

Fachgerechte Strukturierung von Planungsinformationen auf der Basis von Gebäudemodellen in Projektkommunikationssystemen

Michael Petersen, Joaquín Díaz

CIP Ingenieurgesellschaft mbH
Robert-Bosch-Str. 7, 64293 Darmstadt
E-Mail: petersen@cip.de

Kurzfassung

Im Hinblick auf einen effizienten Austausch von Planungsinformationen bei mittleren und größeren Bauprojekten werden in den letzten Jahren vermehrt internetbasierte Projektkommunikationssysteme (PKS) eingesetzt, welche neben einer netzwerkweiten Bereitstellung von Dateien auch klassische Aufgaben des Planmanagements hinsichtlich der Bereitstellung von Dokumenten-Verteiler und der Abbildung der Planungshistorie übernehmen. Aufgrund von leicht zu nutzenden Mechanismen zur Bereitstellung von Planungsinformationen durch die Fachplaner und die zentrale Speicherung aller anfallenden Dokumente entstehen dabei leicht erhebliche Datenmengen, bei denen effiziente Verwaltungsmechanismen unabdingbar sind. Die lediglich auf Baumstrukturen basierenden Organisationsstrukturen, welche vor allem eine chronologische Sortierung erlauben, reichen deshalb bei weitem nicht aus. Weiterhin ist eine effiziente Gestaltung der Projektdurchführung mit diesem rein dokumentenbasierten Ansätzen allein nicht möglich, da zwischen den bereitgestellten Informationen nur unzureichend Verknüpfungen erstellt werden können. Fachliche Beziehungen können somit nicht abgebildet werden, so dass insbesondere bei durchgeführten Änderungen die zugrunde liegenden Planungsinformationen nicht konsistent gehalten und Auswirkungen von Planungsänderungen auf andere Gewerke nur schwer ermittelt werden können.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Forschungsvorhaben „BauKom-Online“ [BauKom, 2003] hat sich deshalb als Ziel gesetzt, den gesamten, gewerkeübergreifenden Prozess des Planens, Entwerfens und Bauens mit Hilfe eines internetbasierten Software-Systems ganzheitlich in Modellen abzubilden und die Kollaboration der am Bau Beteiligten durch ein intelligentes Kommunikations- und Benachrichtigungssystem zu optimieren. Dabei sind gezielt die getrennt verwalteten Bereiche der geometrische Repräsentation eines Gebäudes in Form von Plandaten sowie Informationen zur Kosten- und Terminplanung in einem gewerkeübergreifenden Sachinformationsmodell miteinander zu verbinden.

Im Rahmen dieses Beitrags sollen dabei fachspezifische Strukturierungsmöglichkeiten in PKS, insbesondere bei der geometrischen Modellierung, aufgezeigt werden. Dabei müssen sowohl zwei- als auch dreidimensionale Ansätze der Gebäudemodellierung integriert werden, die beide hinsichtlich des notwendigen Detaillierungsgrades eingehend untersucht wurden, um einerseits eine ausreichende Granularität zur Verknüpfung von Fachinformationen und andererseits eine gute Handhabbarkeit und damit eine Akzeptanz des Nutzers zu gewährleisten. Die analysierten Gebäudestrukturen wurden im Rahmen von BauKom-Online mit geeigneten objektorientierten Modellen spezifiziert sowie mit netzwerkgerechten Benutzungsschnittstellen auf Basis der Java-Technologie innerhalb des PKS visualisiert. Auf diese Weise kann der Fachplaner beim Einstellen der Dokumente interaktiv semantische Verknüpfungen mit anderen Fachinformationen, d.h. anderen Elementen der Gebäudestruktur sowie zu damit verbundenen Bauleistungen und Kosten, erstellen.

Durch die im Rahmen des Beitrags vorgestellte Verknüpfung dokumentenbasierter Ansätze bei der Gebäudeplanung mit Fachmodellen auf der Internetplattform BauKom-Online wird die Bildung von semantischen Beziehungen zwischen den bisher meist getrennt verwalteten Bereichen Gebäudestruktur, Kosten und Termine möglich. Damit können Auswirkungen von Planungsänderungen auf andere Gewerke abgeschätzt werden, so dass die Konsistenz der Planungsinformationen innerhalb des Systems verbessert werden kann. Auf diese Weise kann einerseits die Qualität der Planungsergebnisse erhöht und andererseits durch gezielte Benachrichtigungsmechanismen bei der Aktualisierung des Planungs- bzw. Ausführungsstandes eine Informationsüberflutung der Beteiligten vermieden werden.

