

# MAS Digitales Bauen CAS Potenziale und Strategien

## Phasengerechter Einsatz von BIM in der Tragwerksplanung. Ziele, Möglichkeiten und Chancen aus Sicht des Ingenieurs.

André Henschke  
HKP Bauingenieure AG  
[ahenschke@hkp-bauing.ch](mailto:ahenschke@hkp-bauing.ch)

**Zusammenfassung.** Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Fragestellung, welche Chancen und Möglichkeiten sich aus Sicht des Ingenieurs, in einem BIM gestützten Planungsprozess, ergeben. Dazu werden anhand des Analysemodells die drei Themen: «Kosten / Austausch / Analyse» untersucht. Um den Bezug zur Praxis herstellen zu können, werden alle drei genannten Themen anhand von realen Projekten durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Potentiale eines Analysemodells aufzuzeigen und entsprechende Grundlagen zu erstellen um daraus neue bürointerne Prozesse zu generieren.

### 1. Vorwort oder Projekthintergrund

Bürointern wurde bei HKP Bauingenieure AG, Zürich sowohl in der Konstruktion als auch in der Statik auf eine 3D-Modellierung umgestellt. Aus historisch gewachsenen Strukturen werden die 3D-Modelle, welche durch den Konstrukteur erstellt werden, meist erst mit der Ausführungsphase oder in Ausnahmefällen in der Submissionsphase erstellt. Mit neuen Softwarelösungen ist es nun möglich, Analysemodelle so aufzubereiten, dass diese für einen Austausch zu mit Architekten, einem anderen Fachplaner und für eine Kostenauswertung verwendet werden können. Dennoch werden diese Modelle, welche oft mit sehr hohem Aufwand und Detaillierungsgrad erstellt werden, für keinen dieser möglichen Workflows genutzt.

Die Fragestellung für die vorliegende Arbeit ist es, zu bestimmen, ob anhand eines Analysemodells die drei oben aufgeführten Punkte mit einer repräsentativen Genauigkeit dargestellt werden können, ein Modellaustausch mit dem Architekten resp. mit anderen Fachplanern möglich ist und ob dieses Vorgehen, und der damit verbundene Mehraufwand bei der Modellierung tatsächlich ein Vorteil (Kosten, Genauigkeit, Transparenz) mit sich bringt oder ob alternative Lösungen gesucht werden müssen.

## **2. Ziel**

Um die oben dargestellte Fragestellung beantworten zu können, wurden die drei folgenden Punkte anhand eines Analysemodells betrachtet und bewertet:

1. Die Rohbaukosten müssen zu mind. 70% anhand des Modells abgeleitet werden
2. Der Austausch zu einem Fachplaner (HLKS / Architekt) muss, trotz des vereinfachten Modells möglich sein und für eine grundlegende Koordination ausreichen.
3. Mit dem modifizierten Analysemodell muss die Bemessung aller Haupttragelemente und 60% aller Details möglich sein.

Um die genannten Ziele quantitativ beurteilen zu können, wurde diese Arbeit anhand realer Projekte durchgeführt.

## **3. Kosten**

Die derzeitige Herangehensweise für die Kostenermittlung (Kostenschätzung / Kostenvoranschlag) ist bei den meisten Ingenieuren sehr ähnlich und altmodisch. Grundlegend ist es immer nur eine Momentaufnahme, anhand der freigegebenen Plangrundlagen des Architekten. Diesem Vorgehen entgegen steht der Gedanke einer integralen Planung, welche nicht nur eine transparente Modellplanung beinhaltet, sondern auch die Kostentransparenz für die verschiedenen Varianten und Details.

Das Ziel war es nun, eine kontinuierliche und transparente Kostenauswertung während der gesamten Projektierungsphase zu ermöglichen.

Der angestrebte Lösungsansatz sieht vor, die Kosten für den Rohbau automatisiert oder teilautomatisiert über das 3D – Analysemodell des Ingenieurs auszuwerten. Der eingeführte Kostenkatalog nach Elementen, eBKP-H, stellt dafür einen guten und pragmatischen Ansatz dar.

