

# **Das BIM integrierte digitale Raumbuch in der HLK Gebäudetechnik**

## **MAS Digitales Bauen FHNW Masterthesis Erweiterter Abstrakt**

Claus Brunner, Dipl. Ing. Architekt - Fachkoordinator  
Waldhauser + Hermann AG  
[claus.brunner@waldhauser-hermann.ch](mailto:claus.brunner@waldhauser-hermann.ch)

**Zusammenfassung.** Die herkömmlichen Methoden der Informationsverarbeitung im Bauwesen und die Form der Zusammenarbeit, eignen sich nur noch bedingt für den zunehmend komplexen Informationsgehalt und Schnittstellen im Planungs- und Bau- Ablauf. Die Informationszunahme setzt sich in der Phase Gebäudebewirtschaftung fort. Die Anforderungen und Erwartungen an das Informationsmanagement im Bauwesen nehmen zu, da anderen Branchen, wie z.B. der Maschinenbau, Informationen bereits effizienter in die Workflows integriert. Für die Planung und Bauausführung stellt die Verbindung von digitalen Gebäudemodellen (BIM), mit einem digitalen Raumbuch (Datenbank) eine Möglichkeit dar, die Informationen auf Grundlage konsistenter Daten effizient und verlässlich zu gestalten. Das Raumbuch unterstützt die Strukturierung von Daten und regelt den Informationsfluss unter den Beteiligten. Informationen aus dieser „Gebäudeinformationsdatenbank“ (digitale Gebäudemodelle in Kombination mit einem digitalen Raumbuch) abfragen zu können, stellt das Potential zur Workflowoptimierung dar und nutzt das Informationsmanagementsystem, im Idealfall, für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.

### **1. Einleitung**

Building Information Modelling, kurz BIM, ist nicht nur 3D-Modellierung mit weiteren Dimensionen, von Kosten und Zeit, sondern eine Managementmethode, die die Zusammenarbeit der am Bauprozess beteiligten Parteien maßgeblich verändert. Kennzeichnend ist die durchgängig modellgestützte, dreidimensionale Planung, Ausführung und Bewirtschaftung eines Bauwerks, sowie die Verwendung dieses Modells und der darin enthaltenen Informationen für unterschiedliche Simulationen und Analysen. Der Wertschöpfungsprozess von der Planung über die Bauausführung bis hin zur Bauwerksunterhaltung wird so stärker als bisher verzahnt und wesentlich integrativer verlaufen. Weitere Ergänzungen erfährt BIM durch die Methoden „Virtuell Design and Construction“ (VDC) und „Lean Construction“, welche die Synergien der „auf informierten“, modellgestützten Planung nutzen.

[1] Mit der herkömmlichen Planungsmethode ist die Qualität der Planinformation oft ungenügend. Diese werden in Form von Bauzeichnungen und abgeleiteten Tabellen, Listen und anderen Auszügen an die Beteiligten übermittelt. Oft herrscht ein genereller Datennotstand: meist zu wenige, manchmal auch zu viele Informationen, deren Genauigkeit, Aktualität und Belastbarkeit kaum zu prüfen sind.

### Rahmenbedingen:

- Hohe Komplexität der Organisationsstrukturen
- Vergabesysteme basierend auf Einzelleistungen und deren Abgrenzung
- Preis statt Qualitätswettbewerb
- Dokumentationswahn
- Ungenügende Planungsinformationen

[Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, *BIM-Kompendium*, S.22, Fraunhofer IRB Verlag]

Die zunehmende Komplexität im Bauwesen, erfordern zusätzliche Beteiligte(Spezialistentum). Dies stellt hinsichtlich Zusammenarbeit und Informationsaustausch eine zusätzliche Herausforderung dar.



