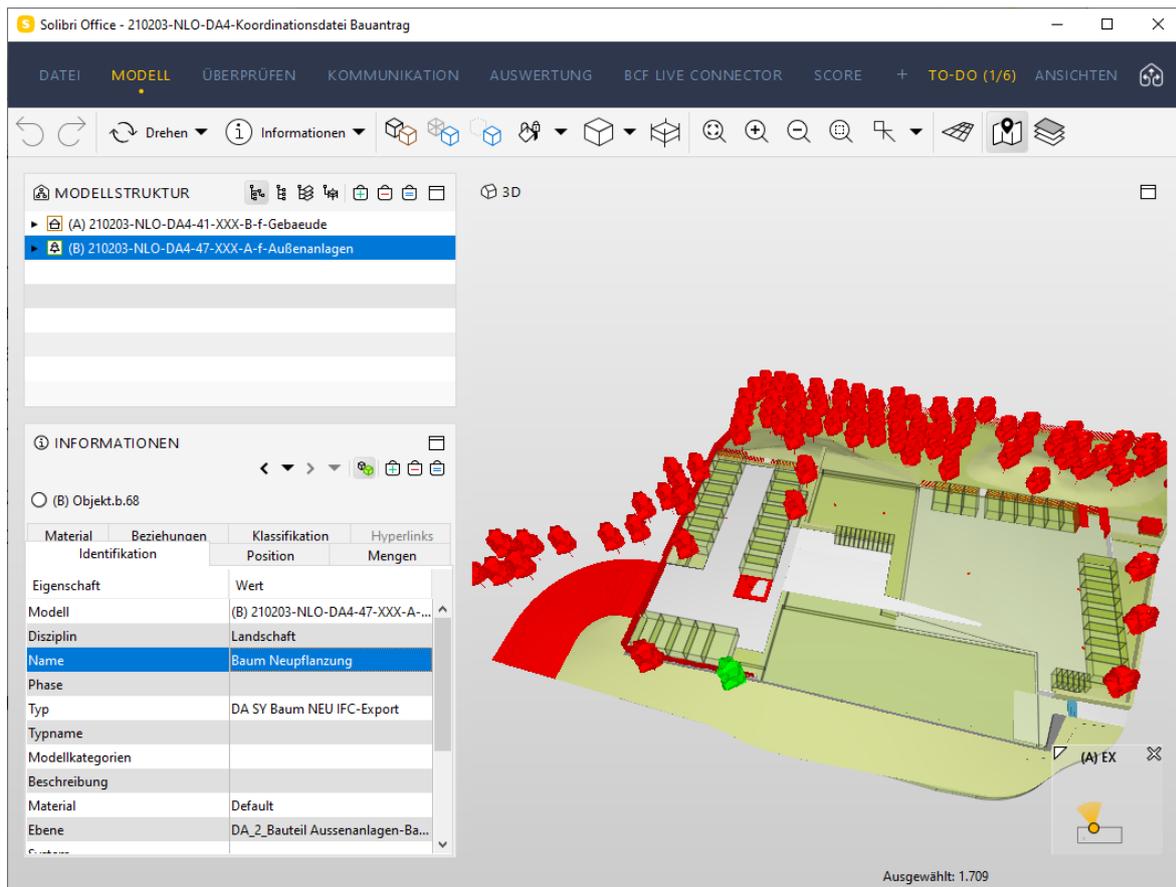


Abbildung 19: Fachmodell für die neugestalteten Außenanlagen mit Neupflanzungen von Bäumen

Darüber hinaus wurden für den Einsatz von Rampen relevante Werte zur Länge sowie Faktoren zur Steigung der Kuppe und Abflachung der Wanne ergänzt, um auch Aspekte der Barrierefreiheit prüfen zu können.

## 4. EINREICHUNG DES BAUANTRAGS

Die Bauvorlage für das Bauvorhaben wurde digital zusammengestellt und eingereicht. Die BIM-Modelle des Bauwerks und der Außenanlagen inkl. Grundstück wurden unter Verwendung der Industry Foundation Classes (IFC) übermittelt (siehe Abbildung 20). Hiermit entfallen die konventionellen Grundriss- und Schnittansichten, die normalerweise erstellt werden müssen. Zur Umsetzung dieses Baugenehmigungsverfahrens wurde zwischen den Verfahrensbeteiligten vereinbart, auf das Schriftformerfordernis der Landesbauordnung NRW weitestgehend zu verzichten.

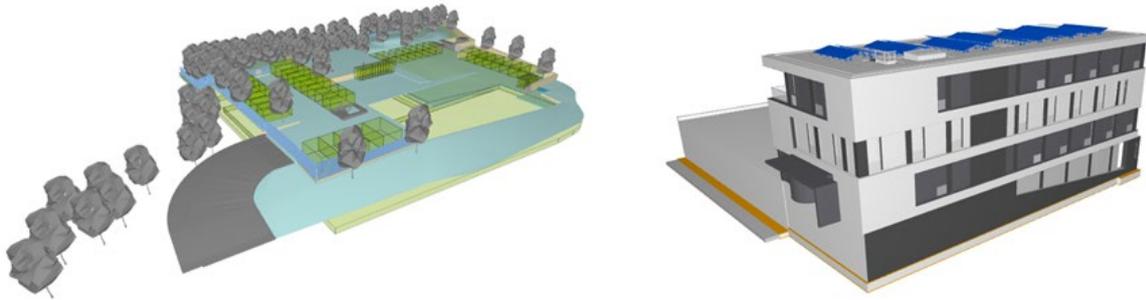


Abbildung 20: Visualisierung der zwei eingereichten Fachmodelle im IFC-Format

Des Weiteren wurden bauordnungsrechtliche Abweichungen und bauplanungsrechtliche Befreiungen unter Verwendung des BIM Collaboration Formats (BCF) direkt am BIM-Modell beschrieben und verknüpft. Hierfür wurde jeweils eine BFC-Datei für Abweichungs- und Befreiungsanträge eingereicht.

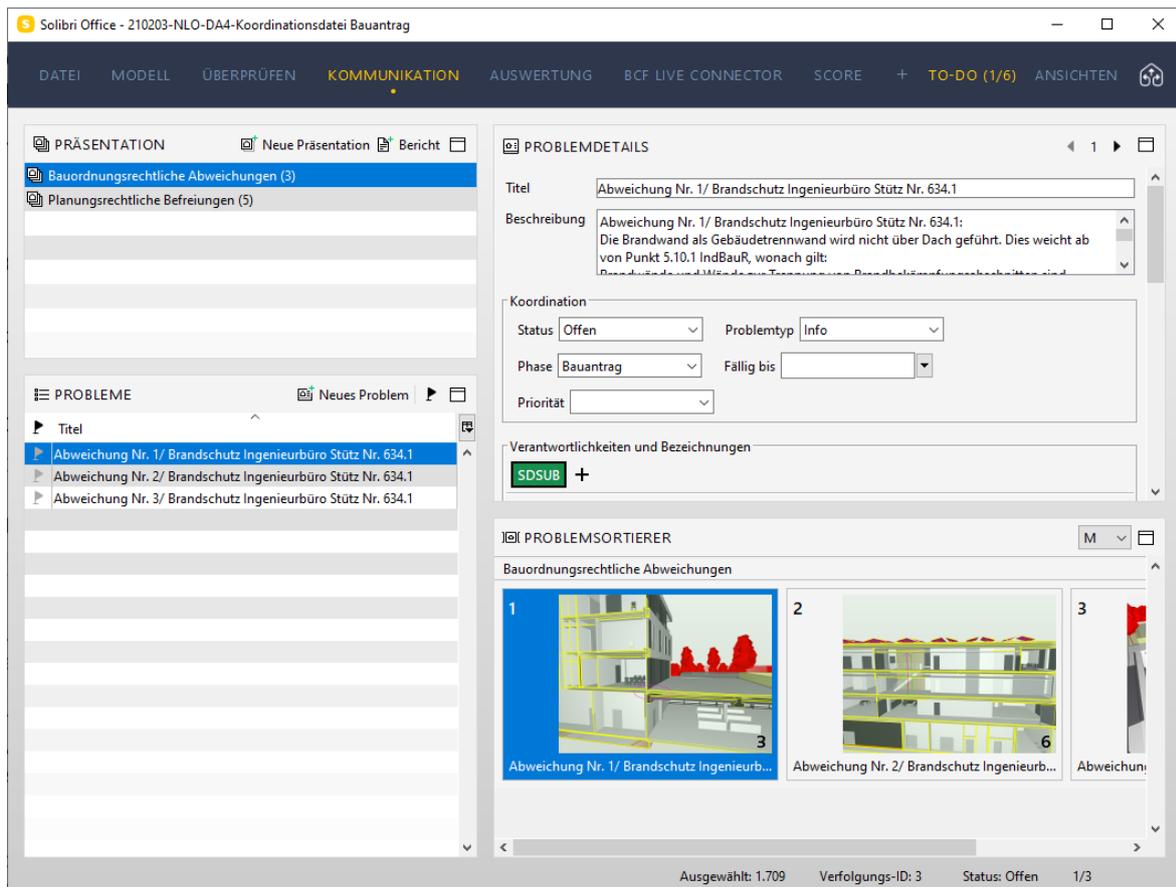


Abbildung 21: Einreichung von Abweichungen und Befreiungen mit Hilfe von BCF-Dateien

