

Der Holzbauingenieur – die prozess- optimierende Schnittstelle

The timber engineer – a process-optimized interface

L'ingénieur bois – l'interface optimisé

Stefan Zöllig
Timbatec Holzbauingenieure Schweiz AG
Thun, Schweiz



Der Holzbauingenieur – die prozessoptimierende Schnittstelle

1. Der Holzbauingenieur in der Schweiz

1.1. Ausgangslage

Wer von Holzbauingenieuren spricht, hat vielleicht die Tragwerksplaner mit ihren weitgespannten Tragwerken für Hallen, Brücken oder Sonderbauten im Kopf. Mit der Zunahme der Geschossbauten für Büros, Schulen und Wohnungen hat sich auch das Arbeitsgebiet des Holzbauingenieurs erweitert. Er berechnet und konstruiert nicht nur das Tragwerk eines Gebäudes, sondern ist zunehmend für alle konstruktiven Belange des Holzbaus verantwortlich. Ausgehend von aktuellem Brandschutz-Know-How werden Konzepte für Brandschutz, Bauphysik, Statik und Elementgrösse und -Anordnung erstellt. Auch der Dämmperimeter und die Dichtigkeitsschichten werden diskutiert und festgelegt. Damit wird er – gewollt oder ungewollt – zur Schnittstelle der meisten anderen Gewerke und wirkt als Schlüsselstelle für die Qualität des gesamten Bauwerkes.

1.2. Gebäudetechnikplanung

Zum Beispiel die Anordnung und Dimensionierung der Gebäudetechnik-Aggregate und – Leitungen hat einen grossen Einfluss auf die Anordnung tragender, brandabschnittsbildender oder dichtender Bauteile. Wer hier früh die richtigen Konzepte fordert und koordiniert, hat es später in der Planung einfacher, die Bauteile zu positionieren und Leitungen zu führen. Jeder Ausschnitt, jeder Durchbruch oder jede Einlage erzeugt zusätzlichen Planungsaufwand und ist eine Fehlerquelle bei Produktion, Montage und Betrieb des Gebäudes. Wenn Gebäudetechnikleitungen einen Träger durchdringen, ist das nicht nur aufwendig, sondern erschwert auch den späteren Ausbau im Laufe des Betriebs mit veränderter Nutzung. Der Kanton Bern schreibt beispielsweise Reserven für die Gebäudetechnik von 30% vor. Wie will man diese Reserven bei einer Trägerdurchdringung anordnen? Vorsorgliche Löcher bohren und verstärken? Einen Plan ins Dossier legen, in dem festgehalten ist, welche Zonen Durchdringungen aufweisen dürfen? In der Hoffnung, dass der Installateur nach 10, 20, 30 Jahren diesen Plan hervorsucht und seine Leitungen dort setzt, wo sie vorgesehen sind?

1.3. Systemtrennung

In diesem Zusammenhang hat sich der Begriff „Systemtrennung“ durchgesetzt. Hier werden die Bauteile entsprechend ihrer Lebensdauer getrennt eingebaut, sodass Bauteile mit kürzerer Lebensdauer ohne grossen Aufwand wieder ausgebaut und ersetzt oder ergänzt werden können. Die Richtwerte für die Lebensdauer der Bauteile sind wie folgt:

1. Rohbau: 50-100 Jahre
2. Ausbau (Innenausbau und Fassade): 20-30 Jahre
3. Gebäudetechnik: 10-15 Jahre

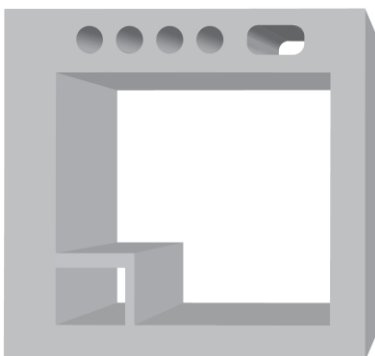


Abbildung 1: Leitungen eingebaut [1]



Abbildung 2: Systemtrennung [1]

1.4. Planungsphasen

Das Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Systeme muss früh in der Planung erfolgen. Über das „Wie“ haben sich schon viele Planer, Verbände und Hochschulen Gedanken gemacht, und die Planungsphasen nach SIA sind eine mögliche Antwort darauf:

Teilphasen-Tabellen nach Ordnung SIA 112

- 1 Strategische Planung
- 11 Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien

- 2 Vorstudien
- 21 Definition des Bauvorhabens, Machbarkeitsstudie
- 22 Auswahlverfahren

- 3 Projektierung
- 31 Vorprojekt
- 32 Bauprojekt
- 33 Bewilligungsverfahren /Auflageprojekt

- 4 Ausschreibung
- 41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe

- 5 Realisierung
- 51 Ausführungsprojekt
- 52 Ausführung
- 53 Inbetriebnahme, Abschluss

- 6 Bewirtschaftung
- 61 Betrieb
- 62 Überwachung/ Überprüfung/Wartung
- 63 Instandhaltung

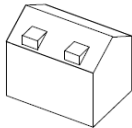
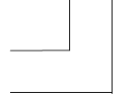
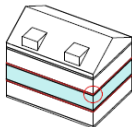

