

# VDC in prefabrication @ Hug AG

## Modellbasierte Betonelementvorfabrikation am Pilotprojekt

### MAS Digitales Bauen

### CAS Methoden und Technologien

### Erweiterter Abstrakt

Hädinger Marco  
Cerutti Partner Architekten AG  
marco.haedinger@cerutti-partner.ch

**Zusammenfassung.** Das Bauprojekt «Backhaus» wird trotz fehlender BIM-Bestellung mit den neuen Methoden umgesetzt. Ziel des Planer-Teams ist es, durch die dreidimensionale Koordination erste Erfolge mit der BIM-Methodik zu erreichen. Fokussiert wird anhand der vorfabrizierten Betonelemente der Einfluss der kollaborativen Arbeit und der neuen digitalen Methoden untersucht.

## 1. Einleitung Zielsetzung und Hintergrund

Die Hug AG ist ein Schweizer Familienunternehmen, welches Backwaren für internationale Märkte entwickelt, produziert und vertreibt. Mit der Zusammenlegung der beiden Produktionsstandorte Trimbach und Malters will das Unternehmen Synergien nutzen, welche zu weiteren wirtschaftlichen Erfolgen verhelfen werden. Das Vorhaben löst am Firmensitz in Malters erhebliche Um- und Anbaumassnahmen aus.

Trotz fehlender BIM-Bestellung seitens Auftraggeber, entscheidet sich das Planungsteam für eine Planung nach den neuen Methoden. Im Vordergrund steht dabei das Erlebnis der kollaborativen Zusammenarbeit und deren Vorteile. Alle Beteiligten haben wenig bis keine Erfahrung mit der BIM-Methodik und möchten mit dem Projekt erste Erfolge erzielen. Die Cerutti Partner Architekten AG übernimmt als Projektleiterin die Rolle des BIM-Verantwortlichen und initiiert das «Backhaus» als Pilotprojekt um parallel Erkenntnisse aus der Praxis für die Entwicklung der firmeneigenen BIM-Strategie nutzen zu können.

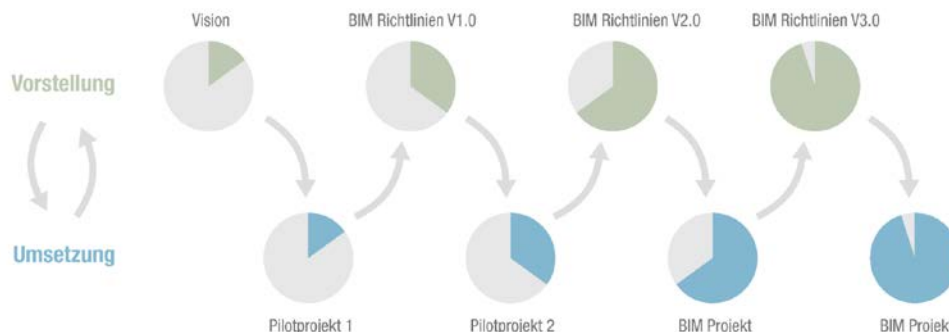


Bild 1: Wissenswachstum durch Pilotprojekte<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Quelle: Mark Baldwin, Mensch und Maschine Schweiz AG

Ziel des Projektteams ist die dreidimensionale Koordination der Hauptgewerke. In diesem Kontext wird fokussiert der Prozess der vorfabrizierten Betonelemente untersucht. Der Umfang dieser Arbeit umschließt vorerst die vorbereitenden Massnahmen, um später ein integriertes kollaboratives Arbeiten zu ermöglichen. Dabei werden unterschiedliche Anwendungen der BIM-Methodik angeschnitten und deren Auswirkung auf den Prozess der vorgefertigten Betonelemente erläutert. Die behandelten Themen sind in der nachstehenden Grafik ersichtlich, wobei die Produktion und das Baumanagement Teile der nachfolgenden Arbeit sein werden.

