

HITWK

Hochschule für Technik,
Wirtschaft und Kultur Leipzig

Fakultät Ingenieurwissenschaften

Master-Studiengang Energie-, Gebäude- und Umwelttechnik

Masterprojektarbeit

**„Erstellung eines BIM-konformen Workflows zur Konzeptionierung von
Systemen der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik mithilfe von
Modellierungs- und Berechnungssoftware.“**

Von

Katrin Kienzler 75268

Friederike Nordheim 73511

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Möller, HTWK Leipzig

Zweitbetreuer: M. Eng. Tom Radisch, HTWK Leipzig

Leipzig, 30.04.2021

Erklärung

Hiermit versichern wir wahrheitsgemäß, die Projektarbeit selbstständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde.

Leipzig, den 30.04.2021

.....

Katrin Kienzler

.....

Friederike Nordheim

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Zielstellung.....	1
1.2 Arbeitsaufteilung	2
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Übersicht des BIM-konformen Workflows	3
2.2 Grundlagen für den erarbeiteten Inhalt	4
2.3 Grundlagen der betrachteten Software	4
3 BIM-konformer Workflow	6
3.1 Software	6
3.2 Struktur des Workflows	7
3.2.1 Allgemein.....	7
3.2.2 Vorbereitende Koordination	8
3.2.3 Planung der Heizungstechnik.....	8
3.2.4 Planung der Lüftungstechnik.....	9
3.2.5 Planung der Sanitärtechnik	9
3.2.6 Allgemeine Koordination.....	9
4 Analyse	10
4.1 Konzeptionierung des Workflows.....	10
4.2 Ausblick.....	10
5 Zusammenfassung.....	12
Literaturverzeichnis.....	IV
Anhang	VI

Abkürzungsverzeichnis

BCF	BIM Collaboration Format (engl.)
BIM	Building Information Modeling (engl.)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPMN	Business Process Model and Notation (engl.)
DWG	Drawing (engl.)
HLS	Heizung, Lüftung, Sanitär
HTWK	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur
IFC	Industry Foundation Classes (engl.)
ProjectBox	auxalia CADstudio MEPprojectBox
Revit	Autodesk Revit
RLT	Raumluftechnik
SC	SOLAR-COMPUTER
TGA	Technische Gebäudeausrüstung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Arbeitsaufteilung der Projektarbeit	2
Abbildung 2.1: Übersicht des Workflows und der erforderlichen Teilschritte der TGA- Konzeptionierung (grobe Darstellung)	3
Abbildung 2.2: Verwendete Modellierungs- und Berechnungsprogramme für die Konzeptionierung des BIM-Workflows	5
Abbildung 3.1: Verwendete Software für die Erstellung und Konzeptionierung des BIM- Workflows	7

Aufgabenstellung PDF von Tom/Prof. Möller

1 Einleitung

1.1 Zielstellung

Die Digitalisierung in der Baubranche zur Industrie 4.0 fordert strukturelle Veränderungen. Building Information Modeling (BIM) ist dabei eine wichtige Methode, denn es rückt das integrierte und kontinuierliche Arbeiten an einem 3D-Modell in den Mittelpunkt. Im Jahr 2015 veröffentlichte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) einen Stufenplan für die Einführung von BIM in Infrastrukturprojekten. Mit dem Ziel, den Einsatz von BIM bei allen neuen öffentlichen Infrastrukturprojekten bis Ende 2020 verbindlich vorzugeben wird deutlich, dass BIM zukünftig eine führende Rolle spielen wird [1]. Aus einer im Jahr 2019 durchgeführten Umfrage mit 100 Teilnehmern geht hervor, dass mehr als die Hälfte der Bauunternehmen (52 %) bereits Erfahrungen mit der als „digitales Planen und Bauen“ bezeichneten Methode gesammelt haben. Allerdings ist das digitale Bauen vor allem aus technischer Sicht anspruchsvoll und aufwändig in der Umsetzung. Die größten Hürden sind nach Einschätzungen der Umfrage fehlende Fachkräfte (52 %) und hohe Investitionen (48 %)¹ [2].

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ im Masterstudium der Fakultät Ingenieurwissenschaften der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur in Leipzig (HTWK) soll die BIM-Arbeitsweise interdisziplinär praktiziert, erste Erfahrungen in der Anwendung BIM-konformer Arbeitsprozesse gesammelt und eigenständig Datenmodelle mit entsprechenden Anwendungen erstellt werden. In der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) erfolgt der Entwurf und die Auslegung der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik unter Verwendung der entsprechenden Software. Dabei kommt die Modellierungssoftware Autodesk Revit (Revit) unter Einbindung des Plugins auxalia CADstudio MEPprojectBox (ProjectBox) sowie das Berechnungsprogramm SOLAR-COMPUTER (SC) zum Einsatz.