1 Einleitung

Projektkommunikationssysteme (PKS) können eine zentrale Rolle bei einer effizienten Durchführung von Bauprojekten einnehmen, indem sie den beteiligten Fachplanern eine gemeinsame Plattform im Internet als Medium für die Kooperation bzw. den Informationsaustausch bieten. Herkömmliche Projektkommunikationssysteme bilden dabei eine Verwaltungsebene, in der alle Dokumente auf einem zentralen Server zur Verfügung stehen, so dass der Fachplaner gemäß vorgegebener Benutzerrechte auf alle Pläne und nichtgrafischen Dokumente Zugriff hat. Er hat dabei die Möglichkeit, anhand der Struktur, in der die Dokumente organisiert sind (oft sind dies einfache Planlisten), und verschiedener Attribute nach einem bestimmten Dokument im zentralen Datenpool zu suchen.

Für einen effektiven Zugriff auf die bereitgestellten Informationen, insbesondere bei großen Mengen an Dokumenten, ist es jedoch erforderlich, die Ablagestruktur und die Merkmale der Dokumente genau zu kennen. Dazu werden in einigen PKS die Dokumente nach einem vereinbarten Dateinamenscode verwaltet. Kürzel in den Dateinamen geben dann die Zugehörigkeit zu einem Geschoss (räumliche Strukturierung) oder einem Gewerk (zeitliche/logische Strukturierung) an. Die Suche eines Fachplaners in einem Datenpool mit einer statischen Ablagestruktur, die keine inhaltlichen Sichten auf den Datenbestand bietet - beispielsweise nach allen zugehörigen Informationen, d.h. Plänen, Besprechungsnotizen, Protokolle, Leistungspositionen und Kostenermittlungen, die sich inhaltlich auf einen bestimmten, geometrisch festgelegten Bereich eines Gebäudes oder ein Konstruktionsdetail beziehen - kann sich als sehr aufwändig erweisen und u.U. nur zu sehr unvollständigen Ergebnissen führen.



Abbildung 1: Strukturierung von Planungsinformationen räumlichen Beziehungsobjekten

Im Rahmen der BauKom-Online Forschungsarbeiten wurde deshalb ein Sichtenkonzept entwickelt, das es erlaubt, je nach fachlichen Anforderungen auf verschiedene Arten auf ein Dokument zuzugreifen, ohne dies mehrfach, d.h. redundant im PKS vorzuhalten. Dieses Sichtenkonzept sieht eine Strukturierung der Dokumente und Pläne mit räumlichen Verknüpfungen (SEBO – semantische Beziehungsobjekte, vgl. Abb. 1) vor, die über eine dokumentenbasierte Ordnung weit hinausgeht: Eine dreidimensionale, modellbasierte Ordnung, bei der nicht nur nach Plänen sortiert wird, sondern die semantische Verknüpfungen von Informationen mit feingranularen Einheiten des Gebäudes zulässt, stellt einen solchen Ansatz dar (Abb. 2). Sie bietet den Vorteil, dass räumliche Zusammenhänge über mehrere Ebenen darstellbar sind, ohne dass ein kombiniertes Analysieren von Grundrissen und Schnitten mit Hilfe von Achsenpositionen notwendig ist.

Die für den genannten Strukturierungsansatz erforderlichen, detaillierten 3D-Gebäudemodelle werden in der Praxis jedoch nur bei größeren Bauvorhaben und für einzelne Planungsschritte erstellt. Ein Austausch dieser Modelle, eine globale, netzwerkweite Bereitstellung bzw. eine Aktualisierung der Modelle gemäß des Planungsfortschritts wird meist nicht durchgängig praktiziert. Dies liegt zum einen daran, dass eine entsprechende Honorierung der genannten Leistungen nach der HOAI nicht vorgesehen ist. Zum anderen bestehen aber auch keine durchgängigen Schnittstellenkonzepte der CAD-Systeme bzw. Fachapplikationen, d.h. auch die Nutzung moderner Schnittstellen wie IFC oder STEP zum 3D-Modell-Austausch führt zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu Verlusten beim Informationsgehalt des Gebäudemodells.