Alle weiteren notwendigen Dokumente für das Baugenehmigungsverfahren wurden digital als PDF beigefügt, hierzu zählen das Antragsformular, eine Bauherrenvollmacht, ein Lageplan, der Statistikbogen für NRW, Nachweise zu der Standsicherheit, des Wärmeschutzes sowie des Schallschutzes, ein Entwässerungsgesuch sowie der textliche Teil zum Brandschutzkonzept. Es wurden sehr viele Aspekte des Brandschutzkonzepts direkt in die BIM-Modelle integriert, sodass nur der textliche Erläuterungsbericht als weitere schriftliche Anlage erstellt und eingereicht wurde (siehe Abbildung 22).

Bauantragsformular	PDF
Vollmacht zum Bauantrag	PDF
Statistikbogen NRW	PDF
Lageplan zum Bauantrag inkl. Berechnungen	PDF
Brandschutzkonzept (textlicher Teil)	PDF
Standsicherheitsnachweis	PDF
Wärmeschutznachweis	PDF
Schallschutznachweis	PDF
Entwässerungsgesuch	PDF
Gebäudemodell	IFC
Außenanlagenmodell	IFC
Bestandsgeländemodell	IFC
Lüftungsgesuch	IFC
Bauordnungsrechtliche Abweichungen	BCF
Planungsrechtliche Befreiungen	BCF

Abbildung 22: Übersicht zu den eingereichten digitalen Unterlagen

Die Einreichung der digitalen Unterlagen erfolgte über eine eigens für das Projekt bereitgestellte Austauschplattform der Bauaufsicht der Stadt Dortmund (vgl. Abbildung 23). Alle Projektbeteiligten wurden dafür im Vorhinein verschiedene Rolle zugewiesen und einzelne Austauschbereiche eingerichtet. So konnten kontinuierlich die Bauvorlagen digital bereitgestellt werden. Die Einreichung der Antragsunterlagen erfolgte durch die bauvorlagenberechtigte Person in Form eines Uploads in den entsprechenden Austauschbereich. Die Prüfergebnisse am Modell sowie weitere textliche Anmerkungen wurden per BCF oder PDF mit der bauvorlagenberechtigten Person kommuniziert.

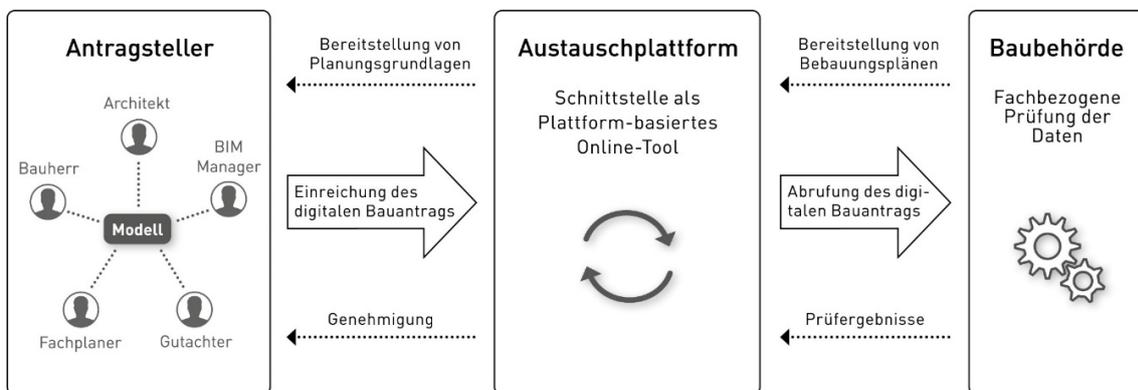


Abbildung 23: Austauschprozess im Bauantragsverfahren<sup>5</sup>

<sup>5</sup> <https://bimcluster-do.de>

## 5. DIGITALE PRÜFUNG DER BAUVORLAGEN

Durch die modellbasierte Einreichung der Planunterlagen konnten viele Punkte zur Prüfung der Bauvorschriften durch eine visuelle und automatisierte Auswertung am BIM-Modell behandelt werden. Hierzu wurde auf Seiten der Stadt Dortmund die Software Solibri Office<sup>6</sup> eingesetzt (siehe Abbildung 24). Neben einer regelbasierten Prüfung ist auch eine visuelle Prüfung erforderlich. Dies ist aus Gründen der komplexen Rechtslage und deren Auslegung notwendig. Aus diesem Grund wurden zur Prüfung der BIM-Modelle verschiedene Auswertungstabellen erstellt. Diese ermöglichen die Auswahl und Gruppierung von Elementen nach bestimmten Eigenschaften, beispielsweise der Raumnutzungsart. Die einzelnen Elemente können entsprechend visualisiert werden, beispielsweise durch Änderung der Sichtbarkeit oder Zuweisung eines Farbschemas. Für Gruppierung können Berechnungen wie die Gesamtfläche abgerufen werden.

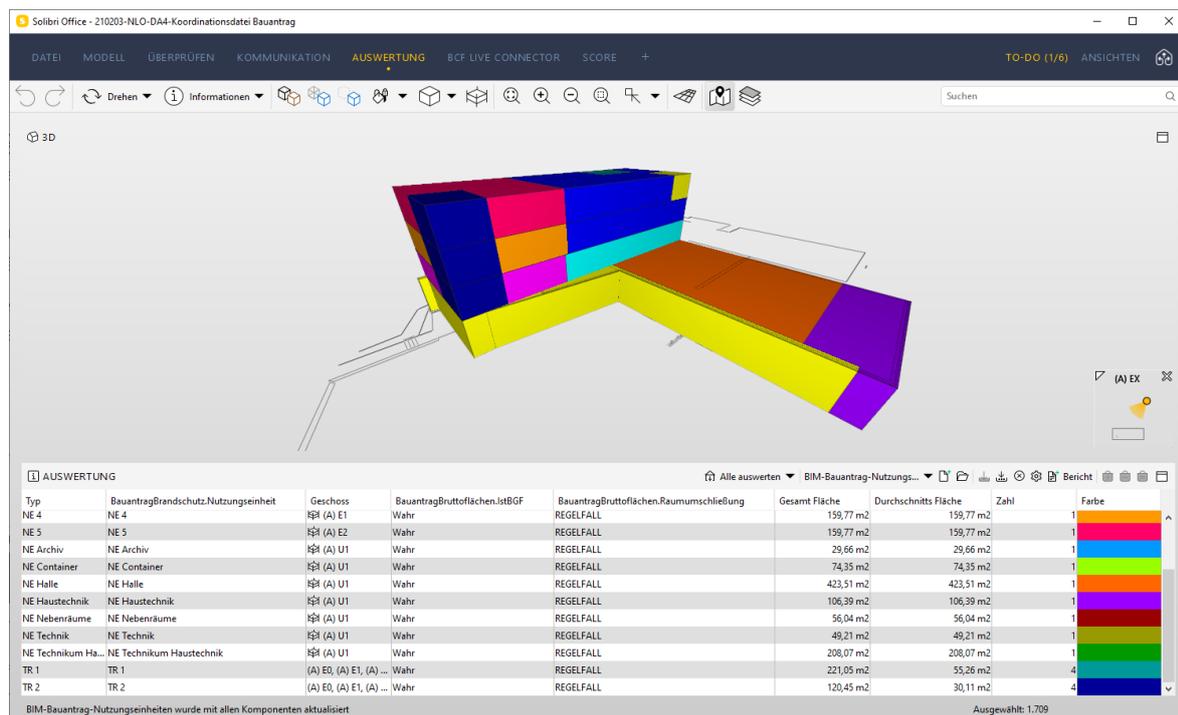
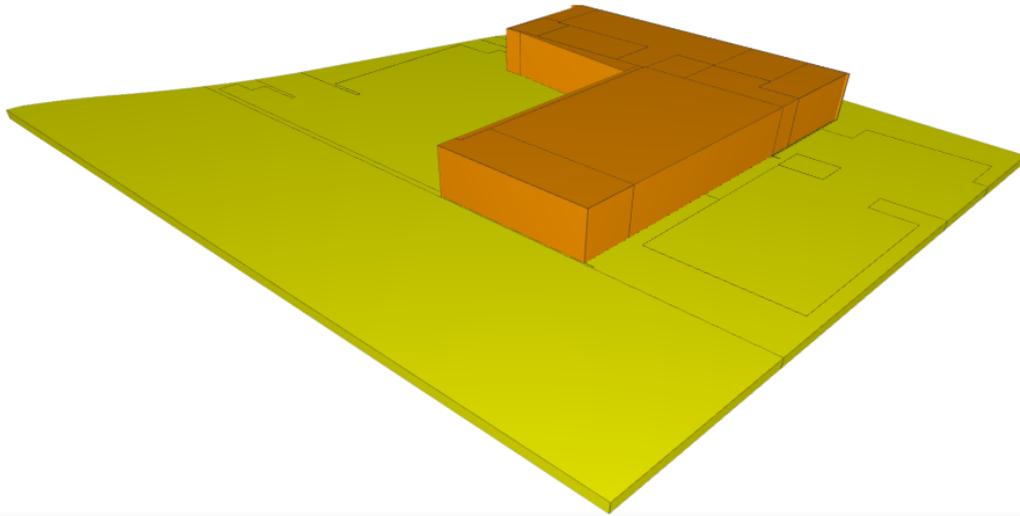


