

Open BIM – Umsetzung in der Haustechnik

Andreas Lackenbauer
Ingenieurbüro Lackenbauer GmbH
Traunstein, Deutschland



Open BIM – Umsetzung in der Haustechnik

1. Campus RO – kurze haustechnische Projektvorstellung

Die Haustechnik des Campus RO umfasst die Ver- und Entsorgung von mehr als 250 überwiegend baugleichen studentischen Zimmer- und Boardinghauseinheiten. Der energetische Standard der Gebäude ist mit KfW40+ vorgegeben und wird erreicht. Der sommerliche Wärmeschutz wird mit Sonnenschutzmaßnahmen und Fensterlüftung gewährleistet.

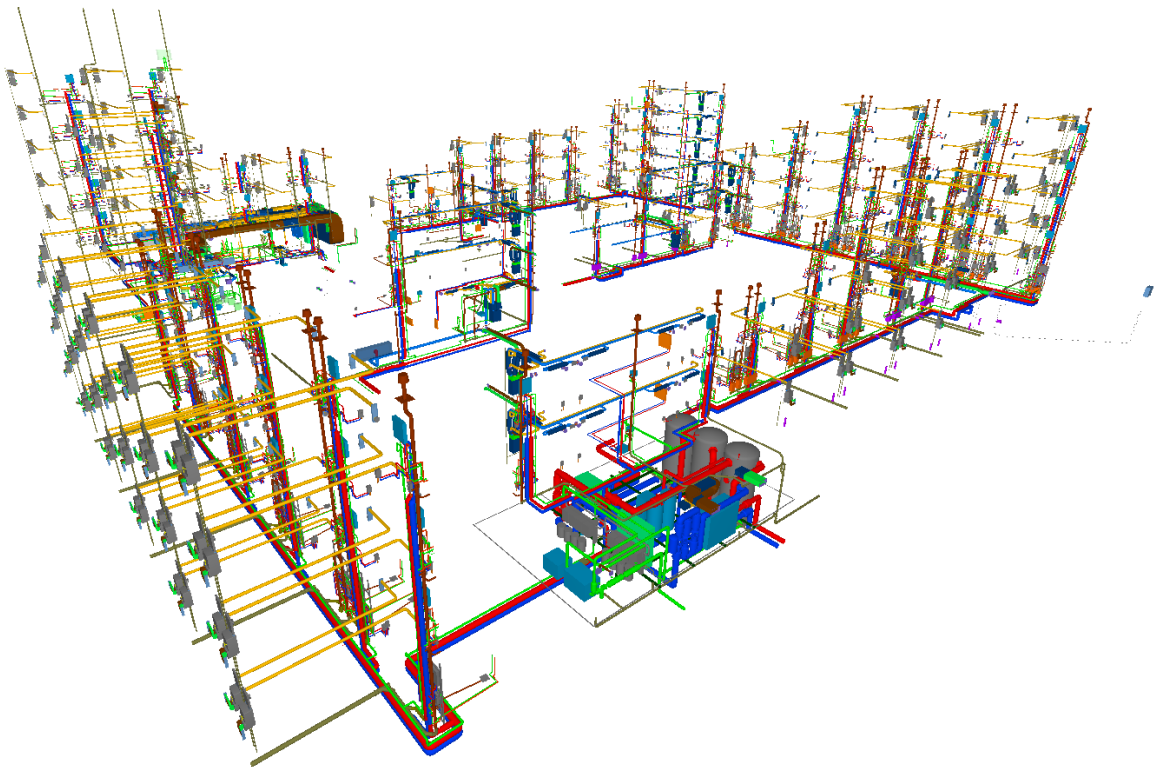


Abbildung 1: Campus RO – Isometrie Haustechnik HLS

Das Gesamtareal wird gemeinsam über einen Hausanschluß mit Fernwärme und Trinkwasser versorgt.

Die Gebäude haben keinen Keller, eine Laubengangerschließung und keine Möglichkeit für Technikräume innerhalb der Etagen. Die haustechnische Erschließung erfolgt deshalb über Technikgänge unter den Gebäuden.

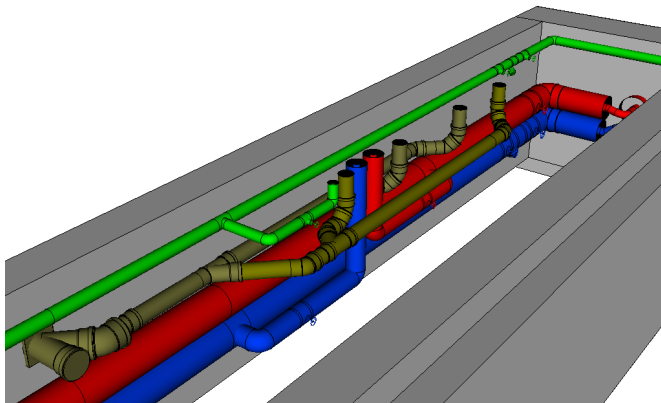


Abbildung 2: Campus RO – Technische Erschließung über Technikgang

Die vorgenannten Anforderungen und Rahmenbedingungen erfordern ein dezentrales Versorgungskonzept für Warmwasserbereitung (über Frischwasserstationen) sowie die Ausstattung mit wohnungsweisen Lüftungseinheiten mit Wärmerückgewinnung.