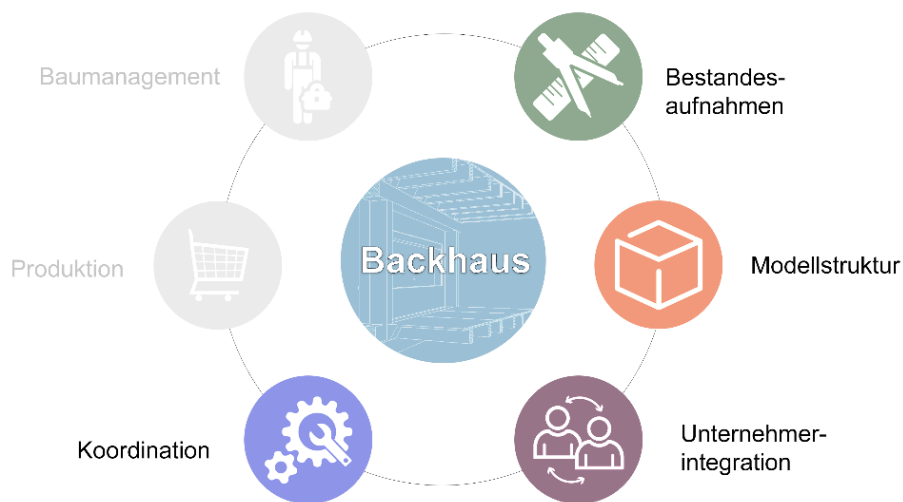


Bild 2: VDC in prefabrication @ Hug AG

## 2. Bestandesaufnahmen

Das bestehende Produktionsgebäude wurde in den vergangenen Jahren mehrfach saniert, erweitert, neu organisiert oder umgebaut. Aus der Ungewissheit, inwiefern die vorhandenen Revisionsunterlagen der gebauten Realität entsprechen, entscheidet sich das Projektteam, den Bestand mittels Laserscan zu erfassen.

Das Resultat ist eine Punktwolke, bestehend aus mehreren Millionen von Messpunkten, die ein digitales Abbild des Baubestands zeigt. Die Datenerfassung verläuft schnell und präzise. Der effektive Aufwand liegt im Generieren der erforderlichen Daten aus der Wolke.

Software-Lösungen und Dienstleister helfen bei der Erstellung des Bestandsmodells. Sie können jedoch nicht das Fachwissen erfahrener Planer ersetzen. Nur sie können bautechnische Zusammenhänge erkennen und den Fokus auf projektrelevante Informationen legen. Ein intensives Mitwirken solcher Personen ist somit nicht wegzudenken.

Über eine Webapplikation steht den Beteiligten die Punktwolke jederzeit zur Verfügung. Mit einfachen Werkzeugen können sie dort Längen-, Höhen- oder Flächenmasse entnehmen, was die Anzahl der Baustellenbesuche deutlich reduziert. Anhand der Daten konnten an Schlüsselstellen Abweichungen bis zu 12cm festgestellt werden, welche nun in der weiteren Planung berücksichtigt werden können.

Klar ist, dass händische Bestandsaufnahmen echte Zeitfresser sind und dass gezielt eingesetzte digitale Aufnahmen wesentliche Vorteile in Bezug auf Zeit, Kosten und Qualität verschaffen können.

### 3. Modellstruktur

Um die Komplexität eines Gesamtmodells für die unterschiedlichen Anwendungen oder Fachdisziplinen zu reduzieren, macht eine Unterteilung in Teilmodelle durchaus Sinn. Die Isolierung sollte dabei zwingend in der Autorensoftware stattfinden und als separierte IFC-Datei gespeichert werden. Ein nachträgliches Aufsplitten eines IFC-Modells über eine Drittsoftware ist nicht ratsam. Das IFC-Format ist ein reines Austauschformat und somit nicht zur Bearbeitung gedacht; vergleichbar mit dem PDF-Format.

