

# EIN INTERNETBASIERTES, DIGITALES GEBÄUDE- BUCH ALS DATENREPOSITORY

Robin Gessmann

Institut für industrielle Bauproduktion,  
Universität Karlsruhe (TH)

**Kurzfassung:** *Der Raum dient während der Nutzung als entscheidende Referenzgröße zur Handhabung der Gebäudeinformationen. Ein raumbezogener Gebäudebeschrieb und die Verwaltung eines dynamischen Raumbuches als Daten-Repository stellt daher eine entscheidende Grundlage für eine effiziente Nutzung, Wartung und Modernisierung wie auch für ein funktionierendes Konfigurationsmanagement dar.*

*Im Gegensatz zu Neubauprojekten kann im Bestand meist nicht auf eine bestehende digitale Datenbasis zurückgegriffen werden. Der in diesem Beitrag vorgestellte Prototyp beinhaltet daher ein Modell, welches alphanumerische Daten von Gebäuden als Raumbuch effizient erfasst, speichert sowie verschiedenen Nutzerrollen online bereitstellt und Veränderungen durch ein Konfigurationsmanagement dynamisch abbildet. Als digitale Schnittstelle wird über einen ifc-basierten Import aus CAD-Dateien die Gebäudehierarchie und weitere Komponenten eingelesen aber auch Simulationswerkzeuge angesteuert. Die Interaktion von verschiedenen Benutzergruppen mit dem Gebäudekomplex wird über eine Weboberfläche unterstützt.*

## 1 Einleitung

Die Betrachtung des Gebäudes über den kompletten Lebenszyklus rückt immer weiter in den gesellschaftlichen Fokus. Nicht zuletzt durch die abnehmende Anzahl der Neubauprojekte und der Verlagerung der baulichen Aktivitäten hin zur Bestandpflege wird eine effiziente Verwaltung der Bauwerksdaten über verschiedene Lebenszyklusphasen hinweg unabdingbar.

Bei Modernisierungsprojekten kann nicht unbedingt auf digitale Pläne und Dokumente zurückgegriffen werden. Hier sind Bauaufnahmen und Begehungen notwendig. Diese richten sich im Normalfall an dem Fokus der Nutzung aus: dem Raum. Hier stellt ein Raumbuch als unterstützendes Werkzeug für Aufmass, Planung, Ausführung und Fertigung sowie Nutzung und Wartung einen viel versprechenden Ansatz dar.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Inhalte wurden im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekt „GISMO – Ganzheitliche Integration von Sanierung und Modernisierung“ erarbeitet.

## 2 Ausgangslage

Bei Neubauprojekten ist die digitale Durchgängigkeit der baubeschreibenden Daten praktisch gelöst. Durch die Fortschritte im Bereich des Datenaustauschformates IFC, können inzwischen die unterschiedlichsten Fachplaner in ihren jeweiligen Fachapplikationen auf die originären Architekturdaten zugreifen und am zentralen BIM (Building Information Model) arbeiten. Bei Projekten im Bestand unterscheidet sich die Ausgangslage deutlich: Planinformationen sind nicht unbedingt in digitaler Form vorhanden, Pläne können unvollständig sein und eine Übersicht über ihre Aktualität ist meistens nicht nachgeführt. In Abbildung 1 sind schematisch die Inkonsistenzen der digitalen Datendurchgängigkeit für den Gebäudelebenszyklus aufgetragen. Für den Planer ist somit eine Begehung vor Ort unabdingbar. Wann letzte Änderungen und Reparaturen an dem Bestand vorgenommen wurden, sind meistens eher über Hausbewirtschaftungssysteme im Rahmen der Instandhaltungskosten einzusehen, als über ein zentrales Gebäudedatensystem, das diese Änderungen fortführend speichert. Diese Informationen sind speziell für die unterschiedlichen Akteure wie Besitzer / Bauherr, Architekt und Fachplaner als auch für die ausführenden Firmen von Interesse.