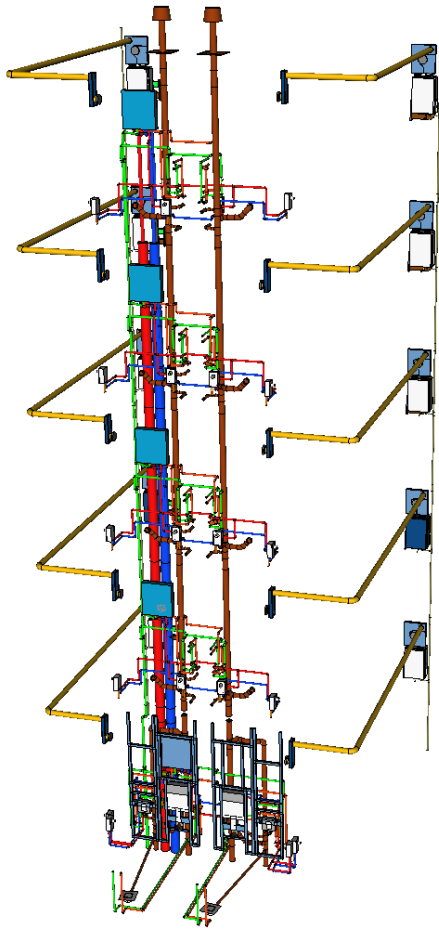
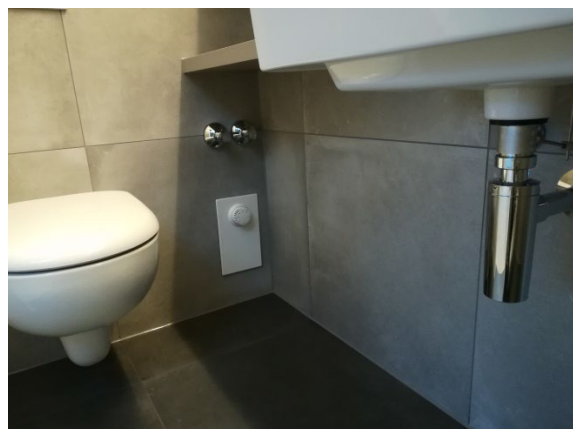
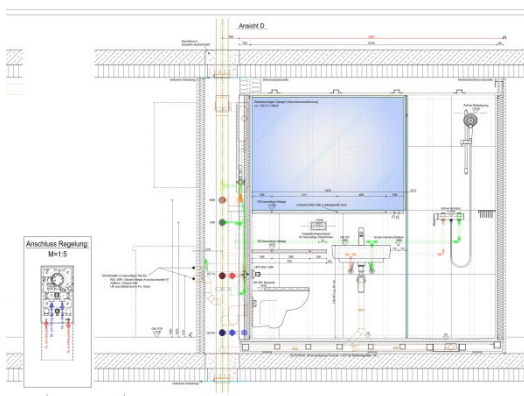


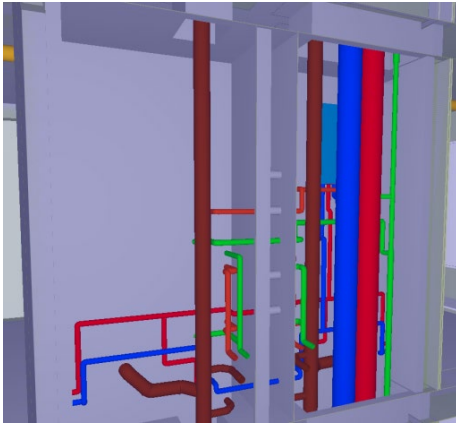
Abbildung 3: Campus RO – Isometrie Musterstrang Badseite

Durch die Haustechnik wird der durch Gebäudekonzeption und den vorgefertigten Holzbau vorgegebene Weg konsequent weiterverfolgt. Hier ist innerhalb der TGA eine Auftragsteilung vorgesehen: Alle für Bauzeit und Schnittstellen wesentlichen Technikanteile werden zu Baugruppen zusammengefasst und vorgefertigt. Dies betrifft insbesondere:

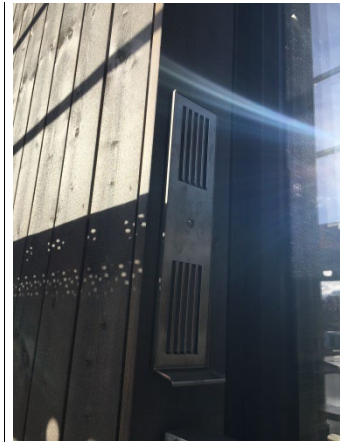
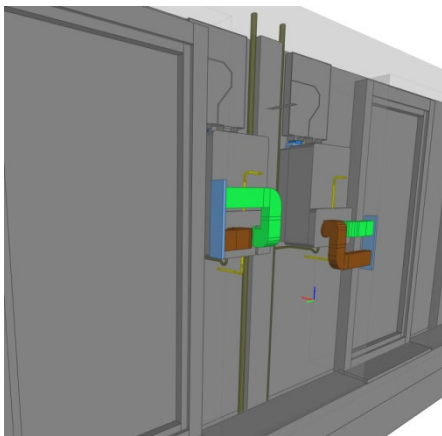
- Fertigbad mit Heizungsverteilung [Abbildung 4.1 / 4.2: Fa. Huter]