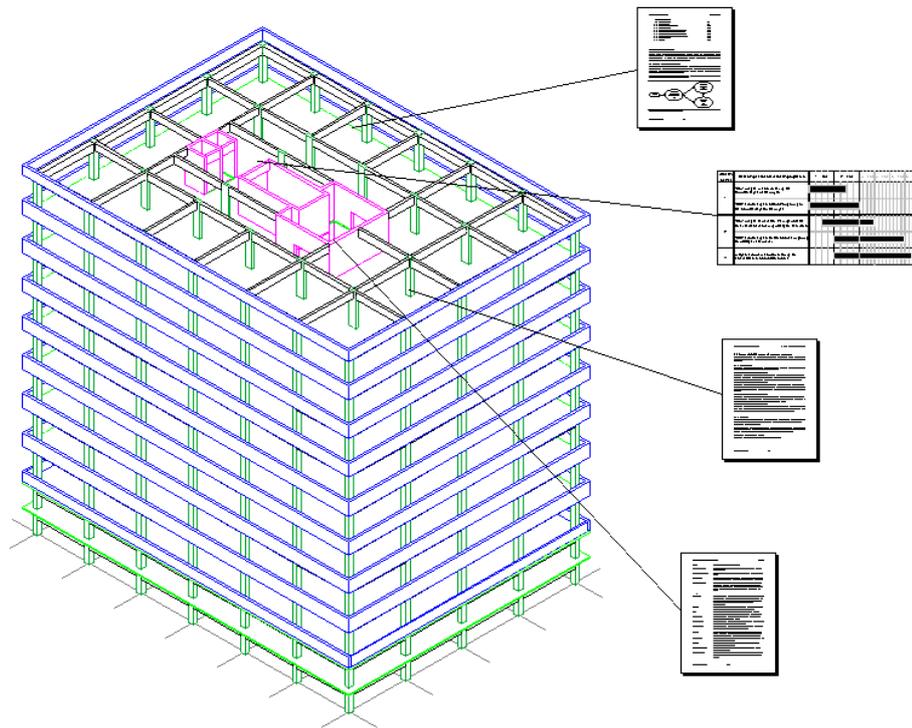


Abbildung 2: Strukturierung von Planungsinformationen mit 3D-Modellen

2 Das BauKom-Online Navigationsmodell

Beim BauKom-Online-System wurde daher das hybride Ziel verfolgt, den modellbasierten Ansatz mit seinen Vorteilen der semantischen Verknüpfungen von Informationen und die derzeitige Praxis des Arbeitens auf der Basis zweidimensionaler Pläne zu kombinieren [Díaz et al, 2002]. Dabei sollen Planungs- und Kosteninformationen mit Gebäudestrukturen verknüpft werden können, deren Granularität dabei variabel gewählt werden kann. Sie darf einerseits nicht zu fein sein, um ein effektives Arbeiten durch eine übersichtliche Darstellung der Informationen zu ermöglichen, und andererseits nicht zu grob ausgelegt werden, um einen ausreichenden Detaillierungsgrad für die Zuordnung der einzelnen Fachinformationen zu gewährleisten. Sinnvoll ist eine Aufteilung in Raum- oder Zonenstrukturen, nicht zuletzt da diese Strukturierung auch für die Verwaltung der Informationen im Sinne des Facility Managements nach Fertigstellung des Bauwerks genutzt werden kann.

Dabei wird das Gebäude in seine Unterelemente zergliedert, bis eine weitere Verfeinerung der Struktur nicht mehr sinnvoll ist. Die wichtigsten Elemente, die in allen Fachdisziplinen benötigt werden, um Informationen damit zu verknüpfen, sind Segmente, Ebenen und Räume (Abb. 3). Eine tiefere Strukturierung wird nicht vorgenommen. Lediglich das Baugrundstück wird noch als weiteres Element dargestellt, da es zur Veranschaulichung der Gebäudelage notwendig ist und wichtige, projektrelevante Basisdaten damit verbunden sind.

Als nächste Modellierungsstufen wären z.B. Bauteile oder Haustechnikeinbauten denkbar. Da sich aber eine weitere Verfeinerung bereits der Granularität eines vollständigen 3D-Planungsmodells nähert, würde die Praktikabilität und die Akzeptanz bei den Anwendern erheblich sinken. Außerdem würden Elemente im Modell berücksichtigt, die bereits bestimmten Fachdisziplinen zuzuordnen sind. Um ein allgemein verwendbares, Gewerke unabhängiges Orientierungsmodell zu erhalten, wird eine weitere Detaillierung in BauKom-Online nicht vorgenommen.

Der Aufwand für die Erstellung eines solchen Modells mit vereinfachter geometrischer Beschreibung, im folgenden als *Navigationsmodell* bezeichnet, ist relativ gering. Änderungen am Modell müssen lediglich bei Veränderungen der Strukturhierarchie oder bei groben Lage- und Geometrieänderungen durchgeführt werden.