Abb. 1: Beteiligte am Bau, Betrieb und Nutzung von Gebäuden, Quelle: Integrale Planung der Gebäudetechnik, Seite 59, Achim Heidmann, Thomas Kistenmann, Marc Stolbrink, Frank Kasperkowiak, Klaus Heikrodt, Verlag Springer Vieweg

Die Qualität der Planungsinformationen wird bei „richtiger Umsetzung“ mit der BIM Methode entscheidend verbessert. Eine Orientierung zur Umsetzung gibt der Vernehmlassung Entwurf prSIA 2051.

Im Sinn der Datenverwaltung kann differenziert werden, welche Daten sich im BIM befinden sollen und welche Daten in eine externe Datenbank ausgelagert werden. Für solch ein Datenauslagerung stellt ein mit dem Modell verknüpft (modellbasiertes) Raumbuch eine ideale Lösung dar.

Die Räume, ihre raumbildenden Bauteile und die sich darin befindlichen Objekte (HLK-Bauteile) werden mit dem modellbasierten Raumbuch verknüpft. Die in den Räumen und Bauteil enthaltenen Daten können fortan durch geregelte Synchronisation mit dem BIM-Modell ausgetauscht werden. Dies erleichtert den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit für alle Beteiligten erheblich.

Weitere Funktionen des Raumbuches sind, die Daten zu analysieren, um eine Informationsbereitstellung und eine Aktion daraus abzuleiten und ausgewählte Daten als Datenexport (Reports) auszugeben. Das sich daraus abzeichnende Potential soll mit dieser Arbeit untersucht werden.

## 2. Das Raumbuch

[2] Die Grundlage für das Raumbuch ist das Raumprogramm. Das Raumprogramm steht am Anfang einer Bauplanung und wird durch den Bauherrn im Rahmen der Projektentwicklung, z.B. im Rahmen der Vorbereitung eines Architekturwettbewerbs durch das Wettbewerbsmanagement zusammengestellt. Es stellt einen ersten detaillierten Überblick der Bauaufgabe dar und dient im weiteren Verlauf als Grundlage der Gebäudeplanung.

Neben der Auflistung der gewünschten Räume, dem Planungssoll, kann das Raumprogramm parallel zum Projektfortschritt detailliert und präzisiert werden. So entsteht ein Raumbuch, das Planungsergebnisse für die Ausschreibung von Bauleistungen und Ergebnisse der Bauausführung für den späteren Gebäudebetrieb dokumentiert. Zu den typischen Raumbuchdaten zählen sämtliche Raumeigenschaften wie die Raumfläche, Rauminhalte, Bodenbeläge, Wandbekleidungen, Elemente der Haustechnik wie beispielsweise Elektroinstallationen, Einbauten und Möbel. [Wikipedia]

Das „konventionell“ geführte Raumbuch ist in der Regel eine Excel Tabelle, welche unter den Planungsbeteiligten zirkuliert. Zur Datenbewirtschaftung wird die Tabelle zeitversetzt zum Eintrag der Daten an die Projektteilnehmer versendet und nach einer oder mehreren Zirkulationsrunden stehen die Informationen zum Projekt bereit. Mit dem vorbeschriebenen Vorgehen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass kein konsistenter Datenbestand abgebildet wird. Der Dateneintrag erfolgt zeitversetzt und kann mit dem sich schnell ändernden Planungsverlauf nicht Schritt halten. Das Risiko als Fehlerquelle ist erhöht.

