

– X –

**Fazit**

Mit den Hilti BIM-Anwendungsfällen offeriert der Hersteller eine klare Implementierungsstrategie von BIM durch einen Hersteller. Dabei können Kunden je nach Projektstatus und -anforderungen die verschiedenen Mehrwerte unterschiedlich generieren, in dem sie nur Teile oder eine Gesamtimplementierung vornehmen. Um allerdings den Mehrwert der Anwendungsfälle umfassend zu ermöglichen, ist eine frühe Einbindung notwendig, damit notwendige digitale Informationen zum richtigen Zeitpunkt und in der notwendigen Qualität erfasst werden.

Weiterhin konnte mit dem Hilti Jaibot gezeigt werden, wie die digitalen Informationen neue Geräte und Einbaumethoden ermöglichen. Mit der Bohrautomation liefert Hilti einen wesentlichen Beitrag zur Produktivität von aber auch zur Arbeitssicherheit auf Baustellen. Der Hilti

Jaibot ist somit ein gutes Beispiel, welche Möglichkeiten BIM und digitale Informationen bieten und wie sich die Bauindustrie in Zukunft weiterentwickeln kann.

*Dr. Nils Krönert, Dieter Hahn,  
Joachim-Urs Müller, Heike Kling*

**Literatur**

- [1] HOAI – Honorarordnung für Architekten und Ingenieure; Beck-Texte im dtv; 35. Auflage (2019)
- [2] v. Treeck, Building Information Modeling Gebäude. Technik. Digital. Building Information Modeling. S. 25; Berlin: Springer Vieweg.

[www.hilti.de/jaibot](http://www.hilti.de/jaibot)

## Und es geht doch! – Prefab im Rohrleitungsbau

### Modellbasierte Vorfertigung von Rohrleitungen aus Autodesk Revit Design-Modellen? Das geht doch nicht! Oder doch? Nein, das kann nicht gehen, weil ... – ein Praxisbericht

**Lüftung ja, Rohrleitungen nein? Die Vorfertigung im Lüftungsgewerk auf Basis der CAD-Zeichnung oder des BIM-Modelles ist ein alter Hut und wird bereits seit Jahren praktiziert. Softwareprodukte wie eKlimax und winKlimax sind in der Branche weit verbreitet. Ihr Einsatz ist eine Selbstverständlichkeit, für viele Firmen gar Grundlage der Angebotskalkulation. Luftkanalproduzenten gewähren Preisnachlässe, wenn digital bestellt wird. Oder ist es sogar so, dass ein Zuschlag kalkuliert wird, wenn die Bestelllisten mittels Papier und Fax eintreffen?**

Wo genau liegt nun der Unterschied zur Vorfertigung für Rohrleitungen? Ist ein Bogen für eine Trinkwasserleitung komplexer zu beschreiben als ein asymmetrischer Übergang eines rechteckigen Luftkanals, der in der Höhe und Breite verspringt? Wohl kaum! Liegt es vielleicht daran, dass die Rohrleitungsgewerke traditionell noch lange im Einstrich-Verfahren geplant wurden (und noch werden), also gar nicht „ausmodelliert“ sind? In wie vielen BIM-Projekten werden die Leitungen tatsächlich lagerichtig geplant? Denn wenn korrekt 3D geplant wird, funktioniert auch die häufig geforderte Einstrich- und Symboldarstellung nicht mehr!

Stellt man das Ventil einer Leitung als Symbol abstrahiert dar, kommt unter Umständen eine lesbare Papier-Plandarstellung dabei heraus. Doch welchen Mehrwert bietet diese Darstellung, wenn sie von der korrekten 3D-Modellierung und damit auch von der Kollisionsfreiheit abweicht? Die Antwort liegt auf der

**Stellen Sie sich vor, ein Monteur erhält ein für seinen Job optimiertes 3D-Modell des zu montierenden Abschnittes und nicht – wie aktuell leider oft – eines der ganzen Klinik, in das er sich erst mal aufwendig hineinzoomen muss.**

Hand: Überhaupt keinen! Schließlich geht es dabei nur darum, alte Darstellungsgewohnheiten beizubehalten und Pläne auf die Baustelle zu liefern. Diese, so das Argument, sind vermeintlich besser lesbar als die neue, modellbasierende Darstellung. Bringt das die Branche entscheidend nach vorne? Und: Ist das BIM oder kann das weg?