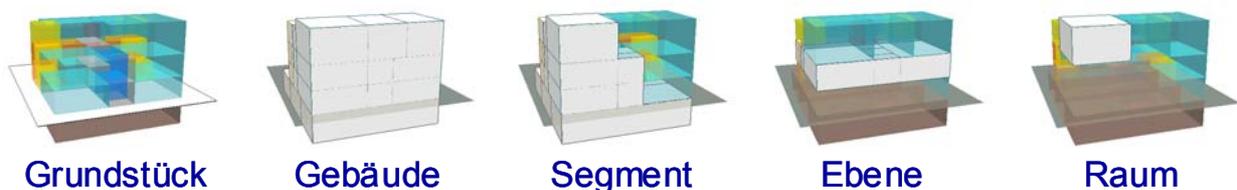


Abbildung 3: Strukturierung eines Gebäudes im 3D-Navigationsmodell

Für das Navigationsmodell lassen sich die nachfolgenden *Anwendungsfälle* für die Benutzung im Projektkommunikationssystem identifizieren:

- Anzeige und Visualisierung der Gebäudestruktur
- Auswahl von Gebäudeteilstrukturen und -elementen
- Anzeige und visuelle Hervorhebung von Informationen
- Verknüpfung von beliebigen Dokumenten
- (Grafische) Suche innerhalb der Gebäudestruktur

3 Ablage von Plänen im BauKom-Online Navigationsmodell

Das Einstellen graphischer Informationen, d.h. von Plänen, als Sonderfall des Erstellens von Verknüpfungen zwischen Dokumenten und dem Navigationsmodell erfolgt in einem zweistufigen Prozess (Abb. 4): Zum einen wird die CAD-Datei des Fachplaners als Dokument im Originalformat des verwendeten CAD-Systems, das auch proprietär sein kann, eingestellt. Zum anderen werden die graphischen Informationen zusätzlich als Dokument im DXF-Format bereitgestellt. Dadurch ist einerseits gewährleistet, dass nachfolgende Prozesse auf die bereitgestellten graphischen Informationen zurückgreifen können, andererseits ist mit Hilfe eines integrierten Viewers der Fachplaner in der Lage, zusätzlich zum Gebäudestrukturmodell auch das Dokument im DXF-Format zu visualisieren. Auf diese Weise kann er interaktiv Verknüpfungen zwischen den bereitgestellten CAD-basierten Informationen und dem Gebäudestrukturmodell generieren und zusätzlich Informationen über durchgeführte Veränderungen für nachfolgende Planungsprozesse hinterlegen.