Abbildung 24: Auswertung und farbliche Kodierung von Nutzungseinheiten

Die planungsrechtliche Prüfung umfasst unter anderem die Einhaltung der Grundflächenzahl (GRZ). Dafür wurde die Grundfläche des Bauwerks automatisiert mit Hilfe von Auswertungstabellen ermittelt (siehe Abbildung 25) und mit der Grundstücksfläche ins Verhältnis gesetzt. Die maximale Grundstücksflächenzahl ist im Bebauungsplan mit 0,8 (80 % überbaubare Grundstücksfläche) angegeben.

<sup>6</sup> <https://www.solibri.com/de>



AUSWERTUNG				
Alle auswerten BIM-Bauantrag-Fläche BGF				
Geschoss	BauantragGrundstück.IstGrundstücksfläche	BauantragBruttoflächen.IstBGF	Fläche	Farbe
	Wahr		5.360,15 m <sup>2</sup>	
E2		Wahr	545,23 m <sup>2</sup>	
E1		Wahr	520,37 m <sup>2</sup>	
E0		Wahr	565,25 m <sup>2</sup>	
U1		Wahr	1.109,66 m <sup>2</sup>	

Abbildung 25: Prüfung der Grundstückflächenzahl

Auch die planungsrechtliche Prüfung der Anzahl der Vollgeschosse sowie Geschossflächenzahl (GFZ) erfolgt am BIM-Modell auf Basis der nach der Modellierungsrichtlinie umgesetzten Raumobjekte (siehe Abbildung 26).

AUSWERTUNG				
Alle auswerten BIM-Bauantrag-Vollgesch...				
Geschoss	BauantragGeschoss.IstVollgeschoss	Gesamt Fläche	Zahl	Farbe
U1	Wahr	1.109,66 m <sup>2</sup>	11	
(A) E0	Wahr	565,25 m <sup>2</sup>	5	
(A) E1	Wahr	520,37 m <sup>2</sup>	4	
(A) E2	Wahr	545,23 m <sup>2</sup>	5	

Abbildung 26: Prüfung der Anzahl der Vollgeschosse

Im Rahmen der bauordnungsrechtlichen Prüfung müssen Nutzungseinheiten und Aufenthaltsräume ermittelt werden, die wiederum eine wichtige Grundlage für die Festlegung der Gebäudeklasse und der Brandschutzqualitäten sind. Hierzu wurden Brandabschnitte definiert sowie Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen im BIM-Modell hinterlegt. Beispielsweise müssen tragende und aussteifende Wände und Stützen identifiziert werden können, um im Anschluss zu prüfen, ob die Elemente im Brandfall ausreichend lang standsicher sind. Es wurden für alle relevanten Baustoffe und Bauteile nach Bauordnung NRW entsprechende Angaben im BIM-Modell hinterlegt (siehe Abbildung 27).

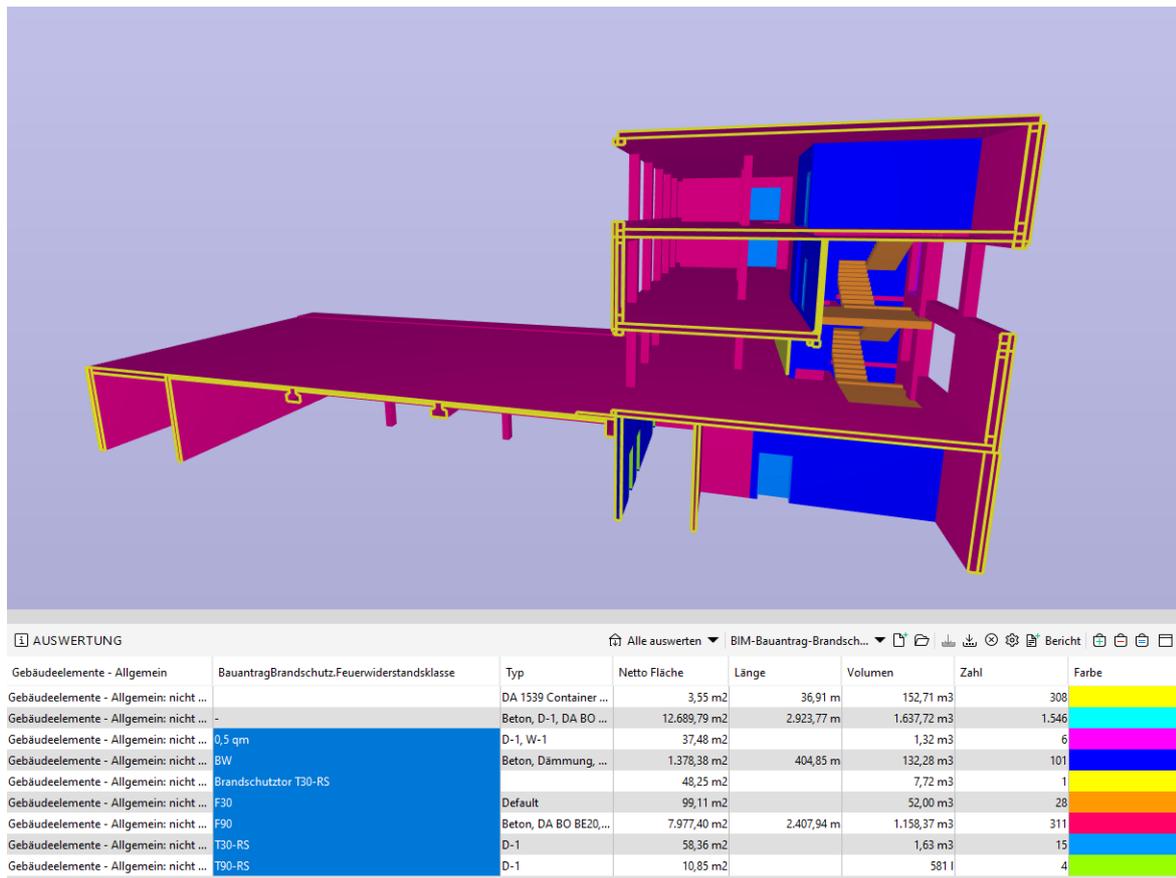


Abbildung 27: Auswertung der Brandschutzanforderungen der Bauteile

Die Einhaltung der Stellplatzsatzung der Stadt Dortmund ist ein Beispiel für eine bauordnungsrechtliche Prüfung. Diese Satzung beschreibt die Art und Anzahl von baurechtlich notwendigen Pkw-Stellplätzen und Fahrradstellplätzen und gibt je Nutzungsart und -größe differenzierte Stellplatzschlüssel vor. Diese Kennziffern konnten anhand der modellierten Stellplätze mit entsprechenden Eigenschaften automatisch ermittelt werden. Es wurden die unterschiedlichen Typen von Stellplätzen (PKW, PKW barrierefrei und Fahrrad) ermittelt und mit Hilfe von Farbschemata im Modell identifiziert und bewertet (siehe Abbildung 28). Auch Informationen zu den geplanten Abmessungen konnten mit den vorgeschriebenen Mindestgrößen abgeglichen werden.