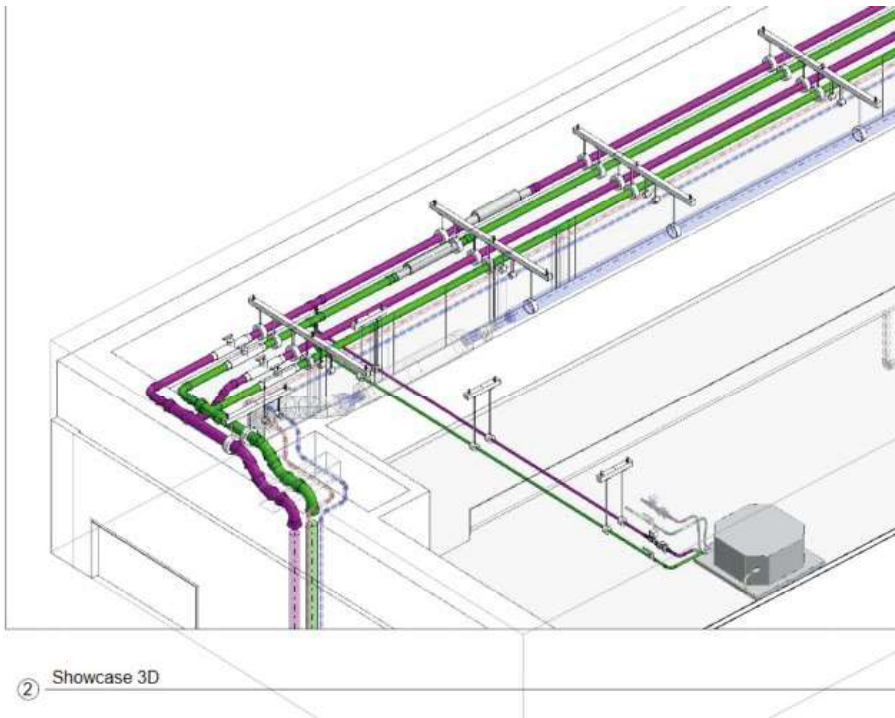
Schlussendlich muss der Anspruch lauten, alte Zöpfe abzuschneiden und das Gewerk neu zu denken, schließlich hängt eine bedeutende Branche dahinter – vom Planer zum Hersteller über den Großhändler bis zum ausführenden Betrieb.

– i –

**Rohrleitungen korrekt modellieren**

Wenn Sie bis hier noch dabei sind, gehen wir davon aus, dass wir von einem korrekten, kollisionsfreien, neudeutsch „as build“ Modell reden. In Gedanken können wir somit schon mal einen Haken an die traditionelle Plandarstellung machen und müssen uns andere Wege überlegen, wie wir die Informationen auf die Baustelle transportieren. Hier stehen uns zur Unterstützung während der Montage nicht nur webfähige 3D-Viewer, sondern auch maßgefertigte Apps als Werkzeuge zur Verfügung. Daran sollte es also auch nicht scheitern.

Stellen Sie sich vor, ein Monteur erhält ein für seinen Job optimiertes 3D-Modell des zu montierenden Abschnittes



**Bild 1.** Ausschnitt des Revit Modells

tes und nicht – wie aktuell leider oft – eines der ganzen Klinik, in das er sich erst mal aufwendig hineinzoomen muss. Wollen wir die ausführenden Gewerke für die BIM-Idee gewinnen, müssen deren Vorteile für die ausführenden Gewerke klar ersichtlich sein. Auf der Baustelle ist schlichtweg keine Zeit, in einem komplexen Gebäudemodell zu navigieren. Nur geschulte Nutzer können solche Modelle bedienen. Möchten wir die Akzeptanz aller auf dem Bau, muss es so einfach wie eine Taschenlampen-App funktionieren!