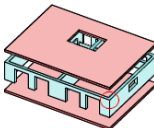
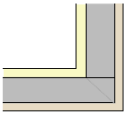
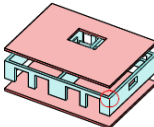
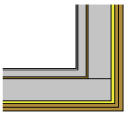
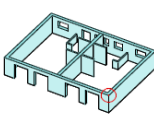
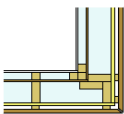
Bauphase gemäss sia LM 112 Darstellungsform	Detaillierungsgrad	Planbeispiel
21 Vorstudie Skizzen, Pläne		
31 Vorprojekt Übersichtspläne 1:500 / 200 / 100		
32 Bauprojekt provisorische Werkpläne 1:100 / 50		
33 Bewilligungsverfahren professorische Werkpläne 1:100 / 50		
41 Ausschreibung Werkpläne, Detailpläne 1:100 / 50 / 20		

Abbildung 3: SIA-Planungsphasen [2]

Ähnliche Planungsphasen gibt es auch in Deutschland, Österreich und anderen Ländern. Diese Ordnung hauptsächlich bei den Architekten bekannt, nicht aber bei den Planern, auch nicht bei den Holzbauingenieuren. Dadurch häufen sich die Koordinationsschwierigkeiten und viele Planer lassen sich in den ersten Phasen viel Zeit, bevor sie an die Arbeit gehen. Wenn sie dann ihre Leistung endlich einbringen, ist die Planung bereits weit fortgeschritten und ihre Inputs zu spätem Zeitpunkt führen zu Änderungen, Mehraufwand und Konflikten.

2. BIM – Building Information Modeling

2.1. Vorteile von BIM

Hier kommt ein Zusammenarbeitsmodell wie BIM wie gerufen, um die Planer in Gleichklang zu bringen und ihre Leistungen zum richtigen Zeitpunkt abzurufen. In BIM lassen sich alle Bauteile dreidimensional darstellen und aufeinander abstimmen, bevor sie hergestellt und montiert werden.

2.2. BIM im Holzbau

Was wir allerdings heute unter dem Namen BIM vorgesetzt bekommen, ist kaum weiter als die 3D-Planungen, die der Holzbau mit CADWORK seit mittlerweile 30 Jahren kennt. Unter den Schweizer Holzbau-Ingenieuren und Holzbau-Unternehmern ist CADWORK 3D und 2D ein Quasistandard. .3d-Dateien werden beim Unternehmen erzeugt und zur Kontrolle an den Ingenieur geschickt. Oder Holzbau-Ingenieure erstellen die 3D-Werkplanung und der Unternehmer erstellt daraus die Produktionslisten und die Maschinendaten. Beide arbeiten mit der gleichen Software.

Es hat sich herumgesprochen, dass Holzbauingenieure gute 3D-Modelle erstellen können und so fangen die Holzbauingenieure an, selber die Geometrie der Gebäudetechnik zu planen. Bei Timbatec Schweiz häufen sich die Aufträge, bei denen wir Schächte, Kanäle, Schichten bis hin zu Gebäudetechnikinstallationen in unsere Holzbau-3D-Modelle einarbeiten.