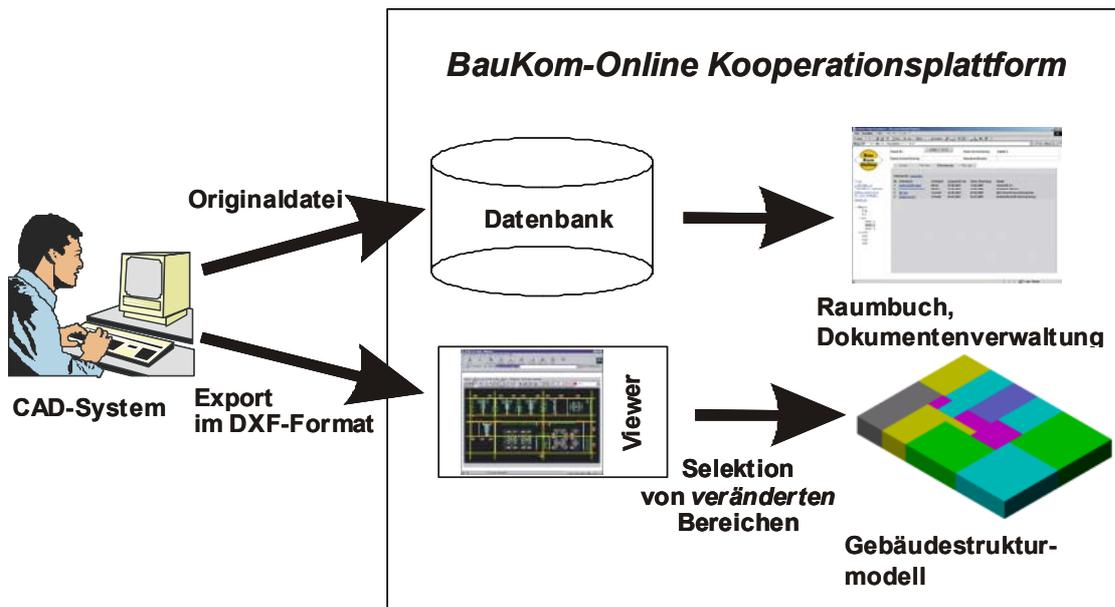


Abbildung 4: Strukturierung eines Gebäudes im 3D-Navigationsmodell

4 Software-Werkzeuge zur grafisch-interaktiven Projektnavigation

Zur Umsetzung der genannten Konzepte wurden auf der Basis der Java Applet-Technologie zwei Navigations-Werkzeuge geschaffen und in das Baukom-Online Projektkommunikationssystem integriert. Das erste Werkzeug dient dabei als Viewer für zweidimensionale Plan-Informationen (Abb. 5), die zweite Komponente erlaubt das Navigieren in einer dreidimensionalen Gebäudestruktur.