Das «Backhaus» wurde bereits in der Vorprojektphase nach den Cerutti Partner internen Richtlinien modelliert. Zu diesem Zeitpunkt konnte jedoch nicht von einer BIM-Planung ausgegangen werden. Anforderungen der Projektbeteiligten flossen somit nicht ein, was zu einer nachträglichen Ummodellierung führte. Dieser zusätzliche Aufwand wird in der Regel nicht vergütet. Insbesondere, wenn keine BIM-Bestellung vorliegt.

Die üblichen Strukturierungsmöglichkeiten<sup>2</sup> in ArchiCAD ziehen einen aufwändigen und teilweise unflexiblen Isolierungsprozess mit sich. Eine sinnvollere Option bietet da die Filterung nach Elementeigenschaften über den Befehl «Suchen & Aktivieren». Einziger Nachteil liegt im manuellen Anstossen des Befehls, was fehleranfällig ist.

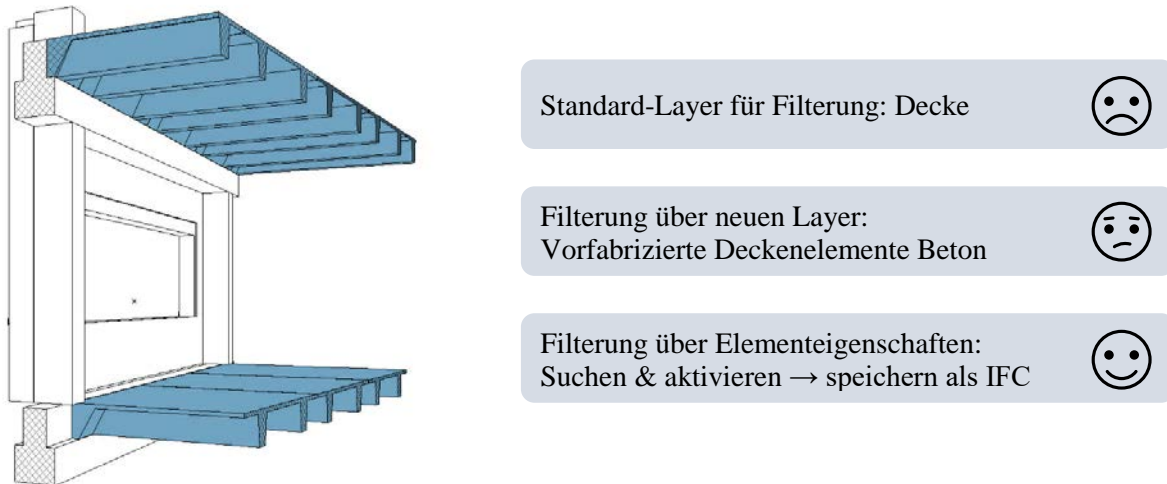


Bild 3: Filterungsvarianten für die Isolierung der Betonelemente

Durch flexibel einsetzbare Modellierungsrichtlinien soll künftig der Aufwand einer Ummodellierung gering gehalten werden. Insbesondere soll die Vorlage die Anforderungen der primären BIM-Anwendungen der Cerutti Partner Architekten AG abdecken, ohne einen grossen Mehraufwand gegenüber der heutigen Modellierung zu generieren.

Die Erkenntnisse aus den Pilotprojekten fliessen fortlaufend in die internen Richtlinien ein und werden im Modellierungs-Handbuch niedergeschrieben. So können wir eine kontinuierliche Qualitätssteigerung der eigenen BIM-Modell gewährleisten.

### 4. Unternehmerintegration

Zugunsten eines optimierten und durchgängigen Prozesses von der groben Planung über die Dimensionierung, in die Produktion bis zur Montage vor Ort, wird ein Elementwerk für das

<sup>2</sup> Übliche Strukturierungsmöglichkeiten: Layer, Strukturdarstellung, Umbau- und 3D-Filter

frühe Mitwirken zugezogen. Kollaborativ wird nach Synergien und Optimierungspotential für die bevorstehenden Aufgaben gesucht. Die Erkenntnisse fließen in den bevorstehenden Prozess der Elementvorfabrikation ein und generieren auf beiden Seiten Mehrwerte.