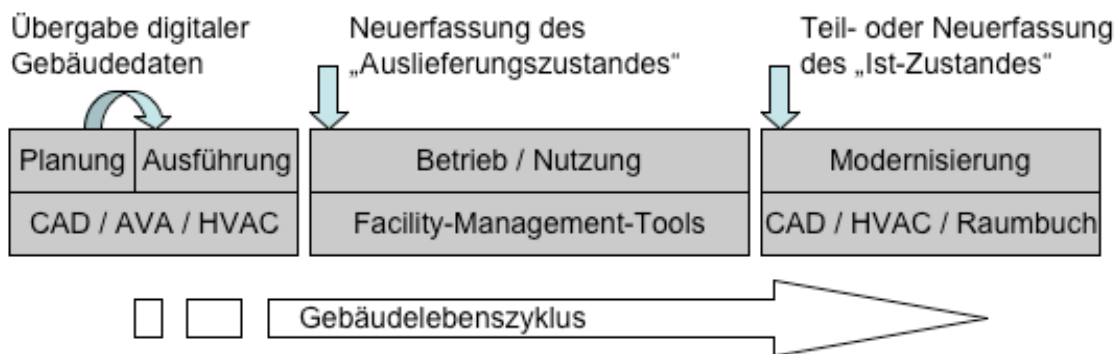


Abb. 1: Brüche in der Übergabe von digitalen Gebäudedaten

## 3 Problemstellung

Da im Gegensatz zu Neubauprojekten im Bestand meist nicht auf eine bestehende digitale Datenbasis zurückgegriffen werden kann, ergeben sich für Bestandsprojekte verschiedene Problempunkte, die mit bisherigen Produktlösungen nicht oder nur unvollständig abgedeckt werden. Im Idealfall würden verschiedene Akteure an dem gleichen Bauwerk und dessen digitalem Modell über verschiedene Phasen des Lebenszyklus hinweg arbeiten. Die Gebäudedaten sollten somit aktuell und für die jeweiligen Akteursrollen auch zugänglich sein. Hier sei als Beispiel die Unterstützung der Begehung genannt. Dabei stellt sich das Problem eines zentralen Bauwerks-

Datenspeichers, in dem die gesammelten „Vor Ort“-Informationen strukturiert abgelegt werden können. Des Weiteren besteht das Problem, dass die Historie und die Zustände der einzelnen Gebäudeelemente (Bauteile, Räume, Ausstattung) nicht durchgehend erfasst werden. Auch Nutzungen und Funktionen sind nicht ohne weiteres aus herkömmlichen Bestandsinformationen abzulesen.

## 4 Lösungsansatz

Da der Raum während der Nutzung als entscheidende Bezugsgröße zur Handhabung der Gebäudeinformation dient [1], wird hier ein raumbezogener Gebäudebescrieb und dessen Vorhaltung als dynamisches Datenrepositorium über verschiedene Lebenszyklusphasen hinweg als Lösungsansatz gewählt. Um eine zentrale Datenhaltung zu gewährleisten, die den entsprechenden Nutzerprofilen zugänglich ist, wurde ein internetbasiertes System gewählt. Zur dynamischen Abbildung und Speicherung verschiedener Stati bzw. Konfigurationen des Gebäudes wurden Methoden zum Konfigurationsmanagement erarbeitet.

## 5 Konzept

### 5.1 Strukturierung des Gebäudes

Obwohl sich ein Teil der Grundstruktur an einer klassischen Raumbuchhierarchie orientiert, können auch nicht raumbezogene Daten verwaltet werden. Aus diesem Grund ist von einem Gebäude-Datenrepositorium die Rede. Die Strukturierung erfolgt nach der von Richter [2] eingeführten siebenstelligen Gebäudegliederung. Diese ist über aggregierte Relationen mit den vorhandenen IFC-Bestandteilen IfcSite, IfcBuilding, IfcBuildingStorey und IfcSpace abbildbar. In Abbildung 2 ist diese Synchronisierung mit den entsprechenden Entitäten dargestellt.

