

Diplomarbeit  
Katrín Wender  
Bauhaus-Universität Weimar

**Interessenbezogene Navigation in  
komplexen, digital verwalteten  
Bestandsdaten  
Konzeption eines Auskunftsmoduls innerhalb der  
planungsbezogenen Bauaufnahme**

Betreuung:

Prof. Dr. D. Donath, Professur Informatik in der Architektur

Prof. Dr. K. Beucke, Professur Informatik im Bauwesen

Dr.-Ing. Frank Petzold

Dipl.-Ing. Ulrich Weferling

Dezember 2002

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung und Motivation .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Problemdefinition und Formulierung der Zielstellung .....</b>	<b>6</b>
2.1	Planen im Bestand und digitale Bauaufnahme – Überblick zur Ausgangslage .....	6
2.2	Zielformulierung und Gliederung in einzelne Arbeitsschritte.....	9
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen – Definition des Anforderungsprofils an ein Auskunftsmodul .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Umbau oder Umnutzung bestehender Bausubstanz – der Planungsprozess.....</b>	<b>12</b>
3.1.1	Das Berufsbild des Architekten in der klassischen Sichtweise.....	13
3.1.2	Merkmale und Charakteristika des Planungsprozesses und der Tätigkeit des Architekten .....	14
3.1.3	Phasen des Planungsprozesses – Zusammenspiel von Bauaufnahme und Bauplanung.....	16
3.1.4	Formen der Darstellung und Dokumentation von Informationen.....	21
3.1.5	Computersysteme in der Planung und Bestandsaufnahme – Ein Blick auf Praxis und Forschung .....	25
<b>3.2</b>	<b>Informationssysteme – Begriffsdefinition und Überblick zu verschiedenen Anwendungsbereichen.....</b>	<b>27</b>
3.2.1	Grundbegriffe .....	27
3.2.2	Arten und Klassifikation von Informationssystemen.....	29
	<i>Gebäudeinformationssysteme und Facility Management .....</i>	<i>30</i>
	<i>GIS – Geografische Informationssysteme.....</i>	<i>31</i>
	<i>Urbane Informationssysteme / Stadtinformationssysteme .....</i>	<i>32</i>
<b>3.3</b>	<b>Suchstrategien, Orientierung der Benutzer im Informationsraum und Methoden zur Erschließung von Information .....</b>	<b>33</b>
3.3.1	Wie orientieren sich Benutzer? – Vorgehensweisen bei der Suche nach Informationen.....	34
	<i>Anforderungen an Navigationsstrukturen aus Benutzersicht .....</i>	<i>36</i>
3.3.2	Methoden der thematischen Erschließung von Informationen .....	37
	<i>Anforderungen an die Erschließung von Informationsbeständen.....</i>	<i>39</i>
3.3.3	Erschließung über räumliche Bezüge – Informationsräume mit mehrdimensionaler Repräsentation .....	40
	<i>Navigation und Orientierung im dreidimensionalen Raum .....</i>	<i>41</i>
<b>3.4</b>	<b>Mensch und Computer. Kommunikation und Interaktion.....</b>	<b>42</b>
3.4.1	Benutzerfreundlichkeit und Dialoggestaltung .....	42
3.4.2	Interaktionstechniken und Geräte zur Ein- und Ausgabe .....	45
<b>3.5</b>	<b>Zusammenstellung des Anforderungsprofils .....</b>	<b>46</b>
3.5.1	Grundfunktionalitäten.....	46
3.5.2	Suchstrategien und Navigation .....	47
3.5.3	Präsentation und Darstellung von Informationen .....	48
3.5.4	Anwendungskontext im Überblick .....	49
3.5.5	Ansatzpunkte für weitere Überlegungen .....	49
<b>4</b>	<b>Funktionalitäten eines Auskunftsmoduls .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Prinzipien der Strukturierung von Information als Grundlage für die Realisierung von Navigationsmechanismen .....</b>	<b>52</b>
4.1.1	Überblick über Strukturen des Informationsbestandes zu Bauwerken .....	52
4.1.2	Hierarchische Gliederung .....	54
4.1.3	Navigation in der grafischen Modelldarstellung – Stöbern .....	55

	<i>Allgemeine Funktionalitäten und Werkzeuge zur Navigation</i> .....	58
4.1.4	Navigation anhand zeitlicher Einordnungen und Versionen .....	59
4.1.5	Gezielte Suche anhand von Klassenbeschreibungen .....	60
<b>4.2</b>	<b>Die Präsentation von Informationen im Rahmen des Planungsprozesses</b> .....	<b>62</b>
4.2.1	Inhalte und Darstellungsformen von Bauwerksinformationen .....	62
4.2.2	Funktionalitäten zur Konfiguration der Darstellung entsprechend individueller Anforderungen ..	64
4.2.3	Eine aufgabenbezogene Zusammenstellung und Präsentation: Fachaspekte bzw. Teilsichten.....	67
4.2.4	Die Darstellung und Analyse räumlicher Zusammenhänge.....	71
	<i>Schnittperspektiven und frei definierbare Schnittebenen</i> .....	71
	<i>Explodierte Darstellungen</i> .....	72
	<i>Menschliche Perspektive</i> .....	72
	<i>Die Untersuchung historischer Bestandspläne</i> .....	73
<b>4.3</b>	<b>Ergänzende Funktionen</b> .....	<b>73</b>
4.3.1	Hilfe und Erläuterungen .....	73
4.3.2	Die Verwaltung von Benutzern .....	74
<b>4.4</b>	<b>Eine Zusammenstellung der Funktionalitäten in einer konzeptionellen Benutzeroberfläche</b>	<b>75</b>
4.4.1	Ein-/ Ausgabe-Techniken als Randbedingungen des Konzeptes .....	75
4.4.2	Grundprinzipien des Konzeptes .....	76
4.4.3	Grafische Sicht .....	77
4.4.4	Alphanumerische Sicht.....	79
4.4.5	Steuerung .....	80
	<i>Navigationsdarstellung</i> .....	81
	<i>„Schnellauswahl“</i> .....	82
	<i>„Individuelle Filter“</i> .....	84
	<i>„Suche“</i> .....	86
	<i>„3D-Analyse“</i> .....	87
<b>5</b>	<b>Wertung und Ausblick</b> .....	<b>88</b>
5.1	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>88</b>
5.2	<b>Diskussion des Lösungsweges</b> .....	<b>89</b>
5.3	<b>Ausblick</b> .....	<b>90</b>
	<b>Anhang A: Prototyp - Demonstration der Funktionalitäten für ausgewählte Aspekte</b> .....	<b>93</b>
A.1	<b>Zielstellung</b> .....	<b>93</b>
A.2	<b>Technische Rahmenbedingungen</b> .....	<b>95</b>
A.3	<b>Ein Anwendungsszenario – Erläuterung einiger Funktionsweisen an einem Beispiel</b> .....	<b>96</b>
	<b>Anhang B: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen</b> .....	<b>101</b>
	<b>Anhang C: Literaturverzeichnis</b> .....	<b>103</b>
	<b>Anhang D: Thesen</b> .....	<b>106</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>108</b>

# 1 Einleitung und Motivation

Wir leben in einem digitalen Zeitalter. Computer sind in vielen Lebensbereichen schon seit Jahren etabliert, in andere halten sie gerade Einzug.

Traditionelle Arbeitstechniken, -methoden und -prozesse wandeln sich.

Für die Bauplanung und Bauausführung ist es keineswegs neu, sich der Unterstützung von Computersystemen zu bedienen – wenn auch in der heutigen Praxis fast ausschließlich für isolierte Teilbereiche bzw. Teilaufgaben.

Verteiltes Arbeiten gewinnt durch die Entwicklung vernetzter Techniken und Systeme zunehmend an Bedeutung, und damit zwangsläufig auch der Austausch von Informationen. Die Baubranche bildet da keine Ausnahme. Dies gilt für Neubau-Aufgaben ebenso wie für Erweiterung, Umbau oder Umnutzung bestehender Architektur

Das Planen und Bauen in engem Bezug zu vorhandener Architektur erfordert zunächst eine ausführliche Auseinandersetzung mit eben dieser vorhandenen Architektur.

„Seit Alters her ging man zu dem Haus und fing an es umzubauen, indem man sich direkt vor Ort mit dem Gebäude auseinander setzte, es begriff und anfang zu bauen.“ (DONATH\_02)

Es ist notwendig, das Gebäude „zu begreifen“, ehe bauliche Veränderungen sinnvoll vorgenommen werden können. Was in früheren Jahrhunderten mehr oder weniger intuitiv durch den unmittelbaren Umgang mit dem Gebäude selbst gelöst wurde, muss heute in einem Zeitalter, in dem durch moderne Techniken global verteilte Zusammenarbeit keine Utopie mehr ist, auf andere Weise gelöst werden, als durch Zusammenkunft und permanente Zusammenarbeit aller Beteiligten unmittelbar vor Ort.

Aktuelle Forschungsarbeiten setzen sich mit der digitalen Erfassung und dem zentralen Verfügbarmachen von Bestandsinformationen für alle Planungsbeteiligten auseinander (SFB 524). In diesem Rahmen entstanden unter anderem Konzepte für ein modulares System zur Unterstützung der planungsbezogenen Bauaufnahme mit digitalen Techniken (PETZOLD\_01).

Als ein Baustein eines solchen Systems ist ein sogenanntes Auskunftsmodule vorgesehen, welches den Planungsbeteiligten Werkzeuge zur Abfrage von Informationen in bezug auf die aktuell zu bearbeitende Planungsaufgabe zur Verfügung stellen soll.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Konzeption eines solchen Auskunftsmoduls als Verbindungsglied zwischen Planer und Datenbestand zum Gebäude.

Zunächst soll in einem ersten Schritt ein detailliertes Anforderungsprofil entwickelt werden. Darauf aufbauend ist eine Zusammenstellung notwendiger Funktionalitäten zu erarbeiten.

Dabei spielen vor allem die Navigation und Suchstrategien in Abhängigkeit von den jeweiligen Interessen bzw. dem jeweiligen Informationsbedarf eine Rolle. Den zweiten großen Schwerpunkt bilden Darstellungs- und Präsentationsformen von Informationen in bezug auf unterschiedliche Planungsaufgaben.

Ausgehend von den Funktionalitäten soll schließlich die konzeptionelle Beschreibung einer Benutzeroberfläche erfolgen.

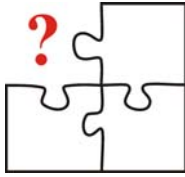
Zuvor jedoch widmen sich einige Abschnitte einer eingehenden Analyse der Aufgabestellung und der Rahmenbedingungen, um daraus konkrete Zielstellungen für die Arbeit ableiten zu können.

An dieser Stelle sollen noch einige Anmerkungen zu inhaltlichen Aspekten der Arbeit stehen:

Wesentliche Schlüsselbegriffe werden im Text erläutert bzw. definiert. Die einzelnen Kapitel sind dabei so aufgebaut, dass die Erläuterung von Begriffen oder Abkürzungen weitgehend im Rahmen der erstmaligen Verwendung erfolgt. Auf ein Glossar im Anhang wurde aus diesem Grund verzichtet.

In im Wortlaut übernommenen Zitaten stehen Anmerkungen des Autors generell in eckigen Klammern. Diese wurden im Text ausschließlich zur Kennzeichnung solcher hinzugefügter Anmerkungen verwendet. Aus diesem Grund erfolgte innerhalb der entsprechenden Zitate kein weiterer expliziter Hinweis.

## 2 Problemdefinition und Formulierung der Zielstellung



Dieser Teil soll die Ausgangspunkte und das angestrebte Ziel der Arbeit noch einmal im Detail aufschlüsseln.

Zunächst werden die Ausgangslage und Ansatzpunkte der Arbeit näher umrissen. Darauf aufbauend erfolgt eine Abgrenzung und Bestimmung der Zielstellungen im einzelnen. Ferner sollen einzelne Arbeitsschritte identifiziert werden.

Dies bedeutet unter anderem die Auseinandersetzung mit folgenden Fragen:

- Wie stellt sich die Ausgangslage im Überblick dar?
- Auf welches Defizit will die Arbeit eingehen und wie ist selbiges umrissen?
- Worin besteht das zu lösende Problem? Welches Ziel wird verfolgt?
- Welche Lösung ist zu erwarten?
- Wie sieht der Weg zur Lösung aus? Wie soll vorgegangen werden?
- Welche allgemeinen Randbedingungen sind zu berücksichtigen? Welche Annahmen werden getroffen?

### 2.1 Planen im Bestand und digitale Bauaufnahme – Überblick zur Ausgangslage

Eine Planung, die der bestehenden Architektur gerecht werden soll, kann nur aufbauend auf einer detaillierten Bestandsaufnahme realisiert werden. Allerdings bedeutet dies nicht, dass der Prozess der Bauaufnahme abgeschlossen sein muss, ehe mit der Planung begonnen werden kann. Werden beide Prozesse parallel bearbeitet, ist vielmehr eine optimale Abstimmung von Informationsbedarf und Informationserfassung möglich.

(WIECHMANN\_81, DONATH\_02)

Die Bauaufnahme umfasst sowohl das eigentliche Aufmaß, das heißt das Aufnehmen der Gebäudegeometrie, als auch eine Baubeschreibung, also eine Beschreibung des vorgefundenen Zustandes (vgl. PETZOLD\_01, S. 17). Der beschreibende Teil kann verschiedene Formen der Dokumentation wie Fotos, verbale Erläuterungen, ergänzende Skizzen oder Tonaufzeichnungen verwenden.

Insgesamt wird eine Vielzahl verschiedener Informationen gesammelt. In der heutigen Praxis kommen dafür teils traditionelle Verfahren, teils rechnergestützte Technologien zum

Einsatz. Im Ergebnis liegen die Informationen folglich in verschiedenen Formaten bzw. auf verschiedenen digitalen und / oder traditionellen Medien vor.

Ein großer Teil der Informationen ist zu Beginn des Bearbeitungsprozesses noch vage bzw. unscharf. Zeitweilig können sogar Inkonsistenzen auftreten.

Bislang werden die zusammengetragenen Informationen unabhängig voneinander abgelegt. Bezüge werden dabei in vielen Fällen nur mental von der jeweils aufnehmenden Person hergestellt.

Ein Grund dafür ist nicht zuletzt die Tatsache, dass derzeit verfügbare Softwaresysteme für die Bauaufnahme und Bauplanung nur jeweils kleine Aufgabenbereiche abdecken und diese isoliert voneinander betrachten. Eine Kommunikation der Systeme untereinander, d.h. Datenaustausch, ist nicht oder bestenfalls verlustbehaftet möglich. (vgl. DONATH\_02)

Zur Strukturierung dienen lediglich die vom Betriebssystem verwalteten Verzeichnis-Strukturen auf dem Datenträger. Bei der Verwendung traditioneller Medien bleiben hier nur die ebenso traditionellen Ordner im Aktenregal.

Die Zusammenführung aller Bestandsinformationen zum digitalen Gebäudemodell ist derzeit Schwerpunkt verschiedener Forschungsaktivitäten (vgl. beispielsweise SFB524, BAUKOM-ONLINE). Darüber hinaus arbeiten internationale Gremien an der Standardisierung diverser Konzepte wie beispielsweise STEP und IFC (siehe IFC99). Hierbei handelt es sich um Lösungsansätze zur einheitlichen Beschreibung von Datenmodellen im Bauwesen. Allerdings sind diese vorrangig auf Neubau-Planungen orientiert. Für die Planung im Bestand und den Umgang mit der unvermeidlichen Unschärfe der Informationen sind diese Konzepte nicht geeignet.

Forschungsarbeiten im Rahmen des SFB524 beschäftigen sich mit der architektonischen Bestandsaufnahme, mit der Strukturierung derselben für die digitale Aufnahme und der Entwicklung geeigneter Methoden und Technologien. (vgl. hierzu DONATH\_01b)

Darüber hinaus wurde ein Konzept für ein modulares Bauaufnahmesystem entwickelt, welches eine planungsbezogene Bauaufnahme ermöglicht (siehe PETZOLD\_01).

Bislang standen jedoch eher technische Fragen im Vordergrund: Die Verknüpfung existierender und bereits seit längerem eingesetzter Geräte mit Computersystemen (z.B. Aufnahme digitaler Daten mittels Tachymeter) wie auch die Entwicklung neuer, z.T. experimenteller Hardware zur Datenaufnahme vor Ort. Weiterhin wurde die Problematik der Modellbildung, d.h. der Abbildung der Informationen im Rechner, betrachtet.

Weitgehend unbeantwortet blieb bisher allerdings die Frage, wie sich nun der Zugriff auf die zusammengetragenen Informationen aus der Sicht der Nutzer gestalten sollte. Wie können die vielfältigen Informationen den Planungsbeteiligten ihren Aufgaben

entsprechend sinnvoll zur Verfügung gestellt werden? Wie kann es ihnen ermöglicht werden, das Gebäude zu begreifen?

Es stellt sich also die Frage nach einer geeigneten Schnittstelle zwischen

*Information* und *Person mit Informationsbedürfnis*,

bzw. konkreter formuliert zwischen

*Datenbasis* und *Planer*.

Eine solche Schnittstelle muss es dem Planer jederzeit ermöglichen, die für die aktuell bearbeitete Aufgabe benötigten Informationen schnell und effizient abrufen zu können.

Das Suchen und Wiederauffinden bestimmter Informationen darf auf keinen Fall umständlicher sein, als der traditionelle Gang zum Aktenschrank, das Auswählen des betreffenden Ordners und das „Durchforsten“ desselben.

Zu klären ist also, wie die Informationen den Ansprüchen der Planungsbeteiligten entsprechend strukturiert, aufbereitet und dargestellt werden können. In diesem Zusammenhang sind zunächst zwei zentrale Fragen zu stellen:

- Warum ist der Zugriff auf die Informationen zum Gebäude notwendig?
- Welche Ziele und Bedürfnisse der Nutzer (Architekten) stecken dahinter?

Wichtigster Hintergrund für den Informationsbedarf eines Planers ist das Verstehen, das „Begreifen“ des Gebäudes in seinen räumlichen Strukturen wie auch seinem konstruktiven Gefüge.

Konfliktpunkte, Mängel oder problematische Stellen müssen fortlaufend während der Planung sichtbar gemacht werden, damit entsprechende Entscheidungen getroffen und die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet werden können.

Darüber hinaus soll das Auskunftsmodul als „elektronisches Nachschlagewerk“ bei allen Fragen zum Gebäude bzw. sämtlichen dazu erfassten Daten dienen.

Zusammenfassend können also zunächst drei grundsätzliche Anforderungen an ein Auskunftsmodul formuliert werden:

- 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

Von folgenden Ansatzpunkten kann bei der Bearbeitung der Aufgabe ausgegangen werden:

- einer Beschreibung des Ablaufes der planungsbezogenen Bauaufnahme sowie
- einer Beschreibung möglicher Inhalte der Datenbasis

(siehe PETZOLD\_01).



## 2.2 Zielformulierung und Gliederung in einzelne Arbeitsschritte

Die Aufgabe der Arbeit besteht in der Definition eines Auskunfts- und Präsentationsmoduls für ein Informationssystem im Planungsprozess. (vgl. hierzu Abschnitt „Ein hypothetisches Bauaufnahmesystem – Anforderungen & Vorschläge“ in PETZOLD\_01, S. 77 ff.)

Die Teilbereiche „Auskunft“ und „Präsentation / Dokumentation“ sind eng miteinander verknüpft und sollen daher im Zusammenhang als ein Modul des Systems betrachtet werden.

Das Ziel ist dabei, an bisherige im Rahmen des SFB 524 entstandene Überlegungen, Konzepte und Ergebnisse anzuknüpfen. Diese sollen jedoch nicht einfach übernommen, sondern im Zweifelsfall auch kritisch hinterfragt werden.

Den ersten Arbeitsschritt wird die Definition eines detaillierten Anforderungsprofils bilden. Dabei sollen ausgehend von den drei oben genannten grundsätzlichen Anforderungen folgende Fragen untersucht werden:

- Welche Informationen sind im Rahmen des Planungsprozesses zu welchen Zeitpunkten von Interesse?
- Wie stellt sich die Suche nach Informationen im Rahmen der Planung dar?
- Wie kann die Darstellung bzw. Präsentation von Informationen erfolgen?
- Welche Zusammenhänge existieren und müssen dargestellt werden? Wie kann dies erfolgen?

In einem weiteren Schritt soll ein Set von Funktionalitäten identifiziert werden, welches dem entwickelten Anforderungsprofil gerecht werden kann. Diese Funktionalitäten sollen im einzelnen beschrieben und anschließend so strukturiert werden, dass eine Beschreibung einer Benutzeroberfläche erfolgen kann.

Die grafische Gestaltung einzelner Oberflächenelemente im Detail wird dabei eine eher untergeordnete Rolle spielen. Der Schwerpunkt liegt vielmehr in der Zusammenstellung von Optionen, Navigationselementen und Steuerungsmöglichkeiten und der Beschreibung der Nutzerinteraktionen.

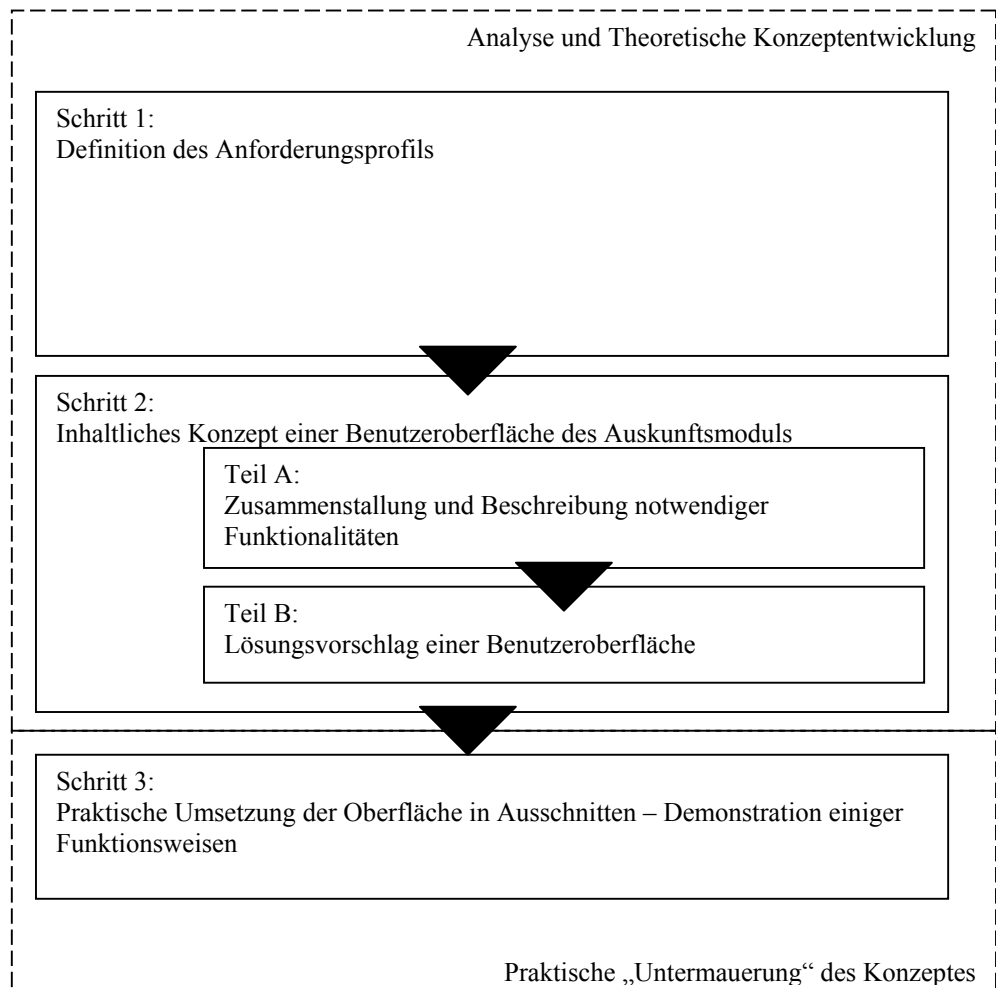


Abbildung 1: Arbeitsschritte

Zunächst soll modellhaft der Anwendungsfall „planender Architekt greift auf das digitale Gebäudemodell zu“ betrachtet werden. Die Berücksichtigung aller beteiligten Disziplinen und ihrer individuellen Sichtweisen des Gebäudes und des Planungsprozesses würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung, sich zunächst nur auf eine Sichtweise – eben die naheliegendste, die des Architekten – zu beschränken.

Die Sicht des Architekten ist nach dem klassischen Berufsbild die eines Generalplaners und bietet sich gerade aus diesem Grund an: Sie schließt jeweils Ausschnitte der verschiedenen Fachplaner-Sichten ein und ist vermutlich die komplexeste der möglichen Sichtweisen.

Hauptaufgabe des Auskunftsmoduls ist die interessen- bzw. aufgabenbezogene Präsentation der vorhandenen Daten, nicht deren Manipulation. Das „Füllen“ der Datenbasis übernehmen andere Module. (siehe PETZOLD\_01, S. 77 ff.)

Im Mittelpunkt steht also die Frage nach geeigneten Visualisierungs- und Navigationstechniken sowie nach sinnvollen Methoden der Erschließung von Information für die Tätigkeiten des Architekten.

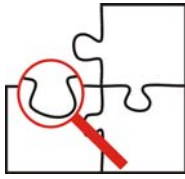
Bei der Entwicklung des Moduls soll „von außen nach innen“ vorgegangen werden. Dies bedeutet, die Anforderungen und Bedürfnisse der Nutzer bilden die ausschlaggebenden Ansatzpunkte. Fragen der programmiertechnischen Umsetzung werden zunächst einmal außer acht gelassen.

Denn aus der Entscheidung für ein bestimmtes Werkzeug, eine bestimmte Programmiersprache oder verwendete Bibliotheken resultieren zumeist Zwänge, die zu früh das Endergebnis beeinflussen. Bedingungen und Besonderheiten der Programmierung bzw. der technischen Umsetzung zeichnen oft maßgeblich den Weg einer Lösung vor. Diese führt jedoch meist sehr leicht geradewegs an den Nutzern vorbei.

Bei der Entwicklung einer möglichen Lösung für eine Benutzeroberfläche werden in erster Linie derzeit aktuelle und in der Praxis gängige Interaktionstechniken sowie Ein- / Ausgabegeräte eine Rolle spielen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass eine Umsetzung der Funktionalitäten mit Konzepten wie beispielsweise Sprachsteuerung oder auch Techniken der Virtuellen Realität nicht ebenso realisiert werden kann.

Die Einbindung neuer Interaktionstechniken in das Konzept der Benutzeroberfläche soll jedoch zunächst einer weiterführenden Auseinandersetzung mit dem Thema vorbehalten bleiben.

### 3 Theoretische Grundlagen – Definition des Anforderungsprofils an ein Auskunftsmodul



In diesem Teil werden nun die wichtigsten Grundlagen zusammengetragen, also sozusagen der Baugrund untersucht und die Fundamente gelegt.

Es werden verschiedene Themengebiete beleuchtet, die im Zusammenhang mit der in Abschnitt 2.2 formulierten Aufgabe eine Rolle spielen. Dies sind im einzelnen die nähere Untersuchung des Planungsprozesses sowie der Aufgaben und Arbeitsweisen des Architekten, weiterhin eine Untersuchung von Informationssystemen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen und schließlich eine Auseinandersetzung mit Suchstrategien und Möglichkeiten zur Erschließung von Informationen. Im Überblick werden darüber hinaus Anforderungen an die Kommunikation zwischen Mensch und Computer behandelt.

Eine Reihe von Fragen soll in diesem Teil geklärt werden:

- Welche Konsequenzen und Anforderungen ergeben sich aus dem anvisierten Nutzungs-Umfeld?
- Welche Aufgaben, welche Strategien sind zu unterstützen?
- Wie können diese sinnvoll unterstützt werden?
- Was ist bei der Konzeption von Benutzeroberflächen zu beachten?

Das Ziel der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Themengebieten ist die Zusammenstellung eines detaillierten Anforderungsprofils für ein Auskunftsmodul. Denn diese Anforderungen bilden den Rahmen des zu entwickelnden Funktionskonzeptes.

#### 3.1 Umbau oder Umnutzung bestehender Bausubstanz – der Planungsprozess

Das thematische Umfeld für den Einsatz des Auskunftsmoduls bildet der Planungsprozess. Dieser soll im folgenden Abschnitt hinsichtlich seiner Anforderungen und Gegebenheiten näher beleuchtet werden. Das Berufsbild des Architekten spielt dabei ebenso eine Rolle wie Schrittfolgen und Abhängigkeiten bei der Bearbeitung der Planung. Das Ziel dieser Betrachtung ist unter anderem die Klärung der Fragen:

- Wer sind die zukünftigen Nutzer des Systems?
- Wie sehen deren Aufgaben, Arbeitsumfeld und Arbeitsabläufe aus?
- Welche Denkweisen herrschen vor? Welche Kenntnisse, welches Vorwissen kann vorausgesetzt werden?
- Welche Techniken und Medien werden zur (Fach-)Kommunikation herangezogen?

- Wie stellt sich der Planungsprozess dar?
- Welche Teilaufgaben sind zu lösen?
- Welche Ziele verfolgen die einzelnen Teilaufgaben?
- Welche Informationen werden jeweils benötigt?

### 3.1.1 Das Berufsbild des Architekten in der klassischen Sichtweise

Lagen in früheren Jahrhunderten noch alle Aufgaben der Bauplanung und der Leitung der Bauausführung in der Hand einer Person, der des Baukünstlers oder Baumeisters, so ist heute der Architekt derjenige, bei dem die einzelnen Fäden zusammenlaufen. Zumindest war dies noch bis vor ein oder zwei Jahrzehnten unumschränkt der Fall.

Längst hat die Komplexität der zu planenden Gebäude wie auch des Planungsprozesses soweit zugenommen, dass nicht mehr alle diese Aufgaben von nur einer Person wahrgenommen werden können. Verschiedene Teilbereiche der Planung wie Statik, Bauphysik oder Brandschutz werden von Fachplanern bzw. Spezialisten übernommen.

Der Architekt als Urheber des Entwurfes ist Initiator und Koordinator der Tätigkeiten der einzelnen Fachplaner. Zumeist ist er bereits an der Auswahl und Beauftragung derselben entscheidend beteiligt (vgl. Leistungsbild Phase 1 Objektplanung, HOAI, S. 22).

Für alle Leistungsbilder der Phasen 2-6 – die eigentliche Planung also – nennt die HOAI als eine Grundleistung des Architekten die „Integration der Leistungen anderer an der Planung fachlich Beteiligter“ (HOAI, S. 22 ff). In der Verantwortlichkeit des Architekten liegt es also, alle fachspezifischen Lösungen und Konzepte „unter einen Hut“ zu bringen. Ohne grundlegende Kenntnis der verschiedenen Fachbereiche ist dies allerdings unmöglich.

„Er [der Architekt] muß fertig mit der Feder, geschickt im Zeichnen, der Geometrie kundig, in der Optik nicht unwissend, in der Arithmetik unterrichtet, in der Geschichte bewandert seyn, die Philosophie fleißig gehört haben, Musik verstehen, von Medizin Kenntnis haben, mit der Rechtegelehrsamkeit bekannt seyn und die Sternenkunde [...] samt dem Himmelslaufe [...] erlernt haben.“ (VITRUV, S. 13)

„... es ist genug, wenn er nur in allen diesen, so wie in den übrigen Künsten und Wissenschaften nicht ganz und gar unerfahren ist, ohne gerade in einer jeden sich ganz vorzüglich hervor zu thun.“ (VITRUV, S. 21)

Bezogen auf den Planungs- und Bauprozess heute und die daran beteiligten Fachdisziplinen haben diese Aussagen nach wie vor Gültigkeit. Der Architekt muss – zumindest im

Überblick – über Probleme sowie Lösungen aller Disziplinen informiert sein, andernfalls ist eine sinnvolle Koordination der Fachplaner-Leistungen nicht realisierbar.

