Anpassung des Prozesses «Bestandsaufnahme» an VDC

MAS Digitales Bauen
CAS Methoden und Technologien
Erweiterter Abstrakt

Beatrix Ruch
geotopo ag
beatrix.ruch@geotopo.ch

Zusammenfassung. Für eine erfolgreiche Dienstleistung im Bereich der Bestandsaufnahmen werden die Kundenanforderungen an die Bauwerksmodelle untersucht und in den Kontext der Geomatik gebracht. Darauf aufbauend wird der Handlungsbedarf am herkömmlichen Erstellungsprozess für eine Bestandsaufnahme analysiert und Massnahmen werden direkt umgesetzt. Eine Effizienzsteigerung wird hauptsächlich dadurch erreicht, dass die Anforderungen an die Modelle durch den Besteller genauer definiert werden und dadurch effektiver modelliert werden kann. Im Prozess wird daher auf einen durchgängigen Informationsfluss geachtet und es werden Hilfsmittel zur Dokumentation erarbeitet.

1. Ausgangslage

Die Veränderung der Planungs- und Bauprozesse durch die VDC-Methode erfordern Anpassungen an den Resultaten der Bauwerksvermessung. Im Kontext der vorliegenden Arbeit handelt es sich bei der Bestandsaufnahme in erster Linie um die Erhebung der bestehenden Bauwerksgeometrie. In wie weit in diesem Zusammenhang auch weitere Informationen erhoben werden (z. B. Materialien, Bauteiltypen, Nutzung, etc.) ist abhängig vom jeweiligen Auftragsverhältnis.

2. Zielsetzung

Die Dienstleistung der Bestandsaufnahme wird durch die geotopo ag für viele verschiedene Kunden und Projekte ausgeführt. Es ist daher das zentrale Thema dieser Arbeit die Dienstleistung «Bestandsaufnahme» an diese verschiedenen Bedürfnisse auszurichten. Darauf aufbauend wird der Erstellungsprozess analysiert und es werden Verbesserungsmassnahmen umgesetzt.

3. Anforderungen an Bestandsmodelle

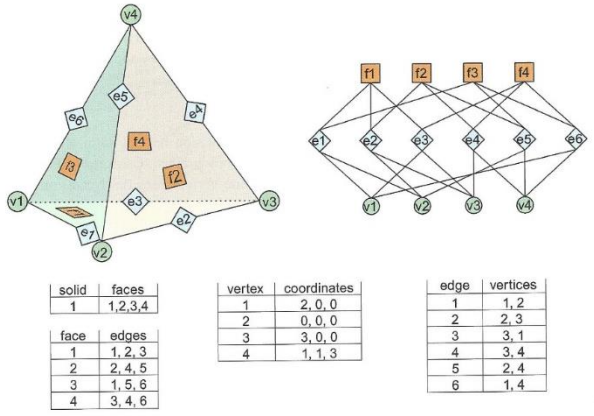
3.1. Datenabgabeformat

Beim Datentausch über IFC verlieren die modellierten Bauteile vielfach ihre Editierbarkeit und sind nicht mehr gleich einfach bearbeitbar, wie wenn sie direkt im Autorenwerkzeug erstellt werden. Gründe dafür sind Übersetzungen in der Geometriepräsentation in den IFC-Schnittstellen der verwendeten Autorenwerkzeuge sowie native PropertySets, welche durch die lesende Applikation nicht interpretiert werden können. Um dieses Problem umgehen zu können, werden viele Bestandsmodelle im nativen Format des Autorenwerkzeugs bestellt, in welchem sie durch die Fachplaner bearbeitet werden sollen.

3.2. Geometrietypen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die geometrische Ausprägung eines Objektes zu speichern. Im IFC-Format werden folgende Typen unterstützt:

- Randdarstellung (BRep)
- Prozedurale Geometriebeschreibung (CSG)



solid	faces
1	1,2,3,4

face	edges
1	1, 2, 3
2	2, 4, 5
3	1, 5, 6
4	3, 4, 6

vertex	coordinates
1	2, 0, 0
2	0, 0, 0
3	3, 0, 0
4	1, 1, 3

edge	vertices
1	1, 2
2	2, 3
3	3, 1
4	3, 4
5	2, 4
6	1, 4

Abb. 1: BRep-Datenstruktur [1]

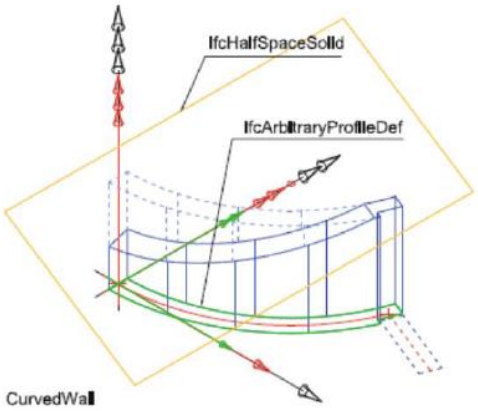


Abb. 2: prozedurale Geometriebeschreibung einer gebogenen, abgeschnittenen Wand [1]

Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile:

Ein Vorteil von BRep liegt darin, dass die Geometrie durch die Softwaresysteme einfach zu interpretieren und dadurch im Datenaustausch wenig fehleranfällig ist. Dies bedeutet, dass mit grosser Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass eine Geometrie durch die IFC-Exportschnittstelle beim Sender und die IFC-Importschnittstelle beim Empfänger nicht verändert wird. Nachteile der Geometriebeschreibung mit BRep sind die grössere Datenmenge, welche je nach Autorenwerkzeug zu Performanceproblemen führen können und die schlechte Bearbeitbarkeit der Geometrie. So sind Veränderungen nur über das Editieren der Stützpunkte möglich.

Ein wichtiger Vorteil der prozeduralen Geometriebeschreibung liegt darin, dass diese parametrisierbar ist. Wird zum Beispiel bei einer Wand deren Stärke über einen Parameter gesteuert, so genügt es bei einer Korrektur diesen Wert anzupassen, ohne dass Stützpunkte

entlang des Pfades bearbeitet werden müssen. Dies hilft dem Besteller, wenn er das Modell direkt bearbeiten und zum Beispiel durch unsichtbare Konstruktionen verfeinern möchte. Weniger geeignet ist diese Form der Geometriebeschreibung, wenn ein Objekt mit sehr hoher Genauigkeit (zum Beispiel verformungstreu) abgebildet werden soll. Ein durchhängender, sich windender Balken ist nur mit viel Aufwand mit dieser Methode abbildbar, wobei eine Modellierung mit BRep automatisierbar ist.

3.3. Bauteilausrichtung

In der Bestandsaufnahme stellt sich die Frage, ob das Einhalten von geometrischen Bedingungen angestrebt werden soll. Es ist zum Beispiel möglich, innerhalb definierter Toleranzwerten die Einhaltung dieser geometrischen Bedingungen der tatsächlichen Objektgenauigkeit vorzuziehen. Wird dies mit dem Ansatz der prozeduralen Geometriebeschreibung verbunden, wird die Möglichkeit der halbautomatisierten Erfassung erhöht. Dieser Ansatz kann aber auch zu einer schlechteren Modelliergenauigkeit und einem Konflikt mit Genauigkeitsvorgaben führen.

3.4. Unsichtbare Konstruktionen / Bauteil Innenleben

Ein grosses Problem in der Erstellung von Bestandsmodellen ist jeweils der Umgang mit unsichtbaren Konstruktionen bzw. dem Innenleben von Bauteilen. Dieses kann häufig erst zu einem späteren Zeitpunkt erfasst werden, was auch bei einem tiefen Detaillierungsgrad schlecht mit der Denkweise der Bauteilmodellierung in Einklang gebracht werden kann. So ist es zum Beispiel meistens unmöglich bei einer Türe das Mass der Rohbauöffnung zuverlässig zu bestimmen (s. Abb. 3). Es bleibt kaum eine andere Möglichkeit, als die Türe aufgrund Annahmen und Standardwerten in die Wand einzusetzen, so dass der sichtbare Teil (z. B. das Rahmen-Lichtmass) korrekt wiedergegeben wird.

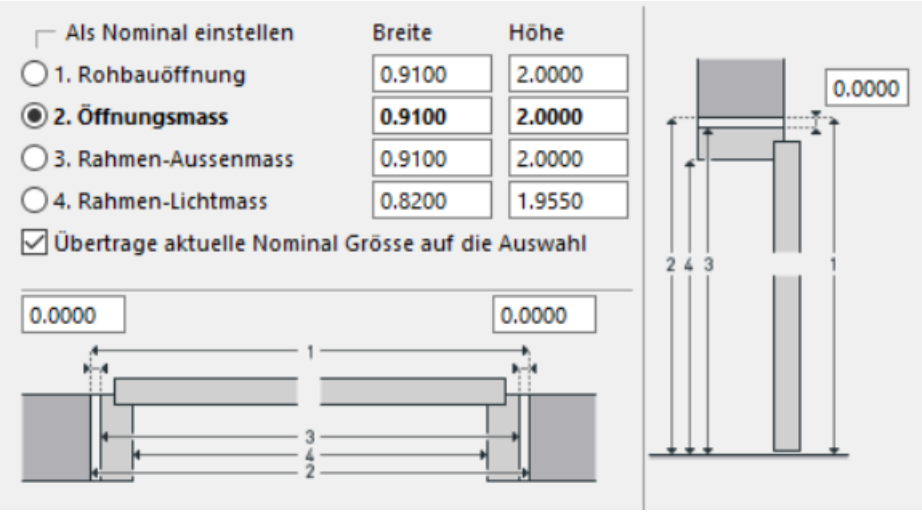


Abb. 3: Einstellung Türmasse in ArchiCAD

Ein anderes Beispiel ist die Modellierung einer mehrschichtigen Wand. Während die Stärke der Gesamtkonstruktion sehr genau wiedergegeben werden kann, sind die einzelnen Schichten und deren Stärke oft unzugänglich.