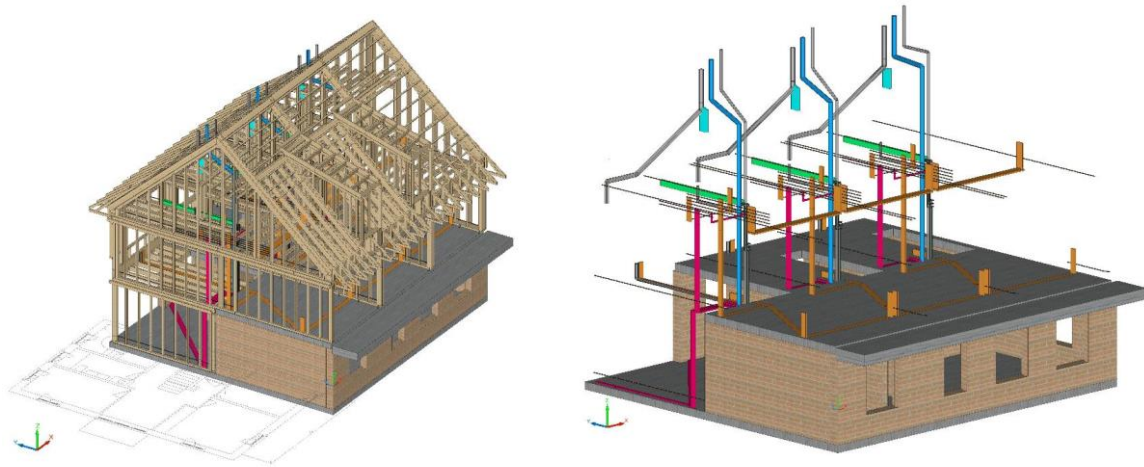


Abbildung 4: Gebäudetechnikplanung in einem Reihen-Einfamilienhaus

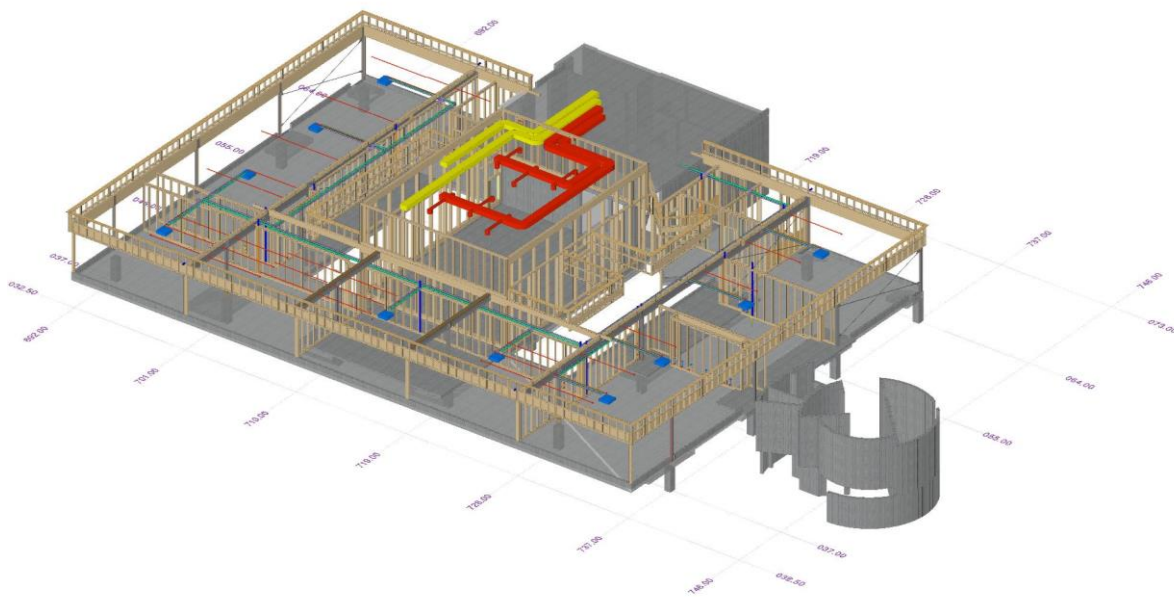


Abbildung 5: Gebäudetechnikplanung in einem firmeninternen Konferenzzentrum



Abbildung 6: Mehrfamilienhaus mit 13 Wohnungen in Bern

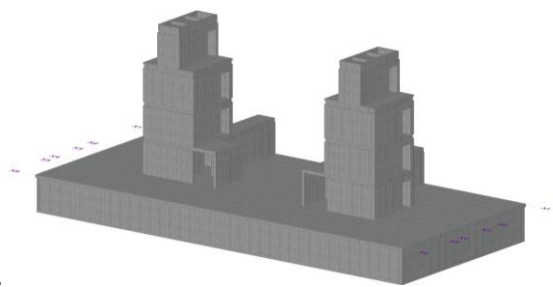


Abbildung 7: Treppenhäuser in Stahlbeton

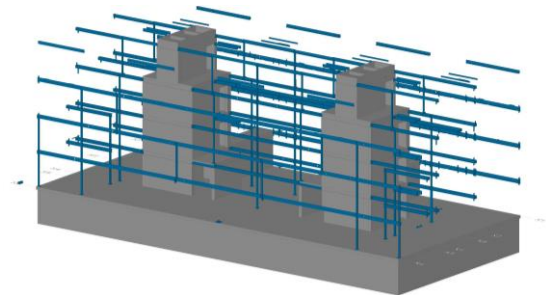


Abbildung 8: Stahlstützen und -träger

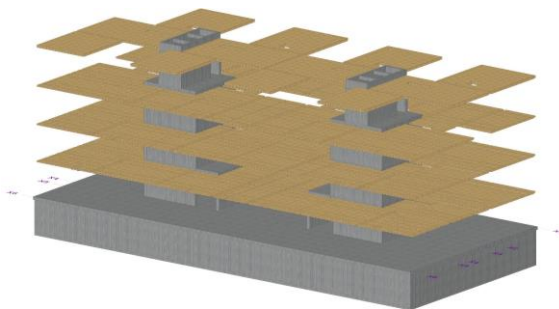


Abbildung 9: Holz-Decken



Abbildung 10: Wandelemente

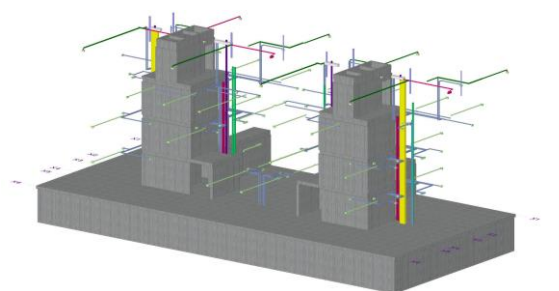


Abbildung 11: Gebäudetechnik

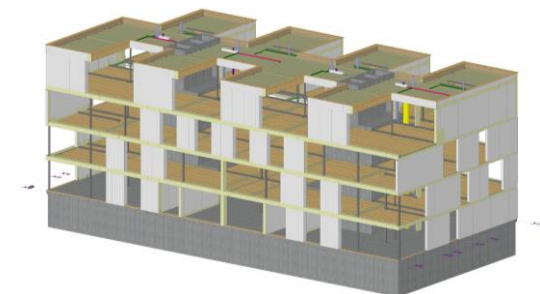


Abbildung 12: Alle Bauteile

2.3. Plakate und Merkblätter: Keine Bearbeitungen!

Da es recht einfach ist, in Holzbauteilen Löcher zu bohren und Ausschnitte zu fräsen, führen viele Gebäudetechnik-Unternehmer, insbesondere die Elektriker, ihre Leitungen gerne innerhalb von Holzbauteilen. Abgesehen davon, dass man die Leitungen später nicht mehr findet, produzieren sie damit Schäden in der Baustruktur, die sich kaum reparieren lassen. Dass man eine Stütze oder einen Träger nicht ungestraft bearbeiten darf, erkennen noch die meisten Handwerker. Dass sie aber auch bei Dämmung, Dichtung und Beplankung eine Funktion der Bauteile beeinträchtigen, sind sich die meisten nicht bewusst. Deshalb montieren wir auf Timbatec-Baustellen Plakate und verteilen Merkblätter, die Bearbeitungen nicht nur verbieten, sondern dies erklären.

Timbatec
Timber and Technology
Timbatec Holzbauingenieure Schweiz AG

21 Vorstudien 31 Vorprojekt 32 Bauprojekt 41 Ausschreibung Ausführungsprojekt 51a Werkplanung 52 Ausführung