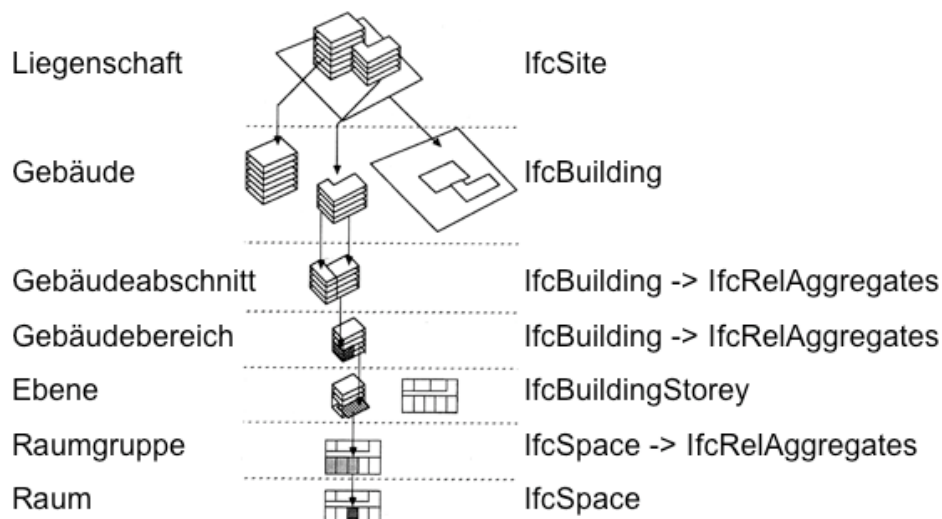


Abb. 2: Gebäudegliederung nach Richter [2] mit synchronen IFC-Entitäten

## 5.2 Benutzerverwaltung

Im Rahmen der Anwendung innerhalb des Forschungsprojektes sollen verschiedene Benutzergruppen mit der Software interagieren. Daher erstreckt sich der Anwenderkreis auf Bauherrn, Planer, Handwerker bzw. ausführende Firmen, Hausmeister / Hauswart sowie die Bewohner (Eigentümer und Mieter) und Nutzer. Hierbei ist der Fokus auch speziell auf die Sanierung gerichtet, wobei mit dem Gesamtkonzept eine komplette Lebenszyklus-Abdeckung angestrebt wird und somit auch Gültigkeit für die Planung und Ausführung erzielt wird. Da bei dieser Vielzahl von Akteuren die Organisationsstrukturen nicht zusätzlich in dem Gebäude-Datenrepositorium mitverwaltet werden sollen, ist die Anbindung an vorhandene Projektdatenmanagementsysteme über ein „Single-Sign-On“-System via SOAP-Schnittstelle sinnvoll. Dies reduziert den Aufwand für die Nutzer und schafft eine rein gebäudeorientierte Systemgrundlage.

## 5.3 Konfigurationsmanagement

Um eine dynamische lebenszyklusorientierte Abbildung der Gebäudedaten zu bewerkstelligen, müssen Änderungen mitgeführt werden und ein Rückgriff auf vorangegangene Zustände möglich sein. Hierfür wird ein variables System zugrunde gelegt, das nach den Prinzipien des Konfigurationsmanagements agiert. Konfigurationsmanagement verwaltet nach Saynisch [3] die Produktstruktur und deren Veränderungen als eine Art dynamischer produktbezogener Projektstrukturplan. Ein zentraler Bezugspunkt des Konfigurationsmanagements ist der „Änderungsprozess“. Die Koordinierung und Verwaltung dieser Änderungsprozesse stellt somit nach Saynisch [3] einen wichtigen Punkt dar. Dies beinhaltet die einzelnen Bereiche

- Konfigurationsbestimmung (Identifikation und Referenzkonfiguration)
- Konfigurationssteuerung
- Konfigurationsverfolgung

Während der Planung, ob zu Beginn der Gebäudeplanung oder bei der Planung von Modernisierungsmaßnahmen, wird eine Referenzkonfiguration erstellt, von der ausgehend Veränderungen der Konfiguration nachgeführt werden. Die Konfiguration des Gebäudes besteht dabei aus der Gesamtheit der vorhandenen Daten. Diese sind schematisch in Abbildung 3 abgebildet.

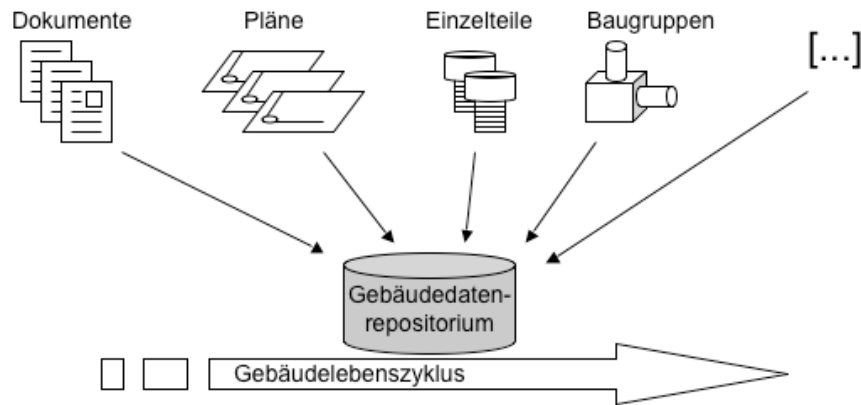


Abb. 3: Gesamtheit der Gebäudeinformationen welche die Konfiguration repräsentieren  
 Verschiedene Konfigurationen müssen steuerbar und die Zustände müssen rückverfolgbar sein. Dies gilt für Bestandsdaten, wie für Planungsdaten. Nur so kann eine effiziente Verwaltung der Vielfalt an Konfigurationsmöglichkeiten erfolgen.