Bisher konnten im Rahmen des Seminars zahlreiche Erfahrungen und Erläuterungen zur BIM-konformen Arbeitsweise gewonnen werden, allerdings stellt die fehlende Aufbereitung die Studenten vor eine große Herausforderung. Mit dem Ziel aufbauend auf bereits bestehenden Kurzanleitungen und selbst gesammelten Erfahrungen die Einarbeitung in den BIM-konformen TGA-Entwurf zu vereinheitlichen, zu prüfen und zu erweitern, soll im Rahmen dieser Projektarbeit ein BIM-konformer Workflow zur Konzeptionierung der TGA-Gewerke entwickelt werden. In Zukunft soll dieser Workflow

¹ PricewaterhouseCoopers GmbH: „Digitalisierung der deutschen Bauindustrie“ (2019). Anzahl der Befragten N=100; davon Planer & Designer, N= 35; Bauunternehmer & Anlagenbauer, N=65, URL: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digitalisierung-der-deutschen-bauindustrie-2019.pdf> (12.04.2021)

den Studierenden als Nachschlagewerk und Leitfaden bei der Erstellung der TGA-Gewerke dienen. Die theoretische Grundlage bildet ein BPMN-Diagramm², in dem das Vorgehen und die Einzelschritte innerhalb der jeweiligen Gewerke abgebildet werden. Für die praktische Umsetzung der Bearbeitungsschritte in Revit und SC wird auf Grundlage des BPMN-Diagramms eine Klickanleitung mit konkreten Tutorials erstellt.

Damit die Inhalte Studierenden der HTWK Leipzig und Teilnehmern des Moduls „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ zukünftig bereitgestellt werden können, wird der Workflow online über einen Arbeitsbereich des Tools „Notion“ veröffentlicht. Die integrierten Klick-Tutorials werden mit dem Programm „iorad“ erstellt und zur Verfügung gestellt.

Das BPMN-Diagramm und der Workflow selbst können unter dem folgenden Link aufgerufen werden:

<https://www.notion.so/BIM-konformer-Workflow-zur-Konzeptionierung-von-TGA-Systemen-mithilfe-von-Autodesk-Revit-SolarCompu-8d47492797a64b49a225be7a753ca0f4>

1.2 Arbeitsaufteilung

Die Projektarbeit wird als kooperative Arbeit von zwei Studierenden der HTWK Leipzig, Friederike Nordheim und Katrin Kienzler, gemeinsam erstellt. Die Aufteilung der einzelnen Arbeitsschritte zur Konzeptionierung der Projektarbeit ist wie folgt in Abbildung 1.1 zusammengefasst:

Projektarbeit	1. Einleitung	Katrin Kienzler
	2. Theoretische Grundlagen	Katrin Kienzler
	3. BIM-konformer Workflow	3.1 Katrin Kienzler und 3.2 Friederike Nordheim
	4. Analyse	Katrin Kienzler und Friederike Nordheim
	5. Zusammenfassung	Friederike Nordheim
Workflow und Tutorials in Notion	1. Vorbereitende Koordination	Katrin Kienzler und Friederike Nordheim
	2. Planung der Heizungstechnik	Katrin Kienzler
	3. Planung der Lüftungstechnik	Friederike Nordheim
	4. Planung der Sanitärtechnik	Katrin Kienzler und Friederike Nordheim
	5. Allgemeine Koordination	Friederike Nordheim

Abbildung 1.1: Arbeitsaufteilung der Projektarbeit

Die übersichtliche Aufbereitung des Workflows in einem BPMN-Diagramm und die Darstellung der erforderlichen Teilschritte der TGA-Konzeptionierung erfolgte durch Friederike Nordheim.

² Graphische Methode zur Darstellung von Prozessmodellen und Arbeitsabläufen in einem Prozessdiagramm nach ISO/IEC 19510, engl.: „Business Process Model and Notation“ (BPMN)

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Übersicht des BIM-konformen Workflows

Die Grundlage der Arbeit bildet die übersichtliche Aufbereitung des Workflows in einem BPMN-Diagramm, in dem die erforderlichen Teilschritte der TGA-Konzeptionierung strukturiert aufbereitet sind. Das „Business Process Model and Notation“ (engl.) (BPMN) ist eine Methode zur graphischen Darstellung von standardisierten Prozessmodellen und Arbeitsabläufen in einem Prozessdiagramm nach ISO/IEC 19510. Sie stellt international anerkannte Symbole und Regeln zur Verfügung, mit denen Geschäftsprozesse und Informationsflüsse erfasst werden, die zum Abschluss eines Prozesses erforderlich sind.

Die Abbildung 2.1 zeigt die Übersicht des Workflows zur Projektierung der TGA-Gewerke.