Um das Analysemodell und die Kostenauswertung verknüpfen zu können, muss die Modellierung nach definierten Regeln erfolgen. Auf der folgenden Seite (Bild 1) ist die Modellierungsrichtlinie, welche das Bindeglied zwischen Modellierung und Kostenkatalog ist, dargestellt.

Auf Basis dieser Modellierungsrichtlinie wurde ein Prozess generiert, mit dem es möglich ist, die Kosten teilautomatisiert auszuwerten.

Die Qualität dieses Prozesses konnte anhand eines zweiten Ausmasses überprüft und bestätigt werden.

Baufeldbezeichnung eBPK-H	IFC-SCA InhaltungsElement	Attribut Guerstabs	Material	Layer / Ebene	Referenz / Typ	Post-ObjektCommon idExternal	Post-ObjektCommon LoadBearing
<b>C.1 Fundament</b>							
C.1.3 Einseit. Stiehfundamente	{f:clab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Einzelfundament/Stiehfundament]	[Einzelfundament / Stiehfundament]	[TRUE]	[TRUE]
C.1.4 Bodenplatte nichttragend	{f:clab} / {f:c:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[Bodenplatte nichttragend]		[normal] / [DK...]	[TRUE]	[FALSE]
C.1.5 Bodenplatte tragend	{f:clab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[Bodenplatte tragend]		[normal] / [DK...]	[TRUE]	[TRUE]
<b>C.2 Wandkonstruktion</b>							
C.2.1 Außenwände	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.1 Außenwand normal	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.2 Außenwand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[erdbündig] / [DK...]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.3 Erdbewand normal	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.4 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.5 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.6 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.7 Überzug	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.8 Überzüge Schibeton	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.9 Überzüge Schibeton	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.1.10 Überzüge Schibeton	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[TRUE]	[TRUE]
C.2.2 Innenwände	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[normal]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.1 Innenwand normal	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[normal]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.2 Innenwand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[erdbündig] / [DK...]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.3 Erdbewand normal	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[normal]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.4 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.5 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.6 Erdbewand erdbündig	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Erdbewand]	[erdbündig] / [DK...]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.7 Schibetonwand	{f:cl:wall}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Wand]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.8 Überzug	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[normal]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.9 Überzüge Schibeton	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[FALSE]	[FALSE]
C.2.2.10 Überzüge Schibeton	{f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Überzug]	[Schibeton einseitig] / [Schibeton beidseitig]	[FALSE]	[FALSE]
<b>C.3 Stützelemente</b>							
C.3.1 Außenstützen	{f:c:column}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Stütze]	[Orbital]	[TRUE]	[TRUE]
C.3.1.2 Außenstütze Vorbau	{f:c:column}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Stütze]	[Vorbau]	[TRUE]	[TRUE]
C.3.2 Innenstützen	{f:c:column}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Stütze]	[Orbital]	[FALSE]	[FALSE]
C.3.2.1 Innenstütze Vorbau	{f:c:column}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Stütze]	[Vorbau]	[FALSE]	[FALSE]
C.3.2.2 Innenstütze Vorbau	{f:c:column}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Stütze]	[Vorbau]	[FALSE]	[FALSE]
<b>C.4 Decken, Dachkonstruktion</b>							
C.4.1 Decke	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Decke]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.1.1 Decke Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Decke]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.1.2 Decke Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Decke]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.1.3 Decke Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Decke]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.2 Treppe, Treppendeckel, Rampe	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppe]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.1 Treppe Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppe]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.2 Treppe Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppe]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.3 Treppe Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppe]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.4 Treppe Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppe]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.5 Treppendeckel Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppendeckel]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.6 Treppendeckel Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppendeckel]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.7 Treppendeckel Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppendeckel]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.8 Treppendeckel Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Treppendeckel]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.9 Rampe Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Rampe]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.10 Rampe Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Rampe]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.11 Rampe Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Rampe]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.2.12 Rampe Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Rampe]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[FALSE]
C.4.3 Balken	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Balken]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.3.1 Balken Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Balken]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.3.2 Balken Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Balken]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.3.3 Balken Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Balken]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.3.4 Balken Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Balken]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.4 Dachkonstruktion	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Dachkonstruktion]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.4.1 Dachkonstruktion Orbital normal	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Dachkonstruktion]	[Orbital / normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.4.2 Dachkonstruktion Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Dachkonstruktion]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.4.3 Dachkonstruktion Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Dachkonstruktion]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[TRUE]
C.4.4.4 Dachkonstruktion Vorbau	{f:cl:slab}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]	[NPK.B.C2500/NPK.C.C3037/...]	[Dachkonstruktion]	[Vorbau] / [normal]	[TRUE]	[TRUE]
<b>C.5 Ergänzende Leistungen zur Konstruktion</b>							
C.5.1 Durchbruch, Schlitz zu Konstruktion	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.2 Maschen-, Gerüst-, Leilungskanal, Erhalte	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.3 Hüll-, Negativ-, Magnetbeton	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.3.1 Negativbeton	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.3.2 Magnetbeton / Sauberkalsschicht	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.3.3 Hüllbeton	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.4.1 Wasserdichter Beton	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]
C.5.4.2 Abdichtungsfahnen	{f:cl:slab} / {f:c:beam}	[UG.2/UG.1/EG/OG.1/...]		[Einzelfundament/Stiehfundament / Bodenplatte tragend / Wand / Erdbewand]	[Einzelfundament / Stiehfundament / erdbündig]	[TRUE]	[TRUE]