Die Herausforderung liegt in der Bestandsaufnahme darin, das Modell so vorzubereiten, dass diese Informationen bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt möglichst einfach nachgetragen werden können.

3.5. Kollisionsfreiheit

Bezogen auf Bestandsmodelle stellt sich die Frage, wie gross die Bedeutung von Kollisionen sind und was deren Auswirkung ist. Sicher ist bei einer Kollision eine unkorrekte Abbildung des realen Objektes vorhanden. Somit können über Kollisionsprüfungen Modellierungsfehler aufgedeckt werden.

Da es sich bei der Bestandsaufnahme aber oft um eine Rekonstruktion ohne Kenntnisse zum Innenleben und den Verbindungen der Bauteile handelt, ist vielfach nicht definierbar, wo welches Objekt anfängt und das andere aufhört. Ist zum Beispiel die Schichtdicke des Bodenbelags nicht bekannt, kann kaum bestimmt werden, auf welcher Kote der rohe Boden liegt und wo die darauf stehende Wand anfängt. Ist es in so einem Fall falsch, die Bauteile ineinander hineinragen zu lassen? Ein Nachteil ist, dass dies Kollisionen erzeugt und dadurch bei einer Kollisionsprüfung das Finden der «echten Fehler» erschwert. Auf der anderen Seite kann mit dieser Arbeitsweise der Aufwand für die Modellierung reduziert werden. Für viele Anwendungsfälle wird dieser pragmatische Modellierungsansatz genügen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass für gewisse Anwendungen auch solche Details korrekt modelliert sein müssen.

3.6. Genauigkeit

Die Anforderungen an die Genauigkeit sind bei verschiedenen Bestandsaufnahmen sehr unterschiedlich. Während bei den einen Projekten eine verformungstreue Modellierung erwartet wird, stehen bei anderen Projekten andere Anforderungen im Vordergrund. Da heute in vielen Autorensystemen die Laserscanpunktwolken auch direkt eingelesen werden können, ist es dem Besteller vielfach auch möglich bei Bedarf die exakte Position in der Punktwolke selbst zu eruieren.

3.7. Erkenntnisse bezüglich Anforderungen an Bestandsmodelle

- Es sind Zielkonflikte zwischen verschiedenen Anforderungen möglich. Dies erfordert eine Priorisierung.
- LOG (Level of Geometry) und LOI (Level of Information) [2] helfen aus folgenden Gründen nur bedingt die Anforderungen an den Detaillierungsgrad von Bestandsaufnahmen zu definieren:
    - Sie beinhalten keine Genauigkeitsanforderungen, welche für die Vermessung direkt umgesetzt werden können.
    - Es wird davon ausgegangen, dass die einzelnen Bauteile modelliert werden, was wegen der unsichtbaren Konstruktionen aber oft nicht möglich ist.

4. Prozessverbesserungen

Auf der Basis dieser Kundenanforderungen an die Bestandsmodelle wird der bestehende Prozess in der geotopo ag auf Verbesserungspotential analysiert. Dieses wird hauptsächlich in einem durchgängigen Informationsfluss zwischen dem Kunden und dem Dienstleister und innerhalb der Organisation ausgemacht. Zur Unterstützung des Informationsflusses werden daher Hilfsmittel erarbeitet und eingeführt:

1. Anforderungen an das Bestandsmodell:
   Hilfsmittel zur Definition der Anforderung gemeinsam mit dem Kunden im Rahmen der Angebotserstellung.
2. Interne Dokumentation
   Zusätzliche interne Informationen, welche innerhalb der Organisation helfen das Kundenbedürfnis zu verstehen und Probleme / Konflikte frühzeitig zu erkennen.
3. Technische Richtlinien:
   Nach Auftragserteilung zusätzlich mit dem Kunden zu definierende technischen Richtlinien.
4. Projektdokumentation:
   Informationen an den Kunden, welche mit dem fertigen Modell mitgeliefert werden.

5. Fazit

Die neuen Hilfsmittel werden sowohl innerhalb der Organisation als auch bei den Kunden sehr geschätzt und helfen das gegenseitige Verständnis zu fördern. Das 3D-Modell als Resultat der Dienstleistung wird dadurch für den Kunden nutzbringender. Intern der geotopo ag wird der Prozess durch eine effektivere Bearbeitung wirtschaftlicher. Damit wird das Ziel der Studienarbeit erreicht.

VDC ist eine kollaborative Methode. Kann eine Brücke geschlagen werden zwischen der Geomatik- und der Bauwelt, dient diese beiden Seiten!

6. Literatur

[1] A. Borrmann, M. König, C. Koch und J. Beetz, Building Information Modeling, Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, München: Springer Vieweg, 2015.

[2] sia, schweizerischer ingenieur- und architektenverein, Dokumentation D 0270, Anwendung der BIM-Methode, Leitfaden zur Verbesserung der Zusammenarbeit, Zürich: SIA, 2018.