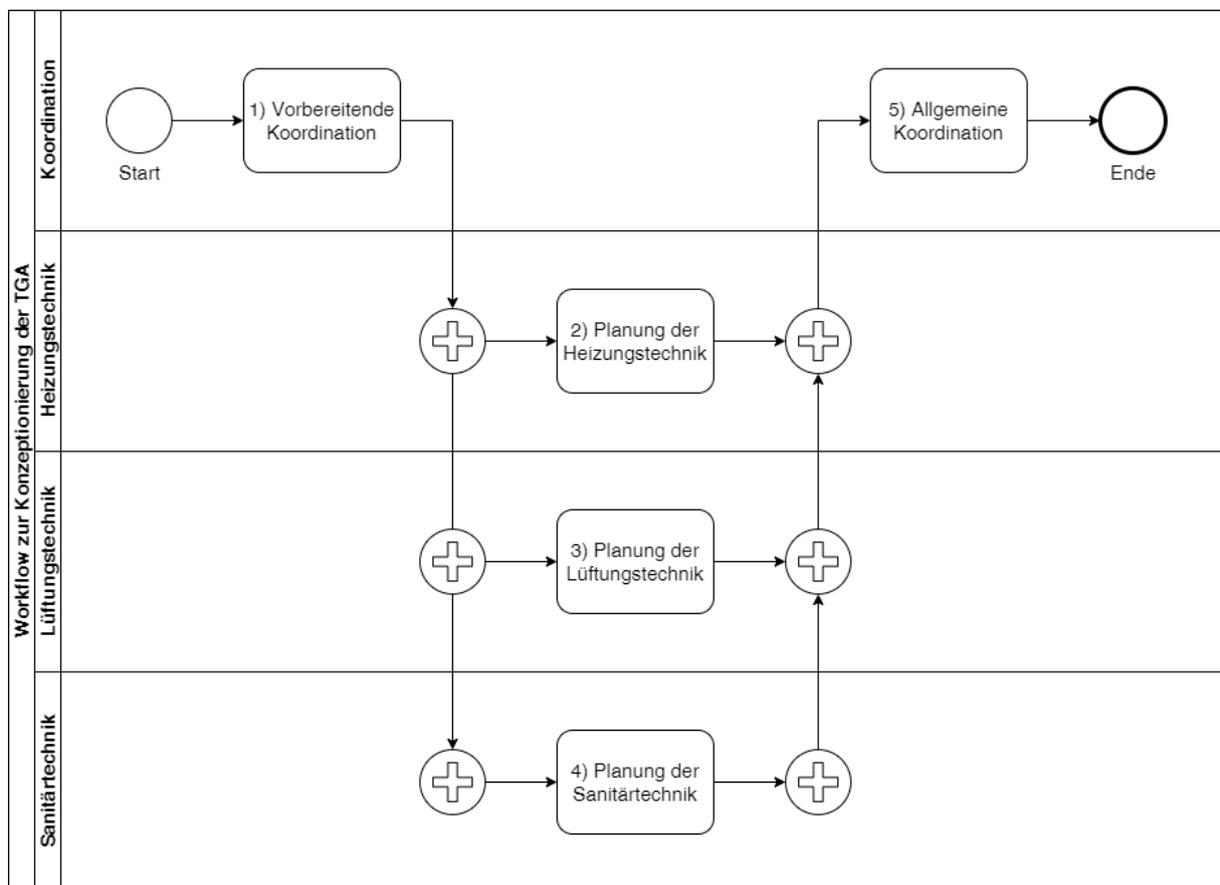


Abbildung 2.1: Übersicht des Workflows und der erforderlichen Teilschritte der TGA-Konzeptionierung (grobe Darstellung)

Ein bedeutsamer Aspekt der BIM-Methode ist die integrierte Planung und zentrale Datenhaltung in einem digitalen Gebäudemodell. Die Erarbeitung des BIM-konformen TGA-Modells erfordert insgesamt vier Teilprozesse, die Koordination, die Planung der Heizungstechnik, die Planung der Lüftungstechnik und die Planung der Sanitärtechnik. Dabei ist die Koordination in zwei Prozessschritten, die Vorbereitende Koordination und die Allgemeine Koordination, unterteilt.

Das Ziel der fachspezifischen Gewerkeplanung ist die Nachweisführung in mangelfreier Ausführung. Darauf aufbauend fokussiert die Koordinationsplanung die Erstellung eines kollisionsfreien Gesamtmodells. Die Modellierung und Parametrierung des Gebäudemodells und der Fachmodelle wird in Revit generiert, die Software SC wird für die Berechnung und Erstellung der Nachweise herangezogen.