Ein Beispiel bitte! – Beim Demoprojekt handelt es sich um ein Produktionsgebäude mit integriertem Büro und Labor, in dem unter hohem Zeitdruck gearbeitet werden muss, da das Unternehmen im Pharmabereich tätig ist und an der Forschung und Produktion von Impfstoffen arbeitet. Notwendig dafür waren die Installation eines Kaltwassersystems, Kühlung mit

Die Prefab.Suite der ekkodale GmbH nahm bei der Umsetzung des Anwendungsfalles eine zentrale Rolle ein. Das Modul für Revit half zudem bei der eindeutigen Positionierung der Elemente in der Stranglogik, die für die Zuordnung der zu fertigenden Bauteile und deren Lokalisierung auf der Baustelle unabdingbar ist.

Kassetengeräte sowie Heizungsleitungen. Für das Projekt wurde ein Teilbereich in den Büros ausgewählt, da hier die Planung abgeschlossen werden konnte. Die Produktionsbereiche waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht fertig geplant.

– ii –

– ii –

**Die Ausgangssituation**

Bisher wurde von der Herbert GmbH die Vorfabrikation für Zentralen genutzt. Diese wurden in der Werkstatt vorgefertigt, demontiert und vor Ort wiederaufgebaut. Dieses Pilotprojekt hat man zum Anlass genommen, sich erstmals mit der Vorfertigung von Rohrteilen für Pressverbindungen

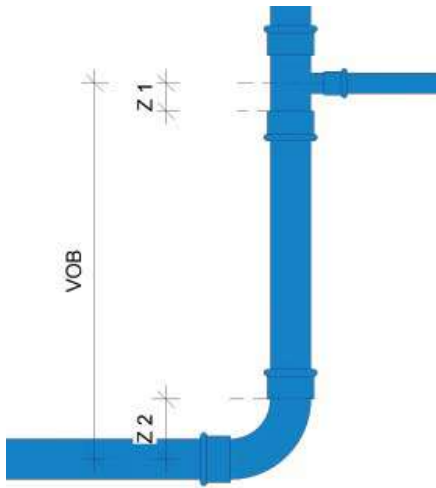
und damit auch mit der Erstellung eines Fabrikationsmodells mittels BIM zu beschäftigen. Die Mitarbeiter der Herbert GmbH haben sich mithilfe der beteiligten Consulting-Profis (Müller Wüst AG, ekkodale GmbH) in dieses Thema eingearbeitet. Auch die Vorfertigung des Befestigungssystems mit der Erstellung von Werkstattplänen für jede Abhängung war Teil des Projektes. Hinzu kam, wie wahrscheinlich immer, ein extrem knapper Zeitplan gepaart mit Änderungen und Umplanungen bis kurz vor der Montage.

Der Hersteller wechselt? – Ein grundlegendes Thema vorab. Modelle aus der Planung beinhalten in der Regel wenige bis keine Herstellerbauteile. Selbst wenn mit einem kompletten Satz der Formstücke und Rohrleitungen eines Herstellers modelliert wurde, heißt das nicht zwangsläufig, dass diese Produkte auch zur Ausführung kommen. Die Entscheidung, ein Produkt anzubieten, liegt beim ausführenden Betrieb. So auch in diesem Projekt. Modelliert wurde mit einer generischen Bibliothek, montiert natürlich mit realen Produkten. Um diese Lücke zu schließen, mussten die notwendigen Daten des ausgewählten Rohrsystems erfasst werden. Eine Vorarbeit, die parallel zur eigentlichen Fertigstellung des Revit Modells lief. Entscheidend ist in diesem Fall selbstverständlich die Frage, ob die Sortimente vergleichbar sind und inwieweit Rohrnetzrechnungen und Baubarkeit davon betroffen sind. (Bild 1)

– iii –

**Das Z-Maß**

Soll der Hersteller gewechselt werden, geht das häufig mit einer Neumodellierung einher. Diese ist jedoch extrem zeitaufwendig und bringt viele nachgelagerte Probleme mit sich. Ein bereits vollständig koordiniertes Rohrnetz wirft man nicht gerne weg, nur um anschließend von vorne zu beginnen. Gibt es Alternativen, um die zeitintensive Neumodellierung zu umschiffen?