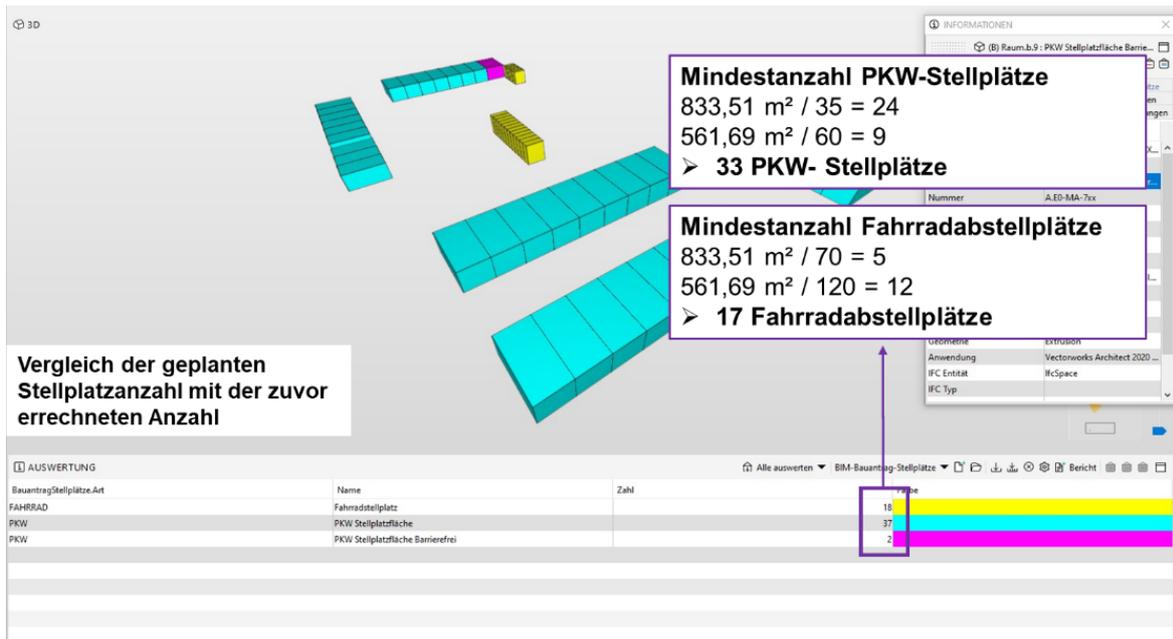


Abbildung 28: Prüfung der notwendigen Anzahl von Stellplätzen

Die Verordnung über bautechnische Prüfungen (BauPrüfVO NRW) erfordert eine nachprüfbare Berechnung des Brutto-Rauminhalts nach DIN 277- 1:2016-0 und der Rohbaukosten. Hierzu wurden entsprechende Auswertung auf Basis der definierten und attribuierten Raumobjekte erstellt (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30).