2.2 Grundlagen für den erarbeiteten Inhalt

Die Erarbeitung des BIM-konformen Workflows erfolgt im Zuge eigens generierten Erfahrungen und Erkenntnissen die im Zuge der Lehrveranstaltung „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ gesammelt wurden. Die Grundlage dafür bildet der bereits bestehende „BIM-Workflow Revit SolarComputer“ von T. Radisch [3]. Darüber hinaus stützt sich der BIM-konforme Workflow auf folgende Literatur- und Onlinequellen:

1. HTWK Leipzig

- Lehrveranstaltung „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ [4]
- Lehrveranstaltung „TGA in der Praxis“ [5]
- Dokument „BIM-Workflow Revit SolarComputer“ von T. Radisch (2020) [3]

2. Autodesk Revit

- YouTube Kanal „auxalia GmbH“ [6]
- Handbuch „Revit Architecture/MEP“ (o.J.) [7]

3. SOLAR-COMPUTER

- YouTube Kanal „SOLAR-COMPUTER“ [8]
- Dokument „SOLAR-COMPUTER Tutorial GBIS-Software für Revit“ (2020) von M. Grube, bereitgestellt durch J. Ponzel, Mitarbeiter bei SC [9]

Weitere Informationen können direkt online, auf den Support-Seiten der Hersteller von Autodesk Revit [10] und SOLAR-COMPUTER [11], eingesehen werden.

2.3 Grundlagen der betrachteten Software

Für die Modellierung und Berechnung der vorgestellten Gebäude- und Fachmodelle existieren BIM-konforme und praxisorientierte Softwarelösungen. Zu diesen gehören **Autodesk Revit** mit der integrierten auxalia MEPprojectBox zur Modellierung und Parametrierung des Gebäudemodells sowie das über die GBIS-Schnittstelle in Revit integrierte Berechnungsprogramm **SOLAR-COMPUTER** zur Berechnung und Erstellung der technischen Nachweise der jeweiligen Fachmodelle. Der **Solibri Model Checker** dient zur Erstellung des Koordinationsmodells und Identifikation von Planungsfehlern und Überarbeitungserfordernissen wie z.B. Kollisionen. Das Online-Tool **BIMcollab**

wird unter Verwendung von BCF³-Dateien zur Strukturierung und Dokumentation der digitalen Koordination genutzt. Eine Übersicht aller im Rahmen der Projektarbeit verwendeten und genannten Werkzeuge sowie deren Anwendungsbereiche sind in Abbildung 2.2 aufgeführt.



Abbildung 2.2: Verwendete Modellierungs- und Berechnungsprogramme für die Konzeptionierung des BIM-Workflows

An dieser Stelle ist anzumerken, dass der Inhalt des Workflows und der Klick-Tutorials, auf die zum Zeitpunkt der Erstellung vorhandenen Programmversionen aufbaut. Insbesondere Änderungen, die sich durch die Fortschreibung der Programmversionen ergeben, erfordern bei Bedarf eine eigenständige und kritische Prüfung.

³ Das „BIM Collaboration Format“ (engl.) (BCF) dient zur Abstimmung und modellbasierten Kommunikation interdisziplinärer Inhalte in der BIM Arbeitsweise. Das Dateiformat wird von allen gängigen BIM Autorenwerkzeuge (z.B. Revit) und Prüfprogrammen (z.B. Solibri) unterstützt

3 BIM-konformer Workflow

3.1 Software

Für die Umsetzung des BIM-konformen Workflows werden die Open Source Programme Notion und iorad verwendet. Beide Programme können kostenlos genutzt und öffentlich von Dritten eingesehen werden.

Das Programm **Notion** ist ein seit 2016 auf dem Markt vorhandenes Programm und stellt den Workspace, d.h. die digitale Benutzeroberfläche für den Workflow zur Verfügung. Der große Vorteil von Notion im Vergleich zu alternativen Programmen wie beispielsweise Microsoft OneNote ist, dass die Klick-Tutorials von iorad digital eingebettet werden können. Ursprünglich entstand Notion als App für die Anwendung im agilen Projektmanagement und bietet als eine Art „all-in-one workspace“ eine Vielzahl an Instrumenten, z.B. Notizen zu teilen, To-Do's zu erstellen, Dateien abzulegen oder Projekte/Abteilungen via Scrum-Board zu managen. Es besteht die Möglichkeit als Einzelperson oder als Team einen Workspace kostenlos zu erstellen. Als Team ist der Workspace auf 1000 Blöcke (u.a. Textfelder, Bilder, Stichpunkte und Überschriften) begrenzt [12].

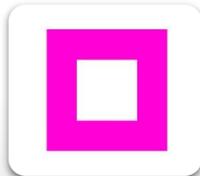
Das Programm **iorad** ist seit 2018 auf dem Markt verfügbar und bietet eine einfache Lösung zum Erstellen von geführten Schritt-für-Schritt-Tutorials. Anstatt Screenshots manuell zu erstellen, erfasst iorad alles was der Nutzer innerhalb des Capture-Frames⁴ wiedergibt und zerlegt es automatisch in schrittweise Anweisungen. Die stattgefundenen Aktionen z.B. Linksklick, Doppelklick, Texteingabe o.ä. werden erfasst und hervorgehoben. Anschließend kann der Nutzer die einzelnen Schritte mit Textanweisungen und farbigen Umrandungen versehen Die erstellten Anleitungen können mittels einer URL geteilt werden. In der kostenpflichtigen Version sind viele weitere Bearbeitungen der Anleitungen verfügbar wie z.B. der Export als PDF-Anleitung. In der Abbildung 3.1 sind die wichtigsten Punkte zu den verwendeten Programmen Notion und iorad zusammengefasst.