Ort, Datum: Thun, 13.05.2014
Auftrag: Allgemein
Betreff: Merkblatt Installationen
Bearbeiter: Stefan Zöllig

Keine Bearbeitungen!

Konstruktion, Dämmung, Dichtung und Beplankung im Holzbau dürfen nicht bearbeitet werden.

Insbesondere Bohren, Sägen, Schneiden ist nicht zulässig. Bearbeitungen können die Funktion der Bauteile beeinträchtigen und Folgeschäden verursachen. Jeder Unternehmer haftet für die durch seine Mitarbeiter gemachten Bearbeitungen und die daraus resultierenden Folgeschäden.

Notwendige Bearbeitungen sind durch die Bauleitung anzuordnen und schriftlich auf dem Ausführungsplan zu dokumentieren.





Konstruktion

Alle Holzbauteile sind als Teil der Tragkonstruktion zu betrachten. Sie wirken auch als Feuchte- und Brandschutz und sind Teil der Dichtigkeitsschicht.

Dämmung

Wärmedämmungen wirken auch als Feuchte-, Brand- und Schallschutz.


Dichtung

Folien, Papiere, Fassadenbahnen und verklebte Platten sind als Dichtigkeitsschichten zu betrachten.

Beplankung / Bekleidung

Beplankung und Bekleidung erfüllen mehrere Aufgaben.

- Tragkonstruktion / Aussteifung
- Brandschutz
- Schallschutz



13.05.2014
1/1

S:\05_Vorlagen\Merkblatt Installationen - keine Holzbearbeitungen.docx

Abbildung 13: Plakat bei Timbatec Baustellen: Keine Bearbeitungen!

Natürlich kann dies nur eine Behelfsmassnahme sein, um unzureichende Planung zu kompensieren. Längerfristig kommen wir um eine kollaborative Planung nicht herum.

2.4. BIM Reifegrade

Der Weg wird durch verschiedene Institutionen vorgezeichnet. Eines der erfolgsversprechenden Modelle wird bei Dassault vorgestellt:

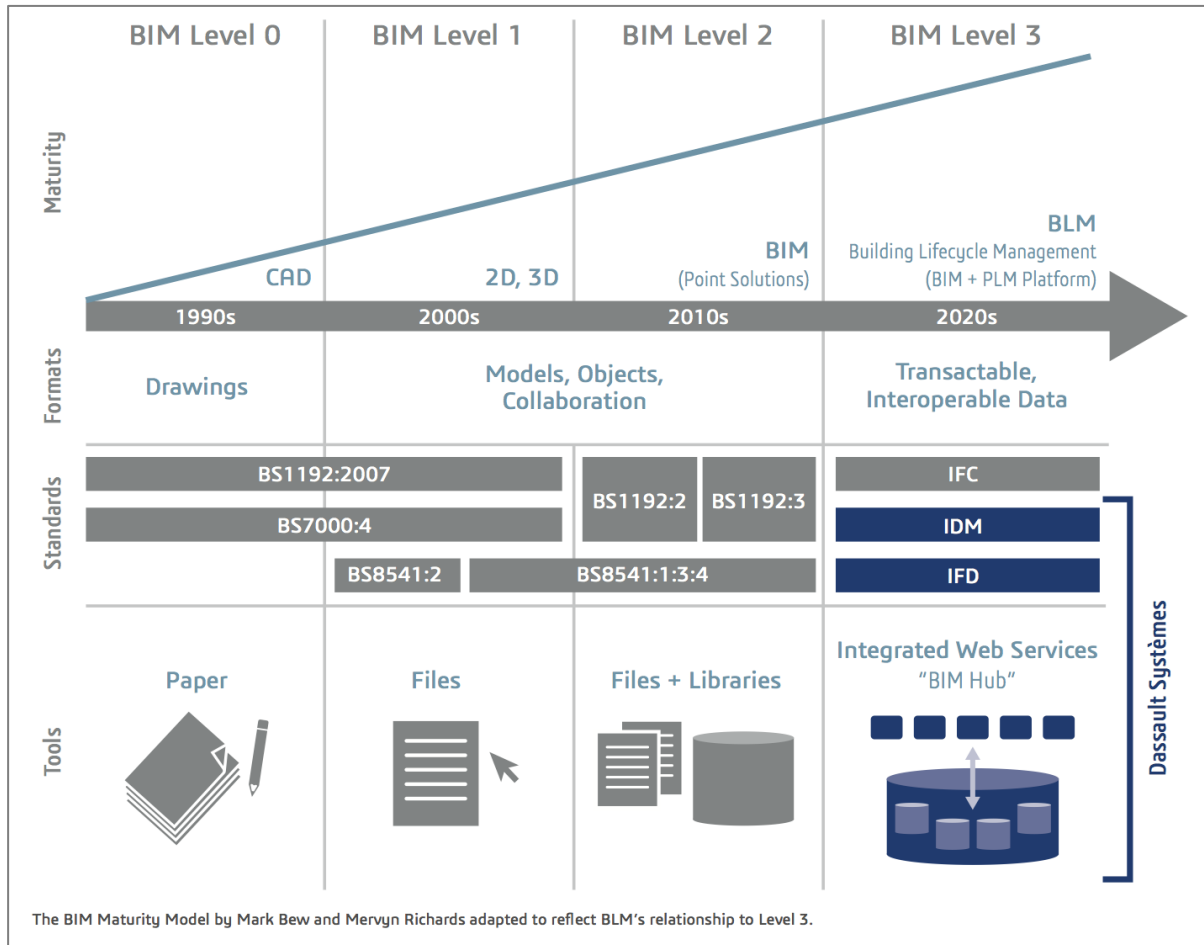


Abbildung 14: The BIM Maturity Model (Quelle: 3Ds.com) [3]

War früher die Zusammenarbeit auf .3d-, .2d- und allenfalls .dwg-Dateien beschränkt, so hat sich dies mit der Einführung des BIM-Level 2 geändert. .ifc-Dateien tragen nicht nur Geometrie-Daten, sondern auch weitere Informationen, die eingelesen und weiterverarbeitet werden können. Für die Holzbauingenieure ist dies aber kaum ein Fortschritt, da wir dies in einem eigenen Format bereits seit langem tun. Der Mangel dieser Arbeitsweise, ist systematischer Natur: Jeder Planer schickt .ifc-Dateien herum, die exportiert und importiert werden. Keine davon ist aktuell, da jeder Planer nach dem Export an seinen Dateien weiterarbeitet. Kein Planer ist in der Lage, die importierten Daten seriös zu analysieren, mit seinen eigenen Daten abzugleichen und freizugeben. Nicht einmal die Geometriedaten können geprüft werden, da automatische Kollisionskontrollen nur überlappende Bauteile prüfen. Lücken werden nicht erkannt.

Abhilfe schafft erst BIM-Level 3, bei dem alle Planer gleichzeitig am gleichen 3D-Modell arbeiten können. Dazu braucht es nicht ein neues CAD-System oder eine neue Schnittstelle, sondern eine PLM-Plattform, wie sie zum Beispiel 3DS bieten kann.

3. LeanWood

Das internationale WoodWisdom Projekt Leanwood hat in den Jahren 2014-2016 verschiedene Projekte im Hinblick auf die Zusammenarbeit der Planer untersucht und verglichen. In den Resultaten lassen sich erstaunliche Unterschiede feststellen. Aber auch Gemeinsamkeiten gibt es.

In einem Workshop mit verschiedenen Fachplanern wurde exemplarisch herausgearbeitet, wer wann welche Informationen von wem braucht. Dabei wurde festgestellt, dass eigentlich alle wüssten, was gebraucht wird, aber sich nur wenige daran halten. Insbesondere die Gebäudetechnikplaner und Bauphysiker sind in der Vergangenheit (zu) oft zu früh ins Detail gegangen und mussten ihre Planung mehrmals überarbeiten. Deshalb zögern sie heute oft, überhaupt zu beginnen im Sinne von: Lasst erst mal die Architekten arbeiten, wir kommen dann dazu, wenn die Pläne definitiv sind. Diese Haltung führt zu späten Interventionen im Planungsablauf und zu späten Änderungen bei den anderen Planern. Der Grund dafür ist, dass es keinen Konsens für Konzepte gibt. Wenn man fragt, was jemand unter einem Konzept versteht, so reichen die Antworten von einer Skizze über einen eingefärbten Plan bis zu einem mehrseitigen Bericht. Ein zusammengefasstes Konzept über alle Planer ergäbe problemlos einen 100 bis 200-seitigen Bericht. Dass niemand diesen liest und versteht geschweige denn anwendet, ist offensichtlich. Somit wäre es notwendig, sich auf die Darstellung von Konzepten zu einigen, am besten in einer Planungsnorm, die auf verschiedenen Komplexitätsstufen verschieden Konzept-Tiefen abbildet.

