

Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme - Ausgangspunkt für die Projektentwicklung und Entwurfsformulierung

Dr.-Ing. Frank Petzold
petzold@fossi.uni-weimar.de
Bauhaus-Universität Weimar
Juniorprofessur Architekturinformatik

Dipl.-Ing. Katrin Wender
katrin.wender@archit.uni-weimar.de
Bauhaus-Universität Weimar

Prof. Dr.-Ing. Dirk Donath
donath@archit.uni-weimar.de
Bauhaus-Universität Weimar
Professur Informatik in der Architektur

Dr.-Ing. Ulrich Weferling
ulrich.weferling@archit.uni-weimar.de
Bauhaus-Universität Weimar
Professur Informatik in der Architektur

Keyword

Architektur, Planung, IT-Planungstools, Revitalisierung, Bestandserfassung, Projektentwicklung

1. Einleitung

Mit den steigenden Anforderungen an Bauwerke ist auch für Planungsaufgaben im Baubereich eine zunehmende Komplexität zu verzeichnen. Dies gilt sowohl für den Neubau, als auch besonders für den Altbau, der durch unsichere Kenngrößen besondere Schwierigkeiten an die Planung stellt. Zur Bewältigung dieser Planungsaufgaben gebietet sich die fachliche Unterstützung durch digitale Systeme und Werkzeuge. Entsprechende Systeme, die den Planer unterstützen, existieren nicht oder nur unzureichend.

Die digitale Unterstützung der Planung ist Forschungs- und Arbeitsschwerpunkt der Professur Informatik in der Architektur (InfAR) der Bauhaus-Universität Weimar. Seit 1998 ist diese Forschungsarbeit in den Sonderforschungsbereich 524 'Werkzeuge und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken' durch ein eigenes Teilprojekt (D2) integriert. Die Installation einer Juniorprofessur 'Architekturinformatik' 2002 verstärkt die Bearbeitung in Forschung und Praxis.

Die in dem Tagungsband vorgestellten Arbeiten 'Architekturplanung im Bestand', 'Neue Techniken in der Bestandserfassung', 'Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme', 'Plausibilität im Planungsprozess - Digitale Planungshilfen für die Revitalisierung von Gebäuden', 'Computernetzwerke als Integrations- und Planungswerkzeuge', 'Vision eines mitwachsenden Geometriemodells für die computergestützte Bauaufnahme' und 'Integrated Planning Support System for Low-Income

Housing' sind weitere Bausteine des Forschungsgebietes und stehen in unmittelbarem Zusammenhang zum hier präsentierten Thema.

In dem nachfolgenden Beitrag wird ein Schwerpunkt aus diesem Forschungskomplex „Planen und Bauen im Bestand“ näher diskutiert.

In dem Artikel wird auf das Konzept eines modularen Aufnahmesystems und die prototypische Realisierung für die durchgängige Unterstützung des gesamten Bauaufnahmeprozesses für Altbausubstanz vorgestellt und diskutiert. Den Schwerpunkt des Beitrages bildet die Darlegung des Grundkonzeptes des Bauaufnahmeystems –Trennung von Geometrie und Semantik– sowie die Zerlegung der komplexen Aufgaben in der Bauaufnahme –Definition von Teilsystemen. Im weiteren wird auf zwei Teilsysteme in der frühen Phase der Bauaufnahme als Bausteine in einer gesamtheitlichen IT-gestützten Planungsumgebung eingegangen. Durch gezielte Aufnahme planungsrelevanter Parameter und Auswertung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Wiederverwendbarkeit bzw. der Variantenüberprüfung von Nutzungskonzepten können gerade in dieser Phase wesentliche Entscheidungen für eine kostengünstige Planung getroffen werden. Die Auswertung/Darstellung der aufgenommenen Daten wird dabei im „Auskunftsmodul“ realisiert.