Bild 1 Modellierungsrichtlinie

#### **4. Austausch / Workflow**

Für die Überprüfung eines Modellaustausches wurden drei Workflows betrachtet.

1. Direkter Modellaustausch mit dem Architekten
2. Modellaustausch mit einem Fachplaner
3. Visualisierung des Modells für Dritte (Bauherr)

##### **4.1. Direkter Modellaustausch mit dem Architekten**

Bei dem Modellaustausch mit dem Architekt war die Aufgabenstellung möglichst schnell eine grobe Aussage zu der prinzipiellen, statischen Machbarkeit des Projektes abzugeben. Dazu wurde das Modell des Architekten über eine IFC-Datei direkt in die Analysesoftware importiert. Nach der erfolgreichen Bemessung und Dimensionierung wurde das Modell, ebenfalls über eine IFC-Datei, zurück an den Architekten gegeben.

Der durchgeführte Workflow war für uns und den Architekten sehr effizient. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dieser Prozess «nur» für das Vorprojekt durchgeführt wurde. Für diese Phase war das statische Modell sehr gut geeignet.

##### **4.2. Modellaustausch mit einem Fachplaner**

Dieser erste Austauschprozess wurde mit unserem Pilot – Little – BIM – Projekt «Neubau Partnerhaus KSB» durchgeführt. Dazu wurde das Analysemodell des Ingenieurs mittels des IFC-Formates an den Haustechniker übergeben.

Der Austausch mit einem Fachplaner war aus unserer Sicht wenig erfolgreich. Da der Fachplaner bereits einen relativ hohen Detaillierungsgrad in seiner Planung erreicht hatte, besass das Analysemodell für ihn eine zu geringe Detaillierungsstufe bzw. war es zu ungenau.

Möglicherweise könnte man in einer früheren Phase und mit genaueren Modellzielen seiner- und unsererseits, einen besseren Workflow generieren

##### **4.3. Visualisierung des Modells für Dritte (Bauherr)**

Für den Austausch resp. die Kommunikation (Collaboration) mit dem Bauherrn resp. mit Fachplanern, die nur wenig oder keine Erfahrung mit 3D-Modellen haben, wurde eine Kommunikation über die Plattform «BIM+» durchgeführt.

Der «Austausch» respektive die Visualisierung des Analysemodells über diese Plattform war trotz des wenig detaillierten Modells sehr hilfreich, für die einzelnen Abstimmungsprozesse. Dies resultierte vor allem aus der Tatsache, dass für das Projekt kein sonstiges 3D – Modell, beispielsweise von dem Architekten, zur Verfügung stand.