Wie stark das Unternehmerwissen den Bauprozess optimieren kann, zeigt sich am Beispiel der Elementfassade. Alleine durch variable Unterteilungen resultieren mehrere Lösungsvarianten, die Auswirkungen auf die Produktion, Transport, Montage oder Fugenbild haben. Grösse, Gewicht, Anzahl Typen sind weitere Faktoren, die sich schlussendlich auf den Preis und die Bauzeit auswirken.

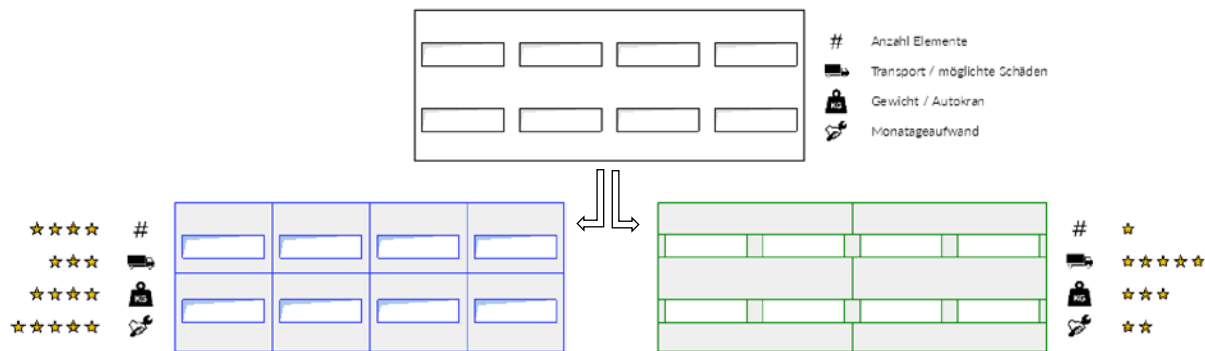


Bild 4: Varianten Fassadenelement-Einteilung

Eine gemeinsame Erarbeitung des Elementmodells auf der Basis des Architekturmodells senkt den Modellierungsaufwand seitens Unternehmer, was sich auf das Offert-Angebot auswirken dürfte. Mit einem guten Modell gelingt es, dem Elementwerk die weiteren Planunterlagen und Bewehrungslisten für die Produktion nahezu automatisiert aus dem Modell zu generieren.

#### 4.1. Das heutige Vergabewesen als Gegner

Unternehmer, die einen Mehrwert für die BIM-Planung bringen, sollten analog zu den Fachingenieuren, künftig frühzeitig ins Projektteam integriert werden. Nur kann ein Unternehmer in dieser Phase selten schon bestimmt werden, da die detaillierten Informationen für eine Submission fehlen. In der Ausschreibung und Vergabe solcher Arbeitsgattungen muss ein Umdenken stattfinden, um vom Know-how der Unternehmer in frühen Planungsphasen profitieren zu können.

Im privaten Beschaffungswesen liegt die Lösung nahe, dass der Unternehmer konkurrenzlos, vorzeitig beauftragt werden kann. Dagegen sind Konkurrenzofferten im öffentlichen Beschaffungswesen Pflicht, was eine vorgezogene Unternehmerimplementierung stark erschwert bis verunmöglicht.

#### 4.2. Modellbasierte Submission

Entgegen dem üblichen Honorarvertrag der Fachplaner, werden Unternehmer mit einem Werkvertrag verpflichtet. Dieser basiert auf einem Leistungsbeschreibung, der das zu erstellende Werk beschreibt. Die detaillierte und strikte Struktur der Leistungsbeschreibungen erlaubt dem Auftraggeber einen Vergleich zwischen den eingereichten Offerten. Gleichzeitig wird dadurch die Innovationskraft und das Fachwissen des Unternehmers bevormundet.