**Bild 2.** VOB- und Z-Maße

Exakt diesen Anwendungsfall beschreibt die Arbeitsgruppe für Vorfertigung von Rohrleitungen des building-SMART Schweiz – und zwar für openBIM-Projekte! Dreh- und Angelpunkt ist hierbei das Z-Maß an den Formstücken. Im vorliegenden Pilot-Projekt handelt es sich um Pressformteile. Das Z-Maß beschreibt die Einstecktiefe der Rohrleitung in den Pressanschluss des Formstücks, wobei anzumerken ist, dass diese leider herstellerspezifisch sind. Daher müssen die Z-Maße zwingend aus dem Modell ermittelt werden, denn nur hier ist die Verknüpfung der Bauteile in einem Strang vorhanden. Die Prefab.Suite der ekkodale GmbH nahm bei der Umsetzung des Anwendungsfalles eine zentrale Rolle ein. Das Modul für Revit half zudem bei der eindeutigen Positionierung der Elemente in der Stranglogik, die für die Zuordnung der zu fertigenden Bauteile und deren Lokalisierung auf der Baustelle unabdingbar ist. (Bild 2)

## – iv –

### Montagefähig modellieren

Um sicherzustellen, dass auch wirklich nach Plan gebaut werden kann, ist das Koordinieren der Gewerke elementar wichtig. Je komplexer die Anlagen und je dichter die Installationen sind, umso mehr gewinnt dieses Thema an Bedeutung. Die Modellierer müssen sich neue Skills (wie ein Monteur denken) aneignen, damit Änderungen auf der Modellseite nahtlos in der Vorfabrikation umsetzbar sind.

Ein proaktiver Umgang mit den auf der Baustelle zu erwartenden Toleranzen ist im Fabrikationsmodell existenziell. In diesem Projekt äußert sich das u. a. so: Damit Schiebemuffen später installiert werden können, wurden diese bereits im Modell an genau den Stellen platziert, an denen sie später zur Aufnahme von Bautoleranzen in der Realität gebraucht werden.



**Bild 4.** Hier wurden also schon Befürworter für diese Arbeitsweise gefunden.

**Bild 3.** Großes Vertrauen bei den Ausführenden in die Modellqualität ...

Um die Komplexität der Vorfertigung zu reduzieren, wurde im Projekt auf Formstückkombinationen verzichtet, wo immer dies möglich war. Es wurde z. B. vermieden, zwei Bögen direkt nacheinander zu planen.

## – v –

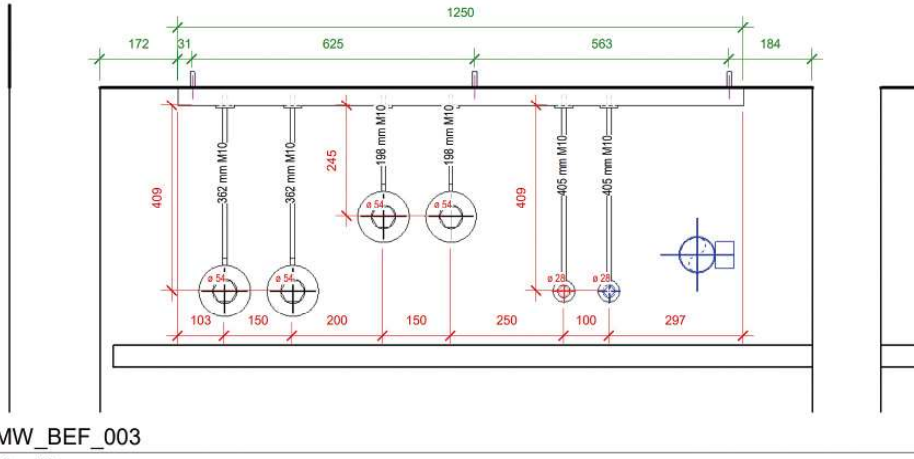
### Es geht los!