2. Planung im Bestand

Die Planung im Bestand unterscheidet sich zum Neubau im wesentlichen durch das „reale“ Vorhandensein des Bauwerkes einschließlich seiner Veränderungen im Lebenszyklus. Bestehende Bausubstanz zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Informationen aus, die sich entscheidend auf die Planung, auf Fragen der Nutzbarkeit bestehender Bauteile und auf die Koordinierung der Sanierungsmaßnahmen insgesamt auswirken. Im Verlauf eines Sanierungsprozesses treten immer neue Fragestellungen und Informationen auf, die sich direkt auf die bereits bestehende Bausubstanz und damit auf die Planung aller weiteren Maßnahmen auswirken. Die vorhandene Bausubstanz ist zu jedem Zeitpunkt im Planungsprozess maßgebliche Grundlage der planerischen Tätigkeiten.

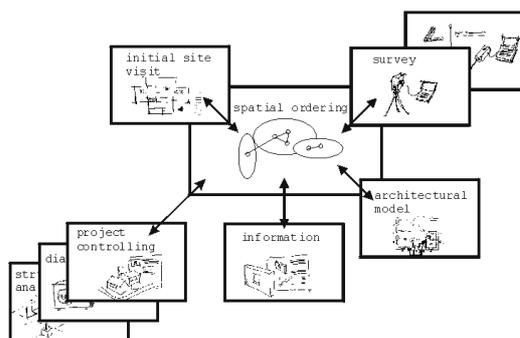


Abbildung 1 Teilsysteme des Konzeptes



Abbildung 2 Basisschemata

Damit kommt der Informationserfassung und -verarbeitung innerhalb eines digitalen Gebäudemodells für alle Planungsaufgaben im Bereich der Altbaurevitalisierung eine besondere Bedeutung zu (Abbildung 1).

Auf die optimale IT-unterstützte Bauwerkserfassung und –modellierung im Vorfeld einer Planung ist in vorhergehenden Veröffentlichungen der Autoren intensiv eingegangen worden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass

- sich alle Erfassungswerkzeuge zu einem einzigen Werkzeugsatz kombinieren lassen müssen (vgl. auch Weferling, Petzold, Donath in IKM 2003), /7/
- eine Datenstruktur anzulegen ist, die zwar einerseits für bestimmte Gebäudetypen standardisiert ist, die aber andererseits dynamisch anpassbare Ordnungsstrukturen aufweist, um die Informationen jedes individuellen Bauwerks strukturiert abbilden zu können,
- eine stufenweise Erhöhung des Grades der Informationsdetaillierung vorzunehmen ist, da nicht zu jedem Zeitpunkt des Planungsprozesses alle Informationen benötigt werden. Für einige Planungen ist eine skizzenhafte Erfassung ausreichend, für andere (Teilbereiche) ist eine Modellierung bis in Detail erforderlich.

2.1 Der Informationscontainer – Basis für die Strukturierung von Informationen

Die strukturierte Erfassung und Ablage von Bauwerksinformationen in einem Informationskonzept ist für ein durchgängiges Planungssystem essentielle Voraussetzung. Bei der Erfassung von Bauwerken erfolgt eine Reduktion auf das für die spätere Nutzung der Daten Wesentliche.

In der Konzeption wurde ein **durchgängiges Ordnungssystem** mit flexiblen Erweiterungsmöglichkeiten definiert.

Im Sinne der Abbildung des Bestandes sind für die Beschreibung eines Bestandsobjektes zwei Strukturen von Bedeutung:

- die **Raumstruktur** als Zusammenfassung aller räumlichen Objekte zur Gliederung des Gebäudes
und
- die **Bauteilstruktur** als eine hierarchische Gliederung aller Bauteile

Die aufgestellte Ordnungsstruktur kann nur als Basis-Schema, beispielsweise für Bürogebäude oder Industriegebäude, dienen. Die Möglichkeit der Anpassung durch den Nutzer an den konkreten Bauwerkstyp bzw. die Zielsetzung wird in einem flexiblen Ordnungssystem Berücksichtigung finden (Abbildung 2).