Ein Lösungsansatz könnte in der modellbasierten Submission liegen. Deren Ziel ist nicht die automatisierte Mengenermittlung für eine klassische NPK-Ausschreibung, sondern dem Unternehmer, begleitend zum Leistungsbeschreibung, einen schnellen Überblick des zu

erstellenden Werkes zu verschaffen. Weiter steht ihm mit dem mitgelieferten IFC-Modell eine digitale Grundlage zur Verfügung, um allfällige Unternehmensvarianten modellbasiert mit der eigenen Software zu prüfen und ein optimiertes Angebot zu unterbreiten.

### 4.3. Anforderungen an das Modell

Das Modell muss primär den Leistungsbeschreibung widerspiegeln und darf den Betrachter nicht verwirren, sondern ihm einen schnellen Einstieg in die Materie erlauben. Zu viele oder widersprüchliche Informationen in Submissions-Modellen überfordern den Betrachter und würden kontraproduktiv wirken. Dabei soll kein separates Modell aufgebaut, sondern aus dem bestehenden Architekturmodell herausgefiltert werden.

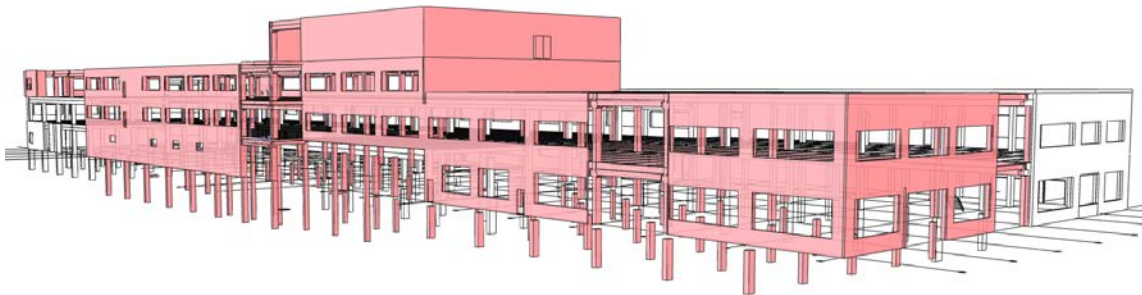


Bild 5: Elementmodell – Neubau / Bestand

## 5. Dreidimensionale Koordination

Da alle Beteiligten wenig Erfahrung mit der modellgestützten Koordination haben, fehlt das Wissen über die bevorstehenden Prozesse. In Form eines Initialisierungslaufes soll der Ablauf der künftigen Kollaborationsworkshops gemeinsam erarbeitet und im BIM-Abwicklungsplan (BAP) niedergeschrieben werden. Dazu wird ein Modellausschnitt definiert, in dem alle Fachplaner ihre Elemente modellieren und dem BIM-Koordinator zustellen.

Der aggregierte Modellausschnitt ermöglicht dem BIM-Koordinator die Regeln für die spätere Prüfung zu erstellen und zu testen. Im «Backhaus» beschränken sich diese Regeln auf Kollisionen zwischen der Gebäudetechnik und dem Gebäude selbst.