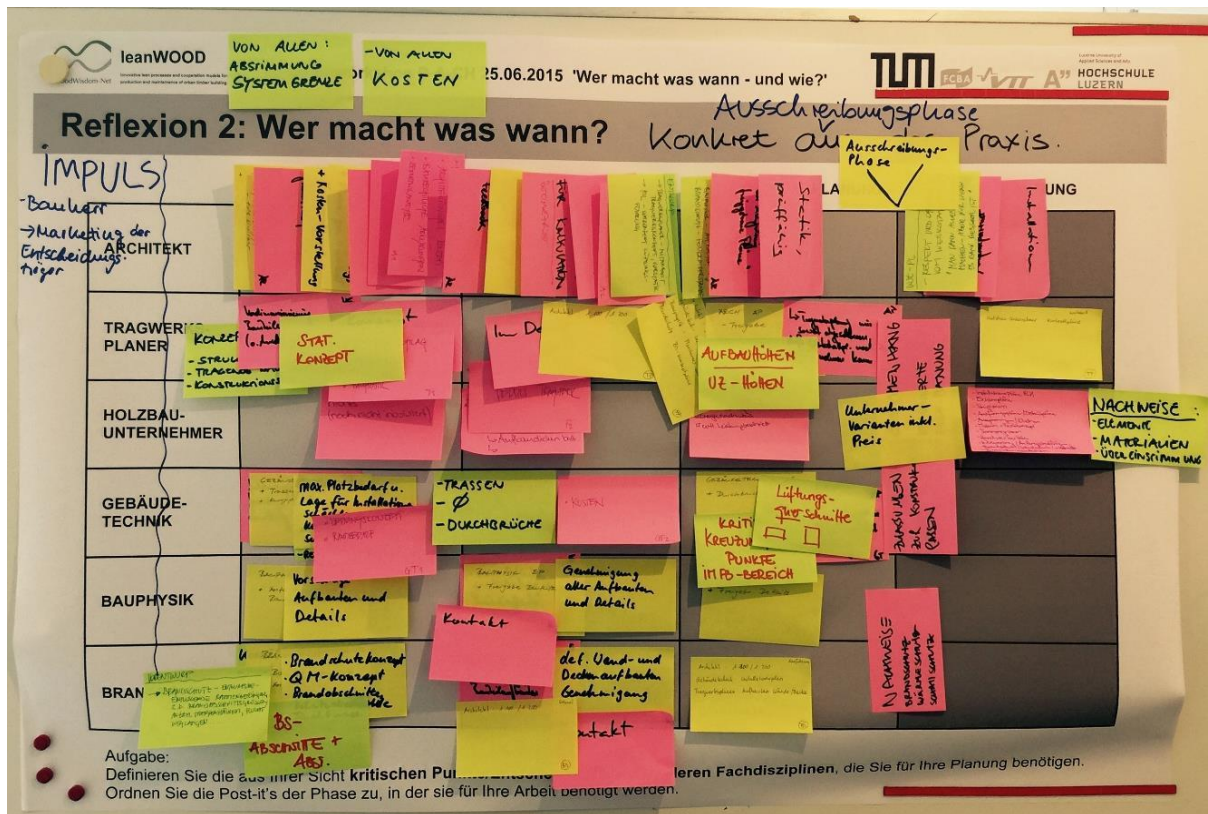


Abbildung 15: Aus einem LeanWood-Workshop: Welcher Planer braucht welche Informationen wann?

4. Ausblick

4.1. Idealer Planungsablauf

Ideal für den Planungsablauf wäre, wenn alle Planer und planenden Unternehmer von Anfang, also vom Wettbewerb an mitarbeiten würden. Unabhängig von der Art des Vergabemodells könnte damit die Planung vom Groben ins Feine und von der Variantenauswahl zur gewählten Variante erfolgen. Im Referat von Sonja Geier von der HSLU Hochschule Luzern wird auf diese Thematik näher eingegangen.

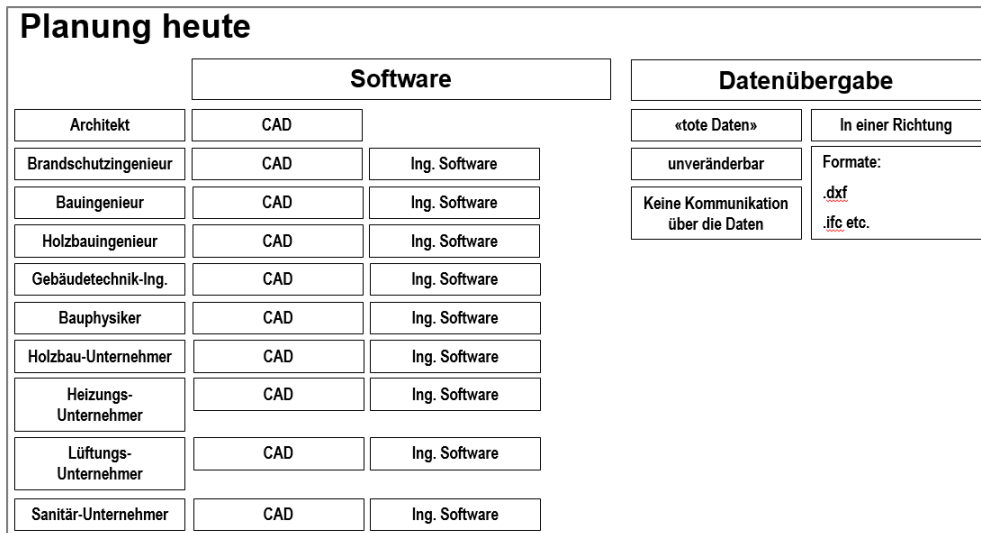


Abbildung 16: Planung heute: Viele inkompatible CAD- und Ing.-Software-Plattformen