Neben der Erfassung der Geometrie werden weitere formalisierbare (Sachdaten), informale (Texte, Bilder, Videosequenzen, Skizzen etc.) und relationale Daten (vermutete strukturelle Zusammenhänge) erfasst. Die erfassten Daten werden in einem Informationscontainer abgelegt, der sowohl für Elemente der Raumstruktur als auch der Bauteilstruktur dient. /6/

formalisierbar

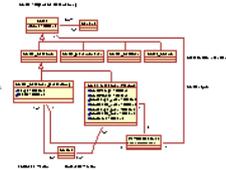
Breite: 1.2
Höhe: 4.0
Tiefe: 1.2



informal

Informations-
Stütze
container

Geometrie



relational

Abbildung 3 Informationscontainer

Eine Anwenderklasse – Raum- oder Bauteilklasse - wird durch formalisierbare, informale, geometrische und relationale Eigenschaften (Attribute) beschrieben. Geometrische Eigenschaften sind lediglich Verweise auf Elemente in einer geometrischen Struktur. Die Geometrie ist „nur ein Attribut“ eines Elementes.

Eine Verknüpfung zwischen Parametern der geometrischen Struktur und formalisierbaren Eigenschaften (Attributen) der Anwenderklasse kann ebenfalls definiert werden und stellt eines der grundlegenden Konzepte in dem System dar (Abbildung 4), (vgl. auch Thurow, Petzold, Weferling in IKM 2003).

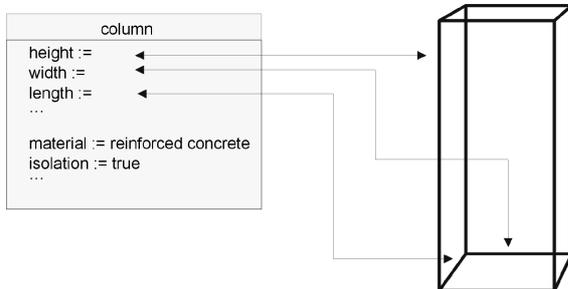


Abbildung 4: Beziehung zwischen Anwenderklasse und Geometrie

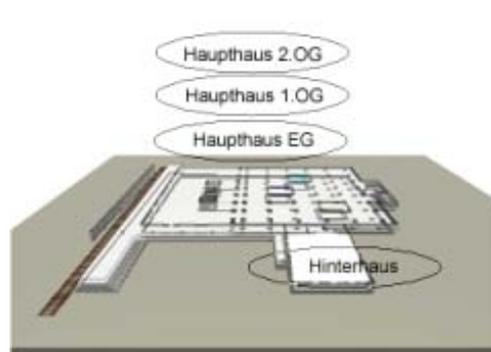


Abbildung 5 unterschiedliche Detaillierungsgrade

2.2 Grundbausteine – Die Experimentalplattform „Freak“

Das Systemkonzept beruht auf einem Baukastensystem. Dabei ist es möglich, verschiedene Module für die Erfassung/Planung im Bestand zweckgebunden zu integrieren.

Die einzelnen Module formen dabei ein fortschreibbares, durchgängiges, flexibles, laufzeitdynamisch anpassbares System, dessen Spannweite von der Erstbegehung bis hin zu einer Planung reicht. Jedes Tool ist genau für einen Aspekt in einer ganzheitlichen Betrachtung der Planung konzipiert.

Ausgesuchte Aspekte wurden prototypisch in der Experimentalplattform „Freak“ umgesetzt und dienen dem Nachweis der Realisierbarkeit.

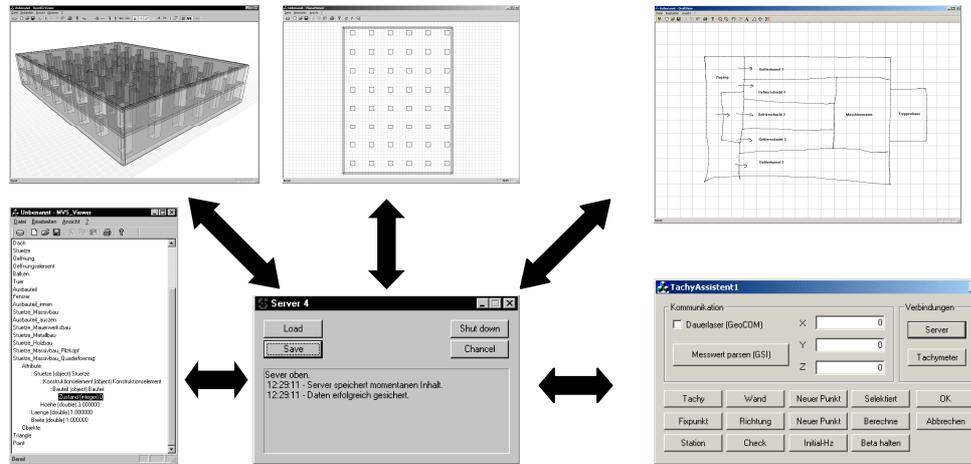


Abbildung 6: Server und verschiedene Applikationen der Experimentalplattform

Derzeit umgesetzte und getestete Werkzeuge sind:

- Skizzeneingaben bei der Erstbegehung
- Manipulation und Interaktion in der 3D-Sicht
- Manipulation von semantischen Daten und Strukturierungen
- Plausibilitätsprüfung und automatische Kantensuche
- Kommunikationswerkzeuge mit Chat- und Whiteboard-Funktionalität

Zur Zeit in Arbeit befindliche Umsetzungen:

- Definition von vordefinierten „geometrischen“ Raum- und Bauteilen
- Festlegung der Funktionalitäten des Auskunftssystems

2.3. Das Modul Erstbegehung – Grundlagenermittlung für die Projektbearbeitung

Ausgangspunkt für eine wirtschaftlich vertretbare Planung im Bestand ist eine eingehende Sichtung und Aufnahme der vorhandenen Gebäudesubstanz. Aus den Versäumnissen einer detaillierten Untersuchung entstehen die meisten Konflikte in der Planung im Bestand. Die Folgen sind dissonante Bauvorbereitung, Informationsverluste im Bauablauf und Terminverzögerungen sowie Kostennachträge durch den damit provozierten Nachplanungsbedarf während der Bauphase. /1/

Vor der Entscheidung für eine Baumaßnahme müssen technische und planungsrechtliche Informationen über das Gebäude strukturiert erfasst werden. Diese stellen wesentliche Bearbeitungsgrundlagen für die zu erarbeitenden Nutzungsvarianten und den Entwurf dar /2/ /3/ /4/ /5/

Voraussetzung für eine kostensichere Revitalisierung ist ein marktfähiges Nutzungskonzept. Es ist daher zu Projektbeginn eine genaue Marktanalyse durchzuführen. Weiterhin sind in einer Gesamtwirtschaftlichkeitsberechnung die Kosten den zu erwartenden Erlösen gegenüberzustellen. Basis für diese Betrachtungen sind eine erste Bestandsaufnahme (z.B. Bauwerk, Verkehrswege) sowie eine historische Recherche und die Ermittlung der

geodätischen, geotechnischen und weiterer Grunddaten des Umfeldes unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden Nutzungen.

Das Modul „Erstbegehung“ bietet dabei eine praktische Hilfestellung für die strukturierte Erfassung an, da der Nutzer die wesentlichen Kennwerte in Eingabemasken angeboten bekommt.

In dem Modul „Erstbegehung“ wird das Projekt initiiert. Es werden vor allem die Rahmenbedingungen und Grundkennwertwerte des Projektes festgelegt, d.h. die Ablage projektspezifischer Informationen aus vorhandenen Planungsunterlagen und historischen Recherchen.

Die aufzunehmenden Daten sind vorrangig nicht-geometrischer Art - die Abbildung erfolgt in ikonischer Form. Entsprechend des flexiblen Grundansatzes können vorhandene Basisschema eingelesen und durch den Nutzer angepasst werden.

Für die Errechnung des Grundstücks- / Gebäudewertes können beispielweise folgende Kenngrößen projektspezifisch aufgenommen werden

- Erwerbskosten und -nebenkosten
- Buchwert der Grundstücke
- Lage des Grundstücks
- Richtwert
- Erschließungszustand
- Vornutzungsrestriktionen
- Grundstücksgröße
- Gebäudezustand, Eignung für die vorgesehene Nutzung
- Schäden, Unterhaltungszustand, Umbauaufwand, Instandsetzungsaufwand