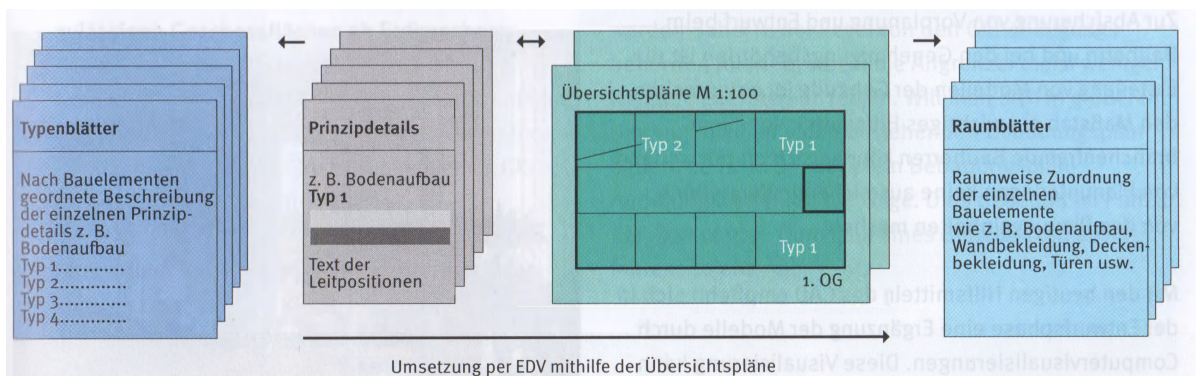


Abb.2: Projektmanagement im Hochbau, Dr. Hans Sommer, S. 81, Springer Vieweg, 4. Auflage

## 3. Das klassische HLK Raumdatenblatt als Grundlage für das digitale Raumbuch

Das MS- Excel- HLK Raumdatenblatt, Gewerke spezifisch: Heizung Lüftung Kälte (HLK)

RAUMDATENBLATT : Arbeitsstand Architektur: 28.08.2014 (Grundlage für Vorprojekt)																					
ALLGEMEINE DATEN					LUFTUNG												BEMERKUNGEN				
Gebäude-teil	Ort / Raum-Nr.		Bezeichnung auf Architektentplan	Nutzung gemäss SIA 2024	Bezeichnung	SIA Nr.	Orientierung	Raumtemperatur		rel. Raumluftfeuchtigkeit		Personenbelegung	Nettfläche Raum	Raumhöhe		bedürftig?	ZUL Anlage		ABL Anlage		
	Stockwerk	Raum Nr.						min.	max.	min.	max.			FB bis RD	FB bis OD		AUL / ZUL	ABL / FOL			
								°C	°C	%	%	Pers.	m²	m	m	ja/nein	Anlage Nr.	m³/h	Anlage Nr.	m³/h	
2.0G	A 02 001		Haustechnik	12.2	Nebenräume		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	131.5	3.40	ja	ja	A-244	150	A-244	150		
1.0G	A 01 008		Garderobe	12.5	Garderoben, Dusche		22	n.d.	n.d.	n.d.	4	17.5	2.70	ja	ja	A-244	300	A-244	240		
1.0G	A 01 009		Dusche (Zugang von Garderobe)	12.5	Garderoben, Dusche		22	n.d.	n.d.	n.d.	0	4.0	2.70	ja	ja	A-244		A-244	60		

Abb.3: Raumdatenblatt Waldhauser +Hermann AG

Das HLK Raumdatenblatt (RDB) spielt im HLK- Planungsablauf eine zentrale Rolle. Die Daten werden auf der Grundlage der SIA 2024 ermittelt und im RDB für jeden Raum abgebildet.

Auf Grundlage der Daten im Raumdatenblatt, dieses ist i.d. Regel Excel basierend, werden in frühen Projektphasen die Auslegung der HLK- Bauteile und weiterführende Berechnungen durchgeführt. Als Systemauslegungsnorm ist in späteren Projektphasen, die SN EN 15251 heranzuziehen.

Das RDB kann im ersten Schritt die Grundlage für ein Bürointernes Datenbank basierendes HLK- Raumbuch für eine Attributdefinition darstellen.

Mit der Unterscheidung HLK- Raumdatenblatt und modellbasiertes HLK- Raumbuch sollen die erweiterten Möglichkeiten und Funktionen auf der Basis einer Datenbank aufgezeigt werden.