Tendenzen der letzten Jahre bzw. Jahrzehnte zeigen eine Entwicklung zu weiterer Spezialisierung und Differenzierung des Berufsbildes des Architekten. Entweder erfolgt die Orientierung auf bestimmte Leistungsphasen, also auf einzelne Abschnitte des Planungsprozesses, oder auf die Anforderungen bestimmter Bauaufgaben wie z.B. Krankenhausbau. Zum Teil gleiten vielen Architekten die Fäden der Leitung und Koordination regelrecht aus der Hand – dies keineswegs ohne eigenes Verschulden. In der Folge werden Aufgaben der Entwurfs- oder auch Ausführungsplanung losgelöst und ohne die Entscheidungsgewalt über das Projekt als Ganzes bearbeitet. Der Architekt behält lediglich den Status eines Fachplaners unter der Leitung eines Projektsteuerers.

Hier soll jedoch das klassische Berufsbild des Architekten als Generalplaner zugrundegelegt werden. Die Tendenzen zur Spezialisierung bringen keine grundlegend neuen Aufgaben mit sich, sondern es werden lediglich Teilbereiche in eigenständige Berufsbilder ausgegliedert. Alle diese spezialisierten Formen sind jedoch zum überwiegenden Teil in der Sicht des Generalplaners enthalten.

### 3.1.2 Merkmale und Charakteristika des Planungsprozesses und der Tätigkeit des Architekten

„Entwurf, Planung und Bauen ist davon geprägt, kleine, einzelne, losgelöste Tätigkeiten sehr verschieden aneinander zu reihen. Der einzige Zusammenhang hier ist

- die Zeitachse
- das fertige Werk, das Bauwerk.“ (DONATH\_01c, S. 1)

Während des Planungsprozesses sind vom Architekten verschiedene Teilaufgaben zu lösen bzw. verschiedene Teilaspekte zu bearbeiten oder zu berücksichtigen (siehe ebenso nächster Abschnitt).

Eine Planung in Verbindung mit bestehender Architektur setzt genaue Kenntnis derselben voraus. Eine Vielzahl verschiedener Informationen ist notwendig, um bei der Planung sowohl der vorhandenen Bausubstanz als auch dem aktuellen Bedarf der Nutzung gerecht zu werden.

Drei große Gruppen von Informationen können dabei unterschieden werden: Die erste Gruppe bilden die **Baumaße**, d.h. sämtliche geometrischen Informationen. Die zweite Gruppe enthält Informationen zur **Bausubstanz** wie Materialien, Konstruktionen oder

Bauweisen. Die am Bauwerk festgestellten Mängel und Schäden bilden schließlich eine dritte Gruppe, die **Baumängel**. (WIECHMANN\_81)

In PETZOLD\_01 wird zusätzlich eine Unterscheidung dieser Informationen entsprechend ihres Charakters in

- geometriebezogene Informationen,
- semantische Informationen
- relationale Informationen und
- informale Informationen

vorgenommen (vgl. PETZOLD\_01, S. 46).

Dies erfolgt nicht zuletzt im Hinblick auf die Anforderungen der *planungsrelevanten computergestützten Bauaufnahme* (Definition siehe PETZOLD\_01, S. 32).

Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Begrifflichkeiten. Die gestrichelten Linien zeigen Beziehungen bzw. partielle Überschneidungen der Begriffe.

WIECHMANN_81	PETZOLD_01	
Baumaße	geometriebezogene Informationen	Gebäudegeometrie
Bausubstanz	relationale Informationen	beschreibende Informationen
	semantische Informationen	
Baumängel	informale Informationen	

*Tabelle 1: Varianten zur Gliederung von Bauwerksinformationen – eine Gegenüberstellung der in der Literatur verwendeten Begriffe*

Der Entwurfsprozess als kreativer Prozess ist kaum strukturiert. In DONATH\_01c werden Analyse und Strukturierung der Tätigkeitsfelder und Arbeitsgebiete als noch in der Forschung anstehende Aufgaben genannt.

Charakteristisches Merkmal jedes Bauprojektes ist die Einmaligkeit der jeweiligen Konstellation von Standort, Umfeld und Anforderung. Demzufolge haben ebenfalls die Vorgehensweise bei der Lösungsfindung im einzelnen und auch das Endergebnis Unikat-Charakter. (DONATH\_01c, S. 1)

Der Lösungsweg und auch das Endergebnis sind weiterhin gekennzeichnet durch komplexe Zusammenhänge: Funktion, Konstruktion und Gestaltung bedingen und beeinflussen sich gegenseitig, sowohl für das Gebäude als Ganzes als auch für seine einzelnen Teile.

In der Regel führen nur mehrere iterative Schritte mit einem Wechsel zwischen Idee, Konzeption, Entwurf und Analyse und das wiederholte Abwägen alternativer Entscheidungen zu einem endgültigen Ergebnis.

Nicht nur das fertige Gebäude als Endergebnis des Planungs- und Bauprozesses sondern auch die Prozesse selbst zeigen hohe Komplexität. Mit zunehmender Differenzierung der Aufgaben und Spezialisierung der Disziplinen wächst die Zahl der an der Planung Beteiligten. Somit wird ein effizienter Informationsaustausch zwingend notwendig.

### **3.1.3 Phasen des Planungsprozesses – Zusammenspiel von Bauaufnahme und Bauplanung**

Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (§ 15 HOAI – Leistungsbild Objektplanung für Gebäude, Freianlagen und raumbildende Ausbauten) gliedert den Planungs- und Bauprozess in 9 Leistungsphasen, wobei für jede Phase Grundleistungen und besondere Leistungen unterschieden werden.

Mit dem Eintritt in Phase 7 „Mitwirkung bei der Vergabe“ kann der eigentliche Planungsprozess als abgeschlossen betrachtet werden.

Die Bestandsaufnahme wird als besondere Leistung in Phase 1 „Grundlagenermittlung“ genannt.

Dies würde zunächst implizieren, dass eine abschließende Bearbeitung der Bestandsaufnahme erfolgt, ehe mit der Erarbeitung des Planungskonzeptes begonnen wird. Zu diesem Zeitpunkt ist jedoch der eigentliche Bestimmungszweck der aufzunehmenden Informationen nur sehr vage umrissen. So besteht die Gefahr, dass man zunächst einmal soviel wie möglich sammelt und dann schaut, was man damit anfangen kann (vgl. DONATH\_02, S. 2). Folglich werden auch nicht relevante Informationen aufgenommen. In anderen Fällen wiederum ist vielleicht noch etwas zu ungenau oder unvollständig.

Der § 1 HOAI lässt allerdings Spielraum bei der Vereinbarung der besonderen Leistungen. Diese können auch anderen Phasen zugeordnet werden, sofern sie dort nicht Grundleistungen darstellen.

Diese Aufschlüsselung in Leistungsphasen bildet jedoch nur einen sehr groben Rahmen für den Ablauf des Planungsprozesses.

Bestimmte Aspekte und Aufgaben ziehen sich durch alle Phasen der Planung (2-6). In erster Linie ist dies die Entwicklung und ausführungsfähige Durcharbeitung des Planungskonzeptes „unter Berücksichtigung städtebaulicher, gestalterischer, funktionaler, technischer, bauphysikalischer, wirtschaftlicher, energiewirtschaftlicher und



landschaftsökologischer Aspekte und Zusammenhänge“ (HOAI, S. 22). Die entwickelten Lösungen sind zeichnerisch darzustellen und eventuell durch verbale Erläuterungen zu ergänzen.

Darüber hinaus werden als weitere Aufgaben genannt: Die Integration der Leistungen anderer an der Planung fachlich Beteiligter und die Kostenermittlung in verschiedenen Stufen.

Die Entwicklung und Durcharbeitung des Planungskonzeptes ist dabei ein sehr vielschichtiger Aufgabenkomplex, zu dessen Ablauf und Struktur die HOAI keine weiteren Aussagen trifft. Es erfolgt hier weder eine Bestimmung von Teilaufgaben oder Arbeitsschritten noch eine Erläuterung der Abhängigkeiten. Insgesamt sind in der Literatur nur sehr begrenzt Aussagen zu dieser Problematik zu finden.

Für Planungs- und Bauaufgaben in Verbindung mit bestehender Architektur schlägt Wiechmann einen Ablauf vor, bei dem die Bauaufnahme und die Planung bzw. später die Ausführung parallel und mit wechselseitiger Beeinflussung erfolgen sollen (WIECHMANN\_81). Fünf Stufen der Bearbeitung werden dabei unterschieden.

In der Grafik werden Ablauf und Arbeitsschwerpunkte wie auch Beziehungen zu den Leistungsphasen nach HOAI deutlich.

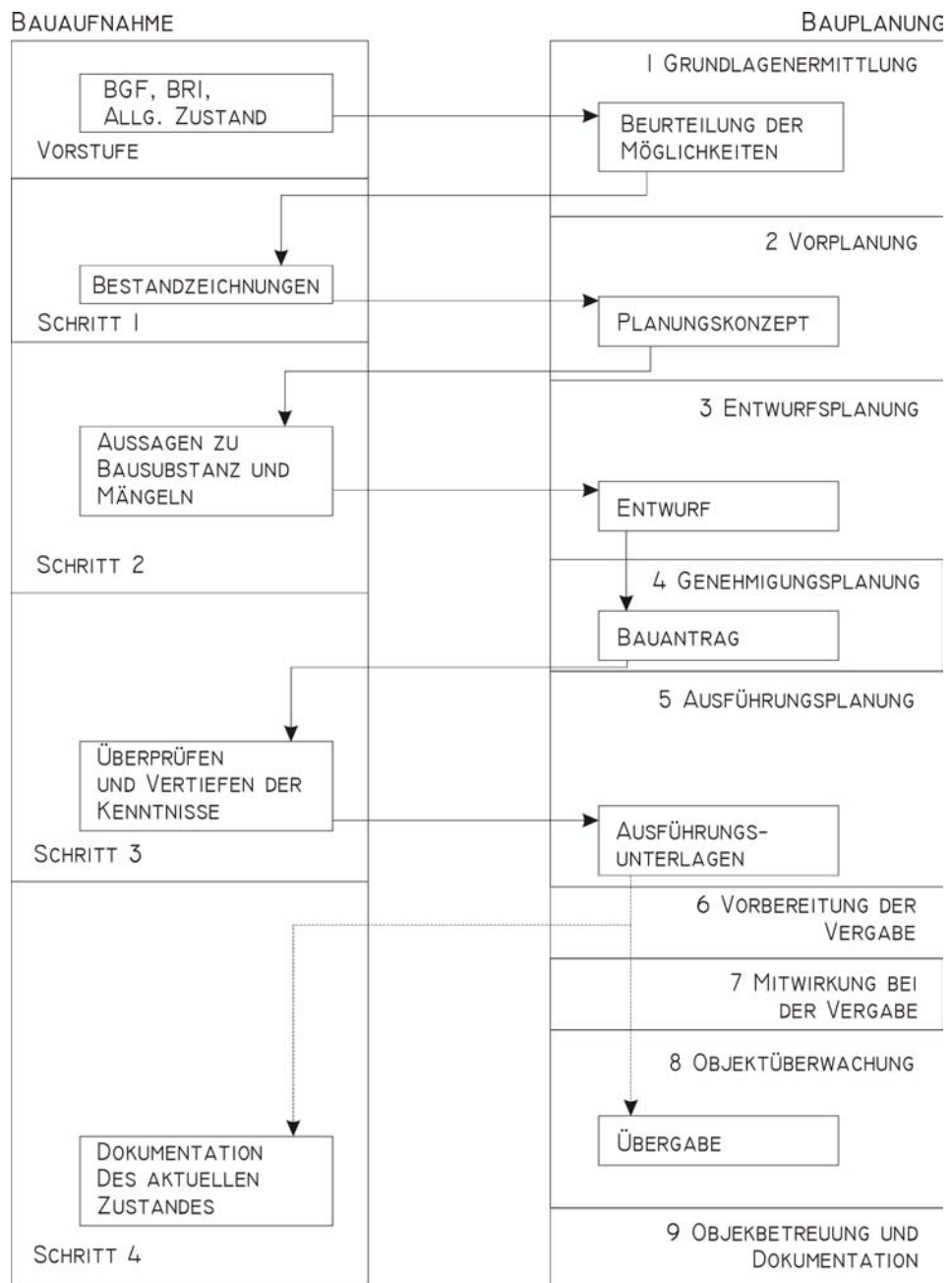


Abbildung 2: Schritte und Ablauf einer Revitalisierung (nach WIECHMANN\_81, S. 97)

Ziel der **Vorstufe** ist es, den groben Rahmen für eine Revitalisierung des Gebäudes auszuloten. Dies bedeutet, sowohl die Nutzungsmöglichkeiten abzuwägen als auch die Kosten für die notwendigen Maßnahmen abzuschätzen.

Bei einer Erstbegehung werden Hauptmaße des Gebäudes erfasst, ebenso wesentliche und offensichtliche Merkmale der Bausubstanz, d.h. Materialien und Konstruktionen, sowie schwerwiegende Mängel und Schäden. Informationen werden dabei nur in dem Umfang

aufgenommen, wie es für eine erste Abschätzung der Möglichkeiten erforderlich ist. In erster Linie soll dieser Arbeitsschritt einen Überblick verschaffen.

**Schritt 1** mündet unmittelbar in die Erarbeitung eines Planungskonzeptes und ist damit der schwierigste und vielschichtigste Arbeitsschritt. Das geforderte Raumprogramm ist „unterzubringen“ und hinsichtlich der Funktion, Größe, Lage, Erschließung und Beziehung der Räume abzustimmen. Der angestrebte Standard ist festzulegen. Darüber hinaus ist eine Kostenschätzung nach DIN 276 gefordert.

Schwerpunkt der Bestandsaufnahme sind in diesem Schritt sämtliche Baumaße, d.h. die Maße aller Räume, Bauteile und technischen Anlagen bzw. Installationen. Aufbauend auf diesen aufgenommenen Daten müssen Bestandszeichnungen angefertigt werden können. Im computergestützten Prozess müsste an dieser Stelle die Modellierung der Gebäudegeometrie in Form von Baumassen und Räumen erfolgen. Über die geometrischen Informationen hinaus sind alle unmittelbar erkennbaren Konstruktionen und Materialien aufzunehmen, ebenso alle offen erkennbaren Schäden und Mängel. Beides ist in die Bestandszeichnungen einzutragen bzw. dem digitalen Modell sinnvoll zuzuordnen.

**Schritt 2** sieht die Durcharbeitung des Entwurfes bis hin zur Genehmigungsplanung und dem Einreichen des Bauantrags vor.

Ausgehend von den notwendigen Maßnahmen und den Mengen- und Massenermittlungen der einzelnen Gewerke ist eine Kostenberechnung anzufertigen.

An diesem Punkt werden vertiefend Merkmale der Bausubstanz und Mängel erfasst, insbesondere dort, wo Eingriffe in die Substanz vorgesehen sind. Nach partiellem Freilegen durch Handwerker sind an diesen Stellen auch verdeckte Merkmale, d.h. Materialien, Konstruktionen und Schäden aufzunehmen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt sollte auch der Statiker – und eventuell weitere Fachingenieure – eingeschaltet werden.

Daran anknüpfend ist in **Schritt 3** die Planung zur Ausführungsreife zu bringen. Ein Kostenanschlag ist aufzustellen und die Ausführung vorzubereiten. Ergänzend werden – soweit es für die Planung notwendig ist – Details an den Eingriffstellen erfasst.

In **Schritt 4** schließlich erfolgt die Ausführung und Dokumentation der Revitalisierung. Zu diesem Zeitpunkt sind nach Ausbau oder Abbruch von Teilen fortschreibend Maße, Merkmale der Substanz und Schäden aufzunehmen, sofern sie für den weiteren Verlauf der Ausführung oder für die Anfertigung einzubauender Teile von Bedeutung sind.

In allen Planungsschritten sind außerdem Beschädigungen, die durch Umbaumaßnahmen entstehen können oder entstanden sind, zu erfassen, da sich selbige unmittelbar auf die Baukosten auswirken.

(WIECHMANN\_81)

Die in PETZOLD\_01 beschriebene Konzeption eines Bauaufnahmesystems orientiert sich bei der Definition der einzelnen Module zur Datenerfassung an den genannten fünf Teilschritten.

In der Vorstufe kommt das Modul „Erstbegehung“ zum Einsatz. Neben den wesentlichen Maßen werden mit Hilfe von Strichskizzen auch Lagebeziehungen einzelner Räume erfasst.

Die in Schritt 1 vorzunehmende Modellierung der Baumassen wird mit dem Modul „Modellorientierte Aufnahme“ realisiert. Hier werden die sichtbaren Oberflächen der raumbegrenzenden Elemente erfasst. Dabei wird jedoch noch keine durchgehende Gliederung in einzelne konstruktive Bauteile vorgenommen, da sich diese in vielen Fällen nicht auf den ersten Blick erschließen. Insbesondere bei Wänden ist es schwierig, Anschlussstellen exakt zu identifizieren.

Erst nach weiteren Untersuchungen im nächsten Schritt wird mit einem entsprechenden Modul eine Bauteilgliederung vorgenommen. Diese kann auch nur partiell für Stellen des Gebäudes erfolgen, an denen Veränderungen vorgesehen sind.

(PETZOLD\_01, S. 90ff.)

Aus dem beschriebenen Ablauf der Bauaufnahme ergeben sich einige Konsequenzen:

Die Vorstufe beginnt mit recht groben, zum Teil nur fragmentarischen Informationen zu Geometrie, Substanz und Mängeln. Diese werden in den folgenden 4 Schritten immer weiter verfeinert, was jedoch nicht für alle Teile des Gebäudes im gleichen Grad und zum gleichen Zeitpunkt erfolgen muss. Abhängig vom Zustand des Gebäudes, dem Planungskonzept und den daraus resultierenden erforderlichen Maßnahmen werden partiell detailliertere Informationen aufgenommen.

Es ist folglich zu Beginn nicht vorhersehbar, wo und inwieweit sich eine vertiefende Aufnahme erforderlich machen wird. Prinzipiell muss diese an jeder Stelle, zu jeder Zeit und mit jeder Genauigkeitsstufe möglich sein. Dabei müssen bereits vorhandene Daten nahtlos einbezogen werden können. Werte, die schon einmal eingegeben wurden, sollen nicht noch einmal neu eingegeben werden müssen.

Ebenso ist nicht vorhersehbar, welche Informationen zu welchem Zeitpunkt in welcher Detailliertheit vorhanden sind und wann und wie sie abgerufen werden.

Wichtig ist deshalb, dass Informationen – geometrische wie beschreibende – in allen Genauigkeitsstufen angezeigt werden können und dass die jeweilige Stufe auch erkennbar ist, wobei kleinstmögliche Einheiten wie beispielsweise einzelne Bauteile betrachtet werden sollten und nicht die Darstellung als Ganzes.

### 3.1.4 Formen der Darstellung und Dokumentation von Informationen

Dieser Abschnitt soll einen Überblick über die wichtigsten Methoden, Techniken und Medien der Darstellung von Informationen vermitteln, die beim Entwurf, bei der Dokumentation und der Analyse von Architektur zur Anwendung kommen. Dabei wird zunächst vorrangig auf die traditionellen Formen eingegangen. Diese sollen auf ihren Zweck, ihr Anliegen, ihre „Funktionsweisen“ untersucht werden, um damit eine Grundlage für eine spätere Umsetzung mit computergestützten Werkzeugen zu legen.

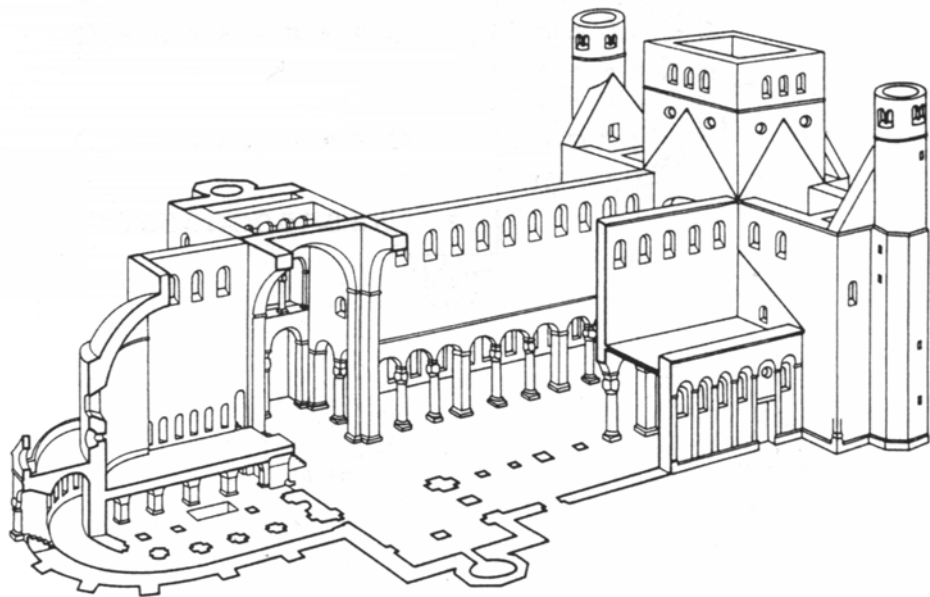


Abbildung 3: Aufgeschnittene Perspektive der Kirche St. Michael in Hildesheim (Quelle: BERGER\_99, S. 56)

Das gesamte Spektrum **zeichnerischer Darstellungen** – von der schnellen Skizze bis zum detaillierten Plan – ist wohl das wichtigste Ausdrucks- und Kommunikationsmittel des Architekten überhaupt. Darüber hinaus sind zeichnerische Darstellungen ein Medium zur Dokumentation während der Standortanalyse und Bauaufnahme.

Das Skizzieren dient als Arbeitsmethode im Entwurfsprozess dem Festhalten von Gedanken und Ideen, teils auch dem Analysieren derselben. Darüber hinaus kann es aber auch ein Mittel sein, um Informationen und Eindrücke aus der Umwelt festzuhalten.

Detailliertere zeichnerische Darstellungen bzw. Pläne dienen der Präsentation bzw., der Erläuterung der Entwurfsidee und sind in späteren Phasen Ausführungsvorschrift für Firmen auf der Baustelle.

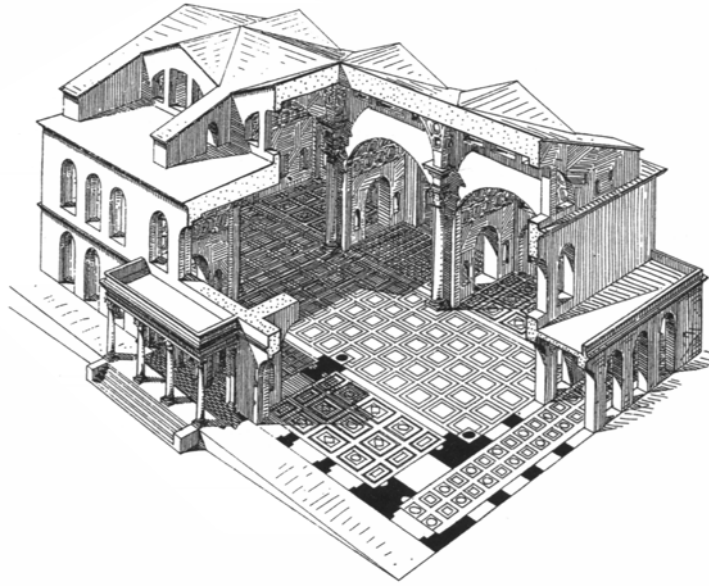


Abbildung 4: Aufgeschnittene Perspektive der Maxentiusbasilika, Rom (Quelle: BERGER\_99, S. 57)

Zeichnerische **Darstellungen räumlicher Situationen** sollen vor allem ein Verständnis räumlicher Zusammenhänge ermöglichen. Dies gilt einerseits im Entwurfsprozess als Vorwegnahme der Realisierung aber auch bei der Analyse bestehender Architektur.

Oft werden Schnitte und räumliche Darstellungen der hinter der Schnittebene liegenden Teile kombiniert oder axonometrische oder perspektivische Darstellungen mit Grundrissteilen und Schnitten verbunden („aufgeschnittene Perspektiven“). Anschauliche Beispiele dazu finden sich in BERGER\_99 (Siehe Abbildung 3 und 4).

Eine andere Möglichkeit zur Veranschaulichung räumlicher Zusammenhänge sind sogenannte „explodierte“ Axonometrien bzw. Perspektiven. Bei dieser Form der Darstellung werden aneinandergrenzende Bauteile nicht verbunden gezeichnet, sondern „abgerückt“, d.h. durch zeichnerische Zwischenräume voneinander getrennt. Somit wird erkennbar, was sich wie aneinanderfügt (siehe auch BERGER\_99, bzw. Abbildung 5).

**Architekturmodelle** haben – als Vorwegnahme der Realisierung in verkleinertem Maßstab – ebenso den Zweck, das Verständnis räumlicher Situationen und Zusammenhänge zu erleichtern. Im Gegensatz zu zeichnerischen Darstellungen, die sich auch bei Einbeziehung der dritten Dimension nur auf die Ebene des Blattes beschränken, ist ihnen die real greifbare Dreidimensionalität zueigen. Sie können frei im Raum bewegt, von allen Seiten und Blickwinkeln betrachtet werden, sind eventuell sogar zerlegbar. In dieser Hinsicht eignen sie sich nicht nur zur Vorwegnahme der Realisierung, sondern auch zur Analyse und zum Verständnis bestehender Architektur.

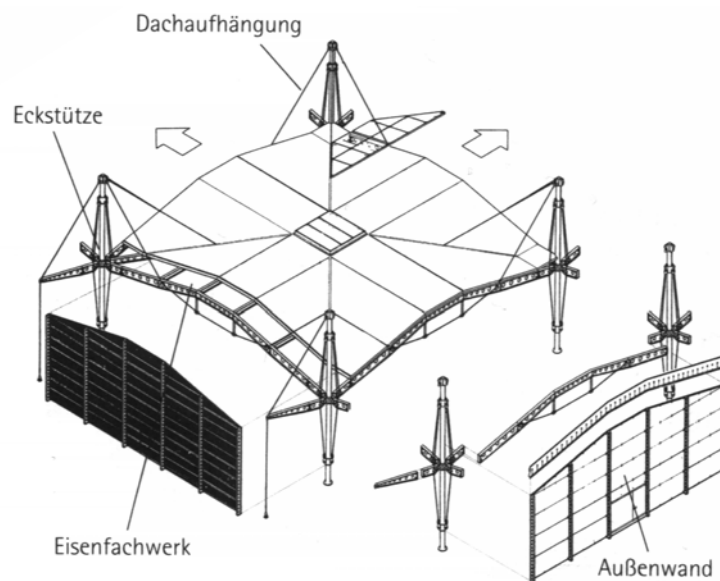


Abbildung 5: Explodierte Axonometrie, Modulare Konstruktion der Renault Vertriebszentrale, Swindon, Foster Associates (Quelle: BERGER\_99, S. 102)

In Verbindung mit der Aufnahme und Erfassung bestehender Architektur nennt Wiechmann den **Steckbrief** als ein weiteres Mittel zur Darstellung und Dokumentation. (WIECHMANN\_81)

Er dient als Kurzbeschreibung und Zusammenstellung der wichtigsten Informationen zu einem „zu modernisierenden“ Gebäude. Damit enthält er zunächst ausschließlich die Bestandsdaten. Wiechmann sieht jedoch vor, den Steckbrief fortlaufend zur Planung um eine Auflistung notwendiger Maßnahmen und Kosten zu ergänzen.

Im einzelnen umfasst der Steckbrief folgende Inhalte:

- Foto
- Lageplan
- Angaben zum Eigentümer
- Kurzbeschreibung  
(Gebäudetyp, Nutzungsart, Nachbarschaft, Lebenslauf)
- Bestand  
(Bauweise, Konstruktionen, Materialien)
- Hausdaten  
(Rauminhalte, Flächen, sonstige Zahlen, Verkehrswert)
- Hauptmängel

Im Verlauf der Planung werden ergänzt:

- erforderliche Maßnahmen zur Instandhaltung / Instandsetzung

- voraussichtliche Kosten  
(WIECHMANN\_81, S. 46 ff.)

Im sogenannten **Raumbuch** werden vor allem beschreibende Informationen und wichtige „Eckdaten“ einzelner Räume erfasst.

Die Methode stammt aus der Neubauplanung. Dort wurde sie entwickelt, um Ausbauteile und –leistungen zum Zweck der besseren Übersicht nicht gewerkeweise sondern raumweise zusammenzustellen. (SCHMIDT\_89)

Dieses Konzept wurde übernommen und an die Erfordernisse der Bestandsaufnahme angepasst. Dabei können zwei Formen unterschieden werden: Das Raumbuch als Instrument wissenschaftlicher Bauforschungen, wie es im Bereich der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes zur Anwendung kommt (vgl. SCHMIDT\_89) und das Raumbuch als unmittelbare Entscheidungsgrundlage für Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen (vgl. ECKSTEIN\_99).

Für einzelne Räume bzw. deren raumbegrenzende Flächen werden Merkmale (Konstruktionen, Materialien) und augenblicklicher Zustand vermerkt.

Verschiedene Medien wie Zeichnungen, Fotos und erläuternder Text werden dabei kombiniert, wobei dem Text die zentrale Rolle zufällt, Fotos und Zeichnungen sollen lediglich der Illustration dienen.

Ebenso wie im Steckbrief können im Raumbuch fortlaufend mit der Planung auch notwendige bzw. vorgesehene Maßnahmen und Eingriffe eingetragen werden.

Schmidt schlägt die Darstellung für jeweils eine raumbegrenzende Fläche (Wand, Decke oder Fußboden) auf einer Doppelseite vor (siehe Abbildung 5). Dabei sollten links Fotos und Zeichnungen stehen, rechts der beschreibende Text. Innerhalb des Textes erfolgt eine Gliederung in objektive Beobachtungen, d.h. erkennbare Merkmale des Bestandes wie Konstruktionen und Baustoffe, und Anmerkungen wie Einschätzung des Zustandes, Wertungen, Beurteilungen oder Querverweise.

<p>BILDDOKUMENTATION</p> <p>OBJEKT:</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">RAUMBUCH</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">OBJEKT:</td> <td style="text-align: right;">FLÄCHE / TEIL</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: left;">BESTAND</td> <td colspan="2" style="text-align: left;">ANMERKUNGEN</td> </tr> </table>	RAUMBUCH			OBJEKT:		FLÄCHE / TEIL	BESTAND	ANMERKUNGEN	
RAUMBUCH										
OBJEKT:		FLÄCHE / TEIL								
BESTAND	ANMERKUNGEN									

Abbildung 6: Vorschlag zur Gliederung einer Raumbuch-Seite  
(nach SCHMIDT\_8, S. 75)



### 3.1.5 Computersysteme in der Planung und Bestandsaufnahme – Ein Blick auf Praxis und Forschung

Derzeit kommerziell verfügbare und in der Planung Anwendung findende Computersysteme unterstützen lediglich einzelne, voneinander losgelöst behandelte Teilprozesse. Jeder Hersteller und jedes System bringt dabei seine eigenen Anforderungen, Datenformate, Funktionalitäten und Benutzeroberflächen mit. (DONATH\_01c, S. 2)

Die mit den verschiedenen Systemen erfassten bzw. produzierten Daten werden für jede Anwendung separat abgelegt. Proprietäre, d.h. systemspezifische, Datenformate herrschen vor. Die Folge sind oft sich überschneidende und in Ausschnitten mehrfach abgelegte Informationen, die von den jeweiligen Fachanwendungen verwaltet werden müssen und vielfach auch nur von diesen interpretiert werden können.