– Sanitär- und Heizungsstrang [Abbildung 5.1 / 5.2]



– Lüftungsvormontage im Fassadenelement [Abbildung 6.1 / 6.2]



Die Bäder und Stränge werden durch ein Fertignasszellenwerk vorgefertigt. Die Lüftungsinstallation innerhalb der Fassade ist im Leistungsumfang des Holzbauers enthalten. Als nicht-vorgefertigter Installationsanteil innerhalb der Wohnungen sind im Wesentlichen nur noch ca. 15m² Fußbodenheizung und ca. 6m Abluftrohr je Zimmer zu verlegen. Die nicht vorgefertigten Bauteile sind im Auftrag einer lokalen HLS-Firma gebündelt. Sie enthalten neben den zuvor aufgeführten Restarbeiten die wartungsintensiven Bauteile:

- Dezentrale Frischwasserstationen (zur Warmwasserbereitung)
- Dezentrale Lüftungszentralgeräte
- die Heizungs- und Trinkwasserzentrale
- sowie die Grundstücksverteilung Heizung und Sanitär im Kriechgang

Diese Schnittstellenwahl ermöglicht einerseits eine risikominimierte Vorfertigung, sowie andererseits eine lokal kompetenzorientierte Firmenauswahl für Restinstallation, Inbetriebnahme und Facility Management.

Die haustechnische Montagezeit auf der Baustelle kann auf ein Minimum reduziert werden.

2. BIM und Campus RO

2.1. BIM und TGA Allgemein

In der BIM - Betrachtung der TGA ist darauf hinzuweisen, dass die oftmals im Vordergrund stehende 3-D-Modelldarstellung und die zugehörige Kollisionsprüfung nur den kleineren Teil des eigentlichen TGA - BIM Prozesses darstellen.

Für den Lebenszyklus entscheidend ist das Informationsmanagement, also die Planung, Organisation, Beschaffung und Kontrolle der Informationen über das Bauwerk.

Dies gilt insbesondere auch für die Planung und Dokumentation der Funktion der technischen Systeme.

In den derzeit vorhandenen Softwaremöglichkeiten reicht die 3-D-Darstellung nicht aus, um die Funktion und die erforderlichen Prozesse darzustellen. Dies ist, analog zu einer herkömmlichen Planung, nur auf der Basis detaillierter und im jeweiligen Zusammenhang vernetzter Schemata möglich.

Dies ist auch für die Dimensionierung der Anlagen so vorzusehen. Obwohl in unserer Planungssoftware eine Berechnung von Anlagen im 3-D-Modell möglich ist, ist es aus Gründen der Transparenz und Übersichtlichkeit erforderlich die Anlagenfunktion aus den Schemata heraus zu planen und zu berechnen.

Zusätzlich ist ein Teil der Berechnungen bauteilübergreifend vor der jeweiligen, fertigen 3-D Modellierung erforderlich.

In den Leistungsphasen Vorentwurf und Entwurf erfolgt deshalb eine zweigleisige Bearbeitung von 2-D Anlagenschemata und 3-D-Modellierung. Um die Durchgängigkeit der BIM-Dokumentation zu sichern (z.B. für die spätere Übergabe an ein Ausschreibungsprogramm) ist es erforderlich die Daten zu bündeln. Die Teilmodelle sind alle in einem durchgängigen und konsistenten BIM-Gesamtmodell zueinander in Beziehung zu setzen.

Das Fachmodell TGA mit den Ergebnissen der Schemata und Vorberechnungen ist auf Basis der 3-D Musterplanung im Planungsablauf deshalb einmal vollständig neu aufzusetzen.

Je nach erforderlichem Terminablauf erfolgt dies in der erweiterten Entwurfsplanung oder in der Ausführungsplanung.