## 6 Umsetzung

Die Umsetzung des Konzeptes erfolgt als ein Drei-Schichten-Modell [4]. Als unterste Datenbankschicht wird MySQL verwendet. Der Großteil der relevanten Daten ist hier abgelegt. Diese interagiert mit der mittleren Schicht, für die die Skriptsprache php verwendet wird. Die gesamte Programmlogik wird hierdurch repräsentiert. Als oberste Schicht (Benutzer-Interface) kann jeder herkömmliche Internetbrowser verwendet werden.

Der derzeitige Stand des Datenbankentwurfes ist in Abbildung 4 als Entity-Relationship-Modell dargestellt. Neben der Abbildung der Gebäudegliederung, der einzelnen Raum-, wie auch Gebäude-zugeordneten Teile werden auch minimale topologische Zusammenhänge wie Wandberührungspunkte, Türen, Fenster und Fassaden abgebildet. Globale Definitionen sind in dem links unten angeordneten Bereich erfasst. Dies umfasst Normen, Zustände, Stockwerksbeschreibungen und Orientierungen. Des Weiteren sind Bauteilkataloge und Objektkomponenten zur Zuordnung und Spezifikation in dem rechts oben angeordneten Bereich untergebracht. Eine minimale Nutzerverwaltung ist zur Synchronisation über die SOAP-Schnittstelle vonnöten. Diese ist rechts unten als separater Bereich dargestellt und umfasst Gruppen-, Benutzer- und Passworttabellen.