So arbeitet der Statiker vielleicht mit einem anderen System, eventuell sogar dem eines anderen Herstellers, als der Architekt. Beide jedoch benötigen Daten der tragenden Wände oder anderer Komponenten des konstruktiven Systems, die sie folglich auch jeweils in einer eigenen Kopie verwalten.

Eines der wohl wichtigsten Planungswerkzeuge des Architekten sind die CAAD-Systeme. Zwei grundlegende Konzepte können hier unterschieden werden: Das grafisch-orientierte und das modell-orientierte Prinzip. Grafisch-orientierte CAAD-Systeme erkennen Bauteile anhand ihrer zeichnerischen Darstellung bzw. anhand ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Layern oder Ebenen. Modell-orientierte Systeme verwalten architektonische Bauteile als Objekte mit Eigenschaften und Verhalten. Die grafische Darstellung ist dabei eine der Eigenschaften. (vgl. PETZOLD\_01, S. 35)

Für eine Modellierung bestehender Architektur oder gar für die Fortschreibung eines zunächst auf unscharfen Informationen beruhenden Modells eignen sich die Vertreter beider System-Typen jedoch nicht, da in der Regel ein fester Bauteil-Satz vorgegeben ist und diskrete Werte erwartet werden.

Systeme zur Unterstützung der Bauaufnahme können auf die gleiche Weise in zwei Gruppen geteilt werden. In PETZOLD\_01 werden diese Gruppen ihrer Entwicklung entsprechend auch als Generationen bezeichnet.

**Planorientierte Systeme** erfassen ein Gebäude mittels mehrerer separater 2D-Sichten, **bauteilorientierte Systeme** sind in der Lage, mittels definierter Aufmasstechnologien Bauteile auch als solche zu erfassen und zu verwalten. Dabei werden neben der Geometrie auch beschreibende Daten verwaltet

Ein Defizit besteht allerdings immer noch im Umgang mit flexiblen, projektspezifischen Strukturierungen und in der Realisierung „wachsender Modelle“, d.h. der Möglichkeit zur Fortschreibung der Informationen.

Thema derzeitiger Forschungstätigkeiten ist unter anderem die Datenmodellierung für die computergestützte Bestandsaufnahme sowie die Entwicklung entsprechender Systeme. Grundlegende Forderung hierbei ist die Fähigkeit zum Umgang mit verschiedenen geometrischen Repräsentationen eines Objektes (z.B. Bauteils), ferner eine flexible Erweiterbarkeit des Modells in Abhängigkeit von spezifischen Projektanforderungen.

Ein Lösungsansatz, der sich bei PETZOLD\_01 und auch bei STURM\_99 findet, sieht vor, beschreibende Informationen nicht unmittelbar mit nur einem Geometrie-Objekt zu Bauteilen zu verknüpfen. Stattdessen werden Bauteile durch übergeordnete „Informationscontainer“ repräsentiert. Diese sind lediglich dafür zuständig, verschiedene Informationen in sich aufzunehmen bzw. Verweise zu diesen zu verwalten. In diesen „Containern“ können dann gleichberechtigt eine oder mehrere geometrische Repräsentationen und beschreibende Informationen als verschiedene Eigenschaften eines Bauteils zusammengefasst werden.

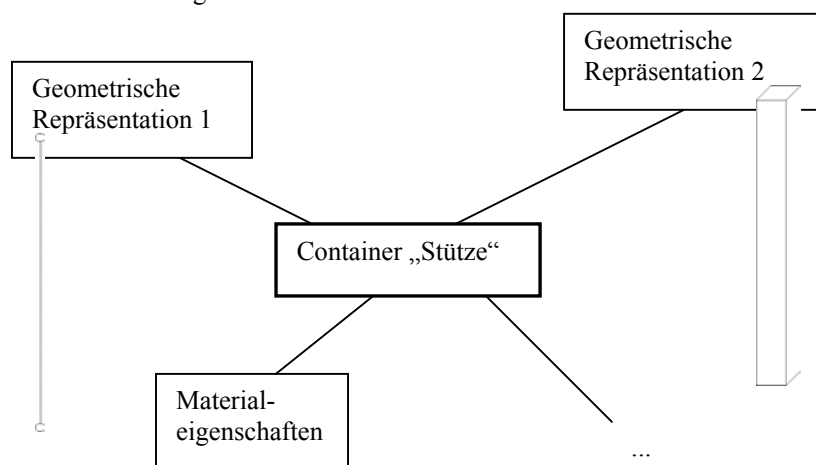


Abbildung 7: Informationscontainer

Das in PETZOLD\_01 beschriebene hypothetische Bauaufnahmesystem setzt auf einem solchen Datenmodell auf.

Indem die Inhalte der einzelnen Informationscontainer ergänzt werden, wird es möglich, das Gebäudemodell kontinuierlich fortzuschreiben.

Ziel des Systems ist es, eine planungsrelevante Aufnahme der Bausubstanz zu fördern. So sollen nicht mehr schon vor Beginn der Planung so viele Informationen wie möglich gesammelt werden, welche erst im Nachhinein auf ihre Verwendbarkeit beurteilt werden. Statt dessen sollen Planung und Bauaufnahme eng miteinander verzahnt bearbeitet werden

können (siehe Erläuterungen in Abschnitt 3.1.3). Nur die für die nächsten Schritte unmittelbar benötigten Informationen werden in mehreren Durchgängen fortlaufend vom Groben zum Feinen aufgenommen.

## **3.2 Informationssysteme – Begriffsdefinition und Überblick zu verschiedenen Anwendungsbereichen**

In diesem Kapitel sollen die wesentlichen begrifflichen Grundlagen zum Thema „Informationssysteme“ gelegt werden. Dabei sind folgende Fragen zu klären:

- Was sind Informationssysteme?
- Über welche Begriffe sollte in diesem Zusammenhang Klarheit herrschen?
- Welche Arten von Informationssystemen gibt es? Welche Aufgaben erfüllen sie?
- Welche dieser Anwendungsfälle / Beispiele sind im Rahmen der Arbeit von Interesse?

Ziel ist es dabei, das weite Feld „Informationssysteme“ im Überblick zu beleuchten, einen Rahmen der Begrifflichkeiten und Zusammenhänge abzustecken. Verschiedene Anwendungsbeispiele zu Informationssystemen werden hinsichtlich ihrer Aufgaben und Ziele aber auch hinsichtlich ihres Spektrums an Funktionalitäten untersucht. Dabei sollen vor allem Aspekte herausgearbeitet werden, die auf die zu lösende Aufgabe übertragbar sind bzw. zu den Anforderungen an das Auskunftsmodule eines Bauaufnahmesystems zu zählen sind.

### **3.2.1 Grundbegriffe**

Zunächst sind an dieser Stelle die Begriffe „Daten“ und „Information“ zu klären. Anknüpfend daran soll der Begriff „Informationssystem“ für den Rahmen dieser Arbeit definiert werden.

Daten sind „... Repräsentationen, Darstellungen von Informationen jedweder Art“ (KRÜCKEBERG\_90, S. 123) bzw. „...einfach Fakten aus der realen Welt, wie z.B. die Namen von Personen, Adressen, Kreditkarten-Nummern...“ (VAN\_STEENIS\_92, S. 8).

Fasst man Daten also als Fakten auf, die mit Hilfe eines physischen Mediums festgehalten worden sind – ganz gleich, ob es sich nun um Bits auf einem Datenträger, schriftliche Notizen, eine Bleistiftskizze oder ein Foto handelt – so sind Daten stets objektiv wahrnehmbar.

Daten werden erst bei der Interpretation durch einen Empfänger zu Informationen. Der Empfänger kann dabei eine Person, im weitgefassten Sinn aber auch ein technisches

System sein, bei der bzw. dem die Daten „etwas bewirken“ (vgl. hierzu TAUBE\_98, S. 21 ff.).

Die „Wirkung“ der Daten, d.h. ihre Bedeutung ist es, die sie für den Empfänger zur Information werden lässt. Dabei ist die Bedeutung abhängig von der jeweiligen Situation, dem Handlungskontext des Empfängers sowie von dessen Kenntnisstand, Hintergrundwissen und Erfahrungsschatz. Information ist also stets subjektiv, situations- und zweckbezogen.

(TAUBE\_90, S. 23)

Weiterhin hat Information immer auch eine syntaktische Struktur und eine physische Ausprägung (PETZOLD\_01, S. 134).

Beides ergibt sich aus den der Information zugrundeliegenden Daten, d.h. aus der zum Festhalten der Fakten verwendeten Methode (verbale Beschreibung oder Skizze) bzw. dem verwendeten Medium (digitaler Datenträger oder Bleistift und Papier). Nur diese beiden objektiven Aspekte der Information können von einem Informationssystem verwaltet werden.

In KRÜCKEBERG\_90 werden Informationssysteme als „... ein nach organisatorischen und technischen Gesichtspunkten zusammengefasstes Ganzes von Informations- und Kommunikationsbeziehungen zwischen Menschen und Maschinen, die Informationen erzeugen, benutzen, verarbeiten, ausgeben und vernichten...“ definiert.

(KRÜCKEBERG\_90, S. 301)

Ähnliche Definitionen finden sich auch bei Landes und Petzold. Der Begriff „Informationssystem“ wird hier zunächst sehr allgemein betrachtet und entsprechend weitgefasst. Unter diesen Gesichtspunkten sind z.B. auch Textverarbeitungs- oder Dateiverwaltungssysteme Informationssysteme. (LANDES\_99, PETZOLD\_01)

Petzold schränkt dann ein: „Im engeren Sinn sind es Systeme zur computergestützten Bereitstellung von Informationen für nichtmaschinelle Entscheidungen und Kontrollen.“

(PETZOLD\_01, S. 134)

Ähnlich begreift auch Kubicek ein Informationssystem als ein System, welches bestimmten Zielgruppen Informationen auf Abruf anbietet. Dies kann einerseits als Antwort oder Auskunft zu einer bestimmten Frage, einem Problem oder einem Anliegen erfolgen, andererseits aber auch zur allgemeinen Orientierung dienen.

(KUBICEK\_97, S. 32 ff.)

In diesem Sinne soll der Begriff auch im Rahmen dieser Arbeit verwendet werden: Für computergestützte Systeme, die bestimmten Personen oder Personengruppen Informationen zweckbezogen zur Verfügung stellen.

### 3.2.2 Arten und Klassifikation von Informationssystemen

Entsprechend der oben dargestellten weitgefassten Definition findet sich bei Krückeberg eine Klassifizierung der Informationssysteme anhand ihrer Funktionalitäten bzw. Fähigkeiten. Die Einteilung erfolgt aufsteigend nach Umfang der Fähigkeiten in

- Datenverwaltungssysteme (z.B. Textverarbeitung, Dateiverwaltung)
- Auskunftssysteme (z.B. Dokument-Retrieval-Systeme, Frage-Antwort-Systeme)
- Planungssysteme / Planungs-Informationssysteme (z.B. Prognosesysteme, Simulationssysteme) und
- Lenkungssysteme (z.B. Automatische Steuer- und Kontrollsysteme).

(KRÜCKEBERG\_90, S. 301)

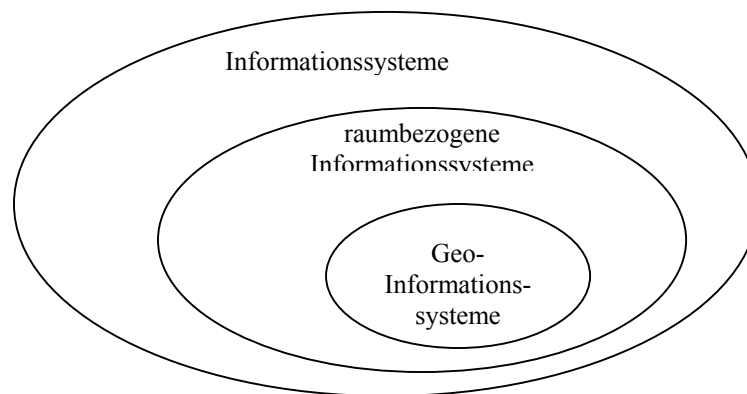


Abbildung 8: Klassifizierung von Informationssystemen (nach LANDES\_99, S. 9)

Ein anderes Schema der Einteilung bezieht sich auf die Art der verwalteten Daten. (vgl. dazu LANDES\_99, S. 9 ff. wie auch Abbildung 8)

Landes gibt keine erschöpfende Darstellung. Im Rahmen der konkreten Problematik der Entwicklung eines Campus-Informationssystems werden stattdessen nur relevante Teilmengen betrachtet. Innerhalb der Gruppe der Geografischen Informationssysteme bestimmt er eine weitere Gruppe: 3D-Informationssysteme bzw. 3D-GIS. Auf diese Gruppe soll später noch näher eingegangen werden.

Aufgrund ihrer Eigenschaft geometrische Daten und sich auf die Geometrie beziehende beschreibende Daten als Komplex zu verwalten, sind GIS von besonderem Interesse, denn in dieser Eigenschaft besteht Verwandtschaft zu einem Bauaufnahmesystem.

In den nächsten Abschnitten soll nun auf einige Anwendungsfälle bzw. Arten von Informationssystemen näher eingegangen werden.

## ***Gebäudeinformationssysteme und Facility Management***

Facility Management-Software, von den verschiedenen Herstellern auch als „Gebäudeinformationssysteme“ angeboten, erfasst und verarbeitet Informationen zu Organisations- und Management-Entscheidungen, wie sie bei der Bewirtschaftung von Gebäuden notwendig sind. Diese werden verschiedenen Nutzergruppen zur Verfügung gestellt. Beispielsweise können in solchen Systemen Listen aller technischen Geräte und deren Wartungspläne abgefragt werden oder auch Aufstellungen aller Räume mit Art, Fläche und Nummer für Verträge mit Reinigungsfirmen.

(vgl. hierzu Produktinformationen zu ArchiFM / GRAPHISOFT und PitFM / PIT)

Bei diesen Softwaresystemen sind Anwendungskontext und Funktionalität verhältnismäßig stark strukturiert: Der Hausmeister eines Objektes benötigt vielleicht in bestimmten zeitlichen Abständen eine Liste ausgefallener haustechnischer Anlagen, welche für die Führungskräfte hingegen weniger interessant ist. Diese benötigen stattdessen schnellen Zugriff auf Informationen zu einzelnen Abteilungen, deren Räumlichkeiten, technischer Ausstattung und Personal, was wiederum für den Hausmeister unwichtig ist.

Zumeist wird solche Software durch Administratoren an die jeweiligen ganz speziellen Anforderungen angepasst. Dies betrifft einerseits das Erfassen der relevanten Daten, andererseits die individuelle Konfiguration der jeweiligen Arbeitsplätze entsprechend der Aufgaben der Benutzer.

Charakteristisches Merkmal in diesem Anwendungsfall ist, dass sich die einmal zum Gebäude erfassten Daten während der Systemnutzung in der Regel nicht mehr oder nur unwesentlich ändern. Zu Beginn werden einmal Daten zur Gebäudegeometrie – zumeist Pläne eines CAAD-Systems oder gescannte Papierpläne – wie auch die Ausstattung des Gebäudes, technische Anlagen, Installationen, Aussagen zu Wand- und Bodenoberflächen etc. erfasst. Die eigentliche Nutzung der Software besteht in der Auswertung der vorhandenen Daten nach verschiedenen, zumeist sehr genau definierten Gesichtspunkten.

Vielleicht ändert sich im Verlauf der Zeit die Möblierung eines Raumes oder dessen Ausstattung mit technischen Geräten, vielleicht werden neue Leitungen verlegt, das eigentliche Gebäudemodell jedoch erfährt keine Änderung mehr. Das heißt, es wird keine schrittweise Detaillierung über einen längeren Zeitraum hinweg erfolgen. Zumindest liegt dies nicht explizit in der Natur des Nutzungsprozesses eines Gebäudes, wie es beim Planungsprozess allerdings der Fall ist.

Ein weiteres Merkmal ist die im Verhältnis zur Dauer der Anwendung des Systems recht kurze Dauer der Datenerfassung. Meist ist die Datenerfassung im wesentlichen

abgeschlossen, ehe die eigentliche System-Nutzung überhaupt beginnt. Facility Management-Systeme sind demzufolge nicht gezwungen, mit unvollständigen oder unstimmgigen Informationen umgehen zu müssen.

Zur Analyse eines digitalen Bauwerksmodells zum Zweck des „Begreifens“ räumlicher Zusammenhänge und zum Umgang mit einem „wachsenden Gebäudemodell“ fehlen folglich auch die geeigneten Funktionalitäten.

Zu betonen ist jedoch die Konfigurationsfähigkeit dieser Systeme. In der Regel ist es möglich, für verschiedene Nutzer ein individuell an deren Bedürfnisse und Tätigkeiten angepasstes Set von Optionen und Funktionalitäten zusammenzustellen. Auf diese Weise kann ein schneller Zugriff auf häufig und unmittelbar benötigte Informationen sichergestellt werden, alles Übrige, Irrelevante wird ausgeblendet.

### ***GIS – Geografische Informationssysteme***

Geografische Informationssysteme sind „computergestützte Werkzeuge und Methoden, die in der Lage sind, [...] geographische Daten zu erheben, zu verwalten, abzuändern und auszuwerten.“ (GLOSSAR)

Dies umfasst sowohl die Verwaltung räumlicher Daten wie Lage, Ausprägung und Beziehungen geometrischer Objekte wie auch die Verwaltung zugehöriger beschreibender Daten, zumeist in Form alphanumerischer Attribute.

Einige dieser Systeme arbeiten nach dem Vorbild von Landkarten nur mit einem zweidimensionalen, ebenen Abbild der realen Welt. Eventuell wird noch eine Höhenkoordinate zugeordnet, so dass maximal von „2 ½ D“ gesprochen werden kann. Diese Gruppe von Systemen ist für die zu lösende Aufgabe weniger von Interesse.

Die in LANDES\_99 benannte Gruppe der 3D-Informationssysteme arbeitet mit einem echten 3D-Modell. Auch der Abfrage- und Analysebereich ist auf den dreidimensionalen Raum erweitert.

3D-GIS ist derzeit ein noch in der Forschung befindliches Thema. In aktuellen Forschungstätigkeiten finden sich Bemühungen um prinzipielle Lösungsansätze wie beispielsweise zu Fragen der Datenmodellierung, zu Visualisierungstechniken und zu Analyseverfahren. (siehe ZLATANOVA\_00)

Weiterhin gibt es verschiedene experimentelle Systeme, die die Umsetzbarkeit der Lösungsansätze zeigen sollen. Dies sind vor allem Informationssysteme für das Campusgelände diverser Universitäten. (vgl. LANDES\_99 und CLAUSEN)

Der Benutzer kann sich hier frei durch eine dreidimensionale Szene bewegen, wobei verschiedene Bewegungsmetaphern zur Verfügung stehen, in der Regel „Gehen“ und „Fliegen“. Durch Anklicken der sichtbaren Objekte (zumeist Gebäude) erhält man nähere Informationen zum ausgewählten Objekt. Abfragefunktionalitäten beschränken sich zumeist auf die Suche nach bestimmten Gebäuden, Instituten oder Räumlichkeiten.

### ***Urbane Informationssysteme / Stadtinformationssysteme***

Stadtinformationssysteme sind auf das durchaus vielfältige Informationsbedürfnis verschiedenster Personengruppen im Alltag ausgerichtet.

Es handelt sich hierbei um „... elektronische Informationssysteme, die Informationen im Zusammenhang mit einer Stadt oder einer Kommune bereitstellen.“ (TAUBE\_98, S.3)

Derartige Systeme werden heute entweder an öffentlichen Kiosken oder über das World Wide Web (WWW) zur Verfügung gestellt.

Informationen über einen urbanen Ort, d. h. einen Ort, an dem sich Menschen begegnen, miteinander kommunizieren, an dem sich das vielschichtige Leben einer menschlichen Gemeinschaft abspielt, werden von diesen Systemen verwaltet und zur Verfügung gestellt. Unter diesem Gesichtspunkt zählen auch die zuvor angesprochenen Campus-Informationssysteme zu den urbanen Informationssystemen.

Das Spektrum der angebotenen Informationen ist hier sehr breit und von Stadt zu Stadt verschieden. In den meisten Fällen finden sich darunter Informationen zum kulturellen Angebot wie Sehenswürdigkeiten oder Veranstaltungspläne, Stadtplan und Verkehrsanbindungen, Fahrpläne des öffentlichen Personennahverkehrs oder auch Adressen der verschiedenen Behörden.

Ein ebenso breites Spektrum stellt auch die Zielgruppe dar. Die Benutzer solcher Systeme vertreten alle Bevölkerungsgruppen und –schichten: Jugendliche und ältere Menschen, Touristen und Einwohner der Stadt, Personen mit oder ohne Hochschulabschluss, um nur einige Beispiele zu nennen. Ebenso breit gefächert sind auch die Fragen, Probleme und Anliegen, die die verschiedenen Personen zur Nutzung von Stadtinformationssystemen bewegen. Vielleicht ist es die Suche nach dem aktuellen Veranstaltungsplan, vielleicht benötigt jemand aber auch Auskunft über die Adresse und die Sprechzeiten einer Behörde, oder jemand will sich über die Zuständigkeit von Behörden für ein spezielles Anliegen informieren.

Der Anwendungskontext ist mit „Alltag“ also sehr allgemein gehalten, zu unterstützende Aufgaben sind nicht oder nur sehr begrenzt näher bestimmbar. Es liegen weder konkrete Aussagen zu den speziellen Informationsbedürfnissen der Nutzer vor, noch ist die



Vorgehensweise bei der Suche nach Informationen zu einem bestimmten Problem oder Anliegen im Einzelfall vorhersehbar. (KUBICEK\_97, TAUBE\_98)

Dem Problem, einer relativ unbestimmten Benutzungssituation gegenüberzustehen, wird begegnet, indem einerseits gezielt Konzepte zur Erschließung der vielfältigen Informationen entwickelt werden, andererseits mehrere verschiedene Suchstrategien unterstützt werden. Auf diese Weise ist es dem Nutzer möglich, eine geeignete Strategie in Abhängigkeit von der konkreten Situation bzw. dem konkreten Problem zu wählen.

Individuelle Konfigurationsmöglichkeiten sind bei Stadtinformationssystemen eher selten anzutreffen. Diese Systeme sind auf Gelegenheitsnutzung orientiert.

Im Zusammenhang mit der Anpassung an individuelle Bedürfnisse schlägt Kubicek jedoch die Realisierung verschiedener Sichten auf die Datenbasis vor: Die eines Touristen, die eines Bürgers der Stadt und die eines Unternehmers. (KUBICEK\_97)

### **3.3 Suchstrategien, Orientierung der Benutzer im Informationsraum und Methoden zur Erschließung von Information**

Ausgangspunkt dieses Kapitels bilden folgende Fragen:

- Wie orientieren und bewegen sich Nutzer bei der Lösung ihrer Probleme in Informationsräumen? Wie gehen sie bei der Suche nach Informationen vor?
- Wie können Informationen so aufbereitet werden, dass sie für andere wiederauffindbar sind und zur Lösung von Problemen zur Verfügung gestellt werden können?
- Welche Methoden sind bisher zur Aufbereitung von Informationen entwickelt worden? Wie sind diese zu bewerten?

Die Beantwortung dieser Fragen soll die Bausteine liefern, die notwendig sind, um eine Brücke zu bauen zwischen Datenbasis bzw. Informationsbestand und den Benutzern, also Personen, die aus einer bestimmten Situation oder Problemlage heraus nach Informationen suchen.

Die Nutzer werden in diesem Fall vornehmlich Architekten bei der Bewältigung von Planungsaufgaben sein.

Zu klären ist, wie sich Benutzer bei der Suche nach Informationen orientieren, welche Vorgehensweisen sich in Abhängigkeit von ihrer Ausgangslage ergeben und welche Möglichkeiten zur Verfügung stehen, um Benutzer durch eine sinnvolle Strukturierung des Informationsbestandes zu unterstützen. Denn der Weg, den Benutzer beim Auffinden von Informationen gehen – und ob die gesuchten Informationen gefunden werden – hängt außer

von individuellen Faktoren immer auch von der Struktur des Informationsangebotes bzw. – raumes und der Erkennbarkeit und Nachvollziehbarkeit derselben ab.

(HOLZINGER\_01b)

An dieser Stelle soll zunächst die Bedeutung des Begriffes „Informationsraum“, so wie sie im Rahmen dieser Arbeit verstanden werden soll, erläutert werden. In Anlehnung an die Ausführungen von Taube soll „Informationsraum“ synonym für „Informationsangebot“ bzw. „Informationsbestand“ verwendet werden und für die Summe einzelner Informationen und deren Beziehungsgeflecht stehen. (vgl. TAUBE\_98, S. 176 ff.)

Dabei ist es unerheblich, auf welchen Themenkomplex sich diese Informationen beziehen und ob sie einen realen räumlichen Bezug beinhalten oder nicht. Entscheidend ist, dass zwischen den Einzelinformationen Zusammenhänge und Verknüpfungen – also „Wege“ – bestehen, auf denen sich ein Benutzer „bewegen“ kann.

### 3.3.1 Wie orientieren sich Benutzer? – Vorgehensweisen bei der Suche nach Informationen

In der Literatur werden prinzipiell zwei verschiedene Ausgangssituationen der Informationssuche und davon ausgehend zwei verschiedene Strategien oder Vorgehensweisen unterschieden. Je nach Klarheit über Suchziele und den Weg dorthin sind dies: Gezielte Suchanfragen mittels Eingabe eigener Suchbegriffe einerseits und Stöbern bzw. erforschende Suche beruhend auf Navigation andererseits.

(KUBICEK\_97, TAUBE\_98, HOLZINGER\_01a)

Taube differenziert noch weiter, indem er zwischen Klarheit über Ziel der Suche und Klarheit über den Weg dorthin, d.h. über die Strukturen des Systems unterscheidet. (vgl. TAUBE\_98, S. 158, siehe Tabelle 2) So kann die erforschende Suche sowohl der Klärung der eigenen Ziele als auch dem Erkennen und Verstehen des Systems bzw. der Strukturen des Informationsraumes dienen.

	<b>Ziel klar</b>	<b>Ziel unklar</b>
<b>Systemstruktur und Weg klar</b>	deklarative Suche (in der Reinform nur ein Schritt, da Ziel und Weg klar – deklarative Suche mit SQL-Anweisung) Entscheidung nur über vorhanden / nicht vorhanden	Stöbern als Interesseerkundung – Interessiert mich das, was ich sehe?
<b>Systemstruktur und Weg unklar</b>	Stöbern als Bereichserkundung – Kann ich meinem Ziel hier näher kommen?	Stöbern als Interesse- und Bereichserkundung

Tabelle 2: Inhalts- und Strukturerrforschung (nach TAUBE\_98, S. 158)

Mit **deklarativer Suche** wird das Formulieren von Anfragen durch Eingabe von Suchbegriffen, eventuell mit Verknüpfung durch Boolesche Operatoren, bezeichnet. Diese Art der Suche arbeitet nach dem Matching-Paradigma: Das System filtert aus einer Menge von Objekten diejenigen heraus, die auf die Anfrage passen und liefert diese Teilmenge als Ergebnis zurück. Voraussetzung dieser Art der Suche ist jedoch, dass der Nutzer bereits sehr genau weiß bzw. umschreiben kann, wonach er sucht. Außerdem muss er Strukturen und Eigenschaften des jeweiligen Informationsraumes relativ genau kennen, um eine sinnvolle Formulierung oder Umschreibung seines Suchzieles liefern zu können.

Paradebeispiel für die deklarative Suche ist die Volltextsuche in bibliographischen Informationsbeständen, aber auch das Herausfiltern passender Datensätze anhand bestimmter Feld- bzw. Attributwerte.

**Stöbern** oder **erforschendes Suchen** findet dann statt, wenn das Suchziel nicht klar umrissen werden kann und / oder dem Benutzer das Verständnis des zu durchsuchenden Informationsangebotes und seiner Strukturen fehlt. Im einfachsten Fall entspricht dieses Vorgehen dem Verfolgen von Hyperlinks auf HTML-Seiten. Gemeint ist also ein Bewegen oder Wandern durch den Informationsraum, bei dem jeweils anhand der augenblicklich verfügbaren Verzweigungen über den nächsten Schritt des Weges entschieden wird.

Beim Stöbern (in der Literatur z.T. auch unter „Browsing“ oder „Blättern“) werden auch Informationen erreicht, nach denen gar nicht gesucht wurde oder die gar nicht erwartet wurden. Auf diese Weise findet gleichzeitig mit der Suche ein Erforschen des Systems bzw. des Informationsraumes statt – und dabei die Entwicklung eines gedanklichen Modells beim Benutzer. Auf dieser Basis klären sich zumeist auch die Suchziele.

(TAUBE\_98)

Erforschendes Suchen beruht auf der Navigation durch den Datenbestand. Dies setzt allerdings das Vorhandensein geeigneter Navigationsmechanismen voraus.

„Navigation“ schließt bereits die Vorstellung eines Raumes ein. Der Begriff stammt aus der Raum- bzw. Schifffahrt und steht in diesem Zusammenhang für das Bestimmen des aktuellen Standpunktes und des aktuellen Kurses (DUDEN\_91). Verallgemeinert bedeutet zu navigieren also, sich im Raum zu orientieren und die eigene Bewegung so zu steuern, dass ein angestrebtes Ziel erreicht wird.

Mit der Übertragung dieses Sachverhaltes auf den Informationsraum ergibt sich die Forderung nach Strukturen und Mechanismen zur Orientierung, die dem Nutzer an die Hand gegeben werden müssen, damit er sich auf dem – mehr oder weniger – fremden Terrain zurechtfinden kann.

Darüber hinaus sollte das System selbst zur Orientierung des Nutzers beitragen, indem zu jedem Zeitpunkt Antworten auf folgende Fragen gegeben werden können:

- Wo bin ich?
- Wie bin ich hierher gekommen? Wie komme ich wieder zurück?
- Was kann ich hier tun?
- Wohin kann ich noch gelangen?

(vgl. hierzu VAN\_STEENIS\_92, KUBICEK\_97)

Die Unterstützung der Navigation ist somit ebenfalls eine Teilproblematik des Mensch-Maschine-Dialogs (siehe auch Kapitel 3.4). Die grundlegenden Strukturen sind vom System selbst über das Datenmodell zur Verfügung zu stellen, die Benutzeroberfläche muss diese dann sinnvoll und verständlich präsentieren.

An dieser Stelle soll ergänzend angemerkt werden, dass in der Literatur die Begriffe „Stöbern“ und „erforschendes Suchen“ nicht durchgehend gleichbedeutend verwendet werden. Holzinger und Kubicek verstehen unter Stöbern bzw. Browsing assoziatives Verfolgen von Verweisen – so, wie es in der Regel beim Verfolgen von Hyperlinks in HTML-Seiten der Fall ist.