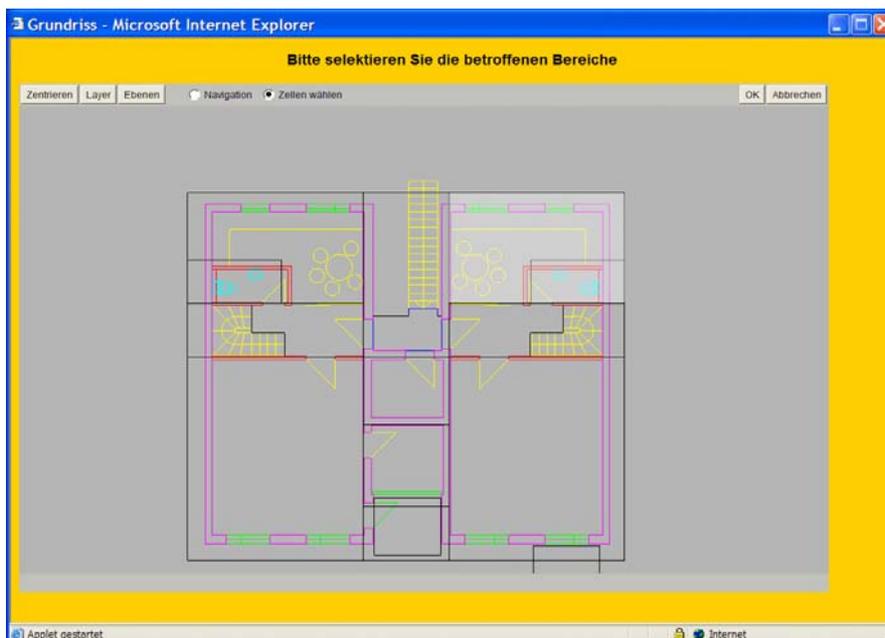


Abbildung 5: Der 2D-Navigationsbrowser

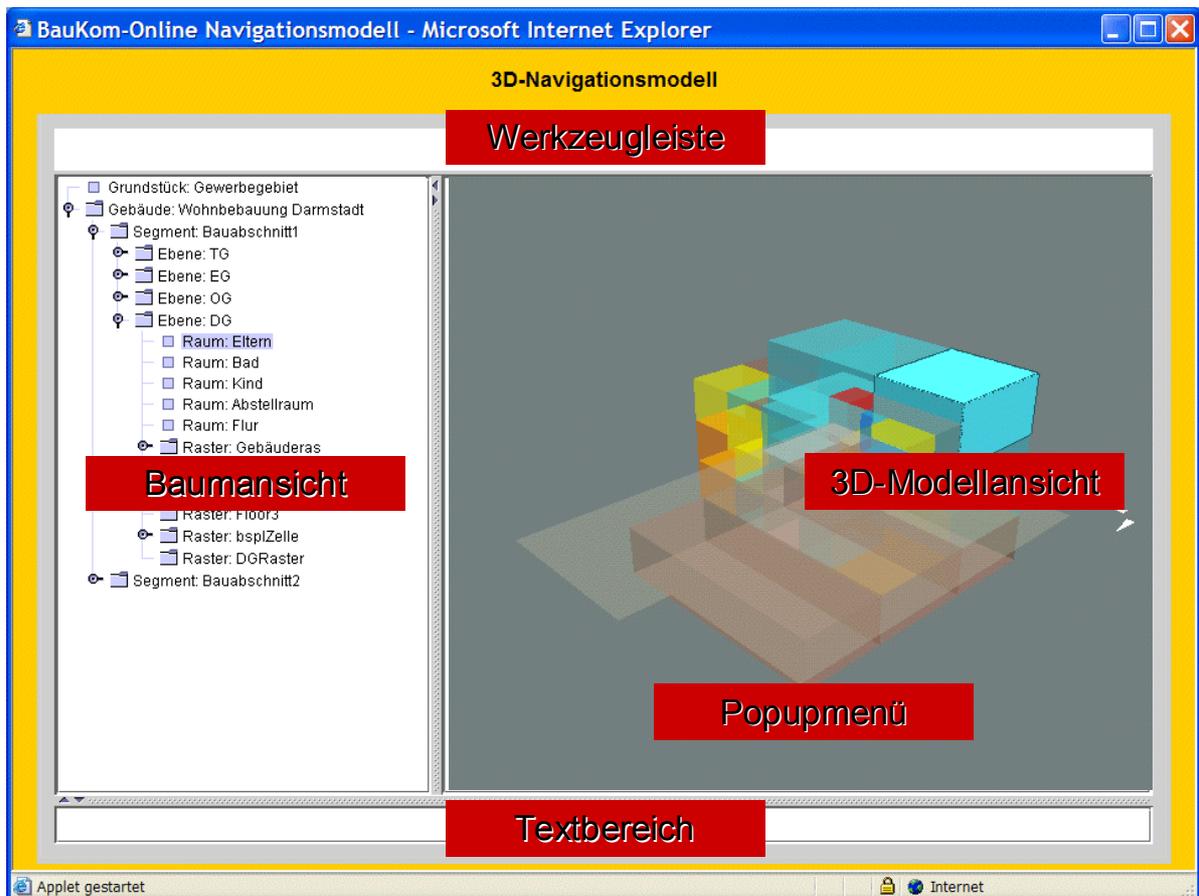


Abbildung 6: Der 3D-Navigationsbrowser

Der 3D-Navigationsbrowser (Abb. 6) greift in der Baumansicht die bestehende hierarchische Raumbuch-Strukturierung des Gebäudes auf. Die beiden Sichten können dabei gleichwertig verwendet werden, da beide Sichten auf den gleichen Gebäudemodellen basieren.

5 Verknüpfung von Leistungs- und Kosteninformationen mit der Gebäudestruktur

Aufbauend auf der vorgestellten Methodik zur Strukturierung von Dokumenten mit Hilfe eines Navigationsmodells erfolgt die Einordnung von Informationen zur Leistungen und Kosten des Bauvorhabens [Klauer, 2002].

Im Bereich der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung werden unterschiedlichste Programme und Systeme von den Projektbeteiligten benutzt. Gleichzeitig ist gerade in dieser Phase ein möglichst präziser Austausch von Daten erforderlich. Die vertragsverbindlichen Leistungsverzeichnisse müssen für beide Seiten – Auftraggeber wie Auftragnehmer – vollständig und eindeutig transferiert werden.