#### 4. Das digitale Raumbuch im BIM Planungsprozess

(Modell und Informationsdatenbank)

[3] Durch die Verknüpfung von Modell und Datenbank können Raumbücher mit geometrischen und inhaltlichen Daten fast in jeder Genauigkeitsstufe und für jeden sinnvollen Zweck erstellt werden. Allerdings ist auch hier die Erstaufstellung mit allen Verknüpfungen eine ziemlich aufwendige Arbeit. Deshalb muss genau überlegt werden, welche Informationstiefe man verlangt. Sind die Verknüpfungen allerdings gemacht, geht das Ändern im Modell und in der Datenbank mit jeweiliger Übernahme sehr schnell und vor allem für den Betrieb ist dies eine unglaubliche Erleichterung. [Dr. Hans Sommer, *Projektmanagement im Hochbau*, S. 134, Springer Vieweg, 4. Auflage]

Die rot markierten Punkte zeigen beispielhaft eine mögliche Integration einer Datenbank basierten Raumbuchlösung. Bereits ab der ersten Analyse, unter Berücksichtigung verschiedener BIM ergänzenden Planungsmethoden und über alle Phasen, bis hin zum Betrieb. Kurz, über den Gebäudelebenszyklus, einschließlich Gebäuderückbau.

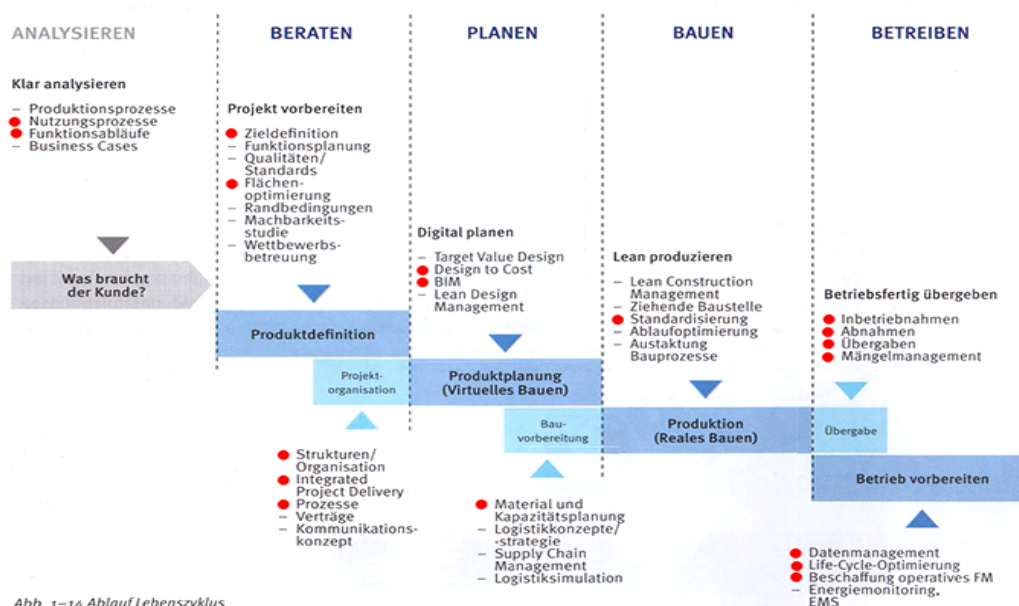


Abb.4: Projektmanagement im Hochbau, Dr. Hans Sommer, S. 16, Springer Vieweg,4. Auflage



Die Möglichkeiten zur Verwendung der Daten und Informationen aus dem dRb und die unter Abb.4 aufgeführten Integration der Daten in Methoden und Prozesse, sind nahezu unbegrenzt.