(HOLZINGER\_01, KUBICEK\_97)

Der Suchvorgang verläuft dabei mehr oder weniger „blind“, da kein Überblick über die gesamte Struktur aller Seiten und deren Verknüpfungen gegeben ist. Der Nutzer hat statt dessen immer nur einen Ausschnitt – nämlich die aktuelle Seite mit den dort vorhandenen weiterführenden Links – vor Augen. Es besteht also immer nur die Sicht auf die „aktuelle Kreuzung“ und die Aussicht auf die von dort „abzweigenden Wege“. Ein Gesamtüberblick in Form einer „Landkarte“ ist nicht explizit gegeben.

Die oben beschriebene Suche anhand einer erkennbaren Struktur bezeichnet Kubicek mit „Auswahl“. Die Struktur kann dabei ebenso eine alphabetische Liste wie die Darstellung eines Stadtplanes oder ein Kalender sein.

(KUBICEK\_97)

Im weiteren werden die Begriffe hier jedoch entsprechend den vorherigen Erläuterungen verwendet.

### ***Anforderungen an Navigationsstrukturen aus Benutzersicht***

Die zur Erschließung der Informationen verwendeten Mechanismen (siehe nächster Abschnitt) können – wenn ihre Strukturen und Zusammenhänge sichtbar gemacht werden –

nicht nur zur deklarativen Suche, sondern gleichzeitig auch zur Navigation im Rahmen der erforschenden Suche dienen.

Die den Nutzern angebotenen Navigationsstrukturen und Orientierungsinformationen sollten prinzipiell an den „Strukturen der Ungewissheit“, also unmittelbar an den Problemen, Fragen und Bedürfnissen der Nutzer ansetzen (TAUBE\_98, S. 46).

Darüber hinaus sollten verschiedene Suchstrategien integrierend unterstützt werden: Erforschende und deklarative Suche sollten aufeinander abgestimmt möglich sein. Denn in den meisten Fällen verlaufen Suchprozesse in mehreren iterativen Schritten und in Kombination verschiedener Strategien, oft von einer global erforschenden Suche hin zu zielgerichteten Anfragen oder Zugriffen.

### **3.3.2 Methoden der thematischen Erschließung von Informationen**

Im Bereich der bibliographischen Dokumentation wird unter Erschließen die Aufbereitung einer Menge von Objekten durch eine Person verstanden, so dass spätere Nutzer einige dieser Objekte zur Lösung ihrer Probleme verwenden können. In der Regel ist dabei der spätere Verwendungszweck zum Zeitpunkt der Erschließung noch nicht näher bestimmbar. (TAUBE\_98)

Die Notwendigkeit, Informationsbestände mit Hilfe spezieller Mechanismen und Methoden zu erschließen ergibt sich immer dann, wenn die Menge der verfügbaren Objekte (Texte, Bildmaterial oder auch Objekte im Sinne von Datenstrukturen in einer Datenbank) so groß ist, dass sie nicht mehr insgesamt überblickt werden kann.

Entsprechende Konzepte und erste Information-Retrieval-Systeme stammen aus dem Bibliothekswesen und wurden vorrangig im Rahmen der Dokumentation wissenschaftlicher Bücher, Fachtexte und Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften entwickelt. Ziel und Aufgabe dieser Systeme ist es vor allem, die Recherche nach wissenschaftlicher Literatur zu erleichtern.

Die dabei zu verwaltenden und zu durchsuchenden Medien sind zum größten Teil Textdokumente. Und so setzen sich die entwickelten Methoden und Verfahren insbesondere mit der Suche in großen Textbeständen auseinander, die Erschließung erfolgt thematisch mit Hilfe von Begriffen und Begriffssystematiken.

Prinzipiell können die meisten dieser Methoden jedoch nicht nur ausschließlich auf Textdokumente angewendet werden.

Einige klassische Methoden zur thematischen Erschließung von Informationsbeständen sollen nun näher betrachtet werden.

Bei der **Klassifikation** werden Dokumente in ein hierarchisches System von Ober- und Unterklassen eingeordnet. Objekte mit gleichen Merkmalen werden dabei zu einer Klasse zusammengefasst. In der Regel bestehen streng hierarchische Beziehungen zwischen Klassen und zugeordneten Objekten. So kann jede Unterklasse immer nur genau einer Oberklasse zugeordnet werden und jedes Objekt kann immer nur zu genau einer Unterklasse gehören.

Systematiken nach diesem Prinzip wurden bereits im 19. Jahrhundert verwendet.

In TAUBE\_98 wird zu diesem Prinzip das Beispiel der „Internationalen Dezimalklassifikation“ vorgestellt (TAUBE\_98, S. 129).

Mit **Indexieren** wird das Zuordnen von Begriffen aus einem geordneten Vokabular bezeichnet. Einem Dokument können dabei ein oder mehrere Begriffe bzw. Schlagworte zugewiesen werden. Zu einem Schlagwort wiederum existiert in der Regel eine mehr oder weniger große Zahl von Dokumenten (N zu M – Beziehung).

Ein **Thesaurus** ist eine „...geordnete Zusammenstellung von Begriffen und ihren (vorwiegend natürlichsprachlichen) Bezeichnungen, die in einem Dokumentationsgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden dient.“ (DIN 1463, zitiert nach TAUBE\_98, S. 131)

Im Unterschied zu einfachen Schlagwortsystemen verwaltet und kennzeichnet ein Thesaurus Synonyme und Homonyme bzw. Polyseme. Außerdem werden Beziehungen zwischen den Begriffen abgebildet, die über hierarchische Relationen hinausgehen. In der Regel wird unterschieden zwischen Bezeichnungen (= Sammlung von Synonymen) und Begriffen, den Deskriptoren, die zum Speichern und Wiederauffinden verwendet werden. Somit definiert ein Thesaurus eine komplex strukturierte Systematik von Begriffen und kann als Verallgemeinerung des Klassifikationsprinzips angesehen werden (vgl. TAUBE\_98, S. 132)

Eine weitere Methode zum Wiederauffinden von Informationen ist die **Volltextsuche**. Grundlegendes Prinzip ist hier nicht das Einordnen von Dokumenten in eine festgelegte Systematik, sondern der Zeichenkettenvergleich zwischen einer eingegebenen Suchanfrage und dem Inhalt der Dokumente.

Anwendung findet diese Methode auch bei der Suche in Textfeldern von Datenbanksätzen wie beispielsweise bei Personaldatenbanken.

In den meisten Fällen ist die Verwendung von Stellvertreterzeichen, auch „Wildcards“ genannt, möglich. So kann beispielsweise „?“ für ein unbekanntes und „\*“ für beliebig viele unbekannte Zeichen stehen.

Eine Anfrage nach „Me?er“ liefert dann also alle „Meier(s)“ und alle „Meyer(s)“.

Ziel der genannten Methoden ist die intersubjektive, d.h. für Personengruppen mit gewissem gleichem Vorwissen verständliche, und kontextunabhängige Erschließung von Informationen. Somit wird ein flexibler Zugang aus verschiedenen Problemen und Situationen heraus möglich. Auch Nutzungsanlässe, die zum Zeitpunkt des Systementwurfes nicht vorhersehbar waren, können unterstützt werden.

Taube und Kubicek führen im Zusammenhang mit der Entwicklung von Stadtinformationssystemen ergänzend eine situationsbezogene Erschließung an, bei der für bestimmte, häufig wiederkehrende Problemlagen („Lebenslagen“) relevante Informationen thematisch zusammengestellt werden. Auf diese Weise werden dem Nutzer Vorüberlegungen abgenommen wie beispielsweise „Was muss ich tun?“, „Was muss ich wissen?“ oder „Wer ist für mein Problem zuständig?“. Dies ist allerdings natürlich nur für vorherbestimmbare Anwendungsfälle möglich. Im Rahmen der Stadtinformationssysteme sind solche Anwendungsfälle oder „Lebenslagen“ z. B. Heirat, Wohnungswechsel etc. (TAUBE\_98, KUBICEK\_97)

### ***Anforderungen an die Erschließung von Informationsbeständen***

Im Allgemeinen können folgende Anforderungen an eine sinnvolle Erschließung eines Informationsangebotes formuliert werden:

Erschließende und benutzende Person(en) sollten sich auf den gleichen gedanklichen Kontext beziehen. Dies bedeutet, dass bei den Benutzern bereits vorhandene gedankliche Modelle des Informationsraumes, also „kognitive Landkarten“, bei der Entwicklung von Erschließungssystematiken zu berücksichtigen sind. (HOLZINGER\_01b, KUBICEK\_97)

Umgekehrt sind Erschließungssystematiken verständlich zu präsentieren, so dass sie von Benutzern erkannt werden können und sie so zur Entwicklung eines gedanklichen Modells beitragen können.

Gleichzeitig sollte Flexibilität gewährleistet werden, d.h. es sollte das Wiederauffinden von Informationen aus unterschiedlichen Sachverhalten und im Vorfeld nicht näher bestimmbar Situationen heraus möglich sein. Als sinnvoll wird in diesem Zusammenhang eine Kombination mehrerer parallel existierender Erschließungsdimensionen erachtet. (TAUBE\_98)

Dies können neben begrifflichen bzw. thematischen Systematiken auch topografische oder zeitliche Bezüge sein.

### 3.3.3 Erschließung über räumliche Bezüge – Informationsräume mit mehrdimensionaler Repräsentation

In diesem Abschnitt werden zweidimensional-grafische und räumliche Repräsentationen von Informationsräumen bzw. -strukturen näher betrachtet. Prinzipiell sind dabei zwei Gruppen zu unterscheiden:

Auf der einen Seite stehen die Arten von Informationsangeboten, die „von Natur aus“ den räumlichen Bezug der Daten einschließen. Dies sind Informationen zu realer oder geplanter Architektur, Informationen in Verbindung mit Städten oder urbanen Räumen, aber auch in Verbindung mit virtuellen Architekturen ohne realen Bezug, wie beispielsweise Chat-Räume oder virtuelle Museen. Eine Auseinandersetzung mit dieser Gruppe von Informationsangeboten erfolgt unter anderem in WILLENBACHER\_00.

Auf der anderen Seite sind Visualisierungen abstrakter Zusammenhänge mit Hilfe räumlicher Formen, Figuren und Strukturen zu nennen. Hier existiert zumeist kein expliziter räumlicher Bezug der Daten, sondern dieser wird durch verschiedene Verfahren „künstlich“ erzeugt und dargestellt.

In dieser Kategorie kann weiterhin unterschieden werden zwischen der

- Visualisierung wissenschaftlicher Daten wie z.B. bei Computersimulationen von chemischen oder physikalischen Prozessen oder bei der Messdatenanalyse und
- Visualisierungen zur Erschließung großer bibliografischer Informationsbestände, bei denen thematische Zusammenhänge in zweidimensionale oder räumliche Figuren abgebildet werden.

In DÄBLER\_98 werden Konzepte, Methoden und Werkzeuge für derartige Anwendungsfälle vorgestellt und erläutert.

Die große Vision beim Einsatz räumlicher Repräsentationen zur Benutzerinteraktion ist das Verschwinden der Grenzen zwischen Mensch und Maschine, indem der Nutzer direkt in das Programm einsteigt und mit den dort angebildeten Objekten auf annähernd natürliche Art und Weise interagieren kann. (WILLENBACHER\_00, S. 15)

Die Anwendung bereits vorhandener Erfahrungen aus und mit der natürlichen Umwelt soll dabei eine intuitive Benutzung ermöglichen.

Reale Sachverhalte werden zu diesem Zweck in Form von Metaphern in die virtuelle Umgebung übertragen, beispielsweise für die Bewegungsmöglichkeiten eines Benutzers: „Gehen“ und „Fliegen“. (vgl. hierzu WILLENBACHER\_00)



## ***Navigation und Orientierung im dreidimensionalen Raum***

Die bereits erläuterte Forderung nach Orientierungsmöglichkeiten und Navigationsmechanismen gilt selbstverständlich auch für die dreidimensionalen räumlichen Repräsentationen bzw. virtuelle Welten.

In der Literatur werden im Zusammenhang mit virtuellen Welten vier Arten von Navigationshilfen genannt:

- schematische Übersichtskarten bzw. „maps“  
(zumeist mit Kennzeichnung des aktuellen Betrachterstandpunktes)
- Raster
- „local landmarks“  
(= markante Objekte, die allerdings nur in unmittelbarer Nähe des Objektes wahrgenommen werden können)
- „global landmarks“  
(= markante und eindeutig identifizierbare Objekte, die von mehreren Standpunkten aus wahrgenommen werden können, beispielsweise Turmspitzen oder Sternbilder)

(KRUIJFF\_01)

In praktischen, z.T. experimentellen Realisierungen virtueller Umgebungen finden am häufigsten Übersichtskarten Anwendung. Umsetzungen finden sich in 3D- Spielen (CIVILISATION™ als oft kopiertes Paradebeispiel) ebenso wie in virtuellen Museen (DIARIOELPAIS), Präsentationen von Bauvorhaben (GEOINFO) oder Campus-Informationssystemen (LANDES\_99, CLAUSEN).

In vielen Fällen dienen diese Karten gleichzeitig als Orientierungshilfe und Navigationswerkzeug: Durch Anklicken einer Position in der Karte kann sich der Benutzer an diese Stelle „beamen“.

Die Darstellung räumlicher Bezüge ist vor allem dann sinnvoll, wenn diese in den Daten bereits enthalten sind. Allerdings bilden räumliche Bezüge und deren Repräsentation nur eine Form der Erschließung, d.h. eine von mehreren möglichen Strukturen zur Navigation neben begrifflichen bzw. thematischen oder auch zeitlichen Beziehungsgefügen.

Qualitativ hochwertige Informationssysteme sollten – so Taube – möglichst mehrere Erschließungsformen realisieren und somit mehrere Navigationsstrukturen anbieten.

(TAUBE\_98)

Taube führt weiterhin an, dass die Abbildung thematischer Zusammenhänge aber auch die Abbildung von Hyperlinkstrukturen mit Hilfe räumlicher Figuren (Graphen, Bäume) leicht problematisch werden kann, wenn der Umfang der Informationsbestände und damit auch die Komplexität der inneren Strukturen, d.h. Beziehungen, Verknüpfungen, zunimmt.

Dann tritt schnell der Zustand „the user gets lost in navigational support system“ ein. (TAUBE\_98, S. 150)

Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Unterdrückung von Details und das Anbieten einer angemessenen Abstraktion der Darstellung. Denn eine der Orientierung dienende Landkarte bzw. ein Stadtplan sind keineswegs ein verkleinertes Abbild der Realität, sondern sie beschränken sich auf wesentliche Fakten. Weniger wichtige Details werden dabei ausgeblendet. (vgl. TAUBE\_98, S. 151)

### **3.4 Mensch und Computer. Kommunikation und Interaktion**

Dieser Abschnitt fasst einige wichtige Regeln und Grundsätze zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation bzw. zur Gestaltung von Benutzerinteraktionen zusammen. Zwei Schwerpunkte sollen dabei im Überblick behandelt werden: Auf der einen Seite stehen allgemeine Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit, Benutzerdialoggestaltung und Kommunikation zwischen System und Benutzer. Den zweiten Schwerpunkt bilden Interaktionstechniken bzw. Ein- und Ausgabegeräte und deren aktueller Entwicklungsstand.

#### **3.4.1 Benutzerfreundlichkeit und Dialoggestaltung**

Zur Problematik Benutzerfreundlichkeit und Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation existieren bereits einige Normen und Regelwerke. Zu nennen sind hier die ISO 9241, Teile 10 und 12 und die DIN 66234 / 8 sowie 66290 / 1. Diese Normen dienen insbesondere der Vereinheitlichung und der Evaluation von Benutzerschnittstellen im Hinblick auf Konsistenz. Außerdem sollen auf diese Weise Forschungstätigkeiten zu Benutzerschnittstellen in eine einheitliche Richtung gelenkt werden. Die Inhalte dieser Normen sollen hier jedoch nicht im Detail besprochen werden.

Weiterhin existieren eine Reihe sogenannter „Guidelines“ als Sammlungen praktisch erprobter Regeln und Beispiele.

(Zu Normen und Guidelines vgl. HOLZINGER\_01b, S. 84 ff.)

In den oben genannten Normen werden wesentliche Kriterien zur Benutzerfreundlichkeit und Gestaltungsgrundsätze zusammengestellt. Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der verschiedenen Aspekte. Die Forderungen überschneiden sich dabei in verschiedenen Bereichen. Beziehungen einzelner Punkte durch gleiche oder zumindest ähnliche Hintergründe wurden durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.

Kriterien zur Benutzerfreundlichkeit DIN 66234 / 8	Grundsätze der Dialoggestaltung ISO 9241 / 10
Transparenz	Aufgabenangemessenheit
Konsistenz	Selbstbeschreibungsfähigkeit
Toleranz	Steuerbarkeit
Kompatibilität	Erwartungskonformität
Unterstützung	Fehlerrobustheit
Flexibilität	Individualisierbarkeit
Partizipation	Lernförderlichkeit

Tabelle 3: Anforderungen an Benutzerfreundlichkeit bzw. Dialoggestaltung (vgl. hierzu HOLZINGER\_01b, S. 85 ff.)

Allgemein gilt weiterhin folgende Grundregel: Die Kontrolle über alle Vorgänge und Dialoge sollte beim Benutzer liegen. Auf keinen Fall darf beim Benutzer der Eindruck entstehen, vom System kontrolliert zu werden.

Dies bedeutet, dass Arbeitsschritte flexibel sein müssen hinsichtlich ihrer Reihenfolge. Dasselbe Ziel muss auch auf verschiedenen Wegen erreicht werden können.

Kubicek unterscheidet bei der Gestaltung des Mensch-Maschine-Dialogs zwei Ebenen:

- die Funktionsebene und
- die Gestaltungsebene.

Auf der **Funktionsebene** wird entschieden, *welche* Optionen und Funktionalitäten dem Nutzer zur Verfügung stehen sollen. Die **Gestaltungsebene** bestimmt, *wie* diese dem Nutzer präsentiert werden.

Hauptproblem bei der Konzeption einer Benutzeroberfläche ist, dass Nutzungsanlässe oft sehr unterschiedlich oder ganz und gar nicht vorhersehbar sind. Oft scheint es dann die einzige Lösung zu sein, möglichst viele Optionen anzubieten, damit „für jeden Fall etwas dabei ist“. Mit der Zahl der verfügbaren Optionen nimmt allerdings auch die Komplexität der Schnittstelle und die Gefahr der Unübersichtlichkeit zu. Je größer die Zahl der Möglichkeiten ist, umso schwieriger wird es, sie sinnvoll und überschaubar darzustellen.

(KUBICEK\_97, S. 150)

Die Aufgabe besteht also darin, den „goldenen Mittelweg“ zu finden. Van Steenis schreibt dazu:

„Die große Kunst beim Entwurf der On-line-Kommunikation [= des Mensch-Maschine-Dialogs] ist, dass man sie für alle Endanwender sowohl flexibel als auch einfach hält.“

(VAN\_STEENIS\_92, S. 139)

Einige praktische Regeln haben sich bislang als sinnvoll erwiesen:

Bei der Aufteilung des Bildschirms ist darauf zu achten, dass verschiedene Arten von Informationen jeweils ihren festen Bereich auf dem Bildschirm bzw. in einem Fenster zugewiesen bekommen. Das Raster sollte dabei jedoch nicht zum Dogma werden. Stattdessen sollte die Übereinstimmung von Inhalt und Form im Vordergrund stehen. Abweichungen von einer festgelegten Bildschirmaufteilung können dabei durchaus gerechtfertigt sein.

(HOLZINGER\_01b, KUBICEK\_97, VAN\_STEENIS\_92)

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel, welches in der BREMER INFOTHEK zur Anwendung kam (vgl. KUBICEK\_97, S. 188):

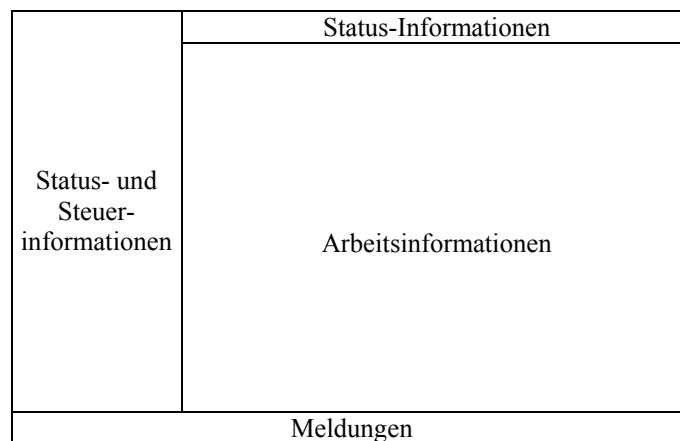


Abbildung 9: Schema der Bildschirmaufteilung

Im Hinblick auf Transparenz und Unterstützung der Orientierung sollten dem Nutzer zu jedem Zeitpunkt folgende Fragen beantwortet werden können:

- „Wo bin ich?
- Was kann ich hier tun?
- Wie kam ich hierhin?
- Wo kann ich noch hin und wie komme ich dorthin?“

(JOHANNES NIEVERGELT, zitiert nach KUBICEK\_97, S. 144)

Diese Problematik wurde schon einmal angesprochen im Zusammenhang mit Orientierung und Navigation der Benutzer (vgl. hierzu Abschnitt 3.3, insbesondere 3.3.1).

Bei der Umsetzung von Navigationselementen sind einige Grundsätze zu beachten:

- **Interaktionsminimierung**  
Zum Erreichen von wichtigen und häufig benötigten Informationen und /oder Funktionalitäten sollten nicht mehr als drei Schritte („Klicks“) notwendig sein. Menüs mit mehr als 5 Ebenen werden bereits als kritisch erachtet.
- **Ortskodierung**  
Die Navigationselemente sollten immer an derselben Stelle zu finden sein.

- **Interaktionstransparenz**

Der Benutzer sollte zu jedem Zeitpunkt erkennen können, welche Navigationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, welche aktuell ausgewählt sind und welche Vorgänge gerade bearbeitet werden.

- **Metaphernkonsistenz**

Tauchen Navigationselemente mehrfach auf, sollten sie immer für die gleiche Funktion verwendet werden.

(HOLZINGER\_01b, S.89)

### 3.4.2 Interaktionstechniken und Geräte zur Ein- und Ausgabe

Eingabegeräte wie Maus und Tastatur kombiniert mit der Ausgabe über den Bildschirm können derzeit als Standard angesehen werden. Praktisch wird so gut wie kein PC mehr ohne diese Hardware verkauft.

Einige weitere Eingabegeräte wie Joystick, Grafik-Tablett, „Touch-Screen“ oder „Trackball“ kommen in Abhängigkeit von speziellen Anwendungsfällen zum Einsatz.

Neue Interaktionsformen, die auf mündlicher Sprache oder gestenbasierter Eingabe beruhen, sind seit längerer Zeit Thema der Forschung. Erste Anwendungen existieren bereits, haben bislang allerdings noch keine Verbreitung gefunden.

Beim Einsatz natürlicher Sprache zur Steuerung von Computersystemen muss jedoch ein Aspekt berücksichtigt werden: Die natürliche Sprache ist mehrdeutig und mit Ungenauigkeiten behaftet, dies gilt für die mündliche wie auch die schriftliche Form. Ein menschlicher Zuhörer kann diese Unklarheiten aus dem jeweiligen Kontext heraus erschließen und auflösen. (VAN\_STEENIS\_92, S. 126 ff.)

Für eine Maschine jedoch muss die Auflösung von Mehrdeutigkeiten explizit vor der eigentlichen Bearbeitung eines Befehls erfolgen. Die ist allerdings durch die Analyse mit entsprechend mächtigen „Parseern“ möglich.

Gesten haben als „räumliche Zeichen“ den Vorteil, dass mit ihrer Hilfe „gleichzeitig ein Kommando und ein Hinweis auf den Ort seiner Ausführung gegeben werden“ kann. (HOLZINGER\_01b, S. 193)

Im Anwendungsbereich der virtuellen Realität (VR) werden Gesten für die Interaktion mit Objekten im dreidimensionalen Raum eingesetzt. Die Erfassung der Gesten erfolgt dabei zumeist über Sensoren in Datenhandschuhen. Eine andere Möglichkeit stellt die Beobachtung der Nutzer mit einer Videokamera und die Auswertung der aufgezeichneten Sequenzen dar. (vgl. HOLZINGER\_01b, S. 194)

Im Rahmen von VR-Anwendungen, gemeint ist hier insbesondere die immersive VR, kommen noch einige weitere spezielle 3D-Interaktionsgeräte zum Einsatz wie beispielsweise Head Mounted Displays (HMD), Positions-Tracker, Stylus oder 3D-Maus. Auf diesen Anwendungsbereich soll hier allerdings nicht näher eingegangen werden

### 3.5 Zusammenstellung des Anforderungsprofils

Als Ausgangspunkte für die Formulierung einer Lösung werden in diesem Abschnitt Anforderungen und Randbedingungen noch einmal im Überblick zusammengestellt. Das sich ergebende Anforderungsprofil wird die Grundlage bilden für die Auseinandersetzung mit einzelnen Funktionalitäten des Auskunftsmoduls. Ferner wird es auch ein Werkzeug zur Beurteilung des entwickelten Lösungsvorschlags darstellen.

Folgende Fragen spielen für die Definition des Anforderungsprofils eine Rolle:

- Welche Konsequenzen ergeben sich aus bisherigen Betrachtungen?
- Auf welche Forderungen muss eingegangen werden?
- Welche Bedingungen sind zu berücksichtigen?
- Wo sind eventuell Einschränkungen zu treffen?

#### 3.5.1 Grundfunktionalitäten

Das Auskunftsmodul als Schnittstelle zwischen Benutzer mit Informationsbedürfnis und Datenbasis sollte im wesentlichen vier Grundfunktionalitäten realisieren:

- das Verfügbarmachen von Informationen,
- Funktionalitäten zur Konfiguration und
- zur Administration und natürlich
- den Zugriff auf die Datenbasis.

Diese drei Bereiche sind zunächst als Oberbegriffe für jeweils ein mehr oder weniger breites Spektrum an Funktionalitäten zu verstehen, die für die jeweiligen Aufgaben benötigt werden.

Das **Verfügbarmachen von Informationen** betrifft einerseits deren Darstellung am Bildschirm andererseits aber auch das „Anlegen von Wegen“, die der Benutzer gehen kann, um zur gesuchten Information zu gelangen, also das Erschließen des Informationspools.

Dies ist mit Abstand die wichtigste Aufgabe der Benutzerschnittstelle und wird den Schwerpunkt der Konzeption bilden.

Es sollte möglich sein, Erscheinungsbild und Optionen der Oberfläche in einem gewissen Rahmen an die Bedürfnisse der Benutzer anzupassen, also eine **individuelle Konfiguration** vorzunehmen. Resultierend aus dem Tätigkeitsfeld und den Vorlieben des Nutzers wie auch aus den Anforderungen des jeweiligen Projektes heraus sollten Anpassungen möglich sein.

Unter **Administration** ist die Verwaltung von Nutzer- / Zugriffsrechten und Sichten zu verstehen. Nutzer müssen sich am System anmelden können und dieses muss dann „wissen“, welche Informationen die jeweilige Person zu sehen bekommt (Zugriffsrechte) und wie sie diese zu sehen bekommt, bzw. welche Wertigkeiten die Einzelinformationen für diese Person haben (Sicht).

Der **Zugriff auf die Modelldatenbasis** – mit Hilfe von Netzwerktechniken – wird für den Nutzer verdeckt und maximal anhand einer Statusanzeige erkennbar erfolgen. Deshalb soll dieser Aspekt hier nicht im Detail betrachtet werden.

### 3.5.2 Suchstrategien und Navigation

Um dem Architekten ein flexibles Werkzeug zum Auffinden benötigter Informationen während des Planungsprozesses zur Verfügung zu stellen, sind verschiedene Suchstrategien möglichst gleichwertig zu unterstützen. Auf der einen Seite steht dabei die gezielte Suche mittels eigener Suchanfragen, auf der anderen Seite das Stöbern bzw. die erforschende Suche. Insbesondere im Rahmen der erforschenden Suche spielt das Angebot geeigneter Navigationsstrukturen und –mechanismen eine wesentliche Rolle (Siehe dazu auch Abschnitt 3.3.).

Die beiden genannten Formen der Suche können auch als gegenüberliegende Extreme eines Spektrums aufgefasst werden. Je nachdem, inwieweit für den jeweils konkreten Fall Klarheit über das Suchziel und die möglichen Wege dorthin herrscht, werden in der Praxis alle Suchvorgänge irgendwo dazwischen zu lokalisieren sein.

Daraus ergibt sich die Frage, mit welchen Hilfsmitteln und Werkzeugen Suchschritte, die der Mitte des Spektrums zuzuordnen sind, unterstützt werden können. Gemeint sind dabei Situationen, in denen zwar Zielvorgaben existieren, auf ein Erkunden des Umfeldes jedoch nicht verzichtet werden soll.

Beispielsweise soll im Rahmen der TGA-Planung festgestellt werden, wo Leitungssysteme untergebracht werden können. Dafür ist zunächst die Lage bereits existierender Leitungssysteme von Interesse. Weiterhin sind Aussagen notwendig, welche Bauteile

verändert werden dürfen und welche nicht, d.h., wo Durchbrüche möglich sind und wo nicht. Aufgabe des Systems ist es dabei nicht, Lösungsvorschläge anzubieten, also mögliche Verläufe der Leitungssysteme zu ermitteln. Dies bleibt Aufgabe des Planers. Der Planer muss sich dafür jedoch frei durch einen Grundriss oder einen ausgewählten Modellausschnitt bewegen können. Objekte bzw. Bauteile mit relevanten Informationen sollten besonders gekennzeichnet werden.

### **3.5.3 Präsentation und Darstellung von Informationen**

Wie in Abschnitt 3.2. erläutert, werden ergänzend zu geometrischen Informationen eine ganze Reihe beschreibender Informationen aufgenommen. Diese sind vorwiegend alphanumerischer Art, können aber auch durch Fotos oder Audiosequenzen repräsentiert werden.

Diese beiden Seiten – Geometrie und beschreibende Daten – existieren gleichberechtigt. Erst im Zusammenklang bilden sie das digitale Gebäudemodell. Beide Bestandteile sollten in der Präsentation also auch gleichwertig behandelt werden.

Daraus ergeben sich zwei parallel zu berücksichtigende Sichten auf ein und dasselbe Modell: Die grafische und die alphanumerische Darstellung. Die in beiden Sichten dargestellten Inhalte beziehen sich dabei aufeinander, also sollten diese Beziehungen auch deutlich werden.

Eine weitere wichtige Eigenschaft des Modells ist die Fähigkeit zu „wachsen“. Der Informationsbestand wird über den Bearbeitungszeitraum hinweg zunehmen, schrittweise werden anfangs noch recht grobe Informationen verfeinert. Auch auf diesen Aspekt sollte bei der Präsentation eingegangen werden: Die Darstellung verschiedener Abstraktionsstufen sollte berücksichtigt werden.

Schließlich ist der Forderung nach einer aufgaben- und interessenbezogenen Darstellung nachzukommen. Die von den Architekten zu bearbeitenden Aufgaben sollten ebenso unterstützt werden wie die zumeist grafisch-visuell orientierte Denk- und Arbeitsweise der Architekten. Für Sachverhalte, die eine sinnvolle grafische Darstellung zulassen, sollte diese auch umgesetzt werden.

Darüber hinaus sollten etablierte Darstellungs- und Kommunikationsformen integriert werden bzw. zumindest als Orientierung dienen. Dies betrifft Regeln zu Plandarstellungen ebenso wie spezielle in der Bauaufnahme übliche Formen der Dokumentation oder Methoden zur Darstellung dreidimensionaler Sachverhalte. (vgl. Abschnitt 3.1.4.)