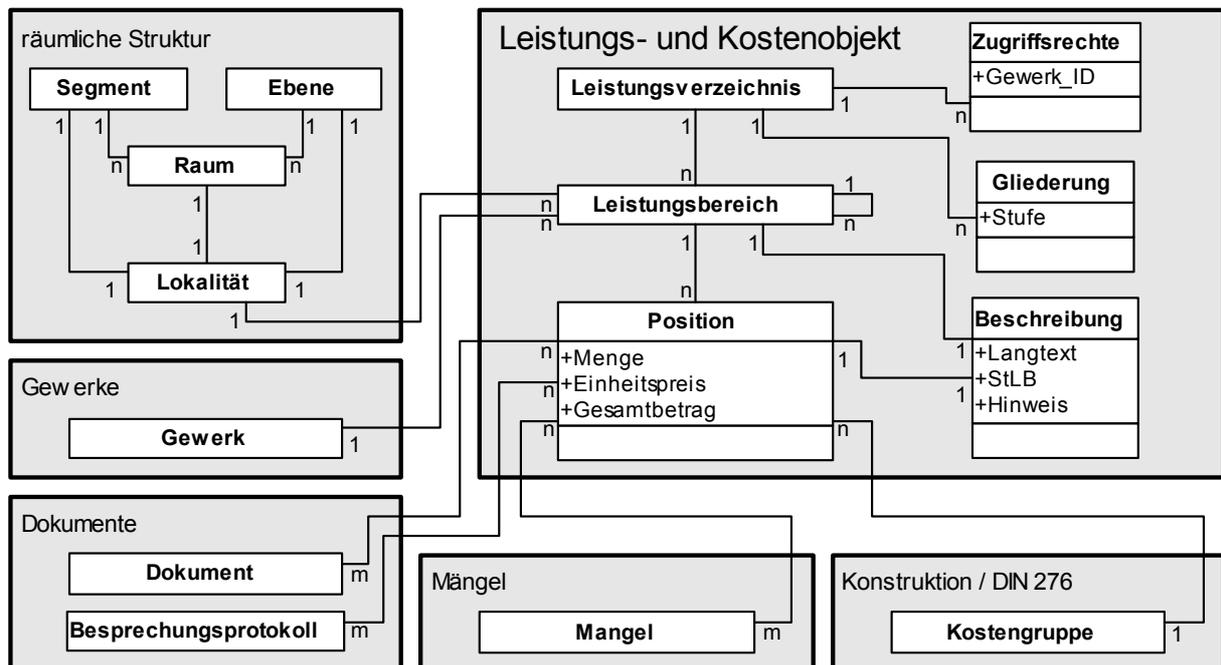


Abbildung 7: Datenbankmodell zur Verknüpfung von Leistungs- und Kostenobjekten mit den Elementen des Navigationsmodells

Für den Import von Informationen über Leistungen und Kosten in das BauKom-Online wird der GAEB Standard verwendet, da dieser von vielen AVA-Programmen unterstützt wird und damit eine relativ große Kompatibilität erreicht. Der Import von Leistungs- und Kostendaten – vorgesehen sind derzeit die GAEB-Phasen D83-D89 - erfolgt über das Einlesen von externen GAEB-DA 2000 Dateien [GAEB, 2002] [Díaz, 2001]. Diese werden zunächst als (herkömmliches) Dokument und die BauKom-Online Dokumentenverwaltung eingestellt. Zusätzlich kann jedoch eine Interpretation des GAEB-Datenmodells erfolgen, um dem Fachplaner interaktiv eine Verknüpfung der Leistungspositionen mit Elementen des Navigationsmodells zu erlauben (Abb. 8). Dabei wird der Nutzer dahingehend unterstützt, dass aufgrund von Ähnlichkeiten in Bezeichnungen von Angaben (insbes. Kurz- und Langtexten der Positionen) das BauKom-Online-Importmodul Vorschläge für Zuordnungen generiert, die interaktiv übernommen bzw. angepasst werden können (Abb. 8).

Das integrierte BauKom-Online Leistungs- und Kostenmodul erlaubt durch die Verknüpfung mit der Gebäudestruktur die Bildung vielfältiger Kostensichten:

- Gliederung gemäß Leistungsverzeichnis
- Strukturierung nach Gewerken
- Kostengruppierung nach DIN 276 (Kosten im Hochbau)
- Einteilung nach Lokalitäten (Navigationsmodell)
- Benutzerdefinierte Einordnung als Ergebnis einer kombinierten Suche