### Das digitale Raumbuch im Planungsprozess nach Phasen der SIA 112

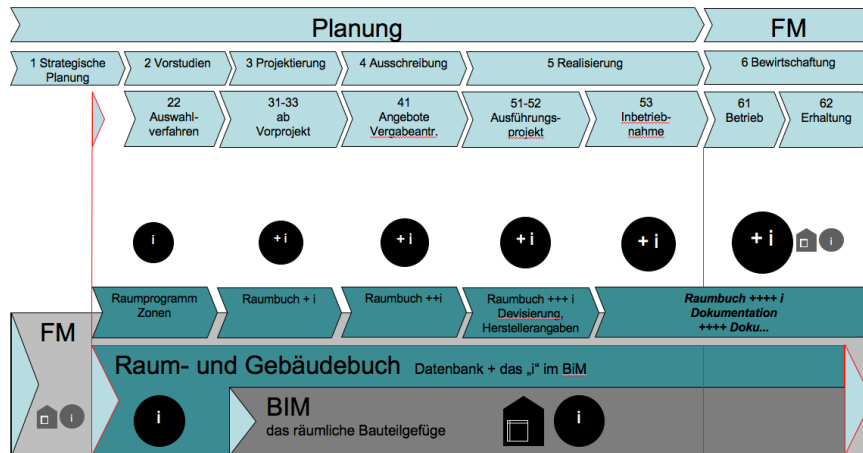


Abb.5: dRb im Planungsprozess nach Phasen der SIA 112, Eigene Darstellung

Das dRb bereits in frühen Planungsphasen einzubinden bietet einen großen Nutzen, insofern dass auf Daten von vorangegangenen Projekten zurückgegriffen werden kann und durch Analysen die Projektziele genauer definiert werden können. Durch eine kontinuierliche Anreicherung der Daten und einen durchgängigen Informationsfluss in den Planungs- und Ausführungs- Phasen werden Fehlerquellen minimiert. Der vermutlich größte Nutzen liegt jedoch in der Weiterverwendung der Daten und Informationen, in der Gebäudebewirtschaftungsphase. Dieses Potential wird meines Erachtens von der FM-Branche noch unterschätzt.

### 5. Bedarfsplanung

Die Bedarfsplanung nach SIA 112/1 kann als Grundlage eines Funktions- und Raumprogrammes dienen. Das digitale Raumbuch, hier zur Veranschaulichung wurde das Softwaretool BuildingOne von OneTools herangezogen, unterstützt mit individuellen Definitionen von Strukturen, Elementen und Bauteileigenschaften, durch die offen angelegte Datenbankstruktur diesen Datenermittlungsprozess.

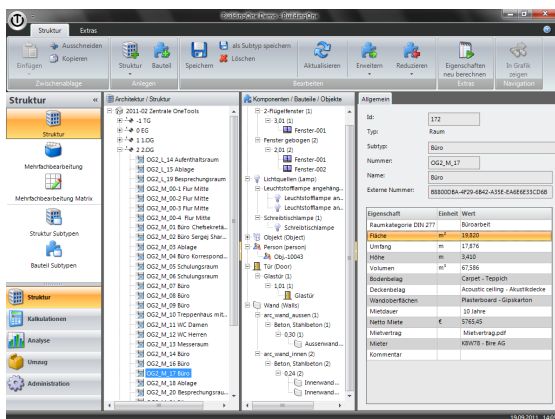


Abb.6: [www.onetools.de/images/stories/buildingone4/screenshots/1\\_Struktur](http://www.onetools.de/images/stories/buildingone4/screenshots/1_Struktur)

Zum Beispiel unterstützt das Softwareprodukt BuildingOne die Anwender bei der Umsetzung bei der Aufgabe zur Bedarfsplanung. Folgendes kann zum Beispiel definiert werden:

- Art und Anzahl der benötigten Flächen und Räume  
(Definition von Raumarten / Raumtypen mit Ausstattung)
- Raumprogramm, Flächenbedarf in Abhängigkeit von der Funktion, notwendige Raumhöhen
- Qualität und Ausstattung des Arbeitsplatzes,
- Benötigtes Inventar, Geräte, Möblierung, Kommunikationssysteme
- Organisatorische und betriebliche Randbedingungen
- etc.