Natürlich sollten diese Techniken dabei auch kritisch hinterfragt werden. Eine Umsetzung sollte in Übereinstimmung mit den heutigen Mitteln und Möglichkeiten der Technik erfolgen.

### **3.5.4 Anwendungskontext im Überblick**

Den Rahmen für Einsatz und Anwendung des Auskunft- und Präsentationsmoduls bildet der Alltag im Architekturbüro. Dieser ist heute zunehmend geprägt durch verteilte Zusammenarbeit – disziplinübergreifend sowie ortsübergreifend bundesweit oder sogar weltweit. Im Extremfall besteht für den am Projekt beteiligten Architekten keine Möglichkeit zur Besichtigung des realen Objektes, oder aber ein Vor-Ort-Besuch ist mit erheblichen (Reise-)Kosten verbunden.

Es ist davon auszugehen, dass eine Planung vor Ort – unmittelbar am Objekt wie in Abschnitt 1 angerissen – heutzutage nicht mehr stattfinden wird. In der Regel werden Bauaufnahme und Planung lokal getrennt (vor Ort / im Architekturbüro) stattfinden. Am Arbeitsplatz im Büro müssen die erfassten und abgelegten Informationen rasch wiederauffindbar, nachvollziehbar strukturiert und verständlich präsentiert sein.

In jedem Fall gelten darüber hinaus die allgemeinen Regeln der Softwareergonomie und Benutzerdialoggestaltung: Die Bedienung sollte leicht verständlich und intuitiv erlernbar sein ohne die Notwendigkeit, im Vorfeld umfangreiche Handbücher durcharbeiten zu müssen.

### **3.5.5 Ansatzpunkte für weitere Überlegungen**

Ausgehend von Funktionalitäten zum „bloßen“ Wiederauffinden und zur „einfachen“ Darstellung explizit vorhandener Zusammenhänge ergeben sich einige Überlegungen zu weiterführenden Funktionalitäten:

- Wie könnte der Aspekt der Inspiration im Entwurfsprozess einbezogen werden?
- Sollte es die Möglichkeit zum Durchwandern des Gebäudes geben, wobei gleichzeitig abstrakte alphanumerische Daten durch Formen, Farben, Klänge etc. wahrnehmbar gemacht werden?
- Wenn ja, wie könnten diese am realen Objekt nicht offensichtlich erkennbaren Eigenschaften (verdeckte Konstruktionen, Lastabtragung, Schäden etc.) sinnvoll veranschaulicht werden?

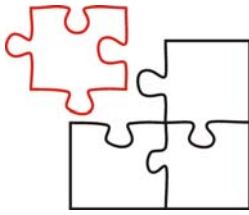
Diese bilden jedoch eine Erweiterung der ursprünglichen Grundfunktionalität „Verfügbarmachen von Informationen“ und sollen nicht Hauptanliegen dieser Arbeit sein. Jedoch sollen sie an dieser Stelle angesprochen werden, um einerseits den eigenen Rahmen abzugrenzen, andererseits Ansatzpunkte für eine weiterführende Bearbeitung zu umreißen.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen in erster Linie Methoden und Konzepte, die das „Begreifen“ des Gebäudes erleichtern können, diskutiert werden. Dabei sollen Daten vorrangig in der Form am Bildschirm erscheinen, in der sie auch aufgenommen worden sind – also als Zahlen, Texte, Fotos bzw. Geometrie. Wichtiger als eine Übertragung *aller* alphanumerischen Eigenschaften in die grafische Darstellung ist in dieser ersten Stufe das Veranschaulichen von Zusammenhängen und Beziehungen.

Ziel dieser Arbeit ist nicht die Entwicklung eines entwurfsunterstützenden Werkzeuges mit Funktionalitäten zur Modifikation des Modells und zur Formulierung von Entwurfsgedanken sowie zur automatischen Überprüfung derselben hinsichtlich Realisierbarkeit oder Erfüllung einschlägiger Vorschriften.

Zu lösen ist vor allem die sinnfällige Präsentation des Informationsbestandes als Voraussetzung für Entwurfsentscheidungen.

## 4 Funktionalitäten eines Auskunftsmoduls



Ausgehend von dem im vorangegangenen Teil entwickelten Anforderungsprofil wird in diesem Teil die inhaltliche Auseinandersetzung mit einzelnen Funktionalitäten im Mittelpunkt stehen. Zwei wesentliche Fragen sind dabei zu beantworten:

- Welche Funktionalitäten sind notwendig, um den Anforderungen gerecht zu werden?
- Wie können diese Funktionalitäten sinnvoll umgesetzt werden und was ist dabei zu beachten?

Das Arbeitsziel ist zunächst eine allgemeine inhaltliche Beschreibung notwendiger Werkzeuge, Optionen und Steuerungsmöglichkeiten. Diese soll weitgehend unabhängig von speziellen Interaktionstechniken oder Werkzeugen zur technischen Umsetzung erfolgen.

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

Ferner spielen Aspekte wie Benutzer-Hilfen aber auch die Verwaltung von Benutzern eine Rolle.

Die Betrachtung einzelner Funktionalitäten erfolgt gegliedert nach den genannten drei Schwerpunkten:

Im Zusammenhang mit Navigation und Suchstrategien werden Ordnungsschemata und Strukturierungsprinzipien innerhalb des Informationsbestandes untersucht. Denn diese bilden die Voraussetzung für die Realisierung von Navigationsmechanismen.

Verschiedene Inhalte des Informationsbestandes zu einem Gebäude werden betrachtet, sowie auch verschiedene Darstellungs- und Repräsentationsformen dieser Inhalte. Darauf aufbauend werden notwendige Auswahl- und Konfigurationsmöglichkeiten für die grafische und die alphanumerische Sicht zusammengestellt.

Ein weiteres Kapitel setzt sich mit ergänzenden Funktionalitäten, beispielsweise Hilfestellungen und Erläuterungen zur Benutzung des Moduls, aber auch mit der Verwaltung individueller Einstellungen der Nutzer auseinander.

Erst, nachdem eine Reihe erforderlicher Funktionalitäten identifiziert und beschrieben wurde, sollen diese strukturiert und zu einer konzeptionellen Beschreibung einer Benutzeroberfläche verknüpft werden.

Dies wird zunächst unter Einbeziehung gängiger Interaktionstechniken erfolgen. Aufbauend auf den zuvor entwickelten allgemeinen Beschreibungen der einzelnen Funktionen wird eine Einbeziehung neuer Techniken und Geräte jedoch jederzeit möglich sein.

Die grafische Gestaltung der Oberfläche im Detail wird weniger eine Rolle spielen. Vielmehr stehen die sinnvolle Strukturierung notwendiger Optionen und Werkzeuge und deren Verteilung auf einzelne Seiten bzw. Menüpunkte im Vordergrund.

## **4.1 Prinzipien der Strukturierung von Information als Grundlage für die Realisierung von Navigationsmechanismen**

Wie im Abschnitt 3.3 behandelt, sind erkennbare Strukturen, „Wegenetze“ bzw. „Landkarten“ notwendig, um dem Benutzer die Orientierung bei der Suche nach Informationen zu ermöglichen.

Kern dieses Abschnittes bildet folglich die Untersuchung des Informationsbestandes hinsichtlich vorhandener Strukturierungen und Ordnungsschemata. Denn diese stellen die Voraussetzung dar für eine Navigation durch den Informationsbestand.

Weiterhin werden gängige Navigationsformen betrachtet, wobei hinterfragt werden soll, inwiefern sie, ausgehend von den gefundenen Strukturierungsprinzipien, umgesetzt werden können bzw. inwiefern sich weitere Anforderungen an die Strukturierung ergeben. Drei Fragen sind dabei zu beantworten:

- Welche Strukturen sind explizit vorhanden?
- Welche Aspekte können zusätzlich zur Strukturierung angewendet werden?
- Wie können die Strukturen genutzt werden, um bestimmte Navigations- und Suchstrategien zu unterstützen?

### **4.1.1 Überblick über Strukturen des Informationsbestandes zu Bauwerken**

Für die Navigation sind insbesondere solche Strukturen von Interesse, die unabhängig von verschiedenen Darstellungsformen und Abstraktionen der einzelnen Objekte existieren und über den gesamten Planungsprozess hinweg zur Verfügung stehen.

Einen Ausgangspunkt bildet hier die Gebäudegeometrie. Gemeint ist damit die Gliederung eines Gebäudes in Bauabschnitte, vertikale Erschließungszonen, Geschosse, Räume und Bauteile. Im Datenmodell werden solche Strukturen durch die Verknüpfungen der einzelnen Informationscontainer untereinander gebildet. (Siehe Grafik )

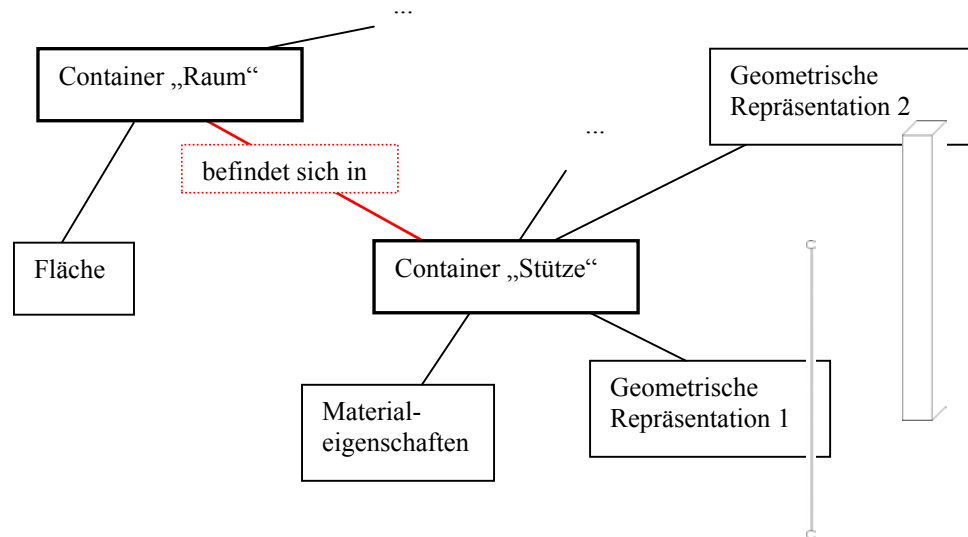


Abbildung 10: Verknüpfungen zwischen Informationscontainern

Durch das Vorhandensein des Gebäudes selbst ist auch seine in der Regel objektiv wahrnehmbare Gliederung von Beginn des Projektes an verfügbar. Somit kann sie auch den Planungsbeteiligten zur Orientierung dienen. Zunächst ist dies zwar nur in Form mentaler Modelle möglich, die Übertragung des komplexen Beziehungsgeflechtes in die Datenbasis erfolgt jedoch Schritt für Schritt während der Bearbeitung bzw. Bauaufnahme.

Mit dem nach Projektbeginn erstellten hierarchischen Ordnungsschema entsteht die erste allerdings stark vereinfachte Abbildung der Gebäudestruktur in der Datenbasis. Die zweite Stufe bilden einfache Strichskizzen, die neben hierarchischen Beziehungen auch Relationen wie die Nachbarschaft von Räumen erfassen. Nach der Aufnahme exakter Dimensionen existiert schließlich eine sehr realitätsnahe Abbildung der räumlichen Strukturen. Diese wird schließlich noch ergänzt um eine Gliederung in konstruktive Bauteile.

Als „Landkarte“ zur Orientierung und Navigation können dem Nutzer allerdings nicht die Strukturen an sich, sondern nur die Darstellungen derselben dienen. Die Darstellungsformen sind – anders als die Strukturen selbst – abhängig vom jeweiligen Bearbeitungsstand der Bauaufnahme und der damit verbundenen Abstraktionsstufe.

In den folgenden Abschnitten sollen die Gebäudestruktur und die verschiedenen Darstellungs- bzw. Repräsentationsformen näher betrachtet und ihr Potential zur Unterstützung verschiedener Suchstrategien hinterfragt werden.

Eine weitere Rolle für Suche und Navigation spielen Klassenstrukturen im Sinne der objektorientierten Modellierung. Klassen beschreiben die elementaren „Bausteine“ des Datenmodells, ihre Beziehungen untereinander bilden folglich „Grundmuster“ innerhalb der Datenbasis.

Ferner bildet der zeitliche Aspekt eine Möglichkeit zur Strukturierung.

Beides soll ebenfalls diskutiert werden.

#### 4.1.2 Hierarchische Gliederung

Den ersten Schritt vor der Aufnahme weiterer Informationen bildet in der Regel die Erstellung eines Ordnungsschemas. Dieses orientiert sich zumeist eng an der Gebäudestruktur, wobei jedoch ausschließlich streng hierarchische Beziehungen abgebildet werden. Es dient als Grundgerüst, mit dessen Hilfe alle erfassten Informationen eindeutig zugeordnet, abgelegt und wiederaufgefunden werden können.

In WIECHMANN\_81 und SCHMIDT\_89 werden Methoden zur systematischen Erstellung solcher Ordnungsschemata vorgestellt. Folgende Struktur ergibt sich dabei:

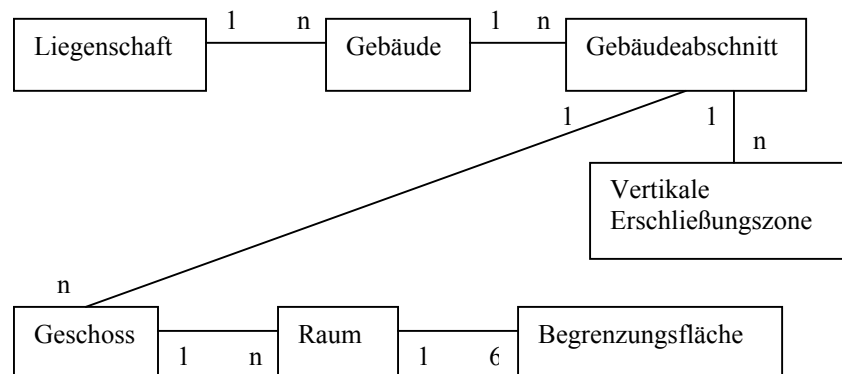


Abbildung 11: Struktur des Ordnungssystems

Jedem Element der verschiedenen Hierarchie-Ebenen werden eindeutige Ordnungszahlen zugeordnet, die zusammen einen mehrstelligen Code ergeben. Aus diesem ist dann ersichtlich, zu welchem Raum, welchem Geschoss etc. eine Wandfläche gehört.

Ähnliche Hierarchien werden auch von Facility Management-Systemen verwendet.

Die Darstellung erfolgt zumeist in Anlehnung an die von den Betriebssystemen bekannten Verzeichnis-Bäume. Symbole kennzeichnen dabei die unterschiedlichen Element-Typen der einzelnen Zweige (Gebäude, Geschoss, Raum). Außerdem ist anhand der Symbolik

erkennbar, ob der jeweilige Zweig Unterelemente enthält, die durch Aufklappen sichtbar gemacht werden können.

Dieses hierarchische Ordnungssystem ist die erste in der Datenbasis vorhandene Abbildung der Gebäudestruktur. Die Hierarchie kann als „Baumdarstellung“ von Beginn des Projektes an zur Navigation verwendet werden. Insbesondere zur inhaltlichen Erforschung der Datenbasis im Überblick und zur Suche nach allgemeinen Informationen, die den oberen Hierarchie-Ebenen zugeordnet sind, bietet sich die Baumstruktur an. Dies könnte beispielsweise die Suche nach Protokollen zu Begehungen sein oder nach Gutachten, die sich auf das gesamte Gebäude oder Gebäudeabschnitte beziehen.

Allerdings wird eine sinnvolle effiziente Nutzung wirklich nur im ersten Projektabschnitt gegeben sein, solange sich der Umfang des Informationsbestandes noch in einem überschaubaren Rahmen bewegt.

Bei großen Datenmengen werden hierarchische Strukturen schnell unübersichtlich und die Navigation darin oft umständlich und zeitaufwendig. Zur Veranschaulichung sei hier nur einmal der Versuch angeführt, auf einem großen Datenträger mit zahllosen Unterverzeichnissen eine Datei zu finden, von der zwar der Inhalt bekannt ist, aber weder der Name noch der Autor, noch das Datum der Erstellung.

Aufgrund seiner streng hierarchischen Struktur kann das Ordnungssystem allerdings relativ einfach traversiert, d.h. in eine lineare Form gebracht werden. Somit bietet sich diese Struktur insbesondere für das automatische Generieren von Listen oder Berichten an.

### **4.1.3 Navigation in der grafischen Modelldarstellung – Stöbern**

Nach der Erstbegehung steht in Form einfacher Strichskizzen eine grafische Repräsentation der Gebäudestruktur zur Verfügung, in der neben hierarchischen Relationen auch Lagebeziehungen von Räumen erfasst werden. Diesen Strichskizzen bzw. „stark generalisierten Darstellungen“ ist bereits die Semantik raumbegrenzender Elemente und verschiedener Öffnungstypen zugeordnet. Werden zusätzliche Höhenwerte erfasst, kann bereits von einem „2 ½-D“-Modell gesprochen werden.

Ein „echtes“ 3D-Modell wird jedoch erst bei der Erfassung der sichtbaren Oberflächen während der Modellorientierten Aufnahme generiert. Dieses Modell bildet zunächst nur die Raumbegrenzenden Elemente in Form geschlossener Baumassen sowie die davon umschlossenen Innenräume ab.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Gliederung dieser Baumassen in einzelne konstruktive Bauteile.

Zwar werden in diesem Schritt den Informationscontainern des Datenmodells weitere geometrische Repräsentationen zugewiesen, aus der Sicht eines Nutzers auf die grafische Darstellung wird jedoch lediglich eine Ergänzung bereits vorhandener Darstellungen erkennbar. Die folgende Grafik veranschaulicht diesen Zusammenhang:

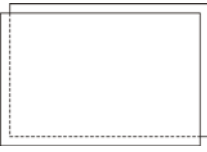



<b>Informationscontainer: Wand</b>			
	<b>Erstbegehung</b>	<b>Modellorientierte Aufnahme</b>	<b>Bauteilgliederung</b>
<b>Inhalte des Datenmodells (geometrische Repräsentationen)</b>	<p>_____</p> <p>Linie</p>	 <p>Zwei Ebenen</p>	 <p>Volumenkörper</p>
<b>Sichtweise des Nutzers</b>	<p>_____</p> <p>Linie</p>	 <p>bei der Wahrnehmung werden Formen automatisch „vervollständigt“ → Erscheinungsbild eines räumlichen Körpers</p>	 <p>Volumenkörper</p>
	<p>neue Darstellungsform →</p>		<p>→ Ergänzung einer bestehenden Darstellung</p>

Abbildung 12: Abstraktionsstufen im Datenmodell und aus der Sicht eines Nutzers

Modellorientierte Aufnahme und Bauteilgliederung bilden aus Nutzersicht keine separaten Abstraktionsstufen in der Darstellung. Folglich sollen sie innerhalb der Oberfläche nicht als eigenständige Abstraktionsstufen in Erscheinung treten.



Grafische Darstellungen räumlicher Strukturen und Lagebeziehungen, insbesondere jedoch ein dreidimensionales Geometriemodell bieten als Navigationsdarstellungen den Vorteil, dass vom Benutzer des Systems intuitiv Erfahrungen aus dem Umgang mit Architektur im Alltag angewendet werden können: Jeder Mensch verfügt über einen Erfahrungsschatz, mit dessen Hilfe beim Betreten eines Gebäudes mehr oder weniger automatisch die vorhandenen räumlichen Strukturen zur Orientierung benutzt werden.

Darüber hinaus ist den meisten Architekten der Umgang mit dreidimensionalen Architekturmodellen quasi „in Fleisch und Blut übergegangen“. Physische Architekturmodelle sind traditionelles Arbeitsmedium. Erste Erfahrungen im Umgang mit digitalen Geometriemodellen der CAAD-Systeme können heute in den meisten Fällen vorausgesetzt werden.

Zudem sind alle beschreibenden Informationen mit der Geometrie verknüpft. Gerade aus diesem Grund bietet sich die grafische Darstellung der Gebäudegeometrie als Navigationsstruktur an. Dabei spielt es prinzipiell keine Rolle, ob diese grafische Darstellung in Form einer Skizze, eines Planes oder als dreidimensionales Modell angeboten wird. Verschiedene Darstellungsformen sind jedoch für verschiedene Zwecke unterschiedlich geeignet und sollten deshalb optional zur Auswahl stehen. Voraussetzung dabei ist jedoch, dass die in der Datenbasis aktuell vorhandene Abstraktionsstufe die entsprechende Darstellung zulässt.

Für alle Darstellungsformen von der Strichskizze bis zum 3D-Modell erfolgt die Auswahl von Gebäudeteilen, Geschossen, Räumen oder Bauteilen in der grafischen Sicht. In der alphanumerischen Sicht werden für das ausgewählte Element alle zugehörigen beschreibenden Informationen angezeigt.

Dies entspricht in etwa dem Stöbern bzw. der erforschenden Suche, wobei die grafische Darstellung einen Überblick gibt (=“Landkarte“), mit dessen Hilfe doch recht gezielte Zugriffe möglich sind. Voraussetzung dabei ist allerdings, dass der Nutzer über recht genaue Kenntnis der Lage eines Objektes verfügt, wenn Informationen zu diesem abgefragt werden sollen.

In der Regel existieren zu einem Objekt eine ganze Reihe beschreibender Informationen, die nicht unbedingt alle für den jeweiligen Fall relevant sind.

Oder aber es sind in der grafischen Darstellung nur diejenigen Objekte von Interesse, zu denen bestimmte beschreibende Informationen vorliegen, beispielsweise Gutachten.

Dann muss anhand der jeweiligen Suchkriterien eine Vorauswahl getroffen werden können, sowohl für die grafische als auch für die alphanumerische Darstellung. Sinnvoll ist es dabei, die jeweils relevanten Objekte farblich hervorzuheben. Auf ein Ausblenden aller übrigen Teile der Darstellung kann dann verzichtet werden, da oft nicht sicher

ausgeschlossen werden kann, dass diese ebenfalls relevant sind. Auf diese Funktionalitäten soll im Zusammenhang mit den Konfigurationsmöglichkeiten der Anzeige im Abschnitt 4.2 näher eingegangen werden.

### ***Allgemeine Funktionalitäten und Werkzeuge zur Navigation***

In Abhängigkeit von der gewählten Darstellung müssen dem Nutzer verschiedene Werkzeuge bzw. Funktionalitäten angeboten werden, um sich innerhalb der Darstellung bewegen und orientieren zu können.

Auf verschiedene Formen der Darstellung wird in Kapitel 4.2 näher eingegangen. An dieser Stelle sollen zunächst Navigationswerkzeuge im allgemeinen beschrieben werden.

Verschiedene Bewegungsformen müssen unterstützt werden. Bei zweidimensionalen Darstellungen muss der aktuelle Ausschnitt verschoben sowie vergrößert bzw. verkleinert werden können. Auf das Anzeigen / Ausblenden einzelner Details soll später eingegangen werden.

Bei dreidimensionalen Darstellungsformen sind unter dem Gesichtspunkt des Betrachterstandpunktes zwei verschiedene Perspektiven möglich: Die Vogelperspektive in Entsprechung zum maßstäblich verkleinerten physischen Architekturmodell und die menschliche Perspektive als Besucher der Szene im Maßstab 1:1. In der Vogelperspektive muss das Modell frei verschoben und um alle drei Achsen gedreht werden können. Die menschliche Perspektive ist an die Bewegungsmetapher „Gehen“ gekoppelt. Der Betrachter muss sich mit gleichbleibender Augenhöhe vorwärts, rückwärts eventuell auch seitwärts bewegen können, weiterhin ist ein Neigen der Blickachse nach rechts / links bzw. oben / unten zu ermöglichen.

Zu jedem Zeitpunkt muss eine Orientierung möglich sein, d.h. der aktuelle Standort muss bestimmt werden können. (vgl. Abschnitt 3.3.1) Dies kann am einfachsten mit Hilfe einer schematischen Übersichtsdarstellung realisiert werden, in der der aktuell sichtbare Ausschnitt bzw. der aktuelle Betrachterstandpunkt gekennzeichnet wird. Beispiele hierzu finden sich in vielen 3D-Spielen, ebenso bei Projekten zu virtuellen Museen. (vgl. z.B. DIARIOELPAIS)

Für zweidimensionale Darstellungsformen wird diese Übersicht eine verkleinerte Darstellung der jeweiligen Skizze oder des jeweiligen Planes sein. Ein farbiges Rechteck markiert jeweils den aktuell sichtbaren Ausschnitt. Außerdem sollte noch einmal der Name bzw. die Zuordnung der Skizze bzw. des Planes angezeigt werden.

Für dreidimensionale Modelldarstellungen in der Vogelperspektive sind Übersichtsdarstellungen in ähnlicher Form möglich.

Wird ein Modell aus der menschlichen Perspektive, also zumeist „von innen“, betrachtet, muss dem Benutzer gezeigt werden, in welchem Geschoss er sich gerade befindet sowie an welchem Punkt innerhalb des Geschosses. Für letzteres eignen sich schematische Grundrissdarstellungen, in denen der aktuelle Betrachterstandpunkt und dessen Blickrichtung eingetragen wird. Diese Grundrissdarstellungen können dann ebenfalls zur Navigation benutzt werden: Durch das Anklicken beliebiger Positionen in der Übersicht wird der Betrachterstandpunkt an die entsprechende Stelle im Modell verlegt.

Für die Kennzeichnung des aktuellen Geschosses ergeben sich mehrere Möglichkeiten: Beispielsweise kann eine zusätzliche Schnittdarstellung eingeblendet werden, oder die Statuszeile gibt Auskunft darüber.

#### **4.1.4 Navigation anhand zeitlicher Einordnungen und Versionen**

Einen weiteren Aspekt zur Gliederung des Informationsbestandes neben der Gebäudestruktur bildet die Zeitachse (vgl. Zitat im Abschnitt 3.1.2, S. 14).

Sämtliche Daten können mit dem Zeitpunkt ihrer Erfassung versehen in der Datenbasis abgelegt werden. Auf diese Weise ist eine zweite Strukturierung unabhängig von der Gebäudegeometrie realisierbar.

Anhand eines bestimmten Datums ist somit der gezielte Zugriff auf bestimmte frühere Bearbeitungszustände möglich.

Als Navigationsdarstellung bietet sich dafür ein Kalender an, in dem eventuell zusätzlich wichtige Meilensteine bzw. Termine des Projektes markiert sind.

Das System ist in der Lage, für jeden Tag jeweils die zugehörigen Stand der geometrischen wie der alphanumerischen / beschreibenden Informationen zu rekonstruieren und anzuzeigen.

In der Regel werden Verzweigungen entlang der Zeitachse während der Bauaufnahme selten sein. Gemeint ist hiermit ein Verwerfen des aktuellen Bearbeitungsstandes und ein Zurückspringen auf eine frühere Version. Da das Ziel der Bauaufnahme in erster Linie die Abbildung des real vorgefundenen Zustandes ist, sollte davon ausgegangen werden können, dass nur eine „richtige Lösung“ existiert.

Allerdings kann es durchaus vorkommen, dass bestimmte Informationen für einige Zeit mit dem Status einer Vermutung abgelegt werden, solange noch kein Nachweis der tatsächlichen Zusammenhänge erbracht werden konnte.

#### 4.1.5 Gezielte Suche anhand von Klassenbeschreibungen

Die gezielte Suche mittels eigener Anfragen kommt dann in Betracht, wenn die gesuchten Informationen anhand eines oder mehrerer Kriterien relativ genau umschrieben werden können. Dies setzt allerdings voraus, dass sich der Benutzer mit dem System und den Strukturen des Informationsraumes auskennt, d.h. er muss wissen, wonach und wie er suchen kann.

Klassische Anwendungsfälle bilden beispielsweise die Suche nach allen schadhafte Fenstern im ersten Obergeschoss oder die Suche nach dem Protokoll der Begehung vom 30.07.2002.

In der Datenbasis werden einerseits Objekte wie Geschosse, Räume oder Bauteile verwaltet. Diese Objekte sind durch „Informationscontainer“ repräsentiert, die wiederum Unter-Objekte wie beispielsweise für verschiedene geometrische Repräsentationen enthalten. (vgl. Abschnitt 3.1.5)

Andererseits existieren Dokumente bzw. Dateien teils in standardisierten, teils in proprietären Formaten verschiedener Anwendungen. Dies sind beispielsweise digitale Fotos, gescannte Pläne oder Skizzen sowie Textdokumente. Zwar sind sämtliche Dokumente den Informationscontainern zugeordnet und über diese wiederauffindbar, dennoch sollte die explizite Suche nach Dokumenten möglich sein.

Bei der oben erwähnten Suche nach einem Protokoll sollte mit Hilfe der eindeutigen Angabe des Erstelldatums direkt nach dem relevanten Textdokument gesucht werden können. Dies sollte möglich sein, ohne den Umweg über das Gebäude oder Gebäudeteile, gehen zu müssen. Denn möglicherweise ist nicht bekannt, welchem Modellausschnitt das gesuchte Protokoll zugeordnet ist.

Zur Formulierung von Suchkriterien dienen die Eigenschaften der jeweiligen Elemente.

Hier sollten die dem Datenmodell zugrundeliegenden Klassendefinitionen Anwendung finden. Klassen im Sinne der objektorientierten Modellierung fassen Gruppen von Objekten mit ähnlichen Eigenschaften und Verhaltensweisen zusammen. Alle zu einem Objekttyp gehörenden Eigenschaften sind über die jeweilige Klassendefinition erreichbar. Sie können dem Nutzer so relativ schnell zur Auswahl und Suche bereitgestellt werden, ohne dass dieser im einzelnen wissen muss, welche Eigenschaften zu welchen Elementen abgefragt werden können.

Nachfolgend werden einige Eigenschaften verschiedener Elemente genannt. Für **Dokumente** beispielsweise:

- Format / Dateityp
- Datum

- Name
- Autor,

für **Räume**:

- Grundfläche
- gehört zu <Geschoss>
- etc.

und für **Bauteile**:

- Material
- Lastabtragung (tragend / nicht tragend)
- Schäden
- etc.

Es kann dabei auch nach Unterklassen der Klasse „Bauteil“ gesucht werden, z.B. nach Wänden, Stützen, Fenstern usw. Für diese können zusätzliche Eigenschaften wie beispielsweise konkrete Dimensionen als Kriterium angegeben werden.

Das Formulieren von Anfragen sollte durch Auswahl und Anklicken möglich sein, nicht zwangsläufig durch Eingabe der entsprechenden SQL-Ausdrücke.

Einmal formulierte Abfragen sollen gespeichert und bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgerufen werden können.

Die Darstellung der Abfrageergebnisse kann auf verschiedene Weise erfolgen:

Entweder können alle gefundenen Modell-Objekte wie Bauteile oder Räume in der Darstellung farbig hervorgehoben werden, oder aber es wird eine Liste mit den Namen bzw. den Bezeichnungen der einzelnen Objekte generiert. Erst, wenn der Benutzer in dieser Liste Einträge auswählt, werden die entsprechenden Objekte in der Grafik markiert.

Für Dokumente allerdings kommt nur die Listendarstellung in Frage, eventuell – bei Fotos oder Grafiken – in Kombination mit einer verkleinerten bzw. symbolhaften Abbildung des Inhalts. Ein Doppelklick auf einen Listeeintrag öffnet das entsprechende Dokument mit der zugehörigen Anwendung.