⁴ Das „Capture Frame“ (engl.) beschreibt den Aufnahmerahmen innerhalb diesem die Bildschirm-Umgebung aufgezeichnet und ein Bildschirmfoto generiert wird.



Notion

- digitaler Arbeitsbereich
- Benutzeroberfläche für den Workflow
- integriertes Plug-in für das digitale Einbetten der Klick-Tutorials von iorad
- Betriebssystem: Microsoft Windows, macOS, Android, iOS, Web
- Version 2.0.16



iorad

- Erstellen von Schritt-für-Schritt-Tutorials
- Vergabe von editierbaren Textanweisungen
- Freigabe der Tutorials via Link oder direkt auf einer Webseite
- Betriebssystem: Microsoft Windows, macOS, Android, iOS, Web
- Version 0.9.146

Abbildung 3.1: Verwendete Software für die Erstellung und Konzeptionierung des BIM-Workflows

Die Fähigkeit, den Workflow digital und unabhängig vom Betriebssystem des vorhandenen Endgerätes (PC, Tablet oder Smartphone) einzusehen und kontinuierlich erweitern zu können, stellte bei der Auswahl der Software ein entscheidendes Kriterium dar. Im Zuge der kontinuierlichen Digitalisierung der Lehr- und Lernveranstaltung ist mit Notion und iorad die Möglichkeit gegeben den Workflow öffentlich zu teilen, zu bearbeiten oder nur für bestimmte Benutzer freizugeben.

3.2 Struktur des Workflows

3.2.1 Allgemein

Zur konkreten Darstellung und Erläuterung der HLS-Planung in Revit wird die grobe Vorgehensweise in Abbildung 2.1 (siehe Kapitel 2.1) in Einzelschritte untergliedert. Das detaillierte BPMN-Diagramm, in dem alle gewerkespezifischen Teilschritte und interdisziplinären Zusammenhänge dargestellt sind, ist im Anhang 1 sowie im Online-Workspace hinterlegt.

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, gibt es fünf Prozessschritte:

- 1) die Vorbereitende Koordination
- 2) die Planung der Heizungstechnik
- 3) die Planung der Lüftungstechnik
- 4) die Planung der Sanitärtechnik
- 5) die Allgemeine Koordination

Die Planungen der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik finden parallel statt. Diese Gewerke werden in der Allgemeinen Koordination synchronisiert.

3.2.2 Vorbereitende Koordination

Der Gesamtprozess des Workflows startet mit der Vorbereitenden Koordination. In diesem Aufgabenfeld finden sich die Grundlagen für die Bearbeitung des Modells. Es wird beschrieben wie ein Zentralmodell erstellt und geöffnet wird sowie die Bearbeitungsbereiche festzulegen sind, damit ein simultanes Arbeiten möglich ist. Der Ursprung für das Modell der TGA stellt das Architekturmodell dar, welches als IFC⁵- bzw. DWG⁶-Datei hinterlegt wird. Dadurch können die Ebenen auf die korrekte Höhe verschoben oder erzeugt werden und auf Basis dieser die Grundrisse für die einzelnen HLS-Gewerke eingerichtet werden. Anschließend wird dargelegt, wie die ProjectBox freigeschalten sowie zu welchem Zweck sie verwendet wird. Zum Datentransfer zwischen Revit und SC wird zudem erläutert, wie das Gebäudemodell in Revit erzeugt und daraus die MEP-Räume generiert werden. Zum Schluss folgen Erklärungen und Hinweise zu der Benutzung von Ansichtsvorlagen, dem Einladen von Bauteilfamilien, dem Erstellen von Bauteillisten und dem Gebrauch der GBIS-Schnittstelle.