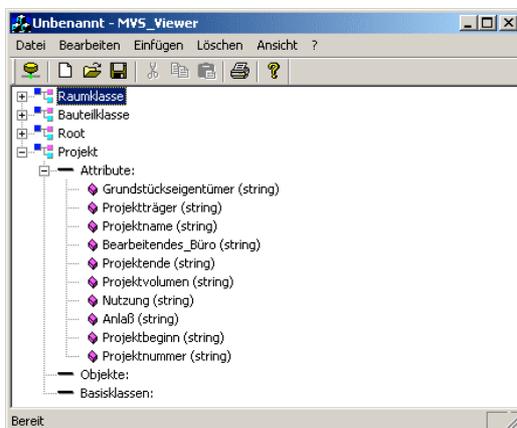


Abbildung 7 ikonische Sicht

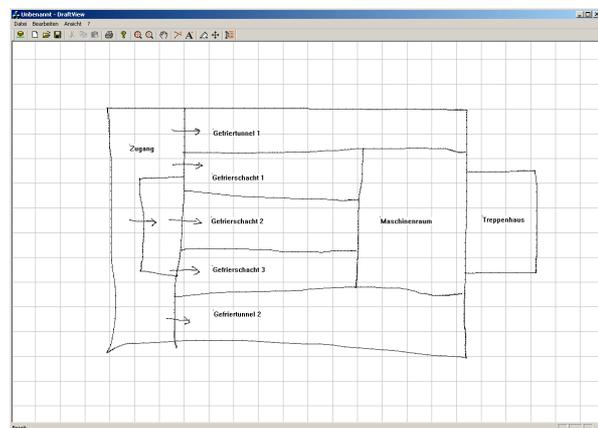


Abbildung 8 skizzenorientierte Sicht

Eine wirtschaftliche Projektdurchführung setzt voraus, dass eine hinreichende Anzahl von realisierbaren Nutzungsvarianten untersucht wird, um ihre Marktfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und technische Umsetzbarkeit zu prüfen.

Für die Erstellung von unterschiedlichen Nutzungsvarianten sind ungefähre geometrische Parameter sowie eine Raumstruktur Voraussetzung. Diese können durch Einbeziehung vorhandener Unterlagen oder Sichtung des Gebäudebestandes vor Ort gewonnen werden.

In dem Modul „Erstbegehung“ wird das Gebäudemodell angelegt sowie die Raumstruktur festgelegt. Die Kernfunktionalität besteht in der Realisierung der Abbildung der wesentlichen Elemente in einer skizzenhaften/ikonischen Form, die sowohl raum- als auch

bauteilorientierte Einheiten abbilden. Die Aufnahme von formalisierbaren Informationen und informalen Daten ist bereits in dieser Phase möglich. Die Strukturierung und die Aufnahme der Informationen erfolgt direkt während der Erstbegehung.

Als Ergebnis liegt eine grobe, vorläufige, skizzenhafte, raumorientierte, nicht maßstäbliche Gliederung des Bauwerkes vor.

Die aufgenommenen Parameter werden im Projektverlauf zunehmend verdichtet, so dass eine verbesserte Kostenabschätzung erfolgen kann.

2.4 Das Modul Auskunft – Verfügbarkeit von Kenngrößen für die Planung

Ein weiterer Baustein des Werkzeugkastens für die Bauaufnahme/Planung im Bestand ist das Auskunftsmodul, welches den Planungsbeteiligten Werkzeuge zur Abfrage von Informationen in bezug auf die aktuell zu bearbeitende Planungsaufgabe zur Verfügung stellen soll. /8/

Projekt
Kühnhaus Gera Eigentümer: TLG mbH
Niederlassung Thüringen

Kennzahlen
Grundstücksfläche: ca. 9.640 m² Bruttogeschossfläche: ca. 9.700 m²
Bebaute Fläche: ca. 3.000 m² Bruttorauminhalt: ca. 35.000 m³
Fläche Kernbau: ca. 35 m x 47 m

Bestand
- Stahlbetonkonstruktion
- Deckensystem: punktgestützte Platten
- Rastermaß: 6m x 6m
- durchgehende innenliegende Aussenwanddämmung
- Dämmstoff: Platherm
- Fassade denkmalgeschützt