Bei Bedarf können weiterhin alle mit dem Dokument verknüpften Objekte in der Grafik gekennzeichnet werden. Dies bietet sich beispielsweise für Gutachten an, die sich auf den Zustand mehrerer tragender Teile beziehen.

## **4.2 Die Präsentation von Informationen im Rahmen des Planungsprozesses**

In diesem Abschnitt wird der Informationsbestand hinsichtlich verschiedener Inhalte und möglicher Darstellungsformen untersucht. Daran anknüpfend werden Möglichkeiten zur individuellen Konfiguration der Anzeige bzw. Darstellung diskutiert.

Aspekte der Strukturierung und Fragen der Darstellung von Informationen sind keineswegs als isolierte Aspekte zu betrachten, sondern greifen ineinander und beeinflussen sich gegenseitig: Jede Struktur bedarf einer Darstellung, um für den Nutzer erkennbar zu werden. Jeder Darstellung von Inhalten liegt wiederum eine Struktur zugrunde.

Den thematischen Schwerpunkt eines weiteren Schrittes bildet die Zusammenstellung und Darstellung relevanter Informationen für bestimmte Aspekte der Planung. In diesem Zusammenhang werden Möglichkeiten zur Unterstützung bestimmter wiederkehrender Aufgaben untersucht.

Weiterhin werden Funktionalitäten zur Analyse räumlicher Zusammenhänge diskutiert. Vorrangiges Ziel dabei ist es, dem Architekten, das „Begreifen“ des Gebäudes in seiner dreidimensionalen Struktur zu erleichtern.

### **4.2.1 Inhalte und Darstellungsformen von Bauwerksinformationen**

Bei der Darstellung von Informationen am Bildschirm stellen sich stets drei grundlegende Fragen:

- Was bzw. welche Inhalte sollen dargestellt werden?
- Wie soll etwas dargestellt werden?
- Welcher Umfang an Details ist relevant?

In diesem Zusammenhang sollen zunächst die verschiedenen Arten von Informationen, deren grundlegende Darstellungsformen und einzelne Inhalte näher untersucht werden.

Wie im Abschnitt 3.1.2 erläutert, kann der Informationsbestand zu einem Bauwerk in Informationen zu Geometrien und in beschreibende alphanumerische Informationen unterteilt werden.

Die hier gezeigte Unterteilung der beschreibenden Informationen in objektiv wahrnehmbare Merkmale und subjektive Bewertungen ist eine Möglichkeit. Im Abschnitt 3.1.2 wurden weitere Gliederungsmöglichkeiten nach verschiedenen Gesichtspunkten erläutert.

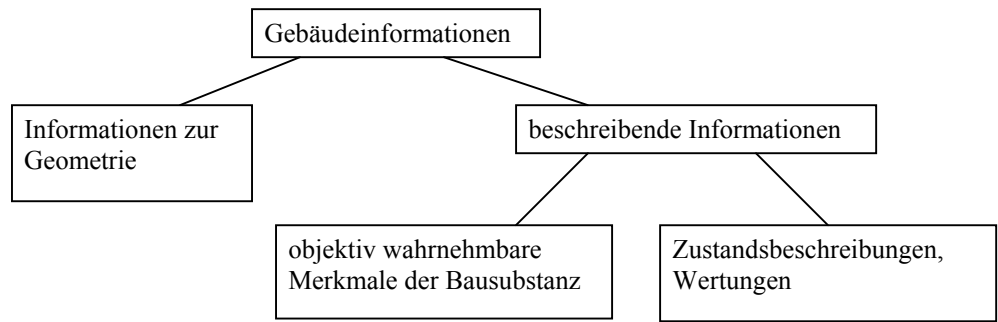


Abbildung 13: Arten von Informationen zu Bauwerken

Somit ergeben sich zunächst zwei parallele Sichten, die jeweils Ausschnitte des Informationsbestandes zeigen: Die grafische Darstellung der Geometrie auf der einen, die Darstellung alphanumerischer Informationen auf der anderen Seite.

Für die beiden Sichten sind verschiedene Darstellungsformen möglich.

Die folgende Übersicht berücksichtigt bei weitem nicht alle möglichen „Zweige“ einer Gliederung **grafischer Darstellungsformen**, sondern soll lediglich einen Überblick über die Variantenvielfalt vermitteln. Darstellungsformen, die im Rahmen des Auskunftsmodus eine besondere Rolle spielen, wurden grau gekennzeichnet.

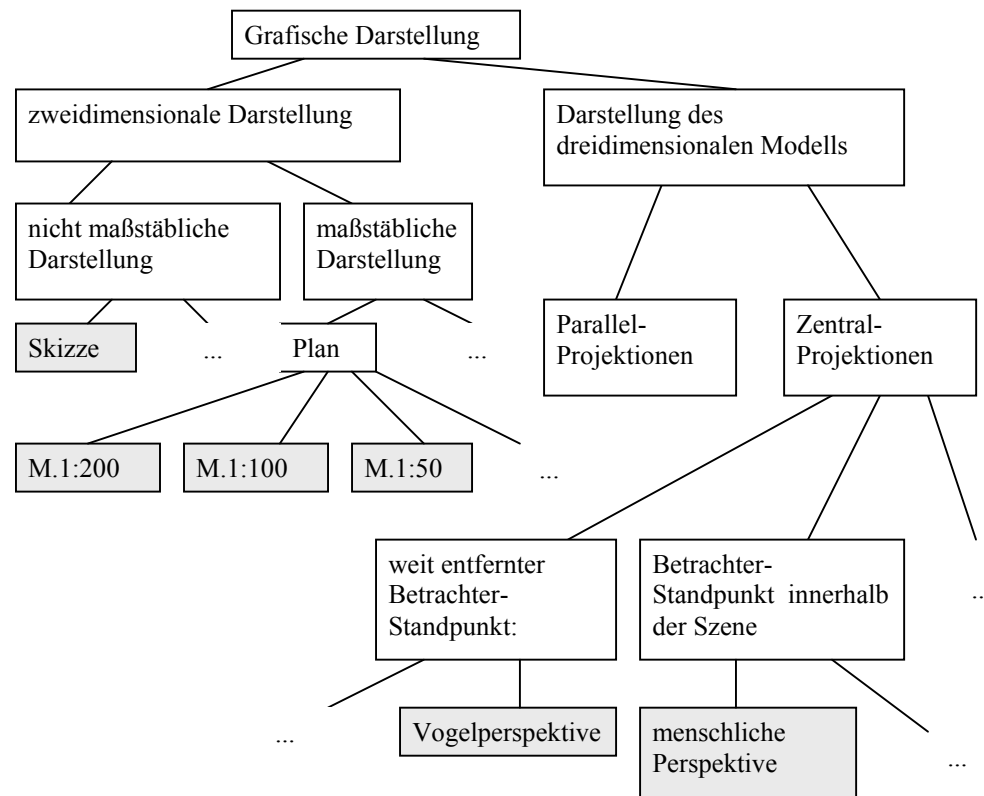


Abbildung 14: Überblick zu Formen der grafischen Darstellung

Weiterhin kann nach verschiedenen Inhalten gegliedert werden. So sollte es möglich sein, auszuwählen, ob zusätzlich zur Gebäudegeometrie, also Räumen und Bauteilen, Installationen, Leitungssysteme oder Sanitäre Einbauten angezeigt werden sollen. Für Plandarstellungen sollten Art und Umfang relevanter Bemaßung und Beschriftung eingestellt werden können.

Bei der **Darstellung beschreibender Informationen** sind verschiedene Stufen möglich:

- Die Darstellung in „Originalform“ als Zahlen, Text oder eigenständiges Dokument, oder
- Darstellungen mit Bezug zur Gebäudegeometrie.

Bei der Darstellung von Bezügen zur Geometrie sind wiederum verschiedene Formen denkbar, wie beispielsweise:

- die Anwendung von Visualisierungstechniken, d.h. die Übertragung alphanumerischer Eigenschaften in Attribute der grafischen Darstellung, wie Farbwerte oder Texturen, aber auch
- die Realisierung „interaktiver“ Grafiken, bei denen nach Auswahl einzelner Elemente automatisch in einem zusätzlichen Fenster zugehörige alphanumerische Eigenschaften angezeigt werden.

Für die alphanumerische Sicht gilt ebenso wie für die grafische Sicht:

Der in der Anzeige dargestellte Umfang an Details wird maßgeblich bestimmt durch den aktuellen Zustand der Datenbasis, d.h. durch den aktuellen Bearbeitungsschritt der Bauaufnahme und die entsprechend vorhandene Abstraktionsstufe.

Verschiedene Abstraktionsstufen wurden bereits im Zusammenhang mit der Darstellung von Navigationsstrukturen behandelt (siehe Abschnitt 4.1.3).

#### **4.2.2 Funktionalitäten zur Konfiguration der Darstellung entsprechend individueller Anforderungen**

Bei der Präsentation von Informationen ist stets eine Auswahl nach Inhalten und Darstellungsformen zu treffen. Da nicht alle Nutzungsanlässe und –situationen im voraus bestimmt werden können, muss eine flexible Auswahl und Zusammenstellung sowohl aus inhaltlicher Sicht als auch bei der Darstellungsform möglich sein.

Einstellungen hinsichtlich des Inhaltes und der Darstellung sollten für die grafische und die alphanumerische Sicht getrennt vorgenommen werden können. Die wichtigsten Auswahlmöglichkeiten für beide Sichten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.



	<b>grafische Sicht</b>	<b>alphanumerische Sicht</b>
<b>inhaltliche Aspekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebäudegeometrie (Räume, Bauteile) anzeigen</li> <li>- Installation anzeigen</li> <li>- Bemaßung / Beschriftung anzeigen</li> <li>- Ordnungssystem in den Plan eintragen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlen anzeigen</li> <li>- Anzahlen</li> <li>- Dimensionen</li> <li>- Flächen</li> <li>- Rauminhalte</li> <li>- Merkmale anzeigen</li> <li>- Material</li> <li>- Funktion für Lastabtragung</li> <li>- Kennwerte etc.</li> <li>- Zustandsbeschreibungen anzeigen</li> <li>- Schäden / Mängel und deren Art</li> <li>- verknüpfte Dokumente anzeigen</li> </ul>
<b>Darstellung</b>	- Auswahl des Maßstabs	/

*Tabelle 4: Inhaltliche Aspekte und Aspekte der Darstellung für grafische und alphanumerische Sicht*

Einen gesonderten Schwerpunkt bildet die Darstellung alphanumerischer Eigenschaften in Beziehung zur Geometrie. Durch verschiedenfarbige Kennzeichnung einzelner Elemente in der grafischen Darstellung können bestimmte alphanumerische Eigenschaften wie beispielsweise Materialien und Baustoffe für ein gesamtes Geschoss bzw. bestimmte Modellausschnitte im Überblick gezeigt werden. Folgende Eigenschaften kommen dafür infrage:





















<b>Eigenschaften, die durch farbige Kennzeichnung in die grafische Darstellung übertragen werden können</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialien / Konstruktionen / Baustoffe</li> <li>- Funktion der Bauteile für die Lastabtragung</li> <li>- Schäden / Mängel und deren Arten</li> <li>- Variabilität der Bauteile</li> <li>- Raumnutzung zum Zeitpunkt der Aufnahme</li> <li>- Altersstruktur des Gebäudes</li> <li>etc.</li> </ul>

*Tabelle 5: Alphanumerische Eigenschaften, für die in der grafischen Darstellung eine farbige Kennzeichnung sinnvoll sein kann*

Mit Variabilität ist gemeint, ob an Veränderungen am jeweiligen Bauteil Bedingungen durch die Denkmalpflege, aus der Lastabtragung oder durch den Bauherrn selbst geknüpft sind.

Zur Umsetzung der farbigen Kennzeichnung sind mehrere Wege denkbar. So kann für eine Eigenschaft jeweils nur eine Farbe gewählt werden, die dann entsprechend einzelner Werte der Eigenschaft in unterschiedlichen Helligkeitsstufen auftritt. Diese Form eignet sich beispielsweise zur pauschalen Kennzeichnung von Schäden und Mängeln nach den Kriterien „leicht“, „mittel“ und „schwerwiegend“. Die zweite Variante ist, für verschiedene Werte einer Eigenschaft verschiedene Farben zu verwenden. Die Kennzeichnung von Materialien, Konstruktionen bzw. Baustoffen oder auch die Aufschlüsselung der Schäden und Mängel nach ihrer Art kann auf diese Weise erfolgen. Die folgende Tabelle stellt einige Beispiele zusammen.

Angemerkt sei hier, dass es nicht Aufgabe des Auskunftsmoduls ist, festgestellt Schäden und Mängel nach Kategorien zu ordnen. Stattdessen sollen „lediglich“ die in der Datenbasis bereits registrierten Kategorien gelesen und für die Darstellung mit Farbwerten belegt werden.

	<b>einfache Form</b>	<b>erweiterte Form</b>			
<b>Schäden / Mängel</b>	leicht 		leicht	mittel	schwerwiegend
	mittel 	Salzbelastung			
	schwerwiegend 	Durchfeuchtung			
		Korrosion			
<b>Variabilität</b>	bedingt variabel 		bedingt variabel		nicht variabel
	nicht variabel 	Lastabtragung			
		Denkmalschutz			
		Bauherrenwunsch			

*Tabelle 6: Einfache und erweiterte Form der Kennzeichnung von Schäden und der Kennzeichnung variabler / nicht variabler Bauteile*

In den meisten Fällen wird es sinnvoll sein, stets nur einen der genannten Aspekte bzw. Eigenschaften in die Grafik zu übertragen. Andernfalls besteht schnell die Gefahr, dass Farbvielfalt und Überlagerungen zu einer Unübersichtlichkeit der Darstellung führen.

Die Möglichkeiten zur Konfiguration der Anzeigen für die grafische bzw. die alphanumerische Sicht müssen die feinstmögliche Abstraktionsstufe, also die Stufe der Modellorientierten Aufnahme bzw. Bauteilgliederung, sinnvoll und flexibel unterstützen können. Für alle vorhergehenden Abstraktionsstufen werden keine neuen Auswahlmöglichkeiten hinzukommen. Es werden lediglich für manche

Konfigurationszustände noch nicht die für die Darstellung notwendigen Details in der Datenbasis vorhanden sein.

In den Skizzen der Erstbegehung können schadhafte Wände bereits farbig gekennzeichnet werden, Angaben zu Dimensionen von Fenstern oder Türen liegen dagegen noch nicht vor. In der Anzeige-Konfiguration vorhandene Vorschriften zur Darstellung derselben brauchen also nicht berücksichtigt zu werden. Auf diese Weise wird es möglich, Anzeige-Konfigurationen nicht nur für eine Abstraktionsstufe zu definieren, sondern phasenübergreifend einzusetzen. Denn viele Planungsaufgaben ziehen sich – mit schrittweiser Verfeinerung der Ergebnisse – durch mehrere Planungsphasen.

#### **4.2.3 Eine aufgabenbezogene Zusammenstellung und Präsentation: Fachaspekte bzw. Teilsichten**

Die bisher beschriebenen Möglichkeiten der Auswahl nach Inhalt und Darstellungsform im Detail bieten ein hohes Maß an Flexibilität, aber zugleich auch ein sehr breites Spektrum verschiedener Konfigurationszustände der Anzeige. Die Gefahr dabei ist, gerade unerfahrene Benutzer damit zu verwirren oder regelrecht zu „erschlagen“. Denn die Benutzer müssten jeweils selbst entscheiden, welche der vielen möglichen Konfigurationen für ihre gerade zu lösende Aufgabe am sinnvollsten ist. Diese müsste dann jedes Mal über mehrere Auswahlsschritte eingestellt werden.

Aus diesem Grund soll ein Set häufig benötigter Konfigurationszustände als feste Auswahl angeboten werden. Hier sollen die jeweils für bestimmte wiederkehrende Aufgaben sinnvollen Einstellungen der einzelnen Anzeige-Optionen als komplexe, voreingestellte Konfigurationen zusammengestellt werden. So können mit nur einem Mausklick alle für eine Aufgabe notwendigen Einstellungen vorgenommen bzw. geladen werden.

Darüber hinaus muss der Nutzer die Möglichkeit haben, eigene Konfigurationszustände im System abzulegen und wieder aufzurufen.

Wie in 3.1, insbesondere in 3.1.3 erläutert, sind der Planungsprozess an sich und die vom Architekten zu bewältigenden Aufgaben durch ein vielfältiges inneres Beziehungs- und Abhängigkeitsgeflecht gekennzeichnet. Eine verbindliche Gliederung in Arbeitsschritte und Teilaufgaben existiert nur auf sehr grober Ebene (siehe HOAI wie auch WIECHMANN\_81). Die Zusammenstellung notwendiger Informationen und geeigneter Darstellungsformen derselben für bestimmte Aufgaben ist folglich nur begrenzt möglich.

Bestimmte Schwerpunkte der Planung lassen sich dennoch identifizieren und mehr oder weniger klar gegeneinander abgrenzen.

Dies ist zunächst einmal die Raum- und Funktionsplanung, welche im allgemeinen den größten Anteil der Vor- und Entwurfsplanung bildet. Zugleich ist dieser Aufgabenkomplex aber auch am wenigsten strukturiert. Die Vorgehensweise bei der Bearbeitung hängt stark von der jeweiligen Person, aber auch vom Projekt selbst und den Planungszielen ab.

Weitere, in ihren Teilaufgaben eindeutiger definierte Schwerpunkte sind: Die Erarbeitung eines Brandschutzkonzeptes, bauphysikalische Aspekte wie Maßnahmen zum Schall- und Wärmeschutz und schließlich die Planung der technischen Gebäudeausstattung. Zu ergänzen sind weiterhin: Kostenermittlungen und Fragen der Lastabtragung / Standsicherheit / Statik, wobei für letzteres in jedem Fall ein Fachingenieur eingeschaltet wird.

Für die genannten Schwerpunkte bzw. Teilaufgaben können relevante Informationen und Darstellungsformen wie folgt zusammengestellt werden:

<b>Raum- und Funktionsplanung</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Zusammenstellung des Raumprogramms, Umsetzung bzw. „Unterbringung“ desselben, Definition räumlicher Beziehungen
Planung bezogen auf	zumeist einzelne Geschosse
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	Grundriss / Schnitte 3D-Modell
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	Schäden / Mängel Variabilität der einzelnen Bauteile
Relevante alphanumerische Informationen	Grundflächen

<b>Entwicklung des Brandschutzkonzeptes</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Konzeption von Fluchtwegen, Brandabschnitten, Rettungswegen und Zufahrten für Rettungsfahrzeuge
Planung bezogen auf	zumeist einzelne Geschosse oder Brandabschnitte Grundstück
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	Grundriss schematisch Lageplan
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	Feuerfestigkeit der Bauteile Erschließungszonen
Relevante alphanumerische Informationen	wesentliche Dimensionen, Materialien, Baustoffe, Gutachten zu Feuerfestigkeit

<b>Bauphysik</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Maßnahmen zum Schall und Wärmeschutz
Planung bezogen auf	einzelne Räume
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	Grundrisse eventuell 3D-Modell
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	
Relevante alphanumerische Informationen	Dimensionen, Flächen, Rauminhalte, Konstruktionen bzw. Schichtenaufbau, Materialien, Gutachten

<b>Technische Gebäudeausstattung (TGA)</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Ermittlung des Bedarfs an Warm- und Kaltwasser sowie Heizwärme und Raumlüftung bzw. Klimatisierung Festlegen der Lage von Installationen und Leitungssystemen
Planung bezogen auf	Räume bzw. Wohneinheiten
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	Grundriss 3D-Modell
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	vorhandene Leitungssysteme
Relevante alphanumerische Informationen	Dimensionen, Flächen, Rauminhalte, Konstruktionen bzw. Schichtenaufbau, Materialien, Gutachten

<b>Lastabtragung / Statik</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Sicherstellen der Standfestigkeit des Gebäudes
Planung bezogen auf	gesamtes Gebäude bzw. konstruktives System
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	3D-Modell eventuell Grundrisse, Schnitte
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	tragende Bauteile, Schäden an tragenden Bauteilen
Relevante alphanumerische Informationen	Dimensionen, Konstruktionen, Materialien, Gutachten

<b>Kostenermittlung</b>	
Ziele bzw. Aufgaben	Ermittlung voraussichtlicher Baukosten in mehreren Stufen
Bearbeitung bezogen auf	gesamtes Gebäude bzw. Kostengruppen oder Gewerke
Bevorzugte grafische Darstellung(en)	Grundrisse, eventuell Schnitte 3D-Modell
Kennzeichnung relevanter Informationen in der Grafik	Schäden, detailliert nach Art und Umfang
Relevante alphanumerische Informationen	Dimensionen, Flächen, Details zu Schadensbildern, Gutachten

*Tabelle 7: Überblick über Ziele und notwendige Informationen von bzw. für Teilaufgaben der Planung*

Die zu einer Teilaufgabe gehörende Zusammenstellung von Informationen und deren Darstellungsformen werden im folgenden auch als „Fachaspekt“ oder „Teilsicht“ bezeichnet.

Ein Teil der genannten Schwerpunkte stellt zugleich auch Planungsaufgaben dar, die ausgegliedert und – je nach Art und Umfang des Projektes – von Fachingenieuren übernommen werden können.

Die Teilsichten stellen allerdings nicht zwangsläufig die für einen spezialisierten Fachplaner erforderliche Sicht dar.

Werden in einem Projekt Fachingenieure eingeschaltet, dann in der Regel, weil auf ihrem Gebiet spezielle Anforderungen an die Planung bestehen oder spezielle Fachkenntnisse notwendig sind und der Architekt selbst nicht über die notwendigen Spezialkenntnisse verfügt.

In vielen Fällen arbeiten die Fachingenieure mit eigenen Begrifflichkeiten bzw. mit Darstellungsformen, die vom „Architektenplan“ abweichen. Diese spezialisierten Sichten sollen hier nicht entwickelt werden.

Den Ausgangspunkt der hier vorgestellten Zusammenstellung von Fachaspekten bildete die HOAI bzw. die Beschreibung der einzelnen Leistungsbilder. Die Zusammenstellung der Teilsichten erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll zunächst einmal einen Anfang bilden. Dabei wurden insbesondere die in jedem Projekt auf die eine oder andere Art und Weise wiederkehrenden Aufgaben betrachtet. Eine Erweiterung um speziellere Aspekte wie beispielsweise die Thematik „Behindertengerechte Erschließung“ ist durchaus denkbar.

#### 4.2.4 Die Darstellung und Analyse räumlicher Zusammenhänge

Unter dem Aspekt, dem Architekten das „Begreifen“ des Gebäudes zu erleichtern, werden einige ergänzende Funktionalitäten vorgesehen. Das Ziel dabei ist, insbesondere räumliche Zusammenhänge leichter erfassbar zu machen. Als Vorbild dienen dabei vor allem die in Abschnitt 3.1.4 beschriebenen Formen der Darstellung räumlicher Situationen.

##### ***Schnittperspektiven und frei definierbare Schnittebenen***

Über frei definierbare Schnittebenen soll das Generieren „aufgeschnittener“ Perspektiven möglich sein. Dafür werden drei entlang ihrer Normalen frei verschiebbare Ebenen verwendet, die an beliebigen Stellen in das Modell gezogen werden können.

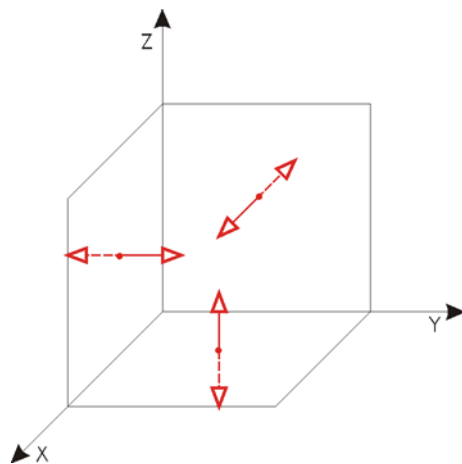


Abbildung 15: frei bewegliche Schnittebenen

Für jede der Ebenen sind verschiedene Darstellungseigenschaften wählbar. So können die Ebenen zum „Abschneiden“ bzw. Ausblenden von Modellteilen, die sich vor oder hinter einer Ebene befinden, verwendet werden. Bei Bedarf kann aber auch nur die in der Ebene liegende Schnittfläche dargestellt und alles Übrige ausgeblendet werden. Auf diese Weise sind sowohl „aufgeschnittene“ räumliche Darstellungen als auch beliebige horizontale, Längs- oder Querschnitte durch das Gebäude realisierbar.

Die jeweiligen Perspektiven bzw. Schnitte sollen dabei dynamisch während des Verschiebens der Ebenen angezeigt und verändert werden und nicht erst eine Darstellung des endgültigen Zustandes nach dem Verschieben zeigen.

Dies ermöglicht beispielsweise das Untersuchen der Lage bzw. des Verlaufes von Bauteilen innerhalb des Gebäudes.

### ***Explodierte Darstellungen***

Weiterhin soll das Auskunftsmodul es erlauben, für frei wählbare Modellausschnitte „explodierte“ räumliche Darstellungen zu generieren. Der betrachtete Modellausschnitt kann dabei sowohl ein Anschlussdetail als auch ein komplettes Geschoss sein. Die Darstellungen sollen nicht nur als statische Zeichnung verfügbar sein, sondern bei Bedarf animiert werden können, so dass der jeweilige Modellausschnitt schrittweise für den Betrachter „zerlegt“ wird.

Ein freies Bewegen des Modells bzw. der Kamera soll auch während der Animation möglich sein. Darüber hinaus sollte die Animation an jedem beliebigen Punkt unterbrochen und wieder fortgesetzt oder auch abgebrochen werden können. Beim Abbruch sollte der letzte Schritt der Animation „stehen bleiben“ und erst bei expliziter Aufforderung wieder in den Ausgangszustand zurückgesprungen werden.

### ***Menschliche Perspektive***

In den meisten Fällen wird die Darstellung des 3D-Modells aus der Vogelperspektive oder auch in Form von Parallelprojektionen die übersichtlichere Variante sein, insbesondere dann, wenn sich Planungsaufgaben auf ein gesamtes Geschoss beziehen.

Dennoch sollte die Möglichkeit bestehen, das Modell aus der menschlichen Perspektive untersuchen zu können. Dies wird vor allem dann notwendig, wenn im Rahmen gestalterischer Entscheidungen Raumeindrücke eine besondere Rolle spielen.

Das Betrachten aus der Perspektive eines menschlichen Besuchers bedeutet, dass sich der Nutzer mit einer festen Augenhöhe durch das Gebäude bewegt. Dabei sollten Bewegungsformen angeboten werden, die dem Gehen als natürlicher Bewegung entsprechen. Der Betrachter muss sich also zumindest vorwärts bzw. rückwärts bewegen können. Ferner ist das Neigen der Blickrichtung nach links / rechts bzw. oben / unten zu ermöglichen.

Die Darstellung sollte in Zentralprojektion bzw. mit perspektivischer Verzerrung erfolgen. Während der Bewegung des Betrachters sind mögliche Kollisionen mit Wänden oder anderen Bauteilen zu prüfen, denn ein Durchschreiten derselben sollte verhindert werden. Andernfalls besteht schnell die Gefahr, den Nutzer mit nicht erwarteten Ein- oder Durchblicken zu verwirren.



Darüber hinaus sollte die Möglichkeit bestehen, einen Startpunkt für das Durchwandern des Gebäudes selbst festzulegen, beispielsweise durch Klicken in den schematischen Grundriss eines gewählten Geschosses. Diese schematische Übersichtsdarstellung sollte auch während des Durchwanderns zur Orientierung und Navigation zur Verfügung stehen. (vgl. Abschnitt 4.2.4.)

### ***Die Untersuchung historischer Bestandspläne***

Oft liegen für ein Gebäude alte Bauzeichnungen oder Bestandspläne in Papierform vor. Diese können gescannt und so als digitale Pixelgrafiken zur Analyse bereitgestellt werden.

Zunächst einmal sollte es möglich sein, diese Pläne separat zu betrachten bzw. „durchzublättern“. Zur besseren Übersicht ist es dabei sinnvoll, die Lage der verschiedenen Schnittebenen für Grundrisse bzw. Längs- und Querschnitte in einem stark vereinfachten Baukörpermodell darzustellen. Dieses Modell mit den eingetragenen Schnittebenen kann dann zur Orientierung sowie zur Auswahl einzelner Pläne dienen.

Darüber hinaus sollten die Pixelgrafiken der historischen Pläne maßstäblich angepasst und hinter Darstellungen des aktuellen baulichen Zustands gelegt werden können. Auf diese Weise kann ein direkter Vergleich der verschiedenen baulichen Fassungen vorgenommen werden. Eventuelle Brüche oder Unstimmigkeiten in der konstruktiven Struktur sind so möglicherweise leichter aufzudecken und zu erklären.

## **4.3 Ergänzende Funktionen**

Dieser Abschnitt behandelt zwei Aspekte, die nicht unmittelbar Teil der Grundfunktionalität „Verfügbarmachen von Informationen“ sind, aber doch eine Rolle im Gesamtkonzept der Oberfläche bzw. des Systems spielen. Dies sind einerseits die Unterstützung der Benutzer durch Hilfe-Funktionen und Erläuterungen zum System, andererseits die Verwaltung von Benutzern und ihren individuellen Konfigurationen.

### **4.3.1 Hilfe und Erläuterungen**

Verfügbare Optionen und Funktionalitäten sollten möglichst selbsterklärend und intuitiv benutzbar sein. Das ist das angestrebte Ideal.

Doch in der Realität sind individueller Erfahrungsschatz und Art und Weise der Wahrnehmung – die Sammlung gedanklicher „Referenz-Modelle“, mit denen alles Wahrgenommene verglichen und assoziiert wird – von Person zu Person verschieden. Es kann also nicht davon ausgegangen werden, dass alle scheinbar selbsterklärenden Darstellungen und Symbole gleichermaßen für alle späteren Benutzer verständlich sind.

Bei Bedarf müssen somit Hilfestellungen und Erläuterungen zum aktuellen Kontext, aber auch zu grundlegenden Prinzipien und Funktionsweisen gegeben werden. Insbesondere Erläuterungen zu den Funktionen, die im aktuellen Kontext zur Verfügung stehen, sollten gegeben werden, ohne selbigen verlassen zu müssen.

Dabei kommen mehrere Stufen von Hilfestellungen in Frage:

Die erste bilden kurze Erläuterungen zu unmittelbar verfügbaren Werkzeugen und Funktionen. Diese Erläuterungen werden als „Sprechblase“ sichtbar, wenn der Mauszeiger eine bestimmte Zeit über einem Symbol, Werkzeug oder Menüeintrag bzw. einer Schaltfläche verweilt.

Auf der zweiten Stufe stehen längere Anleitungen zur Benutzung einer oder mehrerer Funktionen des aktuellen Kontextes. Hier wird dem Benutzer in einem zusätzlichen Fenster erklärt, was er tun kann und wie er dabei vorgehen kann.

Schließlich sollten bei Bedarf abrufbare Einführungen zu Grundlagen und Arbeitsprinzipien, zur „Philosophie des Systems“, angeboten werden. Ziel solcher Einführungen ist es, interessierten Nutzern und Neueinsteigern, die nach dem Ausprobieren der ersten Funktionen mehr über tiefergehende Zusammenhänge und interne Strukturen wissen wollen, die Möglichkeit zu geben, sich ein eigenes Bild vom System hinter der Oberfläche zu machen.