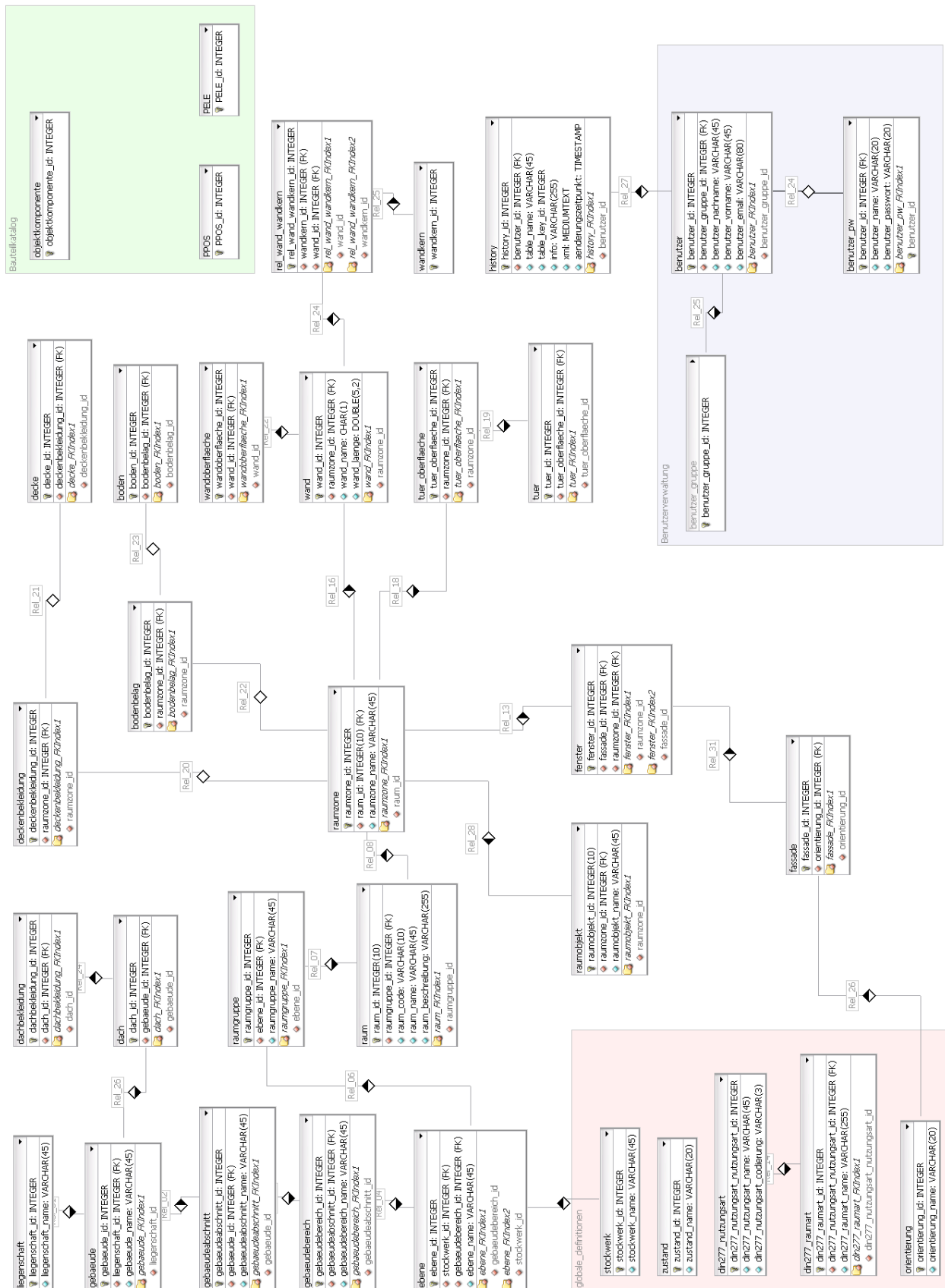


Abb. 4: Entity-Relationship-Modell des Datenbankentwurfs

Durch den Einsatz von php bedingt, wurde die Programmlogik teilweise objektorientiert andererseits prozessual implementiert. In Abbildung 5 sind die objektorientierten Strukturen im UML-Schema aufgetragen. Dies beinhaltet Ansichten für die Webseite sowie Objekte für Datenbankabfragen und der Benutzerverwaltung.

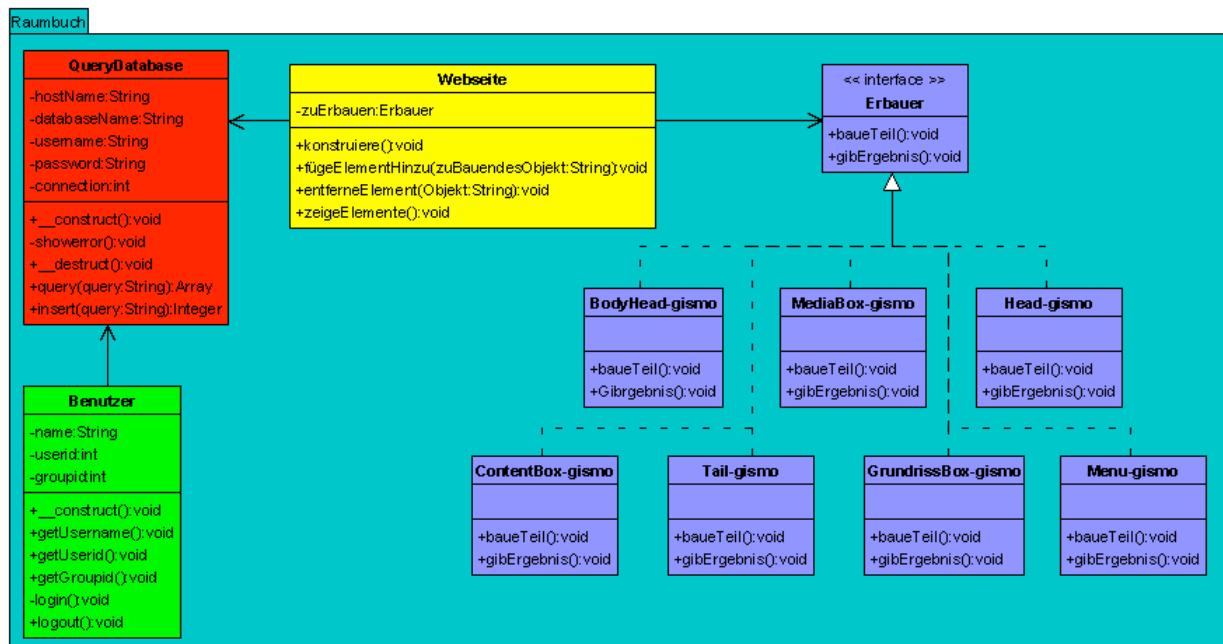


Abb. 5: UML-Schema des Software Prototyps

Über php-Skripte können IFC-XML-Dateien in das System importiert werden. Dies beschränkt sich exemplarisch auf die Abbildung der Gebäudegliederung und einiger zusätzlicher Daten. Die gesamte Oberfläche des Prototyps wird über php-Skripte generiert. Der Benutzer kommuniziert nur mit dieser mittleren Schicht und bekommt von ihr die Inhalte der darunter liegenden Datenbank aufbereitet.