3.2.3 Planung der Heizungstechnik

Im Prozessschritt zur Planung der Heizungstechnik wird zuerst die Heizlast berechnet. Auf Grundlage der Auslegungsheizlast können die Heizkörper platziert, das Rohrnetz mit den Rohrleitungen und dem Anschluss der Heizkörper modelliert sowie die Pumpe platziert werden. Über die GBIS-Schnittstelle wird das Rohrnetz an SC exportiert. Innerhalb des jeweiligen SC-Moduls werden folgende Berechnungen nacheinander durchgeführt, wobei jeweils auf die vorherigen Berechnungen Bezug genommen wird:

1. Modul B02 – Bauteile Hochbau (Definition der Wärmedurchgangskoeffizienten)
2. Modul H73 – Norm-Heizlast EN 12831-1 (Berechnung der Norm-Heizlast)
3. Modul H09 – Heizkörper VDI 6030 (Auslegung der Heizkörper)
4. Modul H60 – Heizungs-Rohrnetz VDI 3805/2 (Dimensionierung des Heizungsrohrnetzes)

Sobald die Berechnungen zur technischen Nachweisführung erfolgt sind, werden die Ergebnisse in Revit importiert und zum Schluss das Rohrnetz redimensioniert. Im Anschluss wird die Platzierung weiterer heizungstechnischer Bauteile vorgenommen (Wärmeerzeuger, Speicher, ...).

⁵ Die "Industry Foundation Classes" (engl.) Datei (IFC) ist ein Modell-Dateiformat zum BIM-Datenaustausch (buildingSMART e.V.)

⁶ Die „Drawing“ (engl.) Datei (DWG) ist ein Konstruktions-Dateiformat der CAD-Software AutoCAD (Autodesk GmbH)

3.2.4 Planung der Lüftungstechnik

Die Planung der Lüftungstechnik beginnt mit dem Modellieren des Lüftungsnetzes. Über die GBIS-Schnittstelle wird im Anschluss das Kanalnetz an SC exportiert und im „Modul H39 – Luftkanalnetz“ erfolgt die Berechnung der Druckverluste, der Stränge und der Kanalbauteile. Als Nächstes wird auf die Platzierung weiterer Lüftungstechnischer Bauteile wie z.B. Brandschutzklappen eingegangen. Zum Schluss erfolgt die Modellierung des Lüftungsgerätes entweder anhand des Online-Tools „RLT-GERÄTE KONFIGURATOR“ der Firma Trox⁷ oder mit Hilfe eines vorkonfigurierten Gerätes aus der ProjectBox.

3.2.5 Planung der Sanitärtechnik

In der Planung der Sanitärtechnik werden zuerst die Sanitärobjekte platziert. Ausgehend davon erfolgt die Modellierung der Netze zur Entwässerung und Trinkwasserbereitstellung sowie der benötigten Armaturen. Über die GBIS-Schnittstelle erfolgt der Export zu SC in dessen Berechnungsmodul S90 das Trinkwassernetz ausgelegt und dimensioniert wird. Anschließend werden die Netzdaten aus SC in Revit eingelesen, das in Revit modellierte Rohrnetz redimensioniert und weitere sanitärtechnische Bauteile platziert.

3.2.6 Allgemeine Koordination

Im Prozessschritt der Allgemeinen Koordination wird zuerst auf die IFC-Exporteinstellungen eingegangen, wobei diese aus dem Workflow von T. Radisch übernommen wurden [3]. Als Nächstes wird die interne Koordinationsprüfung mit einer Modellprüfung im Solibri Model Checker beschrieben. Ist die vorläufige Planung und Modellierung der TGA-Gewerke abgeschlossen, erfolgt die Schlitz- und Durchbruchsplanung in Abstimmung mit der Objekt- und Tragwerksplanung. Danach wird die externe, gewerkeübergreifende Koordinationsprüfung dargelegt. Diesbezüglich ist zu erwähnen, dass bei den Koordinationsprüfungen nicht nur Kollisionen aufgedeckt, sondern auch andere Überarbeitungen durchgeführt werden, wie z.B. die Korrektur fehlender oder zu kleiner Schächte. Zum Schluss wird die Erstellung der Dokumentationsunterlagen aufgeführt.

⁷ Trox GmbH: „RLT-Geräte Konfigurator“. Öffentlich zugängliches Online-Tool zur Konfigurierung von RLT-Geräten, URL: <https://www.trox.de/rlt-geraete-konfigurator-72391e7c1d4adfa7> (20.04.2021)

4 Analyse

4.1 Konzeptionierung des Workflows

Der Workflow dient zur Übersicht der Vorgehensweise sowie als Leitfaden und Nachschlagewerk für die Konzeptionierung der TGA-Gewerke mit den BIM-konformen Modellierungsprogrammen Revit und SC. Besonders für die Durchführung des Mastermoduls „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ an der HTWK Leipzig ist eine sachliche Tätigkeitsbeschreibung und eine strukturierte Vorgehensweise zur Modellierung des Gebäudemodells und der Fachmodelle ein wichtiges Hilfsmittel.

Insgesamt werden im Workflow hauptsächlich standardisierte Tätigkeitsbeschreibungen erläutert. In Revit und SC sowie im Solibri Model Checker und in BIMcollab stehen weiterhin zahlreiche Features zur Verfügung, die für eine entsprechende Projektierung verwendet werden können.