Als Methode für die Ermittlung der benötigten Informationen im Planungs- und Bauablauf und somit Datenquelle für das dRb, dient der BIM-Nutzungsplans und der daraus abgeleitete BIM-Modellplan. Folglich ist meines Erachtens eine Aufteilung des BIM-Modellplans in ein „-Raumbuchnutzungsplan“ angebracht. Eine Aufteilung der Benötigten Daten im dRb, könnte bereits in der Prozessplanerstellung durch entsprechende Markierungen berücksichtigt werden.

Figur 3 BIM-Projektentwicklungsplan, Abhängigkeiten und Bestandteile

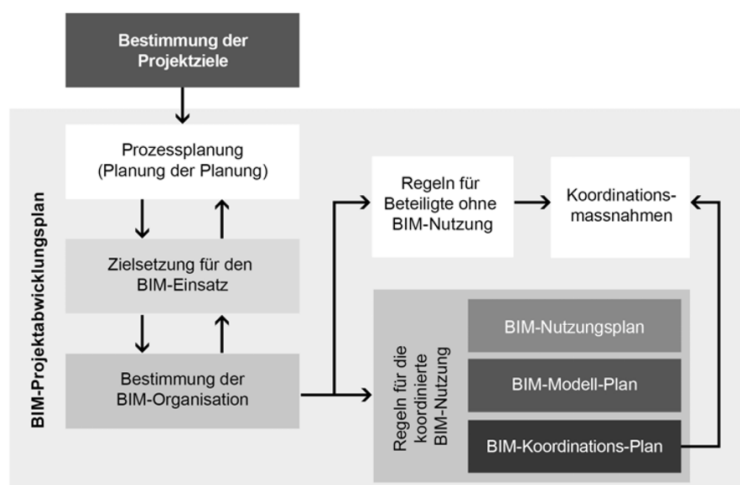


Abb.7: BIM Vernehmlassung Entwurf prSIA 2051, Seite 16

## 6. Datenbanken

Digitale Raumbücher verwalten die Daten in der Regel in einer Datenbank. Diese dienen dazu, umfangreiche Datenmengen zu speichern und diese auf einfache Art und Weise zugänglich und aktuell zu halten. Ein weiterer Vorteil ist das mehrere Benutzer gleichzeitig auf diese Daten zugreifen können.

Das o.g. Softwaretool BuildingOne verfügt über eine gut zugängliches DBMS, und kann somit bei Bedarf den eigenen Bedürfnissen angepasst werden.

Es werden mit den neuen Methoden und Technologien – Softwaretools, in allen Branchen, Daten und Informationen in grosser Mengen generiert. Diese gilt es zu verarbeiten und zu nutzen.

Die Unternehmen stehen aktuell vor der Herausforderung diese Daten zu nutzbaren Informationen aufzubereiten und diese in ihre Workflows, zu einer unternehmensspezifischen Informationsverschmelzung, auch „Information Merging“ genannt, zu integrieren. In diesem Definitionsprozess liegt die Herausforderung zum einem darin, die Potentiale für das

Unternehmen zu erkennen und zum anderen diese Daten und Informationen nutzerfreundlich zu Verfügung zu stellen.

Das digitale Raumbuch in Form eines Datenbankmanagementsystems, kann ein möglicher Lösungsweg zur Daten- Organisation und - Strukturierung darstellen. Durch den Einsatz des Prozesses, User Centred Design, kann die unternehmensspezifischen Daten-Ermittlung und Aufbereitung organisiert werden.

## 7. User Centred Design

Die Verwendung des UCD Prozesses wurde getestet, um relevante Daten für das datenbankbasierte dRb zu ermitteln. Die Daten können aus unterschiedlichen Datenbanksystemen zusammengeführt und zu Informationen aufbereitet werden. Es sind dies zum Beispiel Modellbasierte-, Ausschreibungs- oder Berechnungs- Daten.