Die Umsetzung der Methoden des Konfigurationsmanagements erfolgt über eine XML-basierte Abbildung von einzelnen Tabellenzeilen der Datenbank. Diese werden zu einer Konfiguration aggregiert, die somit einen speziellen zeitlichen wie räumlichen Zustand der gesamtheitlichen Gebäudedaten repräsentieren. Die Speicherung dieser Inhalte erfolgt mit Zuordnung zu den jeweiligen Akteuren in der Tabelle „history“ (vgl. Abbildung 4) Wird eine Änderung initiiert, werden die ursprünglichen Daten bzw. Zeilen der einzelnen Tabellen in ein XML-Format transformiert und mit einer Referenz auf den Ursprung, sowie Benutzer, Zeitpunkt und Kommentar abgelegt. Dieser Vorgang ist in Abbildung 6 grafisch dargestellt. Werden Teile des Gebäudes abgefragt, die vorhergehende Konfigurationen aufweisen, wird eine Zusammenfassung dieser bei den jeweiligen Gebäudeteilen angezeigt. Diese kann detailgenau für jeden einzelnen Bestandteil abgefragt werden.

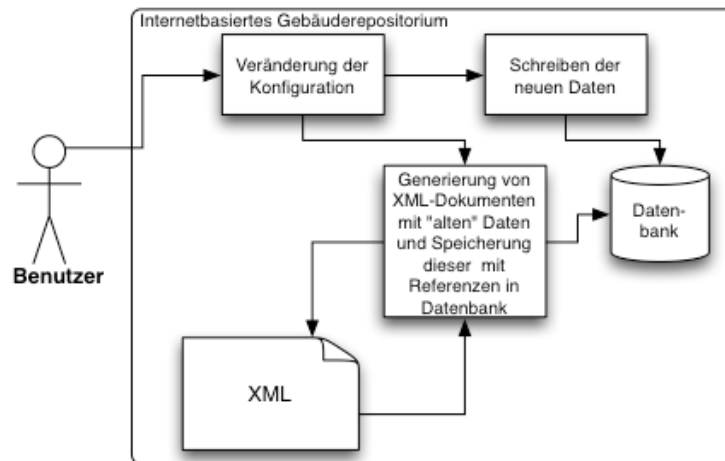


Abb. 6: Generierung von XML-Daten zur Konfigurationsverfolgung

## 7 Ausblick

Nachdem die grundlegenden Bausteine des Prototypen zur Abbildung eines lebenszyklusorientierten Gebäude-Datenrepositoriums implementiert wurden, werden die Oberflächen und die Exportfunktionen weiterentwickelt sowie die Potentiale des Konfigurationsmanagement-Ansatzes ausgelotet. Zur einfacheren Veranschaulichung für Nutzer ist eine Visualisierung der Daten in Form von Grundrissen und Militärperspektiven auf Raum-, Raumgruppe- und Geschossebene-Niveau sinnvoll. Die Integration von weiten Teilen der Haustechnik im Hinblick auf eine Unterstützung für Wartungs- und Revisionsarbeiten erscheint außerdem als ein viel versprechender Erweiterungsansatz.

## Literatur

- [1] Both, Petra von., Kohler, Niklaus, Gessmann Robin: A virtual life cycle structured platform for building applications ; Beitrag zur X. International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE) ; Weimar 2004. - Forumbeitrag
- [2] Richter, Peter: Entwicklung einer integrierten Informationsstruktur für relationale Datenbanken im Bauwesen. Kassel, Gesamthochschule, Fachbereich für Architektur, Dissertation, 1988.
- [3] Saynisch, Manfred: Konfigurationsmanagement : fachlich-inhaltliche Entwurfssteuerung, Dokumentation und Änderungswesen ganzheitlichen Projektmanagement / M. Saynisch. - Köln : Verlag TUeV Rheinland, 1984.
- [4] Gessmann, Robin; Peter, Markus: Eine lebenszyklusorientierte Planungsplattform zur Unterstützung partizipativer Wohnbauprojekte. In: Kaapke, Kai (Hrsg.); Wulf, Alexander (Hrsg.): Forum Bauinformatik 2003 : Junge Wissenschaftler forschen. 1. Auflage. Aachen : Shaker Verlag, 2003. - Forumbeitrag