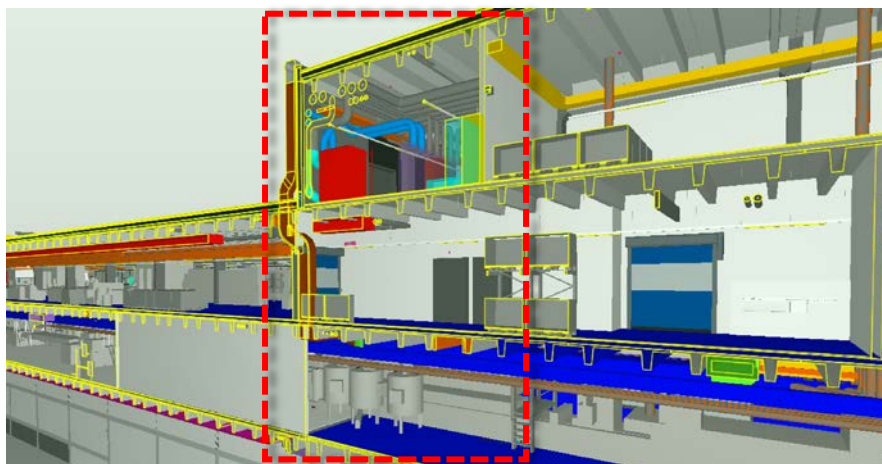


Bild 6: aggregiertes Modell im Solibri Model Checker

Die Initialisierungsphase endet, sobald das Verständnis für ein korrektes Modell gesättigt ist. Ist dies der Fall, wird das restliche Modell analog erstellt. Die Prozesse der Initialisierung und der integrierten Kollaborationsworkshops (ICE-Sessions) lehnen sich stark an die Vorlagen der SIA<sup>3</sup> und werden hier nicht wiederholend erläutert.

Stehen die kompletten Modelle der Fachplaner zur Verfügung, kann mit der eigentlichen Koordination gestartet werden. Primär soll das Augenmerk auf den Kollisionen mit den vorgefertigten Betonelementen liegen. Gehen die Elemente in die Produktion, sollen alle notwendigen Aussparungen definiert und stimmig sein, so entfallen in der Realisierung ungewollte Kernbohrungen oder Spitzarbeiten, welche unnötige Mehrkosten verursachen.

## **6. Reflektion, Aussichten**

Die Initiierung des Pilotprojektes hat einen ordentlichen Schub bei der BIM-Implementierung bei Cerutti Partner Architekten AG ausgelöst. Die diversen Berührungspunkte beim «Backhaus» mit der BIM-Methodik haben bereits vor Projektende positive Eindrücke hinterlassen. Die Notwendigkeit von Pilotprojekten für das Erarbeiten der eigenen BIM-Strategie wurde erkannt und führt zu weiteren Pilotphasen.

Der Projektfortschritt beim «Backhaus» erlaubt es nicht, erste Ergebnisse aus den ICE-Sessions zu präsentieren. Ein gemeinsam erarbeitetes Messsystem soll aber künftig den Fortschritt der freigegebenen Aussparungen in den Betonelementen aufzeigen und den erhofften Erfolg erlebbar machen.

Im Rahmen des dritten CAS-Modules werde ich den Prozess der vorgefertigten Betonelemente weiterverfolgen. Neben der Planungsphase möchte ich die Chancen in der Realisierung durch ein BIM gestütztes Baumanagement aufzeigen.

---

<sup>3</sup> SIA 2051 und SIA D 2070

## 7. Literaturverzeichnis

- [1] H. A. D. R. A. K. Martin Fischer, *Integrating Projekt Delivery*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2017.
- [2] J. P. Lien, „Precast and BIM,“ BIM-Forum, Orlando, FL, 2015.
- [3] J. B. Jan Reinhardt, „Level of Development Specification 2017,“ November 2017. [Online]. Available: <http://www.bimforum.org/lod>. [Zugriff am Dezember 2017].
- [4] P. Escher, *Modellgliederung nach eBKP-H*, Sarnen: Fachhochschule Nordwestschweiz, 2017.
- [5] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *SIA D 2071 Anwendung der BIM-Methode - Modellbasierte Mengenermittlung nach eBKP-H*, Zürich, 2018.
- [6] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *SIA D 2070 Anwendung der BIM-Methode - Leitfaden zur Verbesserung der Zusammenarbeit*, Zürich, 2018.
- [7] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *SIA 2051 Building Information Modelling (BIM) - Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode*, Zürich, 2017.
- [8] Hug-Backwaren-Gruppe, „Medienmitteilung vom 24. Januar 2018,“ 24 Januar 2018. [Online]. Available: [https://www.hug-familie.ch/de/medien/medienmitteilungen/medienmitteilung\\_24\\_januar\\_2018](https://www.hug-familie.ch/de/medien/medienmitteilungen/medienmitteilung_24_januar_2018). [Zugriff am 24 Januar 2018].
- [9] „IFC4 Addendum 2,“ Building SMART International Ltd., 2016. [Online]. Available: <http://www.buildingsmart-tech.org>.