Der User Centred Design Process besteht im Wesentlichen aus vier Schritten:

[4][ *fhnw Instiut für 4D- Technologien; Sabrina Montimurro, B.A. Interface Design*]

1. Research: Brainstorming, Interviews, Kontextanalyse, Szenarien, Personas
2. Konzeptfindung: Storyboard, Wireframes, Papier-Prototypen, erste Usability-Tests
3. Design: Mockups, Interaction flow Diagram, high-fidelity, Prototype
4. Evaluierung: Usability- Tests, Test und Auswertung

Was möchte man testen? Erfolgskriterien festlegen, Aufgaben für den User, Fragebogen, Test aufzeichnen, Notizen.

Zwischen Punkt 2 und 4 findet ein iterativer Ablauf statt, der eine kontinuierliche Verbesserung anstrebt.

Research: Es wurden Interviews mit der Geschäftsleitung des HLK Ingenieurbüro Waldhauser + Hermann, einem HLK-Projetleiter und einem Facility Manager durchgeführt mit dem Ziel die wichtigsten Daten / Werte zu ermitteln. Folgender Fragekatalog (Auszug) wurde verwendet.

Warum wird dieser Wert benötigt?

Wer braucht diesen Wert sonst noch?

Wo hat dieser Wert seinen Ursprung?

Was passiert weiter mit diesem Wert?

Wird der Wert wirklich benötigt?

Wie kann der Wert Kategorisiert werden?

Mit welchen Werten kann der Wert verbunden oder ergänzt werden?

Welche Abfragen können aus dem Wert generiert werden?

Welche Vergleiche können aus dem Wert generiert werden?

Sind die Werte einmal in der Datenbank angelegt, können projektübergreifende Datenbankabfragen eingerichtet werden. Wie diese Abfragen aufgebaut sein müssen, wird in weiteren Schritten ermittelt.

Es gilt auch hier die Abfragen mittels UCD, nach Wichtigkeit und Bedeutung zu kategorisieren.

### **Weitere mögliche Bedarfsermittlung von HLK- Attributen:**

Was für Daten soll das dRb über die „HLK- Standard- Daten (Exceltab. Sia 2024)“ hinaus abbilden können?

Definition z.B. von Raumarten – Zonen / Raumtypen mit Ausstattung); Raumabmessungen, Brutto / Netto; Qualität und Ausstattung (HK oder LAS) ; Anspruch an GA; Nachtauskühlung; Etappierung; Brandschutzanforderungen TGA;

Projekt übergreifenden Informationen:

Raumbedarf von HLK- Zentralen? Wie viele Plandrafts wurden erstellt? Kostenauswertung? Planungsqualität? z.B. Rückmeldung zur Planung über Montagefreundlichkeit an Projektleiter, ....

### **Bauteilspezifische Attributisierung (Allgemein soll das IFC- Format als Grundlage dienen):**

Der IFC- Datensatz enthält folgende Eigenschaftsarten, die erforderlich sind um das Objekt

- inhaltlich und technisch zu beschreiben
- grafisch in 2-D und 3-D darzustellen
- zu klassifizieren und typisieren
- zu identifizieren und
- zu anderen technischen und örtlichen Objekten in Beziehung zu setzen

### **Bauteilspezifische Ergänzungen für HLK:**

Bauteil wird im Schema dargestellt?

Ist ein Berechneter Wert aus xy?

Bauteil muss gewartet werden?

Bauteil benötigt Revisionszugänglichkeit, - Öffnung in Bauteil xy?

Bauteil benötigt Elektro-, Abwasser-, HK-Anschluss?

Bauteil wird mit Sensor ausgerüstet, der den opt. Betriebszustand überwacht?

Dokumentationen des Bauteils erfolgt als Datenblattanhang im PDF-Format?