2.2. LoX – Ziel – Modellentwicklung in den Planungsphasen

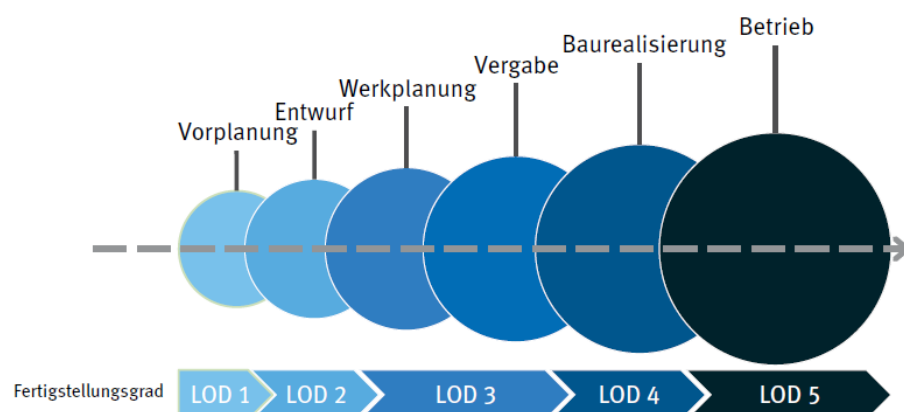
Für die Planung der TGA nutzen wir das Architekturmodell als Grundlage unseres Fachmodells. Zusätzlich greifen wir auf das Modell zurück um wesentliche Berechnungen zu erstellen. Dies betrifft z.B. den Lüftungsbedarf nach DIN EN 13779, den Wärmebedarf nach DIN EN 12831 oder den Kühlbedarf nach VDI 2078. Die Kollegen aus der Bauphysik werden die EnEV nach DIN V 18599 berechnen.

Wir nutzen die hinterlegten Informationen die in den unterschiedlichen Planungsphasen eingespeichert werden und speisen selbst Informationen in unser Modell ein.

Um diese Abfolgen zu regeln sind sogenannte «LoX- Modellentwicklungsgrade» definiert, die festlegen in welcher Projektphase welche Informationen für das gesamte Gebäudemodell vorliegen müssen.

Der Fertigstellungsgrad wird beispielsweise als Level of Development – LoD beschrieben (LoG bedeutet beispielsweise Level of Geometry, LoI beispielsweise Level of Information.)

In diesem theoretischen Modell sollen also nicht nur Dateien ausgetauscht werden, sondern der Informationsgehalt schrittweise gesteigert und fortgeschrieben werden. Gemäß der folgenden Darstellung z.B. vom Detaillierungsgrad (Level of Development LoD) LoD1 bis LoD5.



Quelle: May, BIM-Strategie Deutschland (Skizze) – Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau, Arbeitsgruppe Moderne IT-gestützte Planungsmethoden (BIM) [May]

Abbildung 7: Akkumulation von Informationen ohne Datenverlust

Für die TGA kann dies zum Beispiel in der folgenden Grafik an der Darstellung eines Wohnraumlüftungsgerätes für die LoG veranschaulicht werden:

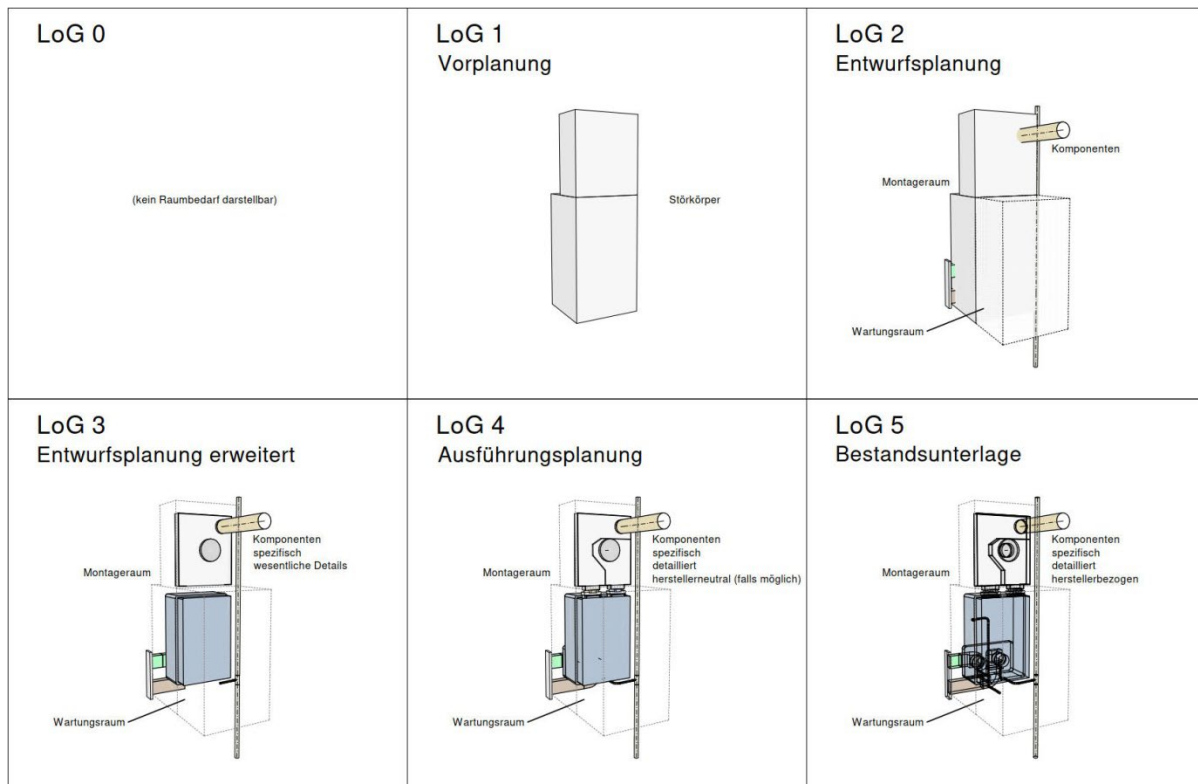


Abbildung 8: Detaillierungsgrade des Level of Geometry anhand eines TGA Bauteils.