Das Modell war fertig, wie ging es nun weiter? Über die ekkodale Prefab.Suite wurde eine Zusammenstellung der zu schneidenden Rohrsegmente mit allen benötigten Informationen exportiert. Im Zuge dessen ließ sich automatisch eine Zuordnung der Rohranschlüsse zu den anhängenden Formstücken ermitteln, um in der Werkstatt eine Kontrollmöglichkeit zu haben. Der Export steht sowohl als Excel als auch CSV-Datei bereit.

Nachdem wir auch hinter diesen Teilschritt ein Häkchen gesetzt haben, springen wir in die Anwendung SMARTCUT der Müller Wüst AG. Dort lässt sich die vorher ausgegebene Liste importieren und mithilfe der Webanwendung eine automatische Optimierung der zu schneidenden Rohrsegmente entsprechend der Nennweiten vornehmen. Dieses sogenannte „Nesting“ hilft dem Anwender dabei, unnötige Abfälle zu vermeiden, wobei sogar Schnittblattbreiten, Materialschwund und eigene Lagerbestände miteinbezogen werden können.

Nach dem Zuschnitt wurde jedes Rohrsegment mit einem Etikett versehen, das neben der Positionsnummer alle benötigten Zusatzinformationen enthält. Dabei presste man in Flussrichtung stets das nächste Formteil im Strangverlauf auf die Rohrleitung auf – soweit die Planung. In der Werkstatt war das Vertrauen in die Modellqualität allerdings so groß, dass sogar komplexe Baugruppen komplett verpresst wurden. Hier wurden also schon Befürworter für diese Arbeitsweise gefunden. (Bilder 3 u. 4)





**Bild 5.** Abhängungen Planausschnitt

**Bild 6.** Abhängungen onsite

– vi –

**Wie hält das?**

Rohrleitungen halten bekanntlich nicht von allein an der Decke. Es braucht Abhängungen, und auch hier bietet sich ein enormes Potenzial in der Vorfabrikation. Mithilfe der Experten von der Müller Wüst AG wurden die Abhängungen im Revit-Projekt modelliert und in detaillierten Montagezeichnungen ausgegeben.

Die modellbasiert erstellten Werkstattpläne und Stücklisten sind das A und O für eine effiziente Vorfertigung. Änderungen im Modell gehen nahtlos in die Dokumentation über, Fehlerquellen werden minimiert.

Diese Zeichnungen bildeten die Basis für die Werkstatt-Mitarbeiter, die alle Abhängungen vorfertigten. Die modellbasiert erstellten Werkstattpläne

und Stücklisten sind das A und O für eine effiziente Vorfertigung. Änderungen im Modell gehen nahtlos in die Dokumentation über, Fehlerquellen werden minimiert. So ließ sich frühzeitig erkennen, dass die Schellen überlappen würden. Das wurde umgehend im Modell korrigiert und somit wurden zeit- und kostenrelevante Änderungen auf der Baustelle vermieden. (Bilder 5 u. 6)



**Bild 7.** Über das Thema Paketierung des Materials muss sich ...

– vii –

**Logistik**

Offen blieb die Frage nach der Baustellenlogistik: Wie sollten Anlieferung und Montage gesteuert werden? In diesem Fall wurde nach Systemen (Vorlauf oder Rücklauf) getrennt geliefert. Im Gegensatz zur traditionellen Arbeitsweise stellt das Thema Paketierung eine Herausforderung dar, über die sich jede ausführende Firma Gedanken machen muss. (Bilder 7 u. 8)

– viii –

**Lessons learned**

Alles in allem lässt sich sagen, dass das Pilot-Projekt erfolgreich umgesetzt werden konnte und alle Pläne eingehalten werden konnten, als es an den Bau ging. Besonders die Montagezeit mitsamt der Vorfertigung konnte gegenüber der herkömmlichen Herangehensweise spürbar verkürzt werden. Diese lag etwa ein Viertel unter der üblichen Bearbeitungszeit. Auch die ausgearbeiteten Pläne waren qualitativ sehr wertvoll, sodass es nur zu geringfügigen Änderungen



**Bild 8.** ... jede ausführende Firma Gedanken machen. (Abb.: ekkodale)

rungen kam. Insgesamt passten alle Formteile bis auf eine Leitung, wobei sich aber ein Zahlendreher als Ursache während der Fertigung herausstellte. Also fast eine 100 %-Quote beim ersten Versuch!