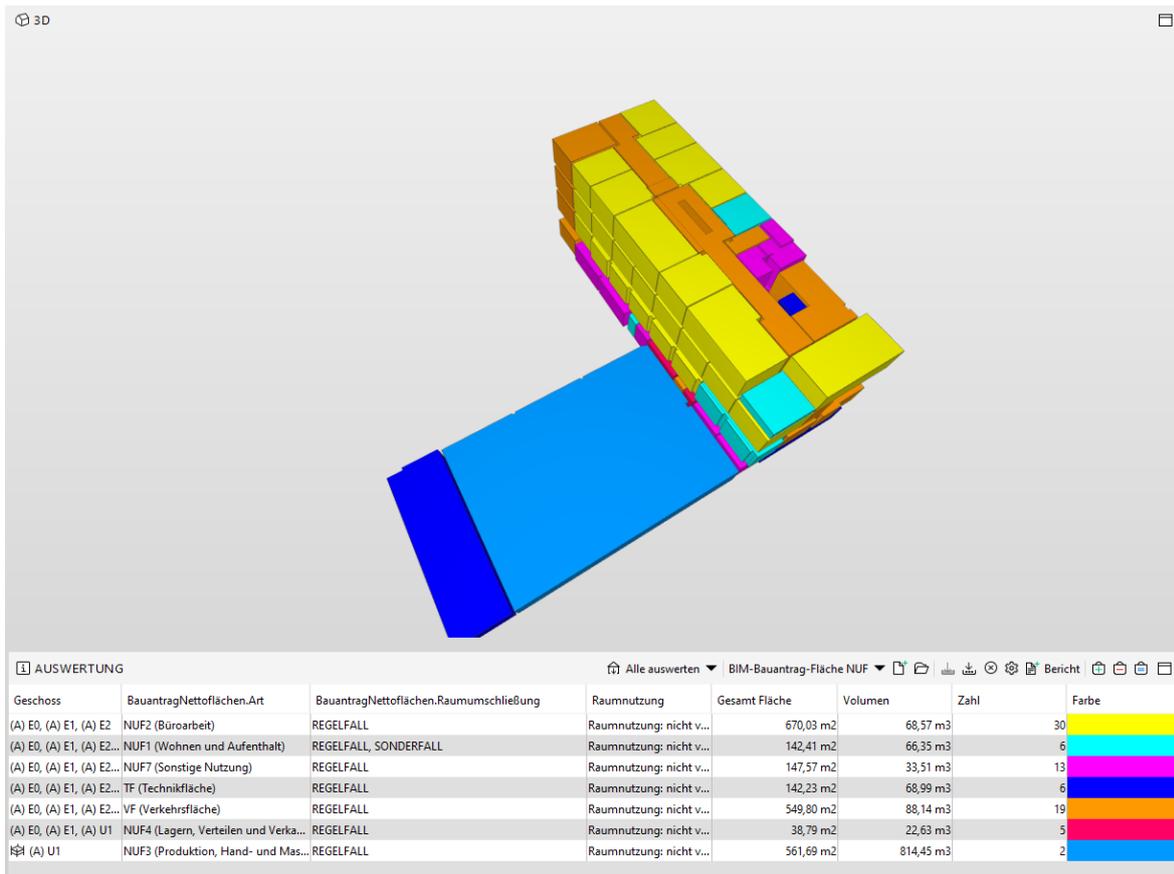


Abbildung 29: Auswertung Flächenberechnung nach DIN 277- 1:2016-0

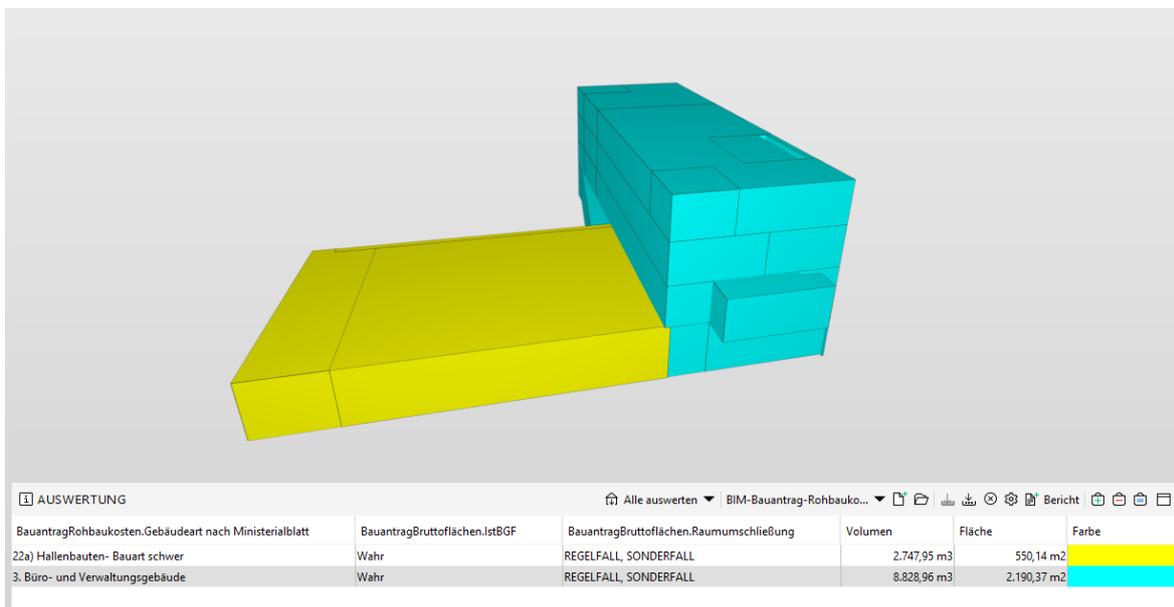


Abbildung 30: Ermittlung Brutto-Rauminhalt zur Berechnung der Rohbaukosten nach Ministerialblatt

Ein weiterer Prüfschritt, der durch die modellbasierte Verarbeitung vereinfacht wurde, ist die Behandlung von Befreiungs- und Abweichungsanträgen. Diese wurden im Rahmen der digitalen Bauvorlagen als BCF-Dateien mitgeliefert.

Ein Beispiel für eine bauordnungsrechtliche Abweichung ist hier in Form einer Brandwand im Erdgeschoss dargestellt, die nicht ausreichend über das Dach des Anbaus gemäß Landesbauordnung NRW hinweggeführt wird (siehe Abbildung 31). Durch die vorbereitete Markierung der entsprechenden Stelle in der BCF-Ansicht, lässt sich die zu beurteilende Abweichung durch die Bauaufsicht schnell identifizieren. Die Erklärung für die Abweichung sowie die notwendigen Kompensationsmaßnahmen werden als Beschreibung mitgeliefert. Im Fall von Rückfragen können diese direkt von der Bauaufsicht kommentiert und den Antragstellenden zurückgesendet werden. Für Nachforderungsschreiben der Bauaufsicht und zur Erläuterung, der sich darin befindlichen Mängelpunkte, wurde ebenfalls der BCF-Austausch verwendet.

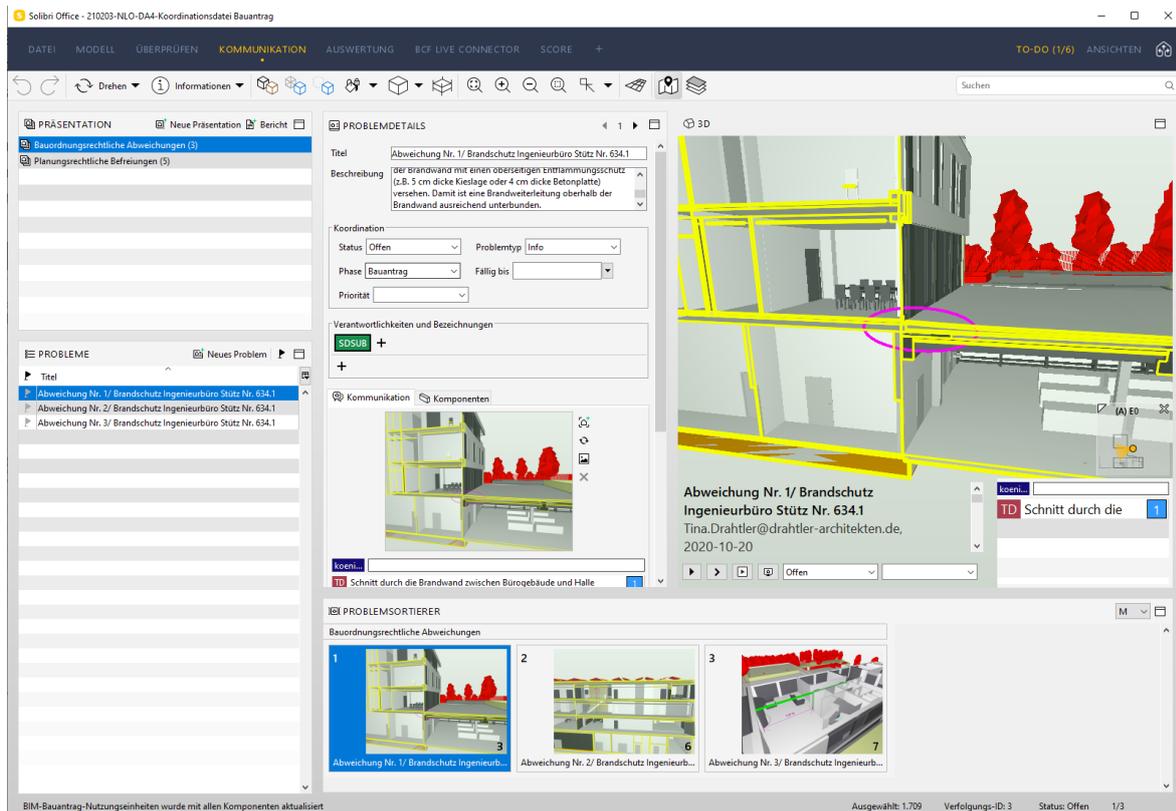


Abbildung 31: Gebäudetrennwand wird nicht im Zuge des Brandschutzes über das Dach hinausgeführt

Durch die modellbasierte Prüfung konnten viele Vorschriften auf Basis automatisierter Verarbeitung geprüft werden. Dadurch wurde der Prüfprozess maßgeblich beschleunigt und transparenter gestaltet. Allerdings konnten immer nur Teilvorschriften geprüft werden. Abschließende Prüfergebnisse mussten dann auf Basis von Teilergebnissen manuell hergeleitet werden. Dies liegt einerseits an den oft sehr komplexen baurechtlichen Regelungen, die aktuell nicht auf die BIM-basierte Verarbeitung angepasst sind. Andererseits erlauben die aktuellen verfügbaren Prüftools keine Abbildung dieser komplexen Prüfvorgänge. Die folgenden Übersichten zeigen auf, welche Prüfungen sehr einfach (siehe Abbildung 32) bzw. sehr schwierig (siehe Abbildung 33) anhand der BIM-Modelle vorgenommen werden könnten.

<p><b>Bauplanungsrecht:</b></p> <p>BauGB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 30 Zulässigkeit des Vorhabens (teilweise)</li> <li>▪ § 31 Befreiungen (teilweise)</li> </ul>	<p>BauNVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 18 Höhe baulicher Anlagen</li> <li>▪ § 19 Grundflächenzahl (GRZ)</li> <li>▪ § 20 Vollgeschosse, Geschossflächenzahl (GFZ)</li> <li>▪ § 21 Baumassenzahl</li> </ul>
<p><b>Bauordnungsrecht:</b></p> <p>BauO NRW:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 2 Anzahl der Nutzungseinheiten</li> <li>▪ § 8 Nicht überbaute Flächen</li> <li>▪ § 26-34 Brandschutzqualitäten</li> <li>▪ § 46 Aufenthaltsräume</li> <li>▪ § 48 Stellplätze, Garagen und Fahrradabstellplätze</li> <li>▪ § 69 Abweichungen</li> </ul>	<p>BauPrüfVO NRW:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 5 Baubeschreibung und Betriebsbeschreibung</li> <li>▪ § 6 Berechnungen und Angaben zur Kostenermittlung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzflächenberechnung</li> <li>▪ Berechnung Brutto-Grundflächen</li> <li>▪ Berechnung umbauter Raum</li> <li>▪ Rohbaukostenermittlung</li> </ul> </li> </ul>