Die Abfolge nach LoX soll sicherstellen, dass die jeweils benötigten Informationen in der jeweiligen Planungsphase ausreichend vorliegen, und zusätzlich eine übermäßige Informationsanforderung in den frühen Leistungsphasen begrenzen.

Dieser Workflow funktioniert im LoG aber nur wenn entweder:

- Ausreichend verifizierte, vorgefertigte TGA-IFC-Bausteine zur Einarbeitung in das Modell vorliegen oder
- Im Bauvorhaben genug räumlicher Spielraum vorhanden ist um Änderungen problemfrei aufzunehmen.

Die «IFC-Baustein-Bibliothek» ist derzeit leider weder von Herstellerseite noch Planungsbüro intern ausreichend vorhanden und muss sukzessive in den nächsten Jahren aufgebaut werden.

Der räumliche Spielraum ist, anders als vielleicht in einem Möbelhaus oder einer Werkhalle, bei den zentimetergenauen Grundrissplanungen des Wohnungsbaus begrenzt und lässt hier keine Ungenauigkeiten der TGA zu.

Die Planungsaufgabe Geschosßwohnungsbau ist aus BIM-Sicht geometrisch deutlich anspruchsvoller als Gewerbebauten.

Im LoI ist der Austausch von Informationen aus den fachspezifischen Modellen derzeit noch unbefriedigend. Hier müssen meist die Daten per Hand nachgetragen werden.

2.3. Campus RO – Verschiebung des Planungsaufwandes innerhalb der Leistungsphasen

In der derzeitigen Praxis kann die theoretische LoX BIM Detaillierungsfolge nicht eingehalten werden.

Im Campus RO haben wir neben den frühzeitig festgelegten, zentimetergenauen Maßvorgaben des kostenorientierten Wohnungsbaus auch den zuvor beschriebenen Anspruch an die Vorfertigung der Haustechnikelemente. Vorfertigung bedeutet frühzeitige Planung, Ausschreibung und Vergabe – insbesondere im Bauteil Fertigbad.

Die Kleinteiligkeit und die gewünschte Vorfertigung erfordern LoX 3 + 4 (eigentlich erst in Werkplanung und Vergabe) bereits in einer deutlich früheren Planungsphase.

Wir können für das Bauvorhaben Campus RO somit allgemeine Untersuchungen [z.B. BIM Leitfaden] bestätigen, dass sich Aufwände in der Planung zu frühen Planungsphasen hin verlagern.

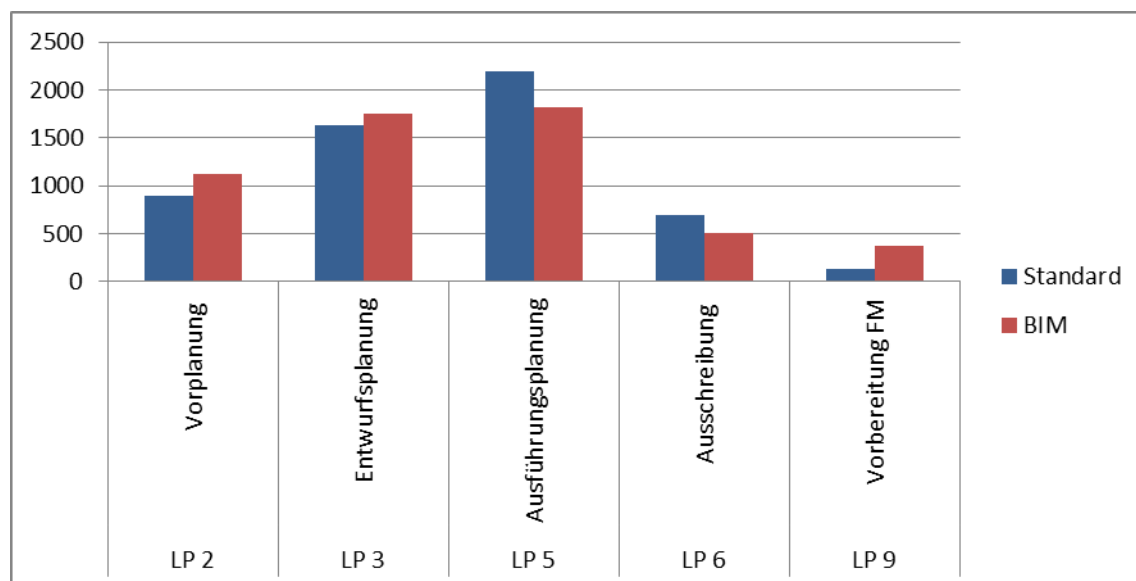


Abbildung 9: Bearbeitungsstunden Campus RO: Aufwandsverlagerung und Einfluss auf die Kostenentwicklung

Ebenso können wir bestätigen, dass mit der Verlagerung von detaillierten Inhalten in die Vorentwurfs- und Entwurfsphase eine zwangsläufige Veränderung im Planungsvorgehen erforderlich wird. Die klassische Trennung zwischen Entwurfsplanung und Ausführungsplanung (nach HOAI oder VDI 6026) kann hier nicht mehr aufrechterhalten werden. Beispielhaft hierfür ist die Ausarbeitung der Heizungs- und Sanitär-Stranginstallation dargestellt (Abb. 10). Der Strang ist in LoG 3-4 modelliert, um die ausreichende Datenbasis für Grundrissplanung und Ausschreibung der Fertigbäder zu erhalten.