Zustand
- Salzschäden durch Kühlssole, möglicherweise auch Korrosion der Bewehrung
- Durchfeuchtung der Dämmung in Wand- und Deckenbereichen; es besteht Gefahr des Herabstürzens !!
- Formaldehyd-Belastung in den Innenräumen (tritt aus dem Dämmstoff Platherm aus)
- an freiliegenden Teilen der Konstruktion ist mit Schäden durch Frost/Tau - Wechsel zu rechnen

Dokumente
Fotos:
Foto_aussen_1.tif
Foto_aussen_2.tif
Foto_aussen_3.tif
Textdokumente:
Kurzbeschreibung.doc
Protokoll_Erstbegehung.doc
Protokoll07.03.01_A4.doc

Verweise zu weiterem Material / Kommentare
▶ alte Bestandspläne (1976) [neues Fenster]

Arbeitsschritt / Abstraktion:
Start / Ordnungsschema
Erstbegehung / Skizzen
Modellorientierte Aufnahme
niedrige Stufen ausblenden

Darstellung:
2D / Plan
3D / Modell
Übersichtsplan einblenden

Kontext:
Neutral
Raum- / Funktionsplanung
Brandschutz
Bauphysik
TGA
Lastabtragung / Statik

aktueller Kontext: Neutral
Abstraktionsstufe: bauteilorientierte Aufnahme

3D-Analyse
Suche
Individuelle Filter
Schnellauswahl
Beenden

Abbildung 9 Oberfläche des Auskunftsmoduls

Die Darstellung und Suche der aufgenommenen Daten spielt eine wesentliche Rolle in einem Gesamtkonzept. Das Auskunftsmodul bietet die Möglichkeit an, Informationen abzurufen, auszuwerten und weiterzuverarbeiten. Es hält auf verschiedene Weise Informationen über das Gebäude bereit, wie

- Unterstützung des Planungsprozesses durch das Angebot bzw. die Präsentation relevanter Informationen auf Abruf

- Fähigkeit zum Umgang mit einem „wachsenden“ Informationsbestand
- Darstellung von Zusammenhängen und somit ein Erleichtern des „Begreifens“ des Gebäudes

Die Hauptaufgabe des Auskunftsmoduls bilden die Umsetzung verschiedener Suchstrategien und Navigationsmechanismen, sowie die interessenbezogene Präsentation von Informationen hinsichtlich Inhalten und Darstellungsformen.

Es ist notwendig, ein Gebäude zu "begreifen", ehe bauliche Veränderungen sinnvoll vorgenommen werden können. Vielfältige Informationen müssen erfasst und im Zusammenhang betrachtet werden.

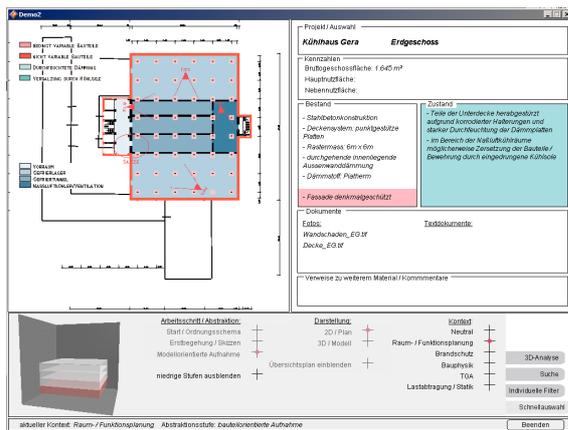


Abbildung 10 Kontext Raumplanung

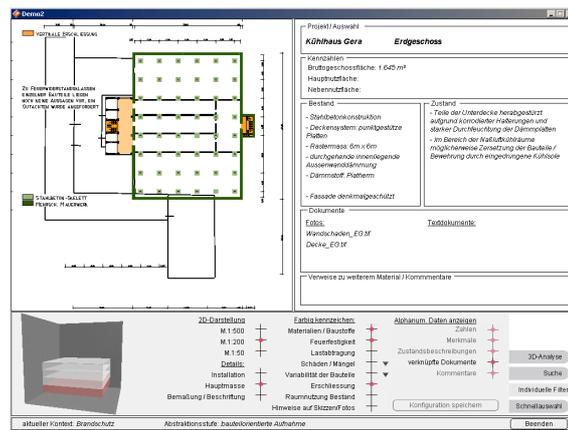


Abbildung 11 Individuelle Konfiguration der Anzeige

Während der Planung müssen sämtliche erfassten Informationen problembezogen zur Verfügung gestellt werden. Nicht alle Aufgaben und Probleme des Planungsprozesses können klar gegeneinander abgegrenzt und beschrieben werden.