Abbildung 32: Prüfbare baurechtliche Parameter

<p><b>Bauplanungsrecht:</b></p> <p>BauGB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 30 Zulässigkeit des Vorhabens (teilweise)</li> <li>▪ § 31 Befreiungen (teilweise)</li> </ul> <p>Ortssatzung (z.B. Bebauungsplan):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einhaltung differenzierter textlicher Festsetzungen z.B. Ersatzpflanzungen, Immissionsschutz</li> </ul>	<p>BauNVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 23 Überbaubare Grundstücksfläche <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baugrenzen, Baulinien</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Bauordnungsrecht:</b></p> <p>BauO NRW:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 2 Gebäudeklasse</li> <li>▪ § 6 Abstandsflächen</li> <li>▪ § 33 Erster und zweiter Rettungsweg</li> <li>▪ § 46 Aufenthaltsräume</li> <li>▪ § 49 Barrierefreiheit</li> <li>▪ § 69 Abweichungen</li> </ul>	<p>BauPrüfVO NRW:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ § 4 Bemaßungen</li> <li>▪ § 9 Brandschutzkonzept (Textteil)</li> <li>▪ § 9a Barrierefrei-Konzept (Textteil)</li> </ul>

Abbildung 33: Nicht bzw. schwer prüfbare baurechtliche Parameter

Neben den reinen baurechtlichen Regelungen müssen auch andere aus dem Baunebenrecht stammende Rechtsvorschriften, wie z.B. Natur- und Landschaftsschutzrecht beachtet werden. In der Bauaufsicht der Stadt Dortmund wird schon ein digitales Beteiligungssystem eingesetzt. Beteiligte Stellen erhalten Zugriff auf alle Bauantragsunterlagen im PDF-Format. Auch die beteiligten Stellen können digital (PDF-Format) eine Stellungnahme abgeben. Im Rahmen der BIM-basierten Prüfung der Bauvorlagen bestand nun die Herausforderung diese zu beteiligenden Stellen unter Verwendung von BIM-Modellen im Baugenehmigungsverfahren einzubinden. Im Fokus der Beteiligung stand die Feuerwehr (Brandschutzdienststelle), die Stadtplanung und das Tiefbauamt (Straßenplanung). Die Beteiligung der Feuerwehr und der Stadtplanung erfolgte direkt am BIM-Modell im Rahmen einer Besprechung. Für das Tiefbauamt war im Wesentlichen der amtliche Lageplan relevant, der digital

im PDF-Format vorlag. Weitere Beteiligte (z.B. Ordnungsamt, Umweltamt) wurden im Rahmen der Vorbereitung des Bauantrags eingebunden.

Durch die von den beteiligten Stellen abgegebenen Stellungnahmen haben sich diverse Hinweise und Nachforderungen, wie z.B. ein qualifizierter Pflanzplan, Ergänzungen zum Brandschutzkonzept und ein Immissionsschutzgutachten ergeben. Die geforderten Unterlagen konnten entweder nicht sinnvoll in die BIM-Modelle integriert (Brandschutzkonzept, Emissionskontingente) werden oder das Aufwand-Nutzen-Verhältnis war nicht gegeben (Erstellung Pflanzplan, siehe Abbildung 34)

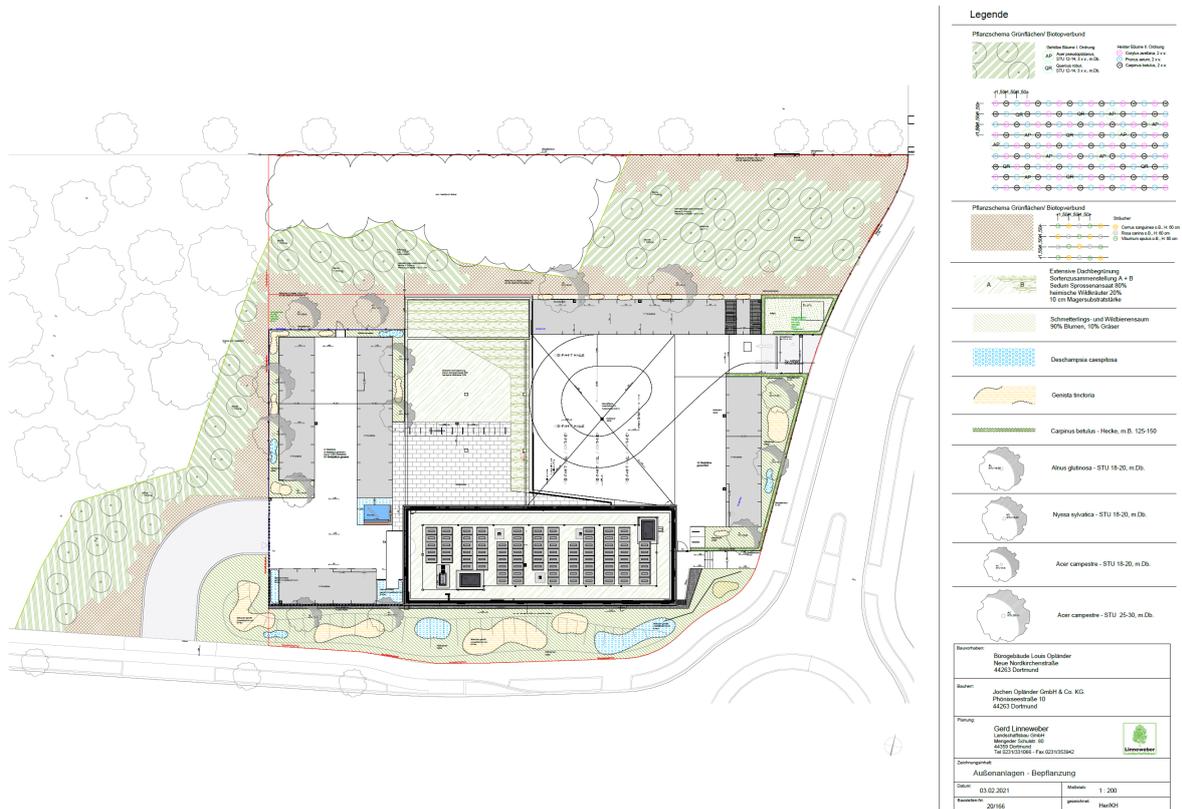


Abbildung 34: Konventioneller detaillierter Pflanzplan

## 6. DIGITALE BAUGENEHMIGUNG

Im Fokus der Evaluierung stand auch, wie eine digitale Baugenehmigung umgesetzt werden kann. Nach § 74 Absatz 2 BauO NRW 2018 bedarf die Baugenehmigung grundsätzlich der Schriftform. Im Verwaltungsverfahrensgesetz NRW (VwVfG NRW) ist nach § 3a Absatz 2 und § 37 Abs. 3 Satz 3 eine elektronische Kommunikation möglich:

*„Eine durch Rechtsvorschrift angeordnete Schriftform kann, soweit nicht durch Rechtsvorschrift etwas anderes bestimmt ist, durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist.“<sup>7</sup>*

Die qualifizierte elektronische Signatur ist dem Gesetz nach mit der handschriftlichen Unterschrift gleichgestellt und die sicherste Form der elektronischen Signatur.

Zur Erteilung der digitalen Baugenehmigung wurden die einzelnen Dateien, wie beispielweise die BIM-Modelle, der amtlicher Lageplan das Brandschutzkonzept, sowie die eigentliche Baugenehmigung, durch eine qualifizierte elektronische Signatur unterzeichnet. Hierzu mussten in der Bauaufsicht der Stadt Dortmund entsprechende Zertifikate und technische Voraussetzungen geschaffen werden. Anschließend wurden diese Dateien in einem Archiv (ZIP-Datei) zusammengefasst und über die Austauschplattform zum Download für die Bauherrschaft bereitgestellt.

---

<sup>7</sup> § 3a Abs. 2 Satz 1 VwVfG NRW

## 7. DIGITALE ROHBAUABNAHME

Im Zuge der Rohbauabnahme am 7. Oktober 2021 wurden verschiedene digitale Werkzeuge in die Vorort-Begehung einbezogen. Im Vorfeld zur Rohbauabnahme hat sich herausgestellt, dass eine Trennung des Gebäudemodells in Rohbau und Ausbau sinnvoll ist. Mit Hilfe von Augmented Reality (AR) Geräten und Softwaresystemen konnte eine Überlagerung von Realität und Rohbaumodell vorgenommen werden (siehe Abbildung 35). Insbesondere die Vorortung des AR-Gerätes auf der Baustelle als auch eine genaue Ermittlung von Abmessungen hat sich als noch nicht ausgereift herausgestellt. Identifizierte Abweichungen konnten jedoch sehr gut anhand des Rohbaumodells dokumentiert und mit Hilfe des BIM Collaboration Formats (BCF) übertragen werden.