2.4. Campus RO – erweiterte Entwurfsplanung HLS

Die frühzeitige Festlegung von Ausführungsdetails in der Entwurfsplanung funktioniert nur wenn bei allen Planungspartnern der erforderliche Detaillierungswille und die erforderliche Ausführungsplanungskompetenz bereits zu dieser frühen Leistungsphase vorhanden ist. (Dies ist im herkömmlichen Planungsablauf leider eher die Ausnahme).

Im freiwilligen Open-BIM Prozess Campus RO sind diese Voraussetzungen gegeben:

- Die Bereitschaft für den Prozess ist vorhanden.
- Die Fachliche Qualität der Planungspartner ist durch die erfahrenen Planer gegeben.
- Als qualitätssichernde Zusatzmaßnahme sind vom Bauherrn frühzeitig ein Holzbaubetrieb und ein Bauunternehmen zugezogen worden, um die wesentlichen Festlegungen zur Baukonstruktion nochmals abgesichert treffen zu können.

Hier kann auch abschließend festgehalten werden, dass die erweiterte Entwurfsplanung aus HLS – Sicht erfolgreich funktioniert hat.

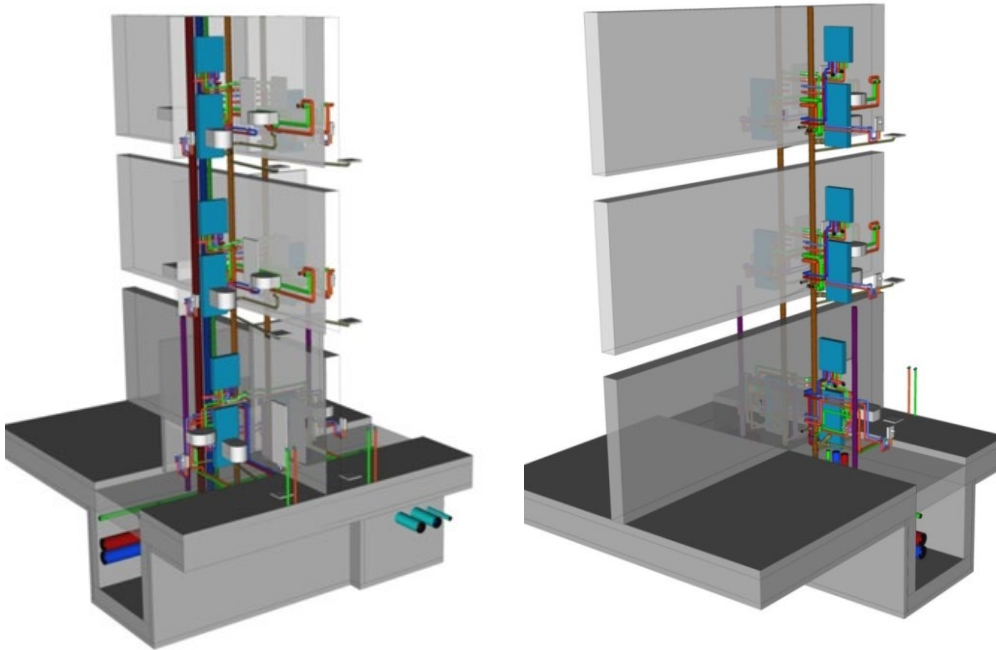


Abbildung 10: Isometrie Musterstrang Entwurfsplanung
Badseite + Musterstrang Strangseite (TW+H-Vertikalen ausgeblendet)

Entscheidend bleibt, dass keine wesentlichen Änderungen durchgeführt werden. Kommt es zu Änderungen, treten hier höhere Kosten für Umplanungen als bei herkömmlicher Planung auf.

Ebenso bewährt hat sich, wie für ein Bauvorhaben dieser Art und Größenordnung üblich, die Schnittstellen zur wiederholten Ausführung über Musterbauteile (Mockups) zu verifizieren.

2.5. Campus RO – Ausführungsplanung

Leider konnte die Planungsphase Ausführungsplanung die theoretischen BIM-Erwartungen nicht erfüllen. Durch die Vorarbeit in den vorherigen Planungsphasen konnte zwar der Gesamtarbeitsaufwand der Leistungsphase verringert werden. Die Planerstellung zur Versorgung der Baustelle musste jedoch vom IFC-Modell entkoppelt und mit herkömmlichen 2-D-Planunterlagen und Details gesichert werden.