Es müssen darum sowohl klar definierte wiederkehrende Aufgaben unterstützt als auch flexible Zugriffsmöglichkeiten auf den Informationsbestand angeboten werden. Verschiedene Navigations- und Suchstrategien sind gleichwertig zu unterstützen.

In der Oberfläche werden neben der grafischen Sicht stets auch aktuelle/ausgewählte nicht-grafische Informationen angezeigt. Die Auswahl von Navigationsformen bzw. Suchstrategien sowie die Konfiguration der Anzeige hinsichtlich Ihrer Inhalte und Darstellungsformen erfolgt über ein Steuerungsfeld gegliedert nach vier Menüpunkten:

- Schnellauswahl
- individuelle Filter
- Suche
- 3D-Analyse



Abbildung 12 Optionen ‚Individuelle Filter‘

So stehen unter dem Punkt ‚individuelle Filter‘ verschiedene Optionen zur Konfiguration der Anzeige zur Verfügung. Sie ermöglichen eine flexible und problembezogene Auswahl bestimmter Darstellungsformen und Inhalte in Abhängigkeit der jeweils zu bearbeitenden Planungsaufgabe (Abbildung 12).

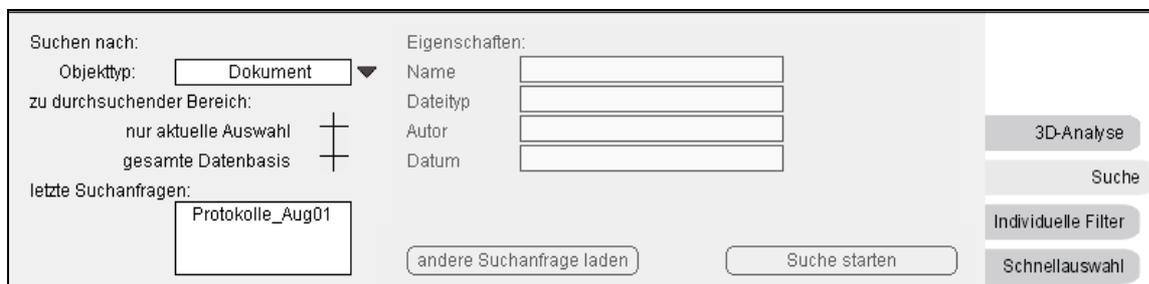


Abbildung 13 Eingabemaske für Suchanfragen

Weiterhin können gezielte Suchanfragen an das System bzw. die Datenbasis formuliert werden (Abbildung 13). Dabei besteht sowohl die Möglichkeit, Anfragen durch Auswahl bzw. Anklicken zusammenzustellen, als auch die Eingabe von Datenbank-Anweisungssprachen. Die aktuelle Auswahl in der grafischen bzw. der Navigationsdarstellung bestimmt dabei den zu durchsuchenden Bereich. Ist z.B. für die Suche nach beschädigten Fenstern nur das Erdgeschoss ausgewählt, wird auch nur in diesem gesucht. Auf diese Weise kann der Suchbereich mit Hilfe grafischer Auswahlmöglichkeiten definiert werden, ohne dass explizite verbale Eingaben weiterer Suchkriterien erfolgen müssen.