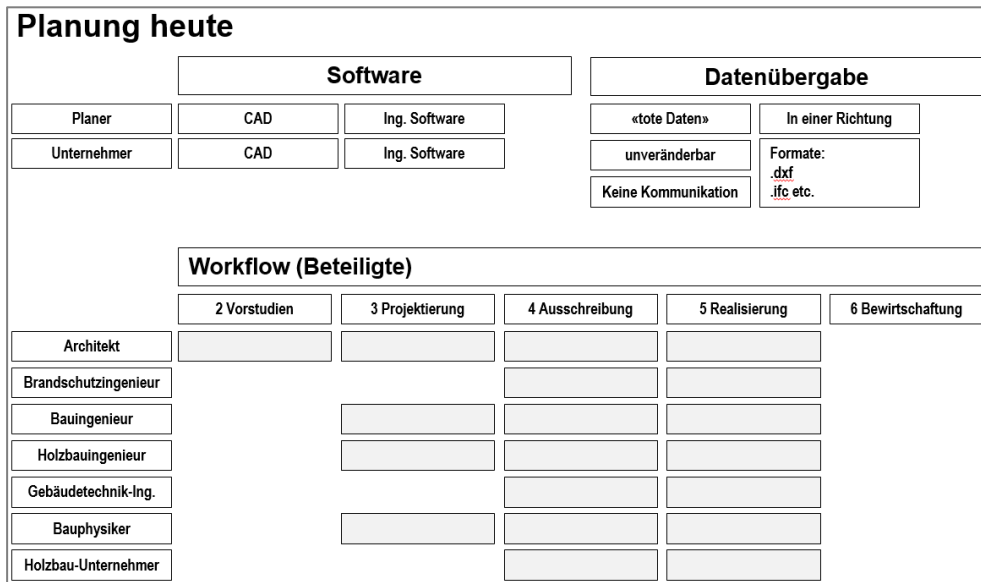


Abbildung 17: Planung heute: Viele Planer kommen zu spät ins Team

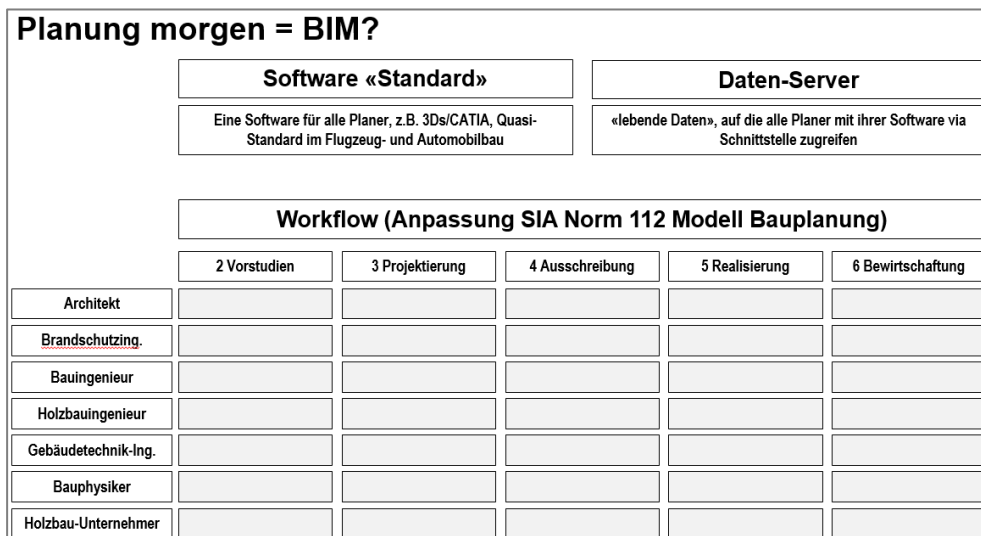


Abbildung 18: Planung morgen: Alle Planer und planenden Unternehmer sind von Anfang an im Team

4.2. Vergleich zur Automobil- und Flugzeugindustrie

Wer für diese Anforderungen eine IT-Lösung sucht, wird eventuell in der Automobil- und Flugzeugindustrie fündig. Auch hier sind die Anforderungen an die Planung hoch: Wenn tausende von Ingenieuren und Technikern über die ganze Welt verteilt am gleichen 3D-Modell ein Auto oder ein Flugzeug planen, so müssen nicht nur exakte 3D-Daten vorhanden sein. Es müssen auch nach definierten Prozessen Bauteilgruppen und Bauteile ausgecheckt, bearbeitet, eingecheckt und durch betroffene benachbarte Gewerke überprüft und freigegeben werden. Dazu kommen durch Gesetze stark reglementierte Prozesse und Zertifizierungen sowie ein Lifecycle Management, das über die Betriebsdauer des Autos oder Flugzeugs weiterläuft und z.B. Überwachung der Betriebsdaten, Serviceintervalle, Ersatzteile etc. bewirtschaften kann. Diese IT-Strukturen und Prozesse werden unter dem Begriff *PLM, Product Lifecycle Management* zusammengefasst. Wir schlagen vor, den gleichen Begriff im Bauwesen einzuführen. Er entspricht weitgehend dem BIM Level 3.