Als Grund hierfür können aus unserer Sicht folgende Faktoren genannt werden:

- **Herkömmlicher 2-D Planbedarf auf der Baustelle**
Die ausführenden Installationsbetriebe benötigen zur passgenauen Umsetzung der Planung genaue, übersichtliche Maßangaben.
Diese Angaben können durch die Planungssoftware im Modell derzeit noch nicht zufriedenstellend erzeugt werden. Ebenso fehlt es bei den ausführenden Betrieben an geeigneten digitalen Endgeräten zur übersichtlichen Plandarstellung. Herkömmliche Tablets sind hierfür nicht geeignet.
- **Termindruck und erhöhter Zeitbedarf bei vollständiger BIM-Planung**
Im Bauablauf ist eine schrittweise Planlieferung gemäß den jeweiligen Fertigungsabschnitten üblich und sinnvoll. Ein vollständiges, abgeglichenes BIM-Modell erfordert jedoch die Einpflegung jedes Einzelmodells. Die Ausführungsplanung aller Planungsbeeteiligten muss deshalb ausreichend abgeschlossen sein. Die Planungszeit verlängert sich. Die erforderliche Planungszeitverlängerung war im Projekt nicht darstellbar und widerspricht m.E. dem Bauzeitverkürzungspotential des Holzbaus.
- **Software**
Keines der im Projekt verwendeten Programme war in der Lage die extrem hohen Datenmengen der Ausführungs- und Detailplanung praktikabel zu verarbeiten. Hier ist in Zukunft noch einiges an Software-Entwicklungsarbeit zu leisten um die Datenmengen automatisch so zu reduzieren, dass auch konstruktionsübliche CAD-Rechner damit arbeiten können.

– Softwareschnittstellen

Bei der Übergabe der IFC-Modelle traten Ungenauigkeiten bei der Datenübergabe auf. Beispielhaft bei der Übergabe von Schlitz und Durchbruchangaben: Die Übergabegenauigkeit von zwei Nachkommastellen des Gebäudedrehwinkels war nicht ausreichend um die erforderliche millimetergenaue Deckung der unterschiedlichen Modelle sicherzustellen.

Die Fortschreibung der IFC-Modelle trägt in dieser getrennten Bearbeitung aus HLS-Sicht nur geringfügig zu Erfüllung und Erfolg der Leistungsphase bei. Sie dient aus HLS-Sicht im Wesentlichen zur Sicherung und Aktualisierung des Modells für die Objektbetreuung und das weitere Facility Management.

2.6. Campus RO – BIM to Facility Management

Unterteilt man den Lebenszyklus eines Gebäudes in Planungsphase, Errichtungsphase und Betriebsphase, so stellt die Betriebsphase die zeitlich längste und deutlich kostenintensivste Phase dar. Einem Aufwand von 25 % für Planung und Errichtung steht mit ca. 75% das Dreifache an Aufwand für den Betrieb des Gebäudes gegenüber.

Für den Gebäudebetreiber wird sich ein realisiertes BIM deshalb fast immer lohnen.

Da Bauherr und Betreiber im Campus RO identisch sind, sehen wir hier den mit Abstand größten wirtschaftlichen Nutzen für den Auftraggeber.

Die Weichen hierfür sind durch die bisherige BIM Planung gestellt:

Mit der bisher beschriebenen erweiterten Entwurfsplanung ist die Grundlage für eine möglichst reibungs- und verlustfreien Informationsfluss von der Planungs- in die Betriebsphase vorbereitet.

Mit der Modellfortschreibung in der Ausführungsplanung wurden die geometrischen Grundlagen vertieft und angepasst.

Für das Facility Management können die im BIM Modell angelegten Bausteine in der Planungssoftware mit den erforderlichen Informationen hinterlegt werden.

Herstellerbezeichnungen / Auslegungsdaten / Sicherheitshinweise / Gewährleistungsdaten / Wartungsintervalle / Verantwortliche Fachfirmen / usw. können je nach gewünschtem Detaillierungsgrad angefügt werden.

Zur Einpflegung dieser Daten ist aber ein Mehraufwand im Planungsbüro sowie bei der ausführenden Fachfirma erforderlich, der jedoch bereits zum Teil durch die Vergütung für die ohnehin erforderliche Bestandsdokumentation abgedeckt ist.

Für das Facility Management ist bereits mit herkömmlichen IFC-Viewern eine genaue räumliche Zuordnung im IFC-Modell sowie eine Filterung möglich.

Für weitere FM- spezifische Anforderungen sind diverse Hilfsprogramme am Markt erhältlich.

Wir sind deshalb gemeinsam mit dem Bauherrn dabei eine weitere separate Software als FIM-Modell auszuwählen, aufzubereiten und zu implementieren. Alle statischen Informationen zu dem realen Gebäude sollen hierfür automatisch aus dem BIM Koordinationsmodell übernommen werden.

Zusätzlich werden dynamische Informationen aus und für den Gebäudebetrieb in einer FIM-Datenbank hinterlegt.