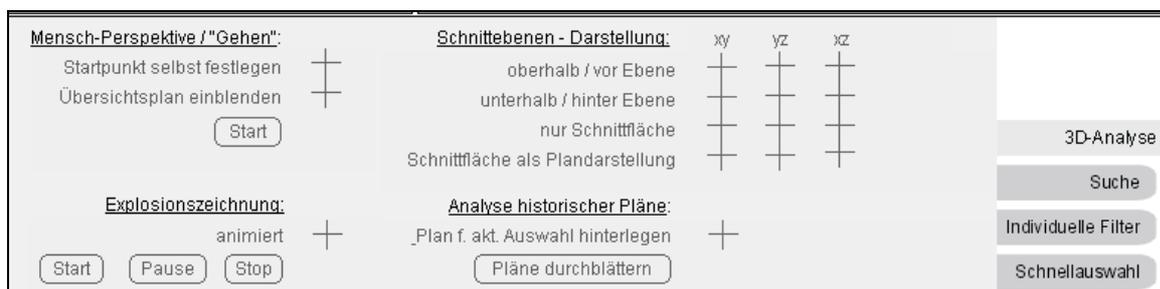


Abbildung 14 Funktionalitäten zur Analyse räumlicher Zusammenhänge

Einen weiteren Aspekt stellt die Analyse räumlicher Zusammenhänge dar, die vor allem während der Entwurfs- und Ausführungsplanung eine Rolle spielt. Zu diesem Zweck werden Funktionalitäten wie das Generieren von Schnitten in verschiedenen Ebenen, von Schnittperspektiven oder auch Explosionszeichnungen sowie die Möglichkeit, das Gebäude

als ‚menschlicher Besucher‘ zu durchwandern, angeboten (Abbildung 14). Wie bereits im Zusammenhang mit der Formulierung von Suchanfragen beschrieben, bezieht sich die Anwendung dieser Funktionalitäten jeweils auf die aktuelle Auswahl (von Modellausschnitten) in der grafischen Darstellung.

Ausblick – Systemgrenzen überschreiten

Über den Erfolg und die wirtschaftliche Rentabilität der Ersterfassung und Auswertung nach oben beschriebenen Konzept entscheiden neben der technischen Umsetzung zwei wichtige Randbedingungen:

1. Integration der Module in ein Gesamtsystem zur Bestandserfassung (wie es innerhalb des Projektbereiches D2 des SFB 524 durch die Experimentalplattform FREAK realisiert ist. (vgl. auch Thurow, Petzold, Weferling in IKM 2003). Nur so stehen die Informationen allen am Bauprozess beteiligten Disziplinen uneingeschränkt zur Verfügung.
2. Anbindung der Module an Datenformate eines oder mehrerer Partialsysteme, damit die Ergebnisse direkt für Fachplaner genutzt werden können. Erst durch die direkte Verwendung der Module wird diese überhaupt wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Referenzen

- /1/ Initiative Architektur und Baukultur – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW). (2001). <http://www.bmwbw.de/architektur-baukultur/> (Stand 25.05.2002)
- /2/ Kohler, N., Hermann, M. and Schloeßer, D (1999). Logoe - Umweltorientierte Planungsinstrumente für den Lebenszyklus von Gebäuden. <http://www.ifib.uni-karlsruhe.de> (Stand 10.10.2001)
- /3/ Kohler, N., Koch, V. (1999). IEA Annex 31 - Energy related environmental impact of buildings. <http://www.ifib.uni-karlsruhe.de> (Stand 10.10.2001)
- /4/ Kalusche, W. (2002). Projektmanagement für Bauherren und Planer. Kalusche W., Möller D.-A., 2002
- /5/ Nentwig, B. (1999). Baumanagement im Lebenszyklus von Gebäuden. Verlag der Bauhaus-Universität Weimar, 1998
- /6/ Donath,D.; Petzold,F.; Thurow,T.; Richter, K. (2002): A building information system based on a planning relevant surveying system - a module in a comprehensive computer aided project planning.In: Shang-Hsien Hsieh (ed.): Proceedings of the 9th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE); Taipei, Taiwan, 2002, pp.1291 – 1296
- /7/ Weferling, U., Petzold, F.: Bestandserfassung für Planungsaufgaben – eine kritische Einordnung der Potenziale von Photogrammetrie und Laser-Scanning. 2. Oldenburger 3D-Tage, 27.-28.2.2003. Druck in Vorbereitung.
- /8/ Wender, Katrin: Interessenbezogene Navigation in komplexen, digital verwalteten Bestandsdaten - Konzeption eines Auskunftsmoduls innerhalb der planungsbezogenen Bestandsaufnahme. Diplomarbeit an der Bauhaus-Universität Weimar, 2003, <http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/lehre/archiv/diplom/>