## 5. Bemessung

Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe des modifizierten 3D-Analysemodells alle Haupttragelemente und mind. 60% aller Details bemessen zu können.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der genannten Ziele ist eine durchdachte Modellstruktur zwingend notwendig. Die oben dargestellte Modellierungsrichtlinie (Bild 1) stellt dafür den Grundbaustein dar. Anhand dieses Grundbausteins wurde nun ein Leitfaden erstellt, welcher nicht nur den Einsatz des Analysemodells in einem BIM gestützten Planungsprozess ermöglicht, sondern gleichzeitig zu einer effizienteren Bemessung beiträgt.

Die Auswertung des «Beta-Prozesses» hat gezeigt, dass mit dieser Grundlage eine Bemessung aller Haupttragelemente möglich war. Die abschliessende Auswertung der Detailbemessung ist momentan noch offen.

## 6. Ergebnisse für das Unternehmen

Besonders wertvoll für das Unternehmen war aus unserer Sicht das Aufzeigen der real vorhandenen Chancen und der aktuellen «Verschwendung».

Die Verschwendung wurde vor allem bei der Datenerfassung deutlich. Das mehrfache Erfassen von Informationen in verschiedenen Datenbanken hat zum einen den Nachteil, dass die «gleiche» Arbeit mehrfach ausgeführt werden muss, und zum anderen, dass die Datenbanken keine Verknüpfung untereinander besitzen und somit die Änderungen in jeder Datenbank manuell nachgeführt werden müssen.

Folgend ist dies grafisch dargestellt.

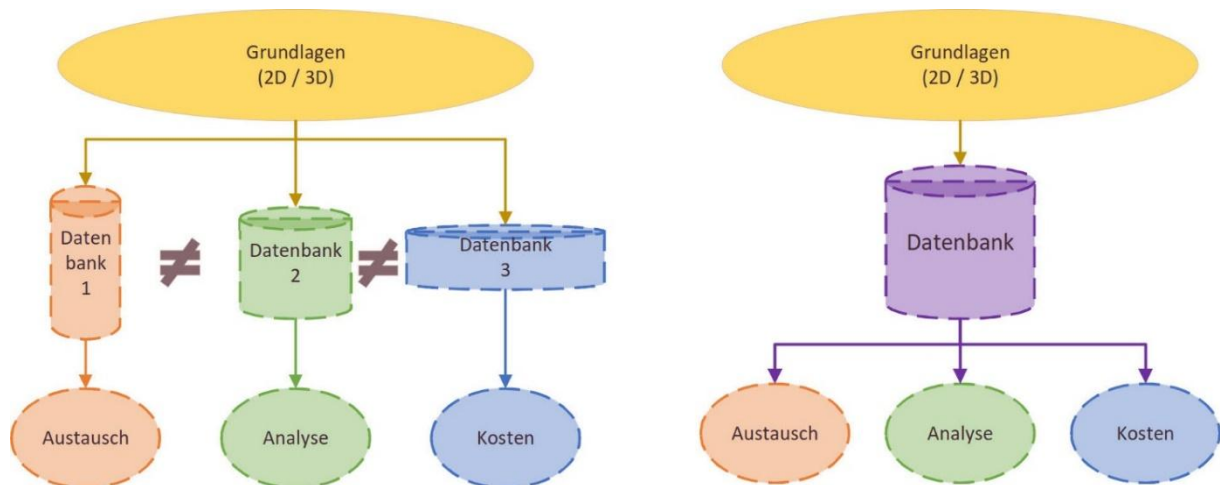


Bild 2 Verschwendungsprozess im Ingenieurbüro

Aus unserer Sicht lässt sich sagen, dass ein grosses Optimierungspotential vorhanden ist, welches Zeit und Kosten senken und die Qualität steigern kann. Umsetzen lässt sich dies jedoch nur mit guten und strukturierten Vorlagen, Leitfäden, Regeln und Prozessen.