3. BIM in der Haustechnik – ein längerer aber nachhaltiger Umstellungsprozess.

3.1. Digitaler Umbruch im Haustechnik – Ingenieurbüro

Die Technische Gebäudeausrüstung (TGA / MEP) umfasst alle technischen Maßnahmen die zur Versorgung eines Gebäudes erforderlich sind. Als Planungsbüro für Gebäude- und Energietechnik (Haustechnik) ist unser Beitrag die Planung der Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und MSR-Anlagen, Sprinkler- Druckluft und Gasanlagen, sowie die fachtechnische Unterstützung zum Erreichen möglichst niedriger Energieverbrauchswerte sowie des sommerlichen Wärmeschutzes.

Die IB Lackenbauer GmbH ist als mittelständisches Planungsbüro mit 14 Mitarbeitern seit über 25 Jahren tätig. Schwerpunkt unserer Arbeit sind nachhaltige Gebäude, die Verbin-

dung von Theorie und Praxis und das Bauen 4.0. Speziell in Holzbau, Vorfertigung und Energieoptimierung haben wir jahrzehntelange Erfahrung.

Zum Thema BIM und Digitalisierung sind wir im Zuge eines Krankenhausprojektes vor 11 Jahren auf eine dreidimensionale CAD/CAE-Software für die Gebäudetechnik umgestiegen. Unsere TGA-spezifische Software verfügt über einen eigenen CAD-Kern mit integrierten Berechnungsmodulen.

Wir haben nach dem Umstieg unmittelbar damit begonnen die komplette Lüftungstechnik sowie größere Energiezentralen dreidimensional zu zeichnen und die Lüftung zu berechnen. Wir hatten in diesem Bereich eine sofortige Beschleunigung des Arbeitsprozesses mit deutlich verbesserten Ergebnissen. Sukzessive haben wir diese Vorgehensweise auf alle anderen TGA-Gewerke übertragen, so dass wir mittlerweile mehr als 80% aller Berechnungen innerhalb der Konstruktionssoftware ausführen und ebenso mehr als 80% aller Pläne dreidimensional erstellen.

Von anfangs zwei Technischen Systemplanern ist unsere Konstruktionsabteilung auf mittlerweile vier technische Systemplaner angewachsen, was uns erlaubt auch größere Bauobjekte mit erhöhtem Termindruck zuverlässig und qualitativ hochwertig abzuwickeln.

Die ersten fünf Jahre war es so, dass wir die zweidimensionalen Grundrisse und Schnitte des Architekten selbst quasi noch mal nachgezeichnet haben, um so für unsere Haustechnik ein 3-D Gebäudemodell zu erstellen. Diese Vorgehensweise stellte sich aufgrund der darauffolgenden Planungszeitersparnis meist als wirtschaftlich dar. Seit drei Jahren können wir vermehrt auf IFC_Modelle von Architekten zurückgreifen, die die Eingabe beschleunigen, aber immer noch der Kontrolle und Nacharbeit bedürfen. Die Architekturmodelle umfassen auch meistens nur die Rohbauplanung. Eine dreidimensionale Ausbauplanung im Modell haben wir bislang noch bei keinem Bauvorhaben erhalten.

Wir hoffen, dass durch die Steuerung digitaler Bauprojekte die dreidimensionale Planung in Zukunft auf alle wesentlichen Ausbaustufen ausgedehnt wird und somit auch die aufwändige und fehlerbehaftete baubegleitende Planung auf ein Minimum reduziert werden kann.

Zusätzlich erwarten wir, dass die freie Zugänglichkeit hochwertiger, vernetzter und leicht verarbeitbarer Planungsdaten auf Bauherrn- und Betreiberdruck stetig ansteigen wird. Wir erwarten, dass der damit einhergehende Know-How Transfer zu einer Verringerung der Wertschöpfung führen wird. Zukunftsfähig wird sein, wer das hohe Planungs-Know-How mit ebenfalls hohem BIM/FM-Know-How verknüpfen kann. Wir sind bereit. Zusätzlich freuen wir uns darauf neue und weiterführende Lösungen insbesondere für das Facility.

4. Fazit BIM – Campus RO und Ausblick

- Im derzeitigen Stand ist BIM bis in die erweiterte Entwurfsplanung hinein sinnvoll, praxisgerecht zu bearbeiten und bei koordinierter Planung im Rahmen der HOAI-Vergütung machbar.
- Für BIM to FM ist ein Zusatzaufwand erforderlich.
- Für die weitere Entwicklung erwarten wir:
 - Erweiterte TGA-Bibliotheken
 - Aktualisierte Software zum Handling des Datenvolumens
 - Weitere Detaillierung des IFC-Modells zum übergreifenden Austausch fachspezifischer Daten
 - Aktualisierte Software zur automatischen Generierung baustellentauglicher Plan-/Informationsunterlagen.
 - Verbesserte und genauere Schnittstellen zur Modellübergabe
 - Systematiken und Geräte zur Datenübergabe auf die Baustelle
 - Kostengünstige Tools für die Erweiterung der FM-Funktionen
 - verlässliche Grundlagen zum Datenschutz und zur Sicherung unseres Urheberrechts.

Aus unserer Sicht könnte der wesentliche Teil dieser Entwicklungen in den nächsten fünf Jahren abgeschlossen sein.