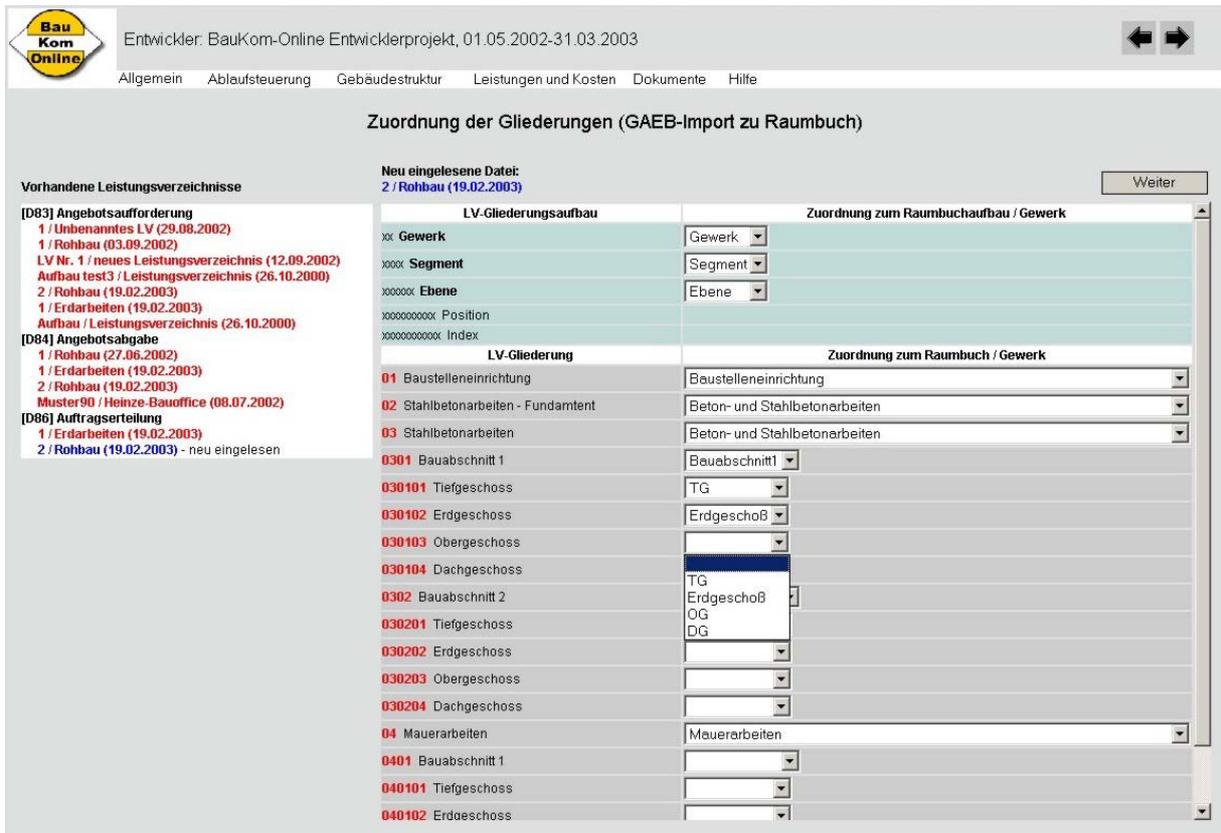


Abbildung 8: Verknüpfung von Leistungs- und Kostenobjekte mit den Elementen des Navigationsmodells [Hermann, 2003]

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Ansatz erlaubt eine Integration von verschiedenen fachspezifischen Sichten bei der Planung und Erstellung von Gebäuden. In Kombination mit dem in einem weiteren Beitrag (Uwe Rüppel, Thomas Klauer: Internetbasiertes Management von Bauprojekten auf Basis eines dynamischen Workflow-Frameworks) vorgestellten Komponente zur Abbildung der Prozesse beim Planen und Bauen erlaubt das BauKom-Online-System eine Integration der meist bisher getrennt behandelten Bereiche Planungsinhalte, Gebäudestruktur, Kosten und Prozesse auf einem hohen Niveau.

Der vorgestellte Ansatz berücksichtigt gezielt aktuelle Strukturen, Software-Lösungen und Schnittstellen bei der Gebäudeplanung, insbesondere bei der Abbildung der geometrischen Informationen (2D-Pläne im DXF-Format) und der Kosten (GAEB DA-2000). Eine engere Anbindung von Fachapplikationen, beispielsweise von CAD- und AVA-Systemen, im Hinblick auf eine modellbasierte Kooperation, wie sie in anderen Branchen wie z.B. dem Fahrzeugbau bereits erfolgreich eingeführt wurde, steht im Bauwesen noch aus. Dadurch könnte die Konsistenz der verwalteten Informationen innerhalb des Systems und die Kooperation zwischen den Beteiligten noch einmal deutlich verbessert werden, so dass die Qualität der Planungs- und Ausführungsergebnisse erhöht und gleichzeitig Kosten bei der Erstellung von Bauwerken gesenkt werden können.

Literatur

- [BauKom, 2003] Webseite <http://www.baukom-online.de>
- [Díaz, 2001] Joaquín Díaz: Im Vordergrund die Leistungsbeschreibung, im Hintergrund das neue Datenaustauschformat GAEB-DA 2000; In: GAEB-Forum -: Bundesamt für Bau- und Raumordnung, im Auftrage des Bundesministeriums für Bau, Verkehr und Wohnungswesen, Bonn Bad Godesberg, 10. April 2001.
- [Díaz et al, 2002] Joaquín Díaz, Michael Petersen: Integrierte Gebäudeplanung auf Basis eines modellbasierten Projektkommunikationssystems, VDI-Jahrbuch Bautechnik 2002, Bonn, 2002
- [GAEB, 2002] Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen: GAEB XML Schema V 1.2. www.gaeb.de, Berlin, Beuth-Verlag, 2002.
- [Hermann, 2003] Tobias Hermann :Gewerkeübergreifendes Management von Leistungs- und Kosteninformationen in BauKom-Online, Vertieferarbeit, CIP/TU Darmstadt, 2003
- [Klauer, 2002] Klauer, Thomas: Integration von Sach- und Kosteninformationen in das modellbasierte Projektkommunikationssystem BauKom-Online, VDI-Fortschrittbericht Serie 4 Nr. 181, VDI Verlag 2002