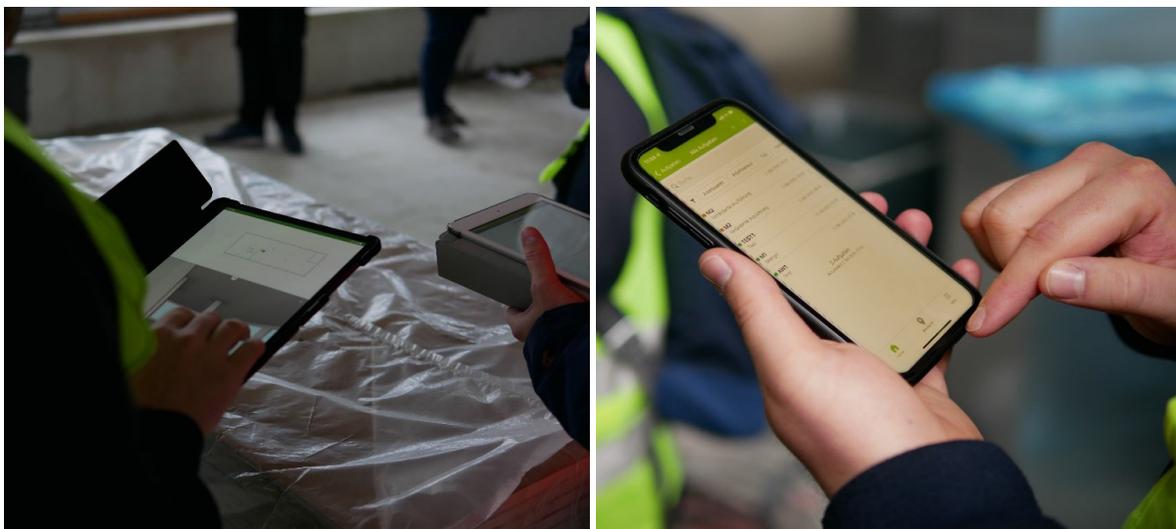


Abbildung 35: Unterstützung der Rohbauabnahme durch ein mobiles AR-Gerät

Des Weiteren wurde ein Scan mit Hilfe eines Hand-Laserscanners durchgeführt. Die Aufnahmen konnten direkt Vorort gesichtet werden. Im Nachgang erfolgte die Überlagerung der erzeugten Punktwolke mit dem Rohbaumodell (siehe Abbildung 36). Identifizierte Abweichungen konnten wiederum mit Hilfe von BCF dokumentiert werden. Durch den Laserscann konnte ein komplettes

Aufmaß vorgenommen werden, welches auch für die Baudokumentation genutzt werden kann. Insgesamt war die Erstellung der Punktwolke sehr einfach und ausreichend genau. Die Nachbereitung für den Abgleich mit dem Rohbaumodell war jedoch zeitaufwendig.

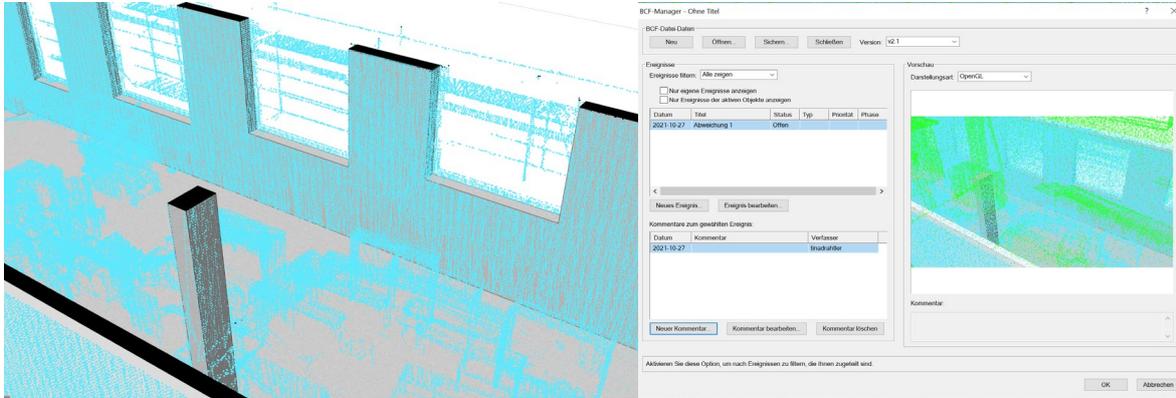


Abbildung 36: Abgleich der Punktwolke mit dem Rohbaumodell inkl. Dokumentation mittels BCF

## 8. FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Digitalisierung von bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren ist eine wichtige Aufgabe aller Bundesländer, Städte, Gemeinden und Kreise. Durch die Entwicklung des Standards XBau wurde ein erster Schritt zur Realisierung vorgenommen. Eine weitere wichtige Entwicklung ist Building Information Modeling, welches im Wesentlichen die digitale Zusammenarbeit vereinfacht. Die Nutzung von BIM-Modellen im Rahmen der bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren ist somit ein konsequenter Schritt, um Medienbrüche zu vermeiden und Prozesse schneller und transparenter zu gestalten. Im Rahmen des Pilotprojektes zur BIM-basierten Baugenehmigung wurde zum einen untersucht, welche Anforderungen an die Modellierung der BIM-Modelle zu definieren sind, um eine einheitliche Prüfung von BIM-Modellen vorzunehmen. Zum anderen wurde analysiert, welche Prüfprozesse aus Sicht der Bauaufsichtsbehörde durch ein BIM-Modell vereinfacht und in eventuell in Zukunft auch automatisiert werden können.

### 8.1 FAZIT DER BAUAUFSICHTSBEHÖRDE DER STADT DORTMUND

Die Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund sieht einen wesentlichen Vorteil in der automatisierten Ermittlung und Aggregation von bestimmten Informationen und deren anschauliche Visualisierung auf der Grundlage der BIM-Modelle. Hierzu gehören beispielsweise die Bruttogeschossflächen und Grundstücksfläche für die Ermittlung der Grundstückflächenzahl. Damit eine automatisierte Ermittlung der entsprechenden Informationen möglich ist, müssen die Vorgaben der Modellierungsrichtlinie konsequent eingehalten werden. Die einzelnen Informationen lassen sich übersichtlich und intuitiv auf Grundlage der BIM-Modelle auch visuell überprüfen. Es hat sich auch gezeigt, dass durch eine dreidimensionale Visualisierung sowohl des Gebäudes als auch der Außenanlage die Kommunikation zwischen allen Beteiligten verbessert wird. Einzelne Aspekte können durch vorbereitete dreidimensionale Ansichten sehr schnell anschaulich gemacht werden. Auch die Nutzung des BCF-Formates für die Dokumentation von planungsrechtlichen Befreiungen und bauordnungsrechtlichen Abweichungen vereinfachte die Kommunikation. Viele Beteiligten haben von einem insgesamt besseren Verständnis hinsichtlich des Bauvorhabens gesprochen. Weitere Vorteile ergeben sich durch eine Reduktion des Papierverbrauchs, wenn die Kommunikation digital erfolgt. Hier kann insbesondere auch die Erteilung einer reinen digitalen Baugenehmigung gesehen werden.

Im Rahmen des aktuellen Projektes konnte jedoch noch nicht das volle Potential bzgl. der automatisierten Prüfungen ausgeschöpft werden. Planungsrechtliche Übereinstimmungen, Abstandsflächen, Rettungsweg und Aspekte der Barrierefreiheit mussten mit Hilfe von Ansichten oder durch Navigation in den BIM-Modellen manuell geprüft werden. Insbesondere komplexe Zusammenhänge, z.B. die Ermittlung des höchstgelegenen Aufenthaltsraums über mittlerer Geländehöhe, waren nicht eindeutig aus dem Modell mit Hilfe von automatisierten Abfragen zu ermitteln.