Insbesondere die dynamischen Entwicklungen, die in Zukunft zur Integration von BIM in standardisierten Planungsprozessen zu erwarten sind, werden zu einer kontinuierlichen Fortschreibung der Programmversionen und Anwendungsbereiche führen.

4.2 Ausblick

In Zukunft wird im Bereich des digitalen Bauens kontinuierliche Arbeiten und lösungsorientierte Innovationen zu erwarten sein. Langfristig ist es von den Betreuern der HTWK Leipzig, Prof. Dr.-Ing. Möller und M.Eng. T. Radisch, erwünscht den Workflow kontinuierlich zu prüfen, aktualisieren und bedarfsorientiert zu erweitern.

Bereits im März 2021 wurde in einer von SOLAR-COMPUTER organisierten Schulung „SOLAR-COMPUTER-Online-BIM-Tage“ der in Revit neu integrierte IFC-Manager vorgestellt [13]. Mit dem neuen Add-in wird auf Grundlage eines IFC-Modells ein Revit-Modell erzeugt. In der Vergangenheit wurden die Raumumschließungsflächen bei der Erstellung der MEP-Räume auf Grundlage eines verknüpften IFC-Modells fehlerhaft in SC importiert. Mit dem manuellen Nachmodellieren eines vereinfachten 3D-Revit-Modells als Architekturmodell wurde dieses Problem behoben, ist aber mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden. Mit Hilfe des vorgestellten IFC-Managers ist zu prüfen, inwieweit die Raumumschließungsflächen bei dem MEP-Raum-Export vollständig übergeben werden und dadurch ein manuelles Erzeugen des Gebäudemodells entfällt.

Für die Modellierung der Heizungstechnik ist in Revit die Möglichkeit gegeben Fußbodenheizungen zu modellieren und in SC auslegen zu lassen. Das Gleiche gilt auch für die Modellierung und technische Nachweisführung der Kältetechnik. Die Modellierung und Parametrisierung von Flächenheiz- und Kühlsystemen sowie kältetechnischen Erzeugungsanlagen und Verteilnetzstrukturen werden im

aktuellen Workflow nicht berücksichtigt und können im Rahmen einer weiterführenden Arbeit integriert werden.

Im Bearbeitungsbereich der Sanitärtechnik ist für die Erstellung einer vollständigen Entwurfsplanung zusätzlich zur Modellierung auch die Auslegung der Entwässerungsleitungen nach Norm erforderlich. Im Workflow ist aktuell nur die technische Nachweisführung in SC für das Trinkwassernetz integriert. Da die Dimensionierung des Entwässerungsnetzes der Vorgehensweise des Trinkwassernetzes entspricht, kann eine nachführende Erweiterung des Workflows mit vergleichbarem Aufwand durchgeführt werden.

Es empfiehlt sich eine allgemeine Anleitung zur Modellierung von Rohrleitungen und Rohrformteilen hinzuzufügen. Aktuell wird in jedem Gewerk individuell auf die systemspezifische Netzmodellierung und -auslegung eingegangen. Insgesamt ist die Vorgehensweise der Netzmodellierung sowie der Datentransfer nach SC und die dortige Auslegung für jedes TGA-Gewerk nahezu identisch, sodass sich die Tätigkeitsbeschreibung und Hinweisung vereinheitlichen ließe.

Für alle weiteren Bearbeitungen, die sowohl Notion als auch iorad betreffen, wäre in Zukunft eine zentralisierte Steuerung auf Grundlage eines eigenen Benutzerprofils empfehlenswert. Da im Anschluss an diese Arbeit der Workflow kontinuierlich aktualisiert und bedarfsorientiert erweitert werden soll, ist das Einrichten eines eigenen Benutzerkontos (E-Mail, Passwort) von entscheidendem Vorteil. Im Nachhinein sind beispielsweise die Klick-Tutorials individuell bearbeitbar und erweiterbar, sofern eine Anmeldung in iorad erfolgt.

Da die vorgestellten Vorgehensweisen keiner offiziellen Anleitung der jeweiligen Programm-Hersteller entspricht, sondern in erster Linie auf Erfahrungswerten von Studenten basiert, sind fachliche Angaben kritisch zu hinterfragen. Insgesamt stellt der Workflow kein allgemeingültiges Dokument zur Planung von HLS-Gewerken dar.

5 Zusammenfassung

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, einen BIM-konformen Workflow zur Konzeptionierung von TGA-Systemen zu erstellen. Damit soll in erster Linie den Studenten der HTWK Leipzig ein Hilfsmittel und Nachschlagewerk bereitgestellt werden, welches insbesondere für die Anwendung im Mastermodul „Digitalisierung im Bauwesen – BIM“ herangezogen wird. Die Bereitstellung erfolgt über das Online-Tool „Notion“, in dessen Workspace „Schritt-für-Schritt-Anleitungen“ eingebettet sind. Diese Anleitungen wurden mit dem Tool „iorad“ erzeugt.