Abbildung 19: Flugzeugindustrie

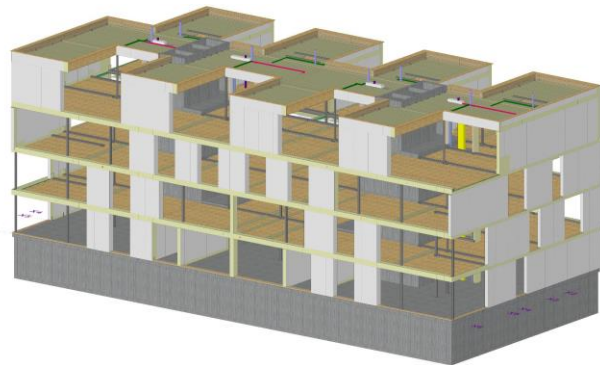


Abbildung 20: Holzbauindustrie

4.3. PLM Product Lifecycle Management

Nachdem wir jetzt Mittels .ifc-Schnittstelle die 3D-Daten über alle Gewerke planen und bewirtschaften können, wie es im BIM Level 2 vorgesehen ist, stellen wir fest, dass die bisherigen Bauprozesse und Planungsnormen nicht mehr anwendbar sind. Sie sind zu stark auf die Architekten zugeschnitten. Allenfalls für die Bauingenieure gibt es noch Planungsnormen, die aber bereits sehr stark als Honorarordnungen daherkommen und wenig Augenmerk auf die Zusammenarbeit mit weiteren Fachplanern legen. Eine integrale Planungsnorm mit phasengerechten Leistungsanforderungen für alle Fachplaner fehlt weitgehend.

Ein weiterer Stolperstein für die Einführung eines PLM für den Bau ist die Auftraggeber-Struktur. Während bei der Automobil- und Flugzeugindustrie weltweit wenige hundert Firmen Produkte in grossen Stückzahlen herstellen, ist die Bauindustrie weitverzweigt und in ihrer Struktur äusserst heterogen. Institutionelle Bauherrschaften, die pro Jahr mehrere Milliarden Schweizer Franken verbauen, sind ebenso zu finden wie mittelständische Auftraggeber mit Auftragsvolumen im Millionenbereich bis hin zum Einfamilienhausbesitzer, der einen kleinen An- oder Umbau für einige 10'000 Franken realisieren möchte. Diese Auftraggeber mit ein- und demselben PLM-System zu bedienen, ist eine grosse Herausforderung. Die Plattform, die über alle Objektgrössen und Komplexitätsgrade die beste Integration der Gewerke anbietet, wird dabei die besten Karten haben.

4.4. Willen und Konsens der Fachplaner für phasengerechte Leistungen vom Konzept zum Detail

Experten schätzen, dass im Bauwesen ca. 20% des Aufwands für 3D-Koordination aufgewendet werden müssen, hingegen ca. 80% für die Prozesse. Es liegt auf der Hand, dass deshalb die Planungs-Normen umgeschrieben werden müssen. Ein Leitfaden mit Fokus auf BIM ist absolut ungenügend. Erst wenn die Grundnormen für die Planung angepasst sind, die quasi Gesetzescharakter haben, werden die Planer ihre Arbeitsweise anpassen. Viele Fachplaner kennen keine „ungenaue“ und abstrakte Arbeitsweise in den Phasen

Wettbewerb, 31 Vorprojekt und 32 Bauprojekt, die für eine Eingrenzung der Anforderungen unbedingt notwendig wäre. Die Fachplaner, insbesondere Holzbauingenieure, Bauphysiker und Gebäudetechnikplaner müssen lernen, phasengerecht ihre Leistung zu erbringen, das heisst von der konzeptionellen, ungenauen Planung unter Einbezug der anderen Fachplaner schrittweise genauer zu werden und damit änderungsfrei zum Ziel zu kommen.

5. Zukünftige Anforderungen: Es braucht:

- **PLM, Product Lifecycle Management** analog zur Automobil- und Flugzeugindustrie
- Ein IT-Modell (Software, Schnittstellen, Serverarchitektur), bei dem **alle Planer und planenden Unternehmer gleichzeitig am gleichen 3D-Modell** arbeiten können.
- Ein **IT-Modell mit dem „dicken Strich“**, worin geometrische Daten anfänglich relativ ungenau und mit fortschreitender Planung genauer erfasst werden können.
- Einen **neuen Konsens für phasengerechte Leistungen** über alle Fachplaner und planenden Unternehmer, der in einer Vertragsgrundlage mündet.
- Ein **Vergabemodell**, das die obengenannten Anforderungen ermöglicht.
- Eine **internationale Harmonisierung der Planungsnormen**, die internationalen Planungsteams die Zusammenarbeit ermöglicht.

6. Literatur

- [1] 2006 Merkblatt Systemtrennung, AGG Amt für Grundstücke und Gebäude des Kt. Bern
- [2] 2014 Ordnung SIA 112 Modell Bauplanung
- [3] <http://perspectives.3ds.com>