### **4.3.2 Die Verwaltung von Benutzern**

Die Möglichkeit zur individuellen Konfiguration und Anpassung an spezielle Aufgaben durch die Benutzer ist nur dann sinnvoll, wenn Benutzer ihre Einstellungen speichern können bzw. diese automatisch gespeichert und bei der nächsten Anmeldung wieder geladen werden.

Dies setzt die Verwaltung verschiedener Benutzer und die Zuordnung ihrer individuellen Konfigurationen voraus.

Vor der Benutzung ist also die Anmeldung beim System erforderlich, damit dieses „weiß“, welche Einstellungen es laden muss.

Bei einer lokal laufenden Anwendung oder bei Anwendungen, die in einem firmen- oder organisationsinternen Netzwerk mit arbeitsplatzgebundenem Zugang laufen, kann dies über die Anmeldung mit dem Benutzernamen und Passwort beim Betriebssystem bzw. am Arbeitsplatz erfolgen. Die Daten des aktuell angemeldeten Benutzers werden dann für diesen nicht sichtbar beim Start des Systems vom Betriebssystem „erfragt“. Die Konzeption der Oberfläche bleibt davon unberührt.

Bei Internetanwendungen wird die Anmeldung beim Server beim oder nach dem ersten Aufrufen der Startseite erfolgen. In diesem Fall ist das System selbst bzw. der Server für einen entsprechenden Dialog verantwortlich.

#### **4.4 Eine Zusammenstellung der Funktionalitäten in einer konzeptionellen Benutzeroberfläche**

Das Anliegen dieses Kapitels ist es, die in den vorangegangenen Abschnitten identifizierten Funktionalitäten so zu strukturieren, dass die inhaltliche Definition einer Programmoberfläche erfolgen kann. Fragen der optischen Gestaltung der einzelnen Elemente werden dabei nicht abschließend beantwortet werden können. Die Lösungsvorschläge sollen auf der Gestaltungsebene (vgl. Abschnitt 3.4.1) eher als konzeptionelle Skizze bzw. „Bauschema“ verstanden werden, weniger als ein bis auf das gestalterische Detail durchgearbeiteter Entwurf einer Oberfläche.

Die Schwerpunkte des Kapitels bilden Fragen wie:

- Von welchen Interaktionstechniken wird zunächst ausgegangen? Sind besondere Eigenheiten zu berücksichtigen?
- Welcher prinzipielle Aufbau kann den Bildschirmseiten zugrundegelegt werden?
- Welchen Inhalt haben die einzelnen Seiten bzw. Fenster?
- Wie sind Auswahl-Listen bzw. Menüs zusammengesetzt?
- Aus welchen Gründen ergab sich eine solche Zusammensetzung?
- Wo sind welche Navigationselemente und Werkzeuge zu finden?

Hiermit sollen die inhaltlichen Grundprinzipien der Oberfläche festgelegt werden, also Interaktionstechniken, Inhalte und Aufbau einzelner Bildschirmseiten, nicht deren Gestaltung im einzelnen.

##### **4.4.1 Ein-/ Ausgabe-Techniken als Randbedingungen des Konzeptes**

Zunächst sollen die grundlegenden, bereits als Standard etablierten Ein-/Ausgabetechniken und -geräte unterstützt werden. Die sind in erster Linie Bildschirm, Maus und Tastatur.

Anstelle der Maus können dabei auch andere nach gleichem Prinzip arbeitende Zeigergeräte stehen, wie beispielsweise „Trackball“, berührungssensitiver Bildschirm, oder Grafik-Tablett.

Der Einsatz sprachbasierter Interaktion wird für ein im Architekturbüro Anwendung findendes Werkzeug als kritisch erachtet, stellen doch bereits Telefongespräche einen erheblichen Störfaktor für eine Atmosphäre konzentrierten Arbeitens dar.

Allerdings könnte über Sprache, Klänge bzw. Audiowiedergabe als Ausgabemedium nachgedacht werden. Einerseits wäre dies für die Wiedergabe von vor Ort aufgezeichneten Audiosequenzen (Kommentare, Protokolleinträge, Zustandsbeschreibungen) von Bedeutung, andererseits könnten die in der grafischen Darstellung angesteuerten Objekte etwas über ihre wichtigsten Eigenschaften im wörtlichen Sinne „aussagen“. Die Suche nach bestimmten Detailinformationen könnte so möglicherweise weniger ermüdend gestaltet werden, da nicht jeder einzelne alphanumerische Eintrag gelesen werden muss.

Die Verwendung von Kopfhörern würde dabei relativ einfach sicherstellen, dass die „Nachrichten“ ausschließlich den entsprechenden „Empfänger“ erreichen und eine Belästigung anderer Mitarbeiter unterbunden wird.

VR(Virtual Reality)-Techniken kämen in Betracht bei der Realisierung der in 4.1.4 erläuterten Erweiterungen des Funktionalitätsumfanges. Diese sollen hier aber nicht näher betrachtet werden, sondern bleiben weiterführenden Bearbeitungen der Thematik vorbehalten.

#### 4.4.2 Grundprinzipien des Konzeptes

Der Bildschirmaufteilung liegt folgendes Schema zugrunde:

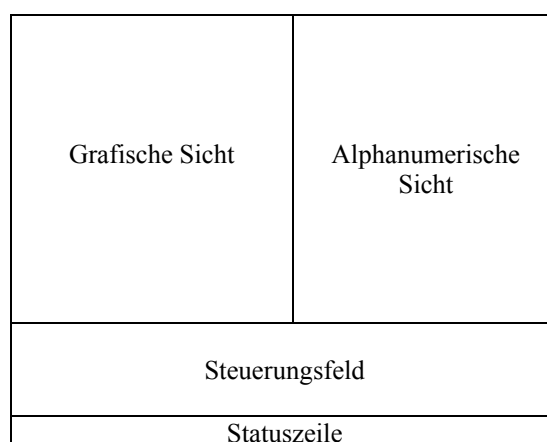


Abbildung 16: Schematische Bildschirmaufteilung

Der überwiegende Teil der Bildschirmfläche ist dem eigentlichen Arbeitsfeld vorbehalten. Dieser Teil umfasst die beiden Sichten auf die Datenbasis. Die beiden Fenster der grafischen bzw. alphanumerischen Sicht sind hinsichtlich ihrer Größe variabel und können durch „Ziehen“ der Kanten an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.

Über das Steuerungsfeld erfolgt die Auswahl der Navigationsformen, außerdem die Konfiguration der Anzeige. Das Steuerungsfeld wie auch eine gesonderte Statuszeile geben permanent Auskunft über den aktuellen Kontext.

Hilfen bzw. kurze Erläuterungen zu einzelnen Optionen bzw. Werkzeugen werden bei längerem Verweilen des Mauszeigers über denselben in Form der aus anderen Anwendungen bekannten „Sprechblasen-Hilfe“ gegeben.

#### 4.4.3 Grafische Sicht

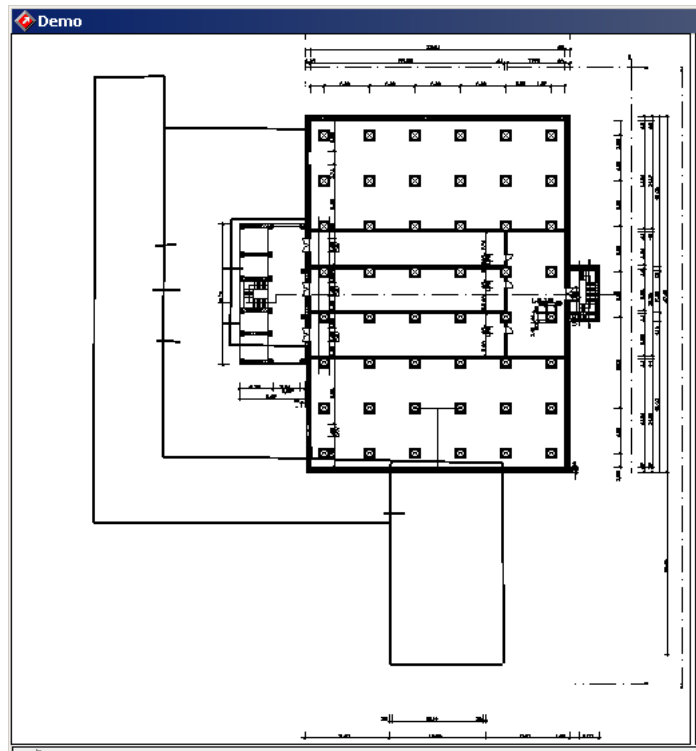
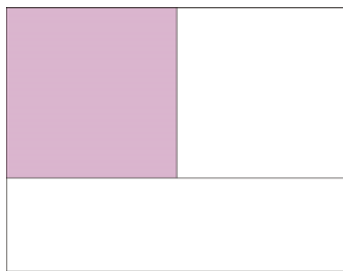


Abbildung 17: Grafische Sicht auf das Modell

Dieses Fenster ist den verschiedenen Formen der grafischen Darstellung der Gebäudestruktur vorbehalten. Die möglichen Inhalte und Darstellungsformen der Anzeige sind dabei abhängig von den verschiedenen Abstraktionsstufen bzw. Schritten der Bauaufnahme und den zum jeweiligen Zeitpunkt in der Datenbasis vorhandenen Inhalten.

Solange noch keine geometrischen Repräsentationen der Elemente verfügbar sind, zeigt die grafische Sicht die Baumstruktur des Ordnungsschemas. Später wird die Baumstruktur für die Navigation eher in den Hintergrund treten, da sie für die Suche nach Details in einem umfangreichen Informationsbestand zu unübersichtlich wird.

In späteren Phasen kann die Baumstruktur durch die übersichtlichere Darstellung geometrischer Repräsentationen einzelner Objekte ersetzt werden. Dann können beispielsweise die skizzenhaften oder auch maßstabsgetreuen Grundrisse einzelner Geschosse zum Navigieren verwendet werden.

Es besteht allerdings zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, die Ordnungshierarchie als zusätzliches Fenster einzublenden, ohne eine Skizzen-, Plan- oder 3D-Darstellung verlassen zu müssen. Somit kann die Baumstruktur weiterhin zur Navigation benutzt werden, wenn dies vom Nutzer gewünscht wird.

Für einzelne Elemente, ganz gleich, ob es sich um Bauteile oder größere Gebäudeabschnitte handelt, müssen die verschiedenen Abstraktionsstufen ihrer geometrischen Repräsentation unabhängig voneinander angezeigt bzw. ein- oder ausgeblendet werden können. Sinnvoll ist es, standardmäßig für alle Elemente die jeweils detaillierteste vorhandene Abstraktionsstufe einzublenden, was jedoch für die Darstellung als Ganzes Konsequenzen hat:

In der Praxis kann es vorkommen, dass nur für einen Teil des Gebäudes die Erfassung bis zur modellorientierten Aufnahme bzw. bis zur Bauteilgliederung vertieft wurde. Für einen angrenzenden Teil des Gebäudes wurde die Aufnahme vielleicht nach einer Skizze und der Erfassung der Hauptmaße beendet, da für diesen Teil keine baulichen Veränderungen vorgesehen sind.

In einer solchen Situation müssen Skizze und maßstäbliche Plandarstellung zusammengeführt werden, was zu unerwünschten Lücken oder auch Überschneidungen führen kann. Um dies zu vermeiden, müssten die Skizzen nachträglich und in eine maßstabsgetreue Form gebracht werden. Dies soll jedoch vermieden werden.

Statt dessen werden Interferenzen in Kauf genommen, um durch Belassen im „Rohzustand“ den Charakter der skizzenhaften Abstraktion zu erhalten.

#### 4.4.4 Alphanumerische Sicht

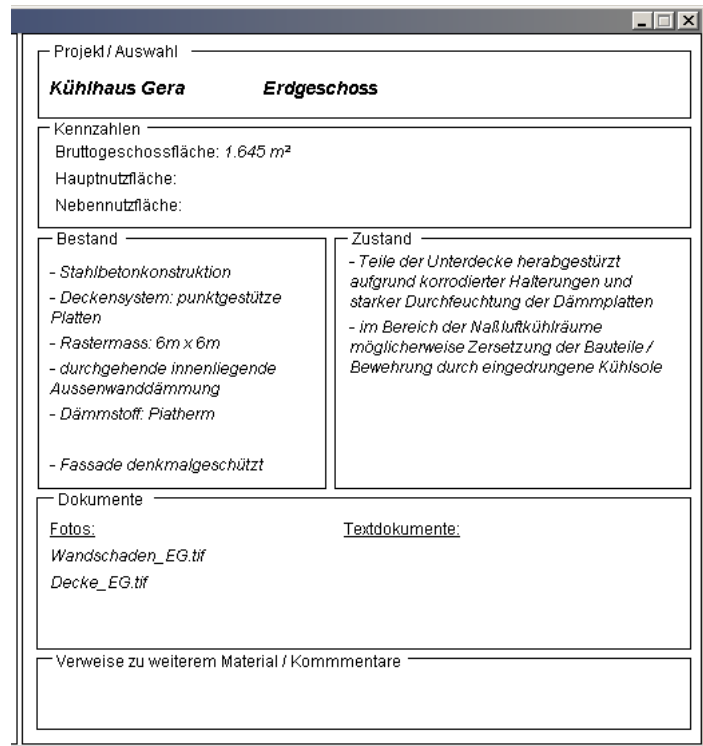
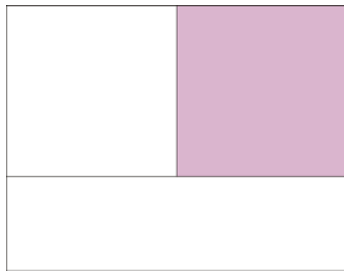


Abbildung 18: Alphanumerische Sicht

Die alphanumerische Sicht fasst sämtliche beschreibenden Informationen zu einem gewählten Modellausschnitt zusammen.

Entsprechend der Auswahl in der grafischen Darstellung wird die Anzeige fortlaufend aktualisiert. Dabei werden jeweils die Eigenschaften desjenigen Elementes angezeigt, das sich aktuell unter dem Mauszeiger befindet. Mit einem Doppelklick auf ein Element kann die Anzeige fest darauf eingestellt werden. Über einen Mausklick mit der rechten Taste gelangt der Benutzer wieder zurück zum automatisch aktualisierenden Modus.

Bewegt sich die Maus außerhalb des grafisch dargestellten Modells, werden die Eigenschaften des aktuell gewählten Geschosses angezeigt.

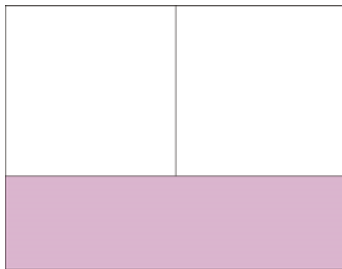
Das alphanumerische Fenster umfasst 6 Felder in leicht variierender Anordnung. Sie enthalten im einzelnen:

- Name / Zuordnung:  
die Bezeichnung des aktuell gewählten Modellausschnittes,
- Zahlen:  
sämtliche numerischen Eigenschaften wie Dimensionen, Flächeninhalte, Rauminhalte,
- Merkmale:  
verbal beschreibbare Eigenschaften wie Material, Konstruktionsweise, Funktion,

- Zustandbeschreibungen:  
die verbale Beschreibung erkennbarer Mängel und Schäden,
- Dokumente:  
eine Liste sämtlicher mit dem gewählten Element oder Modellausschnitt verknüpften Dokumente mit Namen und Dateityp,
- Kommentare:  
Erläuterungen oder Anmerkungen des Aufnehmenden. In diesem Feld werden noch offene Fragen angezeigt oder auch Vermerke zu vermuteten, noch nicht nachgewiesenen Zusammenhängen.

Die einzelnen Felder sollten entsprechend der jeweils verfügbaren Inhalte dynamisch angepasst werden. Sind zu einem Element beispielsweise keine Dokumente vorhanden, kann die für das Dokument-Feld reservierte Fläche innerhalb der Anzeige anderen Feldern zur Verfügung gestellt werden.

#### 4.4.5 Steuerung



Über das Steuerungsfeld erfolgt die Auswahl von Navigationsformen bzw. Suchstrategien sowie die Konfiguration der Sichten hinsichtlich Inhalten und Darstellungsformen. Das Feld umfasst vier Menüpunkte bzw. Registrierkarten:

- Schnellauswahl
- Individuelle Filter
- Suche
- 3D-Analyse

Das Steuerungsfeld dient in erster Linie der Konfiguration der beiden Sichten in bezug auf Inhalte und Darstellungsformen derselben.

Weiterhin stehen in diesem Bereich verschiedene Such- bzw. Navigationswerkzeuge zur Verfügung.

Die folgende Grafik zeigt das Steuerungsfeld in der Standardeinstellung nach dem Laden eines Projektes.



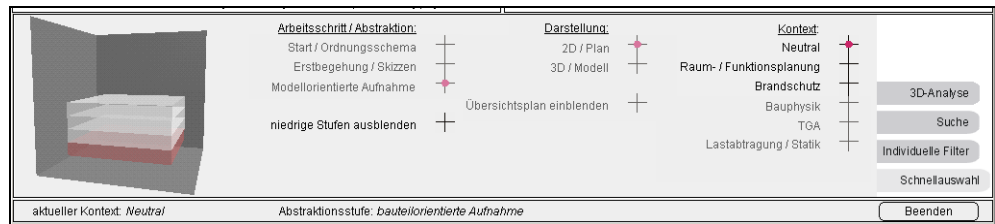


Abbildung 19: Steuerungsfeld

Im linken Bereich des Feldes befindet sich eine dreidimensionale Darstellung, welche zur Navigation und zur Orientierung innerhalb des Gebäudes dient. Daneben umfasst das Steuerungsfeld vier Menüpunkte bzw. Registrierkarten, die verschiedene Optionen und Funktionalitäten thematisch zusammenfassen. Diese vier Registrierkarten

- „Schnellauswahl“
- „Individuelle Filter“
- „Suche“ und
- „3D-Analyse“

können über die Auswahlleiste rechts angesteuert werden.

### ***Navigationsdarstellung***

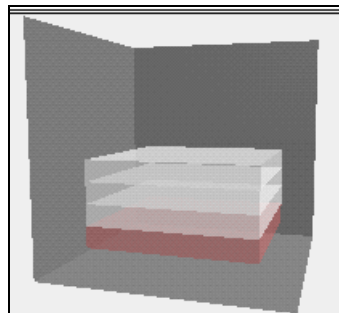


Abbildung 20: Navigationsdarstellung

Diese dreidimensionale Darstellung dient einerseits der Übersicht bzw. der Bestimmung des aktuellen Standpunktes, andererseits zugleich der gezielten Auswahl einzelner Gebäudeabschnitte oder Geschosse.

Die Grundlage dieses Navigationswerkzeuges bildet ein stark abstrahiertes Modell des Baukörpers, welches in einzelne Geschosse, bei komplexen Gebäuden zusätzlich in einzelne Gebäudeabschnitte gegliedert ist.

Der Mauszeiger ändert bei einer Bewegung über dieses Modell sein Erscheinungsbild und zeigt damit an, dass an dieser Stelle Interaktionen möglich sind. Zusätzlich wird das jeweils unter dem Mauszeiger befindliche Element rot eingefärbt.

Nach der Auswahl eines Elementes, z.B. eines Geschosses, „bleibt“ die rote Markierung auf diesem „stehen“ und gibt somit einen Hinweis auf den aktuellen Betrachterstandpunkt innerhalb des Gebäudes. Parallel werden jeweils die grafische und die alphanumerische Sicht hinsichtlich der angezeigten Inhalte mitgeführt.

Ist nichts ausgewählt, zeigen die Sichten allgemeine Informationen zum Projekt, beispielsweise Fotos, Lageplan, „Eckdaten“ zum Projekt, wichtige Kennzahlen usw. Die Inhalte dieser allgemeinen Projektseiten sollten in etwa den Inhalten des in Abschnitt 3.1.4 beschriebenen Steckbriefes entsprechen.

Ferner enthält die Navigationsdarstellung drei verschiebbare Ebenen zur Definition beliebiger Schnittdarstellungen. Im Ausgangszustand befinden sich diese drei Ebenen unterhalb, hinter bzw. auf der linken Seite des Baukörpermodells. Sie können jedoch mit der Maus „angefasst“ und an eine beliebige Position innerhalb des Modells gezogen werden, wodurch sowohl beliebige Schnittdarstellungen als Plansicht, als auch beliebige „aufgeschnittene“ Perspektive erzeugt werden können.

### „Schnellauswahl“

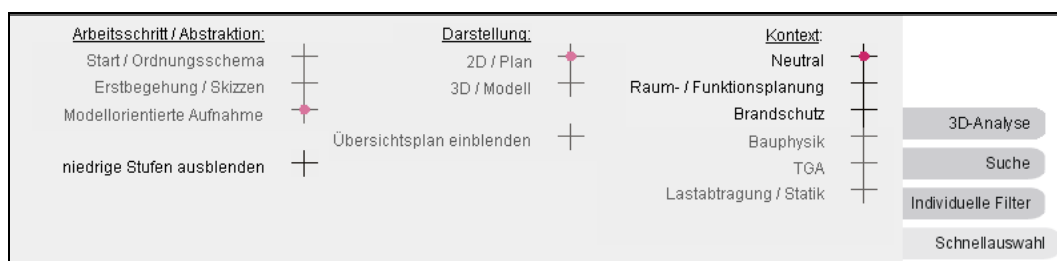


Abbildung 21: Registrierkarte „Schnellauswahl“

Nach dem Start des Systems und dem Laden eines Projektes liegt in der Standardeinstellung die Registrierkarte „Schnellauswahl“ an oberster Stelle im Stapel. Sie fasst wichtige Steuerungsmöglichkeiten für den Nutzer „auf einen Blick“ zusammen.

Im einzelnen finden sich auf dieser Karte drei Blöcke von Optionen. Der jeweils aktuelle Zustand der Anzeige ist generell durch rote Punkte in den Options-Blöcken markiert.

Der linke der Blöcke steuert die Abstraktionsstufen der Darstellung in Entsprechung zu den Bearbeitungsschritten der Bauaufnahme. Automatisch wird dabei stets die aktuelle bzw. höchstmögliche Stufe angezeigt.

Dabei ist es durchaus möglich, dass in der Phase der modellorientierten Aufnahme Teile des Gebäudes nur als Skizze dargestellt werden. Dann existieren für diese Teile in der Datenbasis aktuell keine detaillierteren Repräsentationsformen, weil entweder die Aufnahme noch nicht abgeschlossen oder nicht weitergeführt wurde.

Zu den vorherigen Schritten kann bei Bedarf zurückgesprungen werden.

Die Option „niedrige Stufen ausblenden“ blendet alle Repräsentationen aus, die nicht zur aktuellen Stufe gehören. In der Stufe „Modellorientierte Aufnahme“ werden also alle skizzenhaften Darstellungen ausgeschaltet.

Für diesen Optionsblock sollte die Möglichkeit der Anpassung an projektspezifische Gegebenheiten und Anforderungen bestehen:

Aus denkmalpflegerischen Gründen kann es sein, dass die Erfassung „ebener“ Begrenzungsflächen, wie sie in der modellorientierten Aufnahme vorgesehen ist, nicht ausreicht und vertieft werden muss.

Die Gliederung in einzelne Bauteile und die Erfassung von Deformierungen derselben bildet in diesem besonderen Fall eine eigenständige Abstraktionsstufe und muss auch als solche behandelt werden können.

Da diese Situation jedoch als Sonderfall angesehen werden kann, wurde die Bauteilgliederung in der Konzeption nicht als eigenständige Stufe vorgesehen (vgl. Abschnitt 4.1.3).

Über den mittleren Block kann die Art der grafischen Darstellung gewählt werden. Die Option „2D / Plan“ zeigt dabei standardmäßig den Grundriss des aktuell gewählten Geschosses an, da dieser für die meisten Planungsaufgaben vorzugsweise benötigt wird. Schnitte oder Ansichten können erzeugt werden, indem die zwei vertikalen Ebenen der Navigationsdarstellung in das Modell gezogen werden.

„3D / Modell“ zeigt das aktuell gewählte Geschoss – oder auch mehrere bzw. einen kompletten Gebäudeabschnitt – in der Vogelperspektive.

Für die Darstellung des dreidimensionalen Modells sind generell Zentralprojektionen bzw. Darstellungen mit perspektivischer Verzerrung vorgesehen, da diese der Wahrnehmung des menschlichen Auges entsprechen.

Bei Bedarf kann im 2D- und 3D-Modus eine schematische Übersicht der aktuellen Darstellung zur Orientierung und Navigation eingeblendet werden (vgl. Abschnitt 4.2.3)

Diese erscheint dann in einem zusätzlichen verschiebbaren Fenster über den Sichten.

Der dritte Block dient der Wahl eines aufgabenspezifischen Kontextes, d.h. der Wahl einer aufgabenbezogenen Zusammenstellung relevanter Informationen hinsichtlich Inhalten und Darstellungsformen (vgl. Abschnitt 4.3.4). Da dies aber nur für vorhersehbare und klar abgrenzbare Aufgaben möglich ist, steht immer auch der Kontext „Neutral“ zur Auswahl.

Von diesem ausgehend können vom Nutzer eigene Einstellungen entsprechend projekt- und situationsspezifischer Aufgaben und Anforderungen vorgenommen werden. Im neutralen Modus zeigt die grafische Sicht sämtliche darstellbaren raumbildenden Elemente bzw. konstruktiven Bestandteile des Gebäudes. Installationen wie Leitungssysteme, sanitäre oder technische Einbauten werden nicht angezeigt. Im 2D-Modus werden zusätzlich sämtliche Bemaßungen und Beschriftungen angezeigt. Die alphanumerische Sicht enthält in diesem Modus alle 6 Felder.

Die Einstellungen eines Kontextes sind für alle Abstraktionsstufen gültig.

Wie in Abschnitt 3.1.3 erläutert, ziehen sich viele Planungsaufgaben durch den gesamten Planungsprozess, wobei die Ergebnisse schrittweise verfeinert werden. Folglich sollte auch für alle Arbeitsschritte die gleiche grundlegende Zusammenstellung von Informationsinhalten und Darstellungsformen, die für die jeweilige Aufgabe relevant sind, verfügbar sein. Von einer Abstraktionsstufe zur nächsten werden sich diese Zusammenstellungen lediglich in bezug auf die verfügbaren Details ändern.

Ebenso ist der ausgewählte Kontext unabhängig von der Wahl der grafischen Darstellungsform. Die Einstellungen gelten sowohl für zweidimensionale als auch für räumliche Darstellungsformen, also für Grundrisse und Schnitte ebenso wie für verschiedene Sichten auf das 3D-Modell.

Während der Raum- und Funktionsplanung kann also beispielsweise beliebig zwischen Plan und Modell oder auch zu den Skizzen der Erstbegehung gesprungen werden. Die Kennzeichnung von variablen / nicht variablen Bauteilen bleibt in allen Darstellungs- und Abstraktionsstufen erhalten.

### **„Individuelle Filter“**

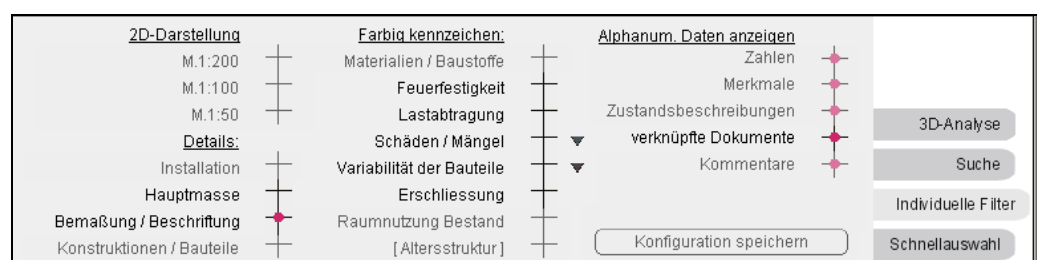


Abbildung 22: Registrierkarte „Individuelle Filter“

Hier sind verschiedene Optionen zur individuellen Konfiguration der Anzeige versammelt. Die hier möglichen Einstellungen steuern die zuvor beschriebenen aufgabenbezogenen Kontexte hinsichtlich der Inhalte und der Darstellung im einzelnen.

Für jeden Kontext sind die Einstellungen sozusagen als „Momentaufnahme“ abgelegt und können so über den Optionsblock in der Schnellauswahl mit einem Mausklick aufgerufen werden.

Bis auf die Optionen zur 2D-Darstellung sind sämtliche Einstellungen übergreifend für alle Formen der grafischen Darstellung sowie weiterhin für alle Abstraktionsstufen gültig.

Über den ersten Block links werden Inhalte der grafischen Darstellung und Darstellungsformen für 2D-Pläne gesteuert. Je nach Bedarf im Rahmen der aktuell zu bearbeitenden Aufgabe können beispielsweise Installationen wie Leitungssysteme oder sanitäre Einbauten eingeblendet werden. Ebenso können Konstruktionen angezeigt werden – dann werden in der grafischen Darstellung beispielsweise Balkenlagen, Fachwerk-Konstruktionen der Wände oder auch einzelne Wandschichten angezeigt. Ferner können gezielt Bemaßungen und Beschriftungen ein- bzw. ausgeblendet werden.

Die einzelnen Maßstäbe bestimmen dabei lediglich den Umfang dargestellter Details, die Darstellung bleibt beliebig zoombar.

Im mittleren Block können Eigenschaften gewählt werden, die in der Grafik farbig gekennzeichnet werden sollen.

Die einzelnen Einträge in diesem Block entsprechen im Prinzip voreingestellten Suchanfragen, deren Ergebnisse das System in der Grafik farbig kennzeichnet. Somit wäre eine individuelle Erweiterung dieses Blocks durch das Ablegen eigener, häufig wieder benötigter Suchanfragen durch den Benutzer denkbar.

Der letzte Block ermöglicht die Auswahl einzelner Felder zur Zusammenstellung der alphanumerischen Sicht. Somit können die für einzelne Aufgaben nicht relevanten Felder gezielt ausgeblendet und die verfügbare Fläche der Anzeige auf die relevanten Felder aufgeteilt werden.

Änderungen der Konfigurationseinstellungen sind jederzeit und aus jedem Kontext heraus möglich. Sie können als nutzereigene Einstellung abgelegt und später wieder aufgerufen werden. Das System „fragt“ dabei nach, ob der aktuell gewählte Kontext verändert und neu abgelegt oder ein neuer angelegt werden soll.

## „Suche“

Suchen nach:

Objekttyp:

zu durchsuchender Bereich:

nur aktuelle Auswahl

gesamte Datenbasis

letzte Suchanfragen:

Eigenschaften:

Name

Dateityp

Autor

Datum

Abbildung 23: Registrierkarte „Suche“

Auf dieser Seite können eigene Suchanfragen an das System bzw. die Datenbasis formuliert werden. Dabei besteht sowohl die Möglichkeit, Anfragen durch Auswahl bzw. Anklicken zusammenzustellen, als auch die Eingabe von SQL-Anweisungen. 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.

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, trotz einer bestehenden Auswahl die gesamte Datenbasis zu durchsuchen.

Das System bietet für die Suche eine Liste der vorhandenen Klassen zur Auswahl an. Wurde vom Nutzer eine der Klassen gewählt, wird vom System ein Eingabeformular mit allen Eigenschaften der Klasse generiert. Der Nutzer kann nun in die einzelnen Felder Werte als Suchkriterien eintragen, wobei die in der Datenbasis vorhandenen Werte bzw. Wertebereiche zur Auswahl und Orientierung angeboten werden.