Der „BIM-konforme Workflow zur Konzeptionierung von TGA-Systemen mithilfe von Autodesk Revit, SolarComputer und auxalia CADstudio MEPprojectBox“ ist unter folgendem Link aufrufbar:

<https://www.notion.so/BIM-konformer-Workflow-zur-Konzeptionierung-von-TGA-Systemen-mithilfe-von-Autodesk-Revit-SolarCompu-8d47492797a64b49a225be7a753ca0f4>

Zur Darstellung und Dokumentation der einzelnen Prozessschritte und Arbeitsabläufe wird ein BPMN-Diagramm angefertigt. Die vier Tätigkeitsfelder, die Koordination und die Planung der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, unterteilen sich insgesamt in fünf Planungsprozesse. Der Workflow beinhaltet die Modellierung des Gebäudemodells und der HLS-Fachmodelle in Revit sowie die Dimensionierung der technischen Anlagen und die Ausstellung der Nachweise in SC. Zusätzlich werden die Programme Solibri Model Checker und BIMcollab verwendet. Ziel des TGA-Modells ist die Planung und Umsetzung eines mangelfreien Fachmodells für ein kollisionsfreies Koordinationsmodell.

Die inhaltliche Grundlage bildet hauptsächlich der Workflow von T. Radisch „BIM-Workflow Revit SolarComputer“, in welchem das Vorgehen in den verwendeten Programmen Autodesk Revit und SOLAR-COMPUTER beschrieben wird [3].

Eine Erweiterung des TGA-Modells durch Hinzunahme der Planung der Kältetechnik oder einer Fußbodenheizung sind in Zukunft möglich. Hinzu kommt die ständige Weiterentwicklung der Programme Revit und SC. Aus diesem Grund sind Änderungen und Verbesserungen in der Vorgehensweise eigenständig und kritisch zu prüfen und ggf. hinzuzufügen.

Da dieser Workflow teilweise auf Erfahrungswerten von Studierenden basiert, besteht keine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben. Eine Weiter- und Fehlerbearbeitung ist von den Betreuern dieser Projektarbeit durch nachfolgende Studenten der HTWK Leipzig ausdrücklich gewünscht, da dieses Konzept ein lebendes Dokument darstellen soll.

Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: „Digitales Planen und Bauen - Stufenplan zur Einführung von Building Information Modeling (BIM)“, URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/digitales-bauen.html>. [Zugriff im April 2021].
- [2] PricewaterhouseCoopers GmbH (pwc): „Digitales Bauen nimmt Fahrt auf – Die Ergebnisse einer Befragung zur Digitalisierung in der Bauindustrie“, 2019, URL: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/studie-digitales-bauen-nimmt-fahrt-auf.html>. [Zugriff im April 2021].
- [3] T. Radisch: "BIM-Workflow Revit SolarComputer", Vorlesungsskript der HTWK Leipzig, WS21/20, Leipzig, 2020.
- [4] U. Möller und T. Radisch: "Digitalisierung im Bauwesen BIM", HTWK Leipzig, Vorlesung, WS20/21.
- [5] S. Winkler: "TGA in der Praxis", HTWK Leipzig, Vorlesung, WS 20/21.
- [6] auxalia GmbH: „Youtube Kanal: auxalia GmbH“, URL: <https://www.youtube.com/channel/UCL5qgB0MbvLYs3qsnt-HFRQ/featured>. [Zugriff im April 2021].
- [7] auxalia GmbH: „Handbuch - Revit Architecture / MEP“, o.J..
- [8] SOLAR-COMPUTER GmbH: „YoutTube Kanal: SOLAR-COMPUTER“, URL: <https://www.youtube.com/channel/UC1xMX0gKloloQFdeIyjnsMQ/featured>. [Zugriff im April 2021].
- [9] SOLAR-COMPUTER GmbH: „GBIS Sanitär für Revit“, URL: <https://www.solar-computer.de/index.php?seite=service&sub=ansicht>. [Zugriff im April 2021].
- [10] Autodesk GmbH: „Willkommen beim Autodesk Knowledge Network“, URL: <https://knowledge.autodesk.com/de>. [Zugriff im April 2021].
- [11] SOLAR-COMPUTER GmbH: „Unser Service für Sie“, URL: <https://www.solar-computer.de/index.php?seite=produkte&sub=CAD&software=software-cad-gbis-sanitaer-revitmep&suche=DIN%201988>. [Zugriff im April 2021].

[12] OMT GmbH: „Marketing Tool Notion“, URL: <https://www.omt.de/online-marketing-tools/notion/>. [Zugriff im April 2021].

[13] SOLAR-COMPUTER GmbH: "SOLAR-COMPUTER Online-BIM-TAG", Webinar, 15.03.2021.

Anhang

Anhang 1: BPMN-Diagramm (detailliert)