Auch im Baugenehmigungsverfahren selber gab es Schwierigkeiten bei einzelnen Beteiligungsverfahren. Die entsprechenden Personen waren zum einen noch nicht in der BIM-Methode geschult und konnten daher nicht direkt mit den BIM-Modellen arbeiten. Zum anderen gab es Anforderungen, wie beispielsweise den qualifizierten Pflanzplan, der auf Grund des hohen Aufwandes nur konventionell erstellt wurde. Folglich sind Schulungen und weitere Vorgaben hinsichtlich der Modellierung notwendig, damit alle Beteiligungsverfahren auch anhand von BIM-Modellen durchgeführt werden können.

## 8.2 FAZIT DES ARCHITEKTURBÜROS DRAHTLER

Das Architekturbüro Drahtler setzt die BIM-basierte Planungsmethode schon seit einigen Jahren erfolgreich in Projekten ein. Auch bei diesem Projekt wurde wieder einmal festgestellt, dass die dreidimensionale Modellierung sehr gut die Kommunikations- und Abstimmungsprozesse zwischen allen Beteiligten unterstützt. Dies gilt insbesondere für die Kommunikation mit externen, wie in diesem Fall mit der Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund. Hier können wiederum insbesondere die planungsrechtlichen Befreiungen und bauordnungsrechtlichen Abweichungen genannt werden. Durch die Ergänzung einer Vielzahl von Eigenschaften für die einzelnen Objekte der BIM-Modelle konnten interne Auswertungen und Prüfungen sowie die Zusammenstellung von Informationen für den Bauantrag automatisiert werden. Insgesamt steigt dadurch die Planungs- und Antragsqualität. Die verwendete Modellierungsrichtlinie war verständlich jedoch in einigen Punkten nicht ausreichend, um alle Anforderungen an einen BIM-basierten Bauantrag zu erfüllen. Es wurden daher zahlreiche Ergänzungen vorgeschlagen.

Die Vorgaben und auch notwendigen Ergänzungen führten zu einem höheren Aufwand bei der Erstellung der BIM-Modelle. Es mussten zahlreiche zusätzliche Raumobjekte modelliert und attribuiert werden, damit die Auswertungen durch die Bauaufsichtsbehörde der Stadt Dortmund durchgeführt werden konnten. Diese Voraussetzungen mussten durch das Architekturbüro Drahtler zuerst in der BIM-Autorensoftware konfiguriert bzw. durch die Spezifikation von Vorlagen gelöst werden. Des Weiteren wurden interne Datenbanken für die Verwaltung der Attribute für die einzelnen Bauteile und Strukturelemente erarbeitet. Diese zusätzlichen Aufwände können nach HOAI jedoch nicht vergütet werden. Dadurch das nicht alle Sachverständigen direkt über das Modell eingebunden werden konnten, mussten ausgesuchte Aspekte zusätzlich konventionell erstellt werden. Eine größere Schwierigkeit bei der Vervollständigung der BIM-Modelle war das Einpflegen von Eigenschaften, die durch externe Personen vorgegeben wurden. Hierzu gehört beispielsweise die Attribuierung von Bauteilen durch Brandschutzsachverständige.

## 8.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse des Pilotprojektes zeigen eindeutig welches Potential sich sowohl durch ein BIM-basiertes Bauantragsverfahren als auch eine BIM-basierte Baugenehmigung ergibt. Medienbrüche werden vermieden, die Kommunikation wird verbessert und durch automatisierte Auswertungen und Prüfungen können bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren in Zukunft schneller abgewickelt werden.

Es wurden jedoch auch einige Herausforderungen und Schwierigkeiten identifiziert, die aktuell einer flächendeckenden Einführung noch im Wege stehen. Die Unterstützung und Automatisierung sind nur dann erfolgreich, wenn die BIM-Modelle die notwendigen Informationen in einer standardisierten Art und Weise beinhalten. Hierzu bedarf es einer abgestimmten und verständlichen Modellierungsrichtlinie. Die Modellierungsrichtlinie muss dabei sowohl landesspezifische als auch kommunalspezifische Vorgaben enthalten. Hierzu sollte eine grundlegende Modellierungsrichtlinie auf Basis der aktuellen bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Ordnungen entwickelt und durch Städte, Gemeinden und Kreise ergänzt werden.

Auf Basis einer solchen Modellierungsrichtlinie können anschließend zugehörige Vorlagen entwickelt und in am Markt verfügbarer BIM-Autorensoftware integriert werden. Sind die Anforderungen direkt in der BIM-Autorensoftware hinterlegt, verringert sich der Einrichtungs- und Modellierungsaufwand bei den Planenden. Es ist jedoch zu erwarten, dass dadurch nicht alle Mehraufwände bei

den Planenden vollständig reduziert werden. Daher sollten auch zusätzliche Anreize geschaffen werden (z.B. kürzere Bearbeitungszeiten, reduzierte Gebühren).

Ein Anreiz wäre, dass durch eine Automatisierung der Prüfungen bei den Bauaufsichtsbehörden eine schnellere Bearbeitung gewährleistet werden kann. Hierzu müssen jedoch die entsprechenden Voraussetzungen noch geschaffen werden. Ganz wesentlich ist die Schulung der Mitarbeiter:innen in den Bauaufsichtsbehörden bzw. der eingebundenen Personen im Rahmen der verschiedenen Beteiligungsverfahren. Zusätzlich müssen auch die technischen Voraussetzungen bzgl. Hard- und Software geschaffen werden.

Die Automatisierung der bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Prüfungen erfordert die Definition von digitalen Prüfregelein auf Basis der aktuellen rechtlichen Grundlagen. Die verwendeten Prüfregelein sollten verständlich, qualitätsgesichert und frei verfügbar sein. Sinnvollerweise sollten die Prüfregelein durch die Bauaufsichtsbehörden veröffentlicht werden, damit die Antragsteller:innen diese für Vorprüfungen nutzen können. Die digitalen Prüfregelein sollten herstellneutral bereitgestellt werden, damit eine freie Wahl hinsichtlich der verwendeten Prüfsoftware besteht. Prinzipiell könnten auch automatische Vorprüfungen in bestehende Bauantragssysteme (z.B. Bauportal.NRW) integriert werden. Die Möglichkeit zur Einreichung von BIM-Modellen und die Erteilung einer digitalen Baugenehmigung sollten explizit in die Bauordnungen der Länder aufgenommen werden.

Die Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen basieren aktuell auf der Auswertung eines Pilotprojektes. Wünschenswert wären weitere Pilotprojekte, um die Ergebnisse zu bestätigen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

## 9. DANKSAGUNG

Gemeinsam haben wir einen Schritt in die richtige Richtung gemacht. Wir sind in Richtung eines durchgängigen digitalisierten bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahrens aufgebrochen und schließen damit eine wichtige Lücke im gesamten digitalen Lebenszyklus von Bauwerken. In diesem Zuge möchten wir allen Partnern und Beteiligten für den Mut und die Innovationsbereitschaft danken, die ein solcher Schritt erfordert.

Wir danken den Vertreterinnen und Vertretern des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen, für die Möglichkeit zur Durchführung eines so zukunftsweisenden Pilotprojektes, für die unkomplizierte Realisierung der digitalen Baugenehmigung und die kontinuierlichen sowie wertvollen Rückmeldungen.

Ein ebenso herzlicher Dank geht an die Bauaufsicht der Stadt Dortmund, für den qualifizierten und unermüdlichen Einsatz den Bauantrag uneingeschränkt BIM-basiert durchzuführen. Diese fachliche Unterstützung hat maßgeblich zum Erfolg des Pilotprojektes beigetragen. Hervorzuheben sind die vielen Aktivitäten zur Abklärung rechtlicher Fragstellungen, die Bereitschaft zur Investition in neue Softwareprogramme, die vielen intensiven Absprachen und die Unterstützung bei der Lösung von fachlichen und technischen Problemen.

In digitale Innovationen zu investieren, sie zu erproben und scheitern zu können, stellen immer ein unternehmerisches Risiko dar. Da braucht es einen Visionär, wie Herrn Jan Opländer, der ohne Zögern seine Zusage gegeben hat sich mit uns auf den Weg zu begeben. Vielen Dank!

Wir hoffen, dass diese positiven Erfahrungen und Ergebnisse auch andere dazu motivieren sich der Erprobung von BIM-basierten Bauprojekten zu stellen und sie uns so auf unserem Weg zum ganzheitlichen Planen, Bauen und Betreiben von Bauwerken begleiten werden.