Doch was muss in der Zukunft besser werden? Als Herausforderung präsentierte sich die Erstellung der BIM-Bauteile, da die Z-Maße zum Teil beim Hersteller in Erfahrung gebracht werden mussten und bei bestimmten Rohrschellen kurz vor der Fertigung ein Abstandsmaß angepasst werden musste, um es später montieren zu können. Zwei Aspekte, die sich noch optimieren lassen, sind die eigene Projektorganisation und die Abstimmung mit den jeweiligen Unternehmen. Nicht zuletzt kommt es für die Branche einer Herkulesaufgabe gleich, den eigenen Mitarbeitern die Trümpfe der Vorfabrikation von Rohrleitungen näherzubringen und sie nachhaltig für das Thema zu begeistern. Lebt man ihn nicht, funktioniert der schönste Prozess nicht.

Wird es weitere Projekte dieser Art geben? Definitiv. Wir dürfen nicht länger warten. Die Zeit- und Kostenersparnisse der Vorfabrikation von Rohrleitungen/Abhängungen bieten enorme Vorteile für das Gewerk und sollten deshalb nicht ignoriert werden. Wenn die Erstellung der einzelnen BIM-Bauteile vereinfacht werden kann und gleichzeitig die Abstimmung der beteiligten Unternehmen untereinander noch unkomplizierter vonstattengeht, spricht kaum noch etwas gegen die Vorfabrikation – auch bei den Rohrleitungen.

Die Bereitstellung von optimierten Modellen auch für mobile Endgeräte stellt eine spannende Neuerung dar, die heute schon genutzt wird, jedoch nicht flächendeckend

**Die Zeit- und Kostenersparnisse der Vorfabrikation von Rohrleitungen/Abhängungen bieten enorme Vorteile für das Gewerk und sollten deshalb nicht ignoriert werden.**

Anwendung findet. So kann etwa der Status eines bestimmten Bauteils in Echtzeit verfolgt werden. Befindet sich die Rohrschelle

gerade im Lager oder wird sie in diesem Augenblick vielleicht installiert oder geprüft? Zudem bieten derlei Modelle die Chance, Listen und Modell zu verknüpfen. Ein Klick in der Liste zoomt das gewünschte Bauteil im Modell auf dem Tablet heraus.

Durch den Einsatz einer Total Station zur Bauvermessung gelingt das Arbeiten auf der Baustelle vollkommen papierlos: ein Export der Fieldpoints aus dem Modell sorgt dafür, dass man zielgenau weiß, wo Bohrlöcher platziert werden sollen. Dies hilft dabei, das digitale Modell auf die Baustelle zu übertragen. Ohne Papier und Maßband!

*Tim Hoffeller, Geschäftsführer ekkodale GmbH,  
Alexander Schulte, Unternehmenskommunikation  
ekkodale GmbH,*

*Dr. Sven Herbert, Geschäftsführer Herbert GmbH,  
Stefan Wüst, Geschäftsführer Müller Wüst AG*

[www.herbert.de](http://www.herbert.de); [www.muellerwuest.ch](http://www.muellerwuest.ch);  
[www.ekkodale.com](http://www.ekkodale.com)



## Den BIM-Prozess jederzeit im Griff

### Tekla-Software für die Bauindustrie

Exakte Modellinformationen sind für einen erfolgreichen konstruktiven Workflow unentbehrlich: verlässlich, stets verfügbar und in der benötigten Detailtiefe. Tekla-Software ermöglicht eine ausführungsbereite Planung, reduziert Nachträge und liefert aussagekräftige Daten für die Fertigung und Montage. Für besseres Bauen.

Mehr erfahren: [www.tekla.com](http://www.tekla.com)

 **Tekla**<sup>®</sup>  
A Trimble Solution