Darüber hinaus kann ausgewählt werden, ob die gefundenen Elemente in der Grafik farblich gekennzeichnet werden sollen, oder ob eine Liste der Elemente zurückgeliefert werden soll. Ferner können Farben für die Kennzeichnung der Kriterien in der Darstellung festgelegt werden.

Bei der Suche nach Dokumenten besteht optional zur Liste die Möglichkeit, alle mit einem Dokument verknüpften Elemente in der Grafik zu kennzeichnen.

Suchanfragen können unter einem Namen abgelegt und wieder abgerufen werden. Eine Liste der letzten drei Suchanfragen steht dabei unmittelbar zu Verfügung alle „älteren“ Anfragen müssen über „Suchanfrage laden“ aufgerufen werden. Dabei werden jeweils nur die Formulierungen der Anfragen gespeichert, die Ergebnisse werden bei jedem Aufruf wieder neu ermittelt.

Darüber hinaus kann beim Speichern einer Suchanfrage entschieden werden, ob ein neuer Filter zur Kennzeichnung alphanumerischer Eigenschaften in der Grafik angelegt werden soll. Dann wird dem mittleren Optionsblock der Registrierkarte „Individuelle Filter“ ein neuer Eintrag hinzugefügt, über den die Suchanfrage bzw. die Darstellung ihrer Ergebnisse wieder eingestellt werden kann. Die so abgelegte Anfrage kann nun ebenso zur Definition der aufgabenbezogenen Kontexte verwendet werden.

### „3D-Analyse“

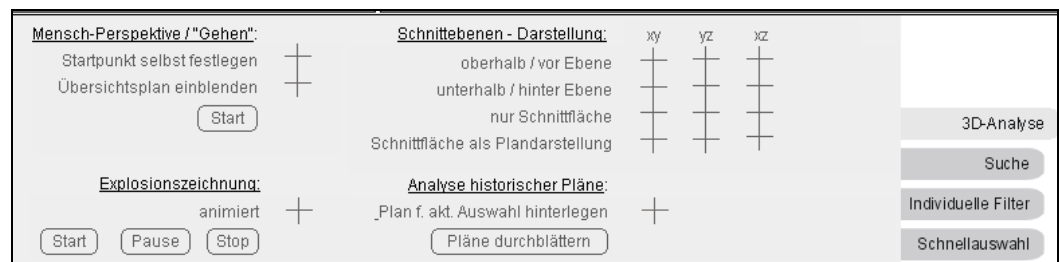


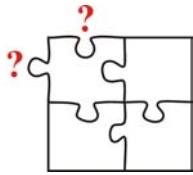
Abbildung 24: Registrierkarte „3D-Analyse“

Dieser Menüpunkt umfasst die in 4.3.4. beschriebenen Funktionalitäten zur Analyse räumlicher Zusammenhänge. Die Anwendung dieser Funktionalitäten bezieht sich dabei jeweils auf aktuell gewählte Geschosse oder Gebäudeabschnitte.

Für die Explosionszeichnung kann darüber hinaus auch noch eine engere Auswahl innerhalb der grafischen Darstellung getroffen werden.

Die Verwendung der Funktionalitäten ist erst möglich, wenn ein dreidimensionales Modell in der Datenbasis vorhanden ist. Dies wird in der Regel erst nach Beginn der modellorientierten Aufnahme der Fall sein. Notwendig ist in jedem Fall die Erfassung von Baumassen, die Gliederung in konstruktive Bauteile muss jedoch noch nicht abgeschlossen sein.

## 5 Wertung und Ausblick



In diesem Teil sollen abschließend die Ergebnisse der Arbeit noch einmal zusammengefasst werden. Ferner folgen Anmerkungen zum Lösungsweg und zu Schwierigkeiten, die sich während der Bearbeitung zeigten.

Der letzte Abschnitt widmet sich schließlich in einem Überblick verschiedenen Möglichkeiten einer weiterführenden Auseinandersetzung mit dem Thema.

### 5.1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die notwendigen Funktionalitäten eines Auskunftsmoduls im Rahmen der planungsbezogenen digitalen Bauabnahme zusammengestellt und beschrieben. Dies geschah aufbauend auf einem detaillierten Anforderungsprofil, welches in einem ersten Arbeitsschritt zusammengestellt wurde.

Einen Ausgangspunkt bildete dabei die Analyse des Planungsprozesses und der planungsbezogenen Bauaufnahme. Informationssysteme in verschiedenen Anwendungsbereichen wurden untersucht.

Weiterhin wurden Strategien und Vorgehensweisen bei der Suche nach Informationen und verschiedene Methoden zur Erschließung von Informationsbeständen näher betrachtet.

Im zweiten Schritt fand eine Untersuchung der bei der Bauaufnahme zusammengetragenen Informationen statt mit dem Ziel, Strukturen zu identifizieren, die zur Navigation innerhalb des Informationsbestandes genutzt werden können.

Zur Navigation notwendige Werkzeuge und Funktionalitäten wurden beschrieben.

Außerdem wurde der Informationsbestand hinsichtlich seiner Inhalte im einzelnen und hinsichtlich verschiedener Darstellungsformen und Aspekte der Präsentation untersucht.

Funktionalitäten und Optionen zur Präsentation von Informationen im Rahmen des Planungsprozesses wurden zusammengestellt. Dabei spielten einerseits die Unterstützung wiederkehrender klar abgrenzbarer Aufgaben eine Rolle, andererseits aber auch die Konzeption flexibler Werkzeuge für einen immer vorhandenen Anteil nicht vorhersehbarer Nutzungsanlässe.

Die identifizierten Funktionalitäten wurden in einer konzeptionellen Benutzeroberfläche zusammengestellt und aus der Sicht eines Nutzers beschrieben.



In diesem Zusammenhang wurde ein Ausschnitt dieser Funktionalitäten in einer prototypischen Benutzeroberfläche umgesetzt (siehe Anhang sowie auch beiliegende CD).

Die Arbeit unterbreitet damit einen Lösungsvorschlag für die Entwicklung eines entsprechenden Auskunftsmoduls. Die Problematik ist an diesem Punkt jedoch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Während der Bearbeitung zeigten sich zahlreiche Aspekte, die Ansatzpunkte für eine weiterführende Auseinandersetzung mit dem Thema bieten können. Zu einem Teil waren diese Aspekte Anlass notwendiger Einschränkungen. Verschiedene dieser Ansätze und Gedanken wurden schon parallel zu den entsprechenden Kapiteln kurz zusammengestellt.

## **5.2 Diskussion des Lösungsweges**

Im Verlauf der Bearbeitung musste eine Verlagerung der Gewichtung von einem zunächst vorgesehenen umfangreicheren praktischen Teil zugunsten des theoretisch-konzeptionellen Teils vorgenommen werden.

Während der Analyse der Aufgabestellung zeigte sich ein Defizit hinsichtlich einer abgesicherten Zusammenstellung und Beschreibung der einzelnen Anforderungen an das Auskunftsmodul eines Bauaufnahmesystems. Vergleichbare Systeme, die zur Aufstellung eines Anforderungsprofils herangezogen werden könnten, existieren noch nicht.

Somit musste der erste Arbeitsschritt in der Klärung des Nutzungsumfeldes und der Randbedingungen der Nutzung bestehen, wofür sich die Auseinandersetzung mit einem Spektrum verschiedener Themen und Wissensgebiete erforderlich machte.

Erst im Anschluss daran konnte mit der Entwicklung eines Funktionskonzeptes begonnen werden, wobei notwendige Funktionalitäten zunächst unabhängig voneinander und weitgehend ohne Festlegung verwendeter Interaktionstechniken beschrieben werden sollten.

Den nächsten Schritt bildete dann schließlich die Beschreibung einer Oberfläche, welche die erläuterten Funktionalitäten umsetzt.

Für jeden Arbeitsschritt sollten nur unbedingt erforderliche Annahmen und Festlegungen getroffen sowie die jeweiligen Ergebnisse möglichst allgemeingültig formuliert werden. Für den jeweils folgenden Schritt sollten einerseits weitgehend abgesicherte Zwischenergebnisse bereitgestellt werden, andererseits sollten dabei keine unnötigen Einschränkungen vorgenommen werden.

Eine theoretisch-konzeptionelle Auseinandersetzung mit der Problematik stellte sich im Vorfeld praktischer Realisierung als notwendig heraus. Andernfalls wäre der praktische Teil leicht in die Gefahr geraten, ein experimentelles Tool ohne begründbares Konzept zu liefern.

### 5.3 Ausblick

Perspektiven für eine weiterführende Auseinandersetzung mit der Thematik des Auskunftsmoduls zeichnen sich auf verschiedenen Stufen ab.

Aus praktischer Sicht besteht der nächste Schritt vor allem aus einem umfangreicheren Test der beschriebenen Funktionalitäten anhand eines 3D-Modells eines Gebäudes. Eventuell erforderliche Verifikationen sollten vorgenommen werden. Im Anschluss daran könnte über eine Umsetzung mit Anbindung an eine vorhandene Datenbasis nachgedacht werden.

Aus der konzeptionellen Sicht bilden offengebliebene Fragen innerhalb des Lösungsvorschlages eine erste Stufe. Auf einer nächsten Stufe stehen mögliche Erweiterungen des Konzeptes bzw. der bislang beschriebenen Funktionalitäten. Denkbar wäre eine Ergänzung weiterer Module und die Konzeption einer komplexen Präsentationsschicht.

Im Zusammenhang mit einigen Funktionalitäten ergaben sich während der Bearbeitung weitergehende Fragen, die jedoch im Rahmen der Konzeptentwicklung nicht alle vollständig beantwortet werden konnten:

Die Optionen zur farblichen Kennzeichnung alphanumerischer Eigenschaften in der Grafik können als Sichtfilter verwendet werden, um für ein bestimmtes Problem relevante Objekte hervorzuheben und somit die Menge der zu „durchstöbernden“ Elemente einzugrenzen.

Es wurde empfohlen, nur jeweils für eine Eigenschaft eine farbige Kennzeichnung in der Grafik vorzunehmen, um die Übersichtlichkeit der Darstellung zu wahren. Denkbar wären jedoch auch Suchziele, für die mehrere Eigenschaften relevant sind. Dann allerdings kann es zu einer Überlagerung mehrerer Farben in der Darstellung kommen, sobald ein Element hinsichtlich mehrerer Eigenschaften relevant ist.

Eine Lösung des Problems wäre eine Kennzeichnung der Relevanz der Objekte durch die Verwendung einer Farbe, eventuell in verschiedenen Helligkeitswerten entsprechend der Anzahl der gefundenen Einträge zum jeweiligen Objekt. Erst beim direkten Auswählen eines Objektes in der Grafik wird eine Liste der einzelnen relevanten Eigenschaften gezeigt. Diese Listen können selbstorganisierend realisiert werden, indem das System

registriert, welche Einträge jeweils bei den letzten „besuchten“ Elementen näher betrachtet wurden und diese bei allen weiteren Elementen an oberster Stelle in der Liste erscheinen.

Im Rahmen der gezielten Suche wurde vorgesehen, für die ausgewählte Klasse ein Abfrageformular mit sämtlichen Eigenschaften zu generieren. Möglicherweise verfügen einige Klassen jedoch über ein sehr umfangreiches Set von Eigenschaften, so dass die Formulare unter Umständen sehr lang werden können. In diesen Fällen wäre es sinnvoll, vor dem Generieren des Formulars dem Nutzer eine alphabetisch sortierte Liste sämtlicher Eigenschaften anzubieten, in der die für die Abfrage relevanten mit einem Häkchen markiert werden können.

Einen ersten Schritt möglicher Erweiterungen des Konzeptes bildet die Integration von Notiz-Funktionen. Diese könnte es den Nutzern erlauben, solche Stellen zu kennzeichnen, zu denen für die weitere Planung noch Informationsbedarf besteht, d.h., wo vertiefend Informationen aufgenommen werden müssen. Solche Stellen können besondere Konfliktzonen des Gebäudes sein, Punkte, an denen das aktuelle Konzept Eingriffe in die Substanz vorsieht oder auch festgestellte Unstimmigkeiten innerhalb der bereits aufgenommenen Informationen.

In einem nächsten größeren Schritt wären Überlegungen zur Definition weiterer Module innerhalb einer Präsentationsschicht denkbar.

Mit einer Integration von VR-Techniken könnten die Darstellungs- und Interaktionsformen im Hinblick auf die Inspiration im Entwurfsprozess ergänzt werden. Dabei könnte ein eigenständiges VR-Modul das virtuelle Durchwandern des Gebäudes mit Techniken der immersiven VR ermöglichen. Dies kommt insbesondere dann in betracht, wenn der Architekt das Gebäude nicht im Original aufsuchen kann.

Bei der immersiven VR sind andere als die bisher betrachteten Interaktionsformen möglich und sinnvoll. Diese müssten zunächst einmal näher betrachtet werden werden.

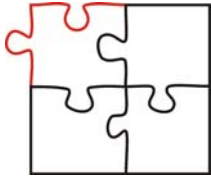
Ein weiteres aus den oben beschriebenen Notiz-Funktionen hervorgehendes Modul könnte für die problembezogenen Kommunikation der Planungsbeteiligten verantwortlich sein: Anhand der zum Gebäude vorliegenden Informationen müssen Nachfragen bei anderen Planungsbeteiligten möglich sein. Vielleicht benötigt der Architekt eine Auskunft des Statikers zu einer Wand, die an einer bestimmten Position durchbrochen werden soll, um eine Verbindung zweier Räume herzustellen. In diesem Fall wäre es sinnvoll, entsprechende Einträge oder Notizen unmittelbar in Verbindung mit einer grafischen Darstellung vorzunehmen.

Das System könnte die Notizen direkt in der Datenbasis ablegen. Der Statiker erhält daraufhin eine automatisch generierte E.Mail, die über eine eingegangene Anfrage benachrichtigt. Nach dem Laden des betreffenden Projektes werden die Notizen des

Architekten unmittelbar an der fraglichen Position angezeigt. Der Statiker kann nun mit ähnlichen Notizen auf die Anfrage reagieren.

Darüber hinaus wäre zu überlegen, wie für den Nutzer eine Verbindung zur Planung realisiert werden kann. Das vorhandene Gebäudemodell sollte dabei nahtlos in die Formulierung von Entwurfsideen eingehen können. Modifikationen müssen vorgenommen werden können, d.h., Bauteile entfernt bzw. neue hinzugefügt werden können. Definierte Variabilitäten der Bauteile sind dabei zu berücksichtigen. Diese Forderungen sollten sich auch in der Oberfläche, d.h., in den zur Verfügung stehenden Funktionalitäten niederschlagen.

## Anhang A: Prototyp - Demonstration der Funktionalitäten für ausgewählte Aspekte



In diesem Teil sollen zunächst Ziele und technische Rahmenbedingungen für eine prototypische Umsetzung erläutert werden.

Anschließend wird das Ergebnis anhand eines möglichen Anwendungsszenarios vorgestellt.

Insbesondere auf folgende Fragen soll dieser Teil eine Antwort liefern:

- Welche Medien und Werkzeuge wurden verwendet? Aus welchen Gründen?
- Welche Auswahl an Funktionalitäten konnte demonstriert werden?
- Wo wurden Einschränkungen vorgenommen?
- Wie sind die Entscheidungen zu begründen?

Die Erläuterung der Benutzung anhand eines praktischen Beispiels soll zeigen:

- Wie verhält sich das System bei der Benutzung?
- Was ist in welcher Situation möglich?
- Welche Schritte kann ein Nutzer gehen?
- Wie wird den Anforderungen des Architekten entsprochen?

### A.1 Zielstellung

Das Anliegen des praktischen Teils war es vor allem, Funktionsweisen und Verhalten des Auskunftsmoduls aus der Sicht eines Nutzers zu demonstrieren. Dabei spielen systeminterne Zusammenhänge und Abläufe eher eine untergeordnete Rolle. In der Regel erfolgt eine Kapselung innerhalb des Systems, so dass interne Abläufe für den Nutzer von außen im einzelnen nicht erkennbar sind.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte bei weitem nicht der gesamte in Teil 4 beschriebene Funktionsumfang realisiert werden.

So wurden vor allem in der Realisierung sehr arbeitsintensive, nach außen aber nicht sichtbare systeminterne Aspekte zunächst einmal vernachlässigt. Auf die Anbindung vorhandener Modelldatenbasen und ebenso auf die Integration eines dreidimensionalen Geometriemodells wurde verzichtet.

Weiterhin wurden Funktionalitäten, die ihre Vorbilder in bereits existierender Software haben, nicht noch einmal umgesetzt. An dieser Stelle soll darum auf die entsprechenden Beispiele und Vorbilder verwiesen werden.

Für Pan- / Zoom-Werkzeuge existieren zahlreiche Umsetzungen in kommerzieller Software. Zum Vergrößern / Verkleinern (Zoom) stehen Lupen-Werkzeuge in nahezu allen Systemen zur Verfügung, die in irgend einer Form mit zweidimensionalen grafischen Darstellungen umgehen müssen. Gut handhabbare Beispiele sind AutoCAD 2000<sup>TM</sup> und Coreldraw<sup>TM</sup>, bei denen das Mausrad für diese Funktion verwendet werden kann.

Die Verschiebbarkeit des aktuellen Ausschnittes wird in der Regel mit Schiebeleisten am rechten und unteren Rand des Darstellungs-Fensters gewährleistet. Dafür findet sich ein gutes Beispiel wiederum bei AutoCAD<sup>TM</sup>, wo durch Klicken des Mausrades die Darstellung „angefasst“ und bewegt werden kann, ohne in einen gesonderten Werkzeug-Modus umschalten zu müssen.

Zur Bewegung in dreidimensionalen Darstellungen sei auf die VRML-Viewer und den *Orbit* in AutoCAD 2000<sup>TM</sup> verwiesen.

Für die Steuerung der Bewegung eines Menschen durch eine dreidimensionale Szenerie bieten 3D-Spiele vielfältige Anhaltspunkte. Oft wird dabei mit bestimmten Tastatur-Belegungen oder dem Joystick gearbeitet.

Das Vorbild für die Formulierung von Suchanfragen bildet unter anderem die Umsetzung der Datenbank-Anbindung in AutoCAD 2000<sup>TM</sup>. Der Unterschied zum in 4.2.4. und 4.5.5 beschriebenen Konzept besteht jedoch darin, dass ein vom System generiertes Formular es ermöglicht, alle Eigenschaften einer Klasse in einem Arbeitsschritt zur Formulierung der Suchkriterien verwenden zu können und sie nicht einzeln nacheinander ausgewählt werden müssen.

Den Schwerpunkt der Demonstration bilden einerseits Konzepte zur aufgabenbezogenen Präsentation von Informationen. Weiterhin sollen Möglichkeiten zur flexiblen, individuellen Zusammenstellung von Inhalten und Darstellungsformen gezeigt werden. So soll ein Lösungsvorschlag für ein Auskunftsmodul vorgestellt werden, welches zum einen wiederkehrende Planungsaufgaben über den gesamten Planungsprozess hinweg unterstützen kann, zugleich aber auch über flexible Werkzeuge verfügt, die eine Nutzung auch in nicht vorhersehbaren projektspezifischen Situationen erlauben.

## A.2 Technische Rahmenbedingungen

In die engere Wahl der für die Umsetzung in Frage kommenden Werkzeuge kamen *Flash*<sup>TM</sup> und *Director Shockwave Studio*<sup>TM</sup>. Beides sind von der Firma Macromedia entwickelte Autorentools zur Erstellung von Multimedia-Präsentationen.

Sie bieten die Möglichkeit, auf relativ einfache Art und Weise beliebige grafische Elemente mit Interaktivität zu versehen. Grafische Elemente können dabei entweder direkt in der Anwendung erstellt oder aus Grafik-Programmen importiert werden. Das bedeutet, sie müssen nicht von Grund auf in „Code-Form“ erstellt werden.

Verschiedene sogenannte „Verhalten“ zur Realisierung von Interaktivität können vorhandenen Bibliotheken entnommen werden. Bei diesen „Verhalten“ handelt es sich um kleine Programm-Abschnitte, die mit der jeweiligen Scriptsprache der Anwendung geschrieben wurden. Mit solchen Verhaltens-Scripten ist es beispielsweise möglich, ein beliebiges grafisches Element in eine Schaltfläche zu „verwandeln“, die beim Anklicken einen Befehl ausführt.

Die integrierten Scriptsprachen erlauben aber auch die Realisierung komplexerer „eigener“ Funktionalitäten.

Für Präsentationen bzw. Filme, die mit jedem der beiden Tools erstellt wurden, stehen im Internet kostenlose Plug-ins für die gängigen Web-Browser zur Verfügung.

*Flash* ist aufgrund eines stark komprimierten Dateiformates und folglich geringem Speicherbedarf der Präsentationen vor allem für Internet-Publikationen geeignet. Mit *Shockwave* ist es zwar ebenso möglich, Präsentationen für das Internet zu erstellen, doch bedingen größere Dateien längere Ladezeiten.

Entscheidender Faktor bei der Auswahl des Werkzeuges war allerdings die Fähigkeit von *Director* dreidimensionale Modelle als Darsteller verwalten zu können, was mit *Flash* nicht möglich ist. Einfache Szenen können dabei direkt mit den Funktionalitäten des Systems erstellt werden. Für komplexere Modelle existieren Plug-ins zum Import aus 3D-Modellierern. Dies spielte einerseits bei der Umsetzung der Navigationsdarstellung eine Rolle, andererseits aber auch im Hinblick auf eine spätere Einbindung eines 3D-Modells des Gebäudes.

### A.3 Ein Anwendungsszenario – Erläuterung einiger Funktionsweisen an einem Beispiel

Am Beispiel des Kühlhauses Gera sollen nun in einem Anwendungsfall wichtige Funktionalitäten im Zusammenspiel erläutert werden. Zur Orientierung dient dabei der Ansatz, für das Kühlhaus eine neue Nutzung als Technik-Museum zu realisieren (siehe DITTMANN\_01).

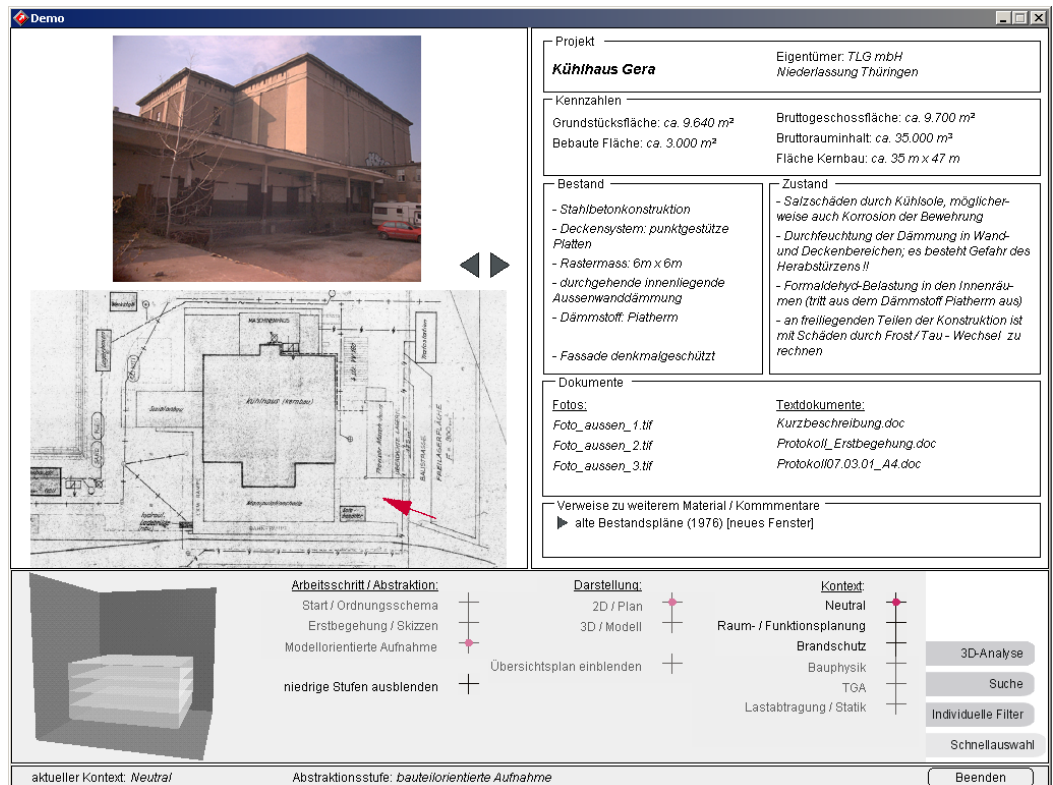


Abbildung 25. Einstiegsseite des Projektes

Nach dem Start und der Anmeldung beim System gelangt der Nutzer zunächst zur Einstiegsseite des Projektes. Diese entspricht etwa dem in WIECHMANN\_81 beschriebenen Steckbrief und fasst die wichtigsten Informationen auf einer Seite zusammen (vgl. Abschnitt 3.1.4).

Die grafische Sicht zeigt hier Fotos des Objektes. Mit Hilfe der beiden Pfeile rechts daneben kann zwischen den einzelnen Fotos geblättert werden. Im Lageplan darunter ist die jeweils zum Foto gehörende Blickrichtung eingetragen.

Gegenüber sind alle wichtigen alphanumerischen Daten zum Projekt allgemein zusammengestellt. Dies sind zunächst einmal der Name des Projektes, Angaben zum Standort und zum Eigentümer bzw. Bauherren. Weiterhin finden sich hier wichtige Kennzahlen wie Grundstücksfläche, Bruttogeschossfläche oder Bruttorauminhalt. Diese



spielen insbesondere bei Abschätzung der Möglichkeiten der Revitalisierung und des Kostenrahmens eine Rolle und sind deshalb direkt auf der Einstiegsseite zu finden.

In knappen Stichpunkten sind im nächsten Feld wesentliche Merkmale des Gebäudes wie z.B. die Art der Konstruktion, die Bauweise oder wesentliche Materialien, festgehalten. Daneben sind Hauptmängel bzw. Schäden verzeichnet.

Außerdem werden in einer Liste alle Dokumente genannt, die unmittelbar mit dem Projekt insgesamt, also mit der „Wurzel“ der Ordnungshierarchie verknüpft sind. Dies sind beispielsweise Protokolle von Begehungen oder die Kurzbeschreibung des Gebäudes bzw. der Liegenschaft.

Das letzte Feld enthält Verweise zu weiteren Seiten, die thematisch geordnet detailliertere Informationen zum Projekt enthalten. Darunter sind beispielsweise Zusammenstellungen historischer Bestandspläne zu finden, wie sie in Abschnitt 4.3.4 beschrieben wurden. Zahl und Inhalte dieser Seiten werden in Abhängigkeit des jeweiligen Projektes variieren.

Diese ergänzenden Seiten öffnen jeweils ein neues Fenster, so dass die Einstiegsseite dabei nicht verlassen werden muss, sondern nach dem Schließen der Fenster unverändert zur Verfügung steht.

In der Navigationsgrafik links unten ist zu diesem Zeitpunkt nichts ausgewählt. In diesem Zustand werden stets die Einstiegsseite und damit die allgemeinen Informationen zum Projekt angezeigt. Ein Mausklick rechts in die Navigationsdarstellung führt von einer Auswahl in diesen Zustand zurück.

Für das Beispiel wird als aktuell zu bearbeitende Aufgabe die Raum- und Funktionsplanung für das Erdgeschoss angenommen.

Nach Auswahl des Erdgeschosses in der Navigationsdarstellung wird dieses rot markiert und die Inhalte der beiden Sichten ändern sich entsprechend.

Anhand der roten Markierungen in den Optionsblöcken sind die aktuell gewählten Anzeigoptionen erkennbar. Die Statuszeile gibt zusätzlich Auskunft über die aktuelle Abstraktionsstufe und den gewählten Kontext.

Im Modus „Neutral“ werden die Gebäudegeometrie und eine detaillierte Bemaßung und Beschriftung sowie alle Felder der alphanumerischen Sicht angezeigt. Nach dem Umschalten auf den Kontext „Raum- und Funktionsplanung“ werden in der Grafik Schäden und Mängel farblich gekennzeichnet, ebenso erfolgt eine Kennzeichnung der Variabilität der Bauteile. Die entsprechenden verbalen Erläuterungen werden in der alphanumerischen Sicht in derselben Farbe hinterlegt.

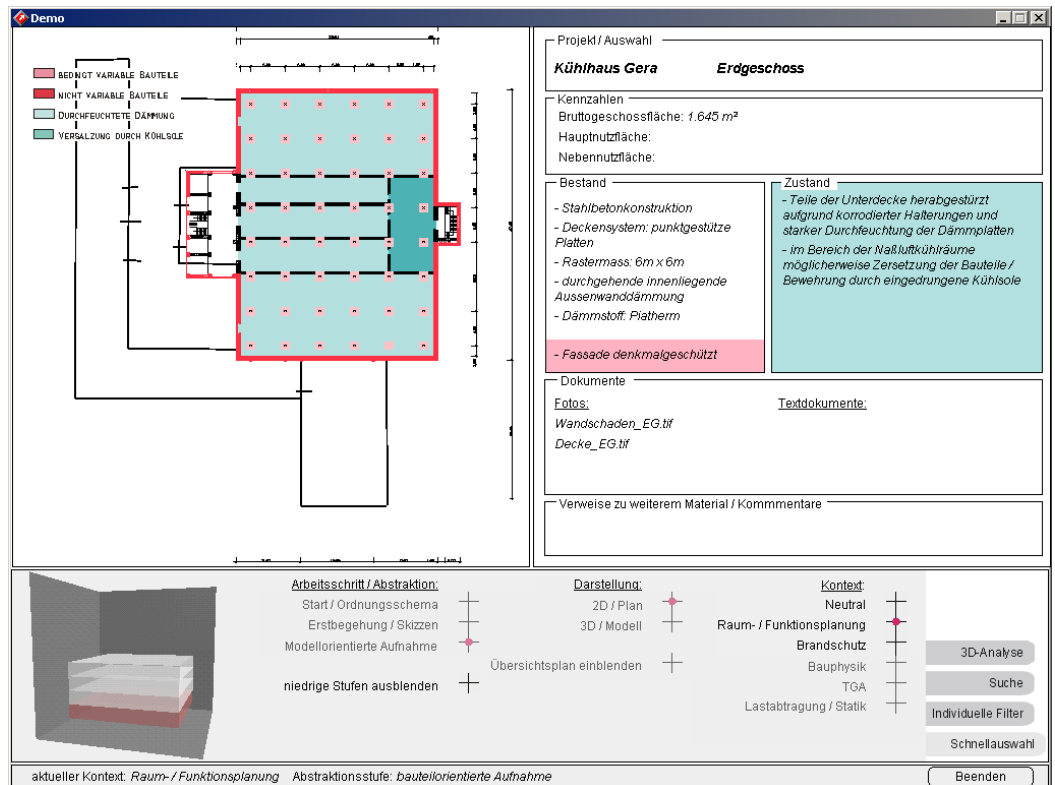


Abbildung 26: Kontext Raumplanung

Für die aktuelle Situation der Planung sollen Schäden und Mängel zunächst eine untergeordnete Rolle spielen. Stattdessen sind Erschließungszonen von Interesse, da die Bewegungsrichtungen der Besucher für die Planung möglicher Rundgänge durch das Museum ausschlaggebend sind.

Unter dem Menüpunkt „Individuelle Filter“ können im mittleren Optionsblock die entsprechenden Einstellungen vorgenommen werden. Nun sind anstelle der blaugrünen Kennzeichnung der Schäden und Mängel vertikale Erschließungszonen orange hinterlegt.