### **Die Zusammenfassung der Interviewergebnisse:**

Die Datengrundlage für das dRb bleibt im 1.Schritt die Abbildung des W+H Excel Raumdatenblatt SIA 2024, jedoch modellbasiert aus den MEP Raumstempel und die Schnittstellenlisten – HLK zu externen Planern. Die Raumparameter sind modellbasiert im dRb verknüpft. Im weiteren Schritt folgt die Abbildung der HLK- Bauteilattribute im dRb.

## **8. Fazit**

Die Integration von Datenbanken und modellbasierten Raumbüchern unterstützt die Methode BIM maßgeblich. Dies weil das Erstellen eines Raumbuches alle Projektbeteiligten zwingt, sich mit den erforderlichen Informationsstrukturen und Schnittstellen zum Projekt auseinander zu setzen. Durch den Aufbau von Bürointernen Informationsstrukturen können die Organisationen

überdacht werden. Die internen als auch externen Projektziele werden genauer definiert und durch Messen können diese fort an überprüft werden.

Das Bauwesen wird die Einstellung gegenüber Informationen, den Stellenwert dem sie Informationen entgegenbringt und der Umgang mit Informationen in der Zusammenarbeit, für die Zukunft noch anpassen müssen. Erst wenn das „I“ im BIM noch stärker in den Fokus gestellt wird, kann sich eine positive Entwicklung für die Wertschöpfung aller Beteiligten entwickeln.

Um einen möglichst hohen Nutzen aus dem digitalen Gebäudemodell (BIM) zu erhalten, ist die Verknüpfung von Modell und dem digitalen Raumbuche eine ideale Symbiose. Der Aufwand zur Einrichtung einer Datenbank basierten Raumbuchsoftware ist zwar nicht unerheblich, dem gegenüber steht jedoch der Nutzen einer Datenstruktur, die über den gesamten Lebenszyklus für den Betrieb des Gebäudes zu Verfügung steht.

Mit den zu Verfügung stehenden Daten können wir Rückschlüsse ziehen. Jedes neue Projekt, kann von vorangegangenen Projekten profitieren. In Zukunft können Lernprozesse noch effektiver erfolgen, die ähnlich einer Wissensdatenbank aufgebaut sind. BIM steht für mehr Transparenz in den Projekten, durch das Digitale Raumbuch wird diese Transparenz noch gesteigert. Dieser zusätzliche Vorteil wird in Zukunft auch den Investoren, Bauherren und Immobilienbetreibern nicht entgehen.

## 9. Literatur- und Abbildungsverzeichnis

[1] Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, BIM-Kompodium, S.22, Fraunhofer IRB Verlag

[2] Wikipedia

[3] Dr. Hans Sommer, Projektmanagement im Hochbau, S. 134, Springer Vieweg

[4] fhbw Institut für 4D- Technologien; Sabrina Montimurro, B.A. Interface Design

Abb. 1: Beteiligte am Bau, Betrieb und Nutzung von Gebäuden, Quelle: Integrale Planung der Gebäudetechnik, Seite 59, Achim Heidmann, Thomas Kistenmann, Marc Stolbrink, Frank Kasperkowiak, Klaus Heikrodt, Verlag Springer Vieweg	2
Abb.2: Projektmanagement im Hochbau, Dr. Hans Sommer, S. 81, Springer Vieweg, 4. Auflage	3
Abb.3: Raumdatenblatt Waldhauser +Hermann AG	3
Abb.4: Projektmanagement im Hochbau, Dr. Hans Sommer, S. 16, Springer Vieweg,4. Auflage	4
Abb.5: dRb im Planungsprozess nach Phasen der SIA 112, Eigene Darstellung	5
Abb.6: <a href="http://www.onetools.de/images/stories/buildingone4/screenshots/1_Struktur">www.onetools.de/images/stories/buildingone4/screenshots/1_Struktur</a>	5
Abb.7: BIM Vernehmlassung Entwurf prSIA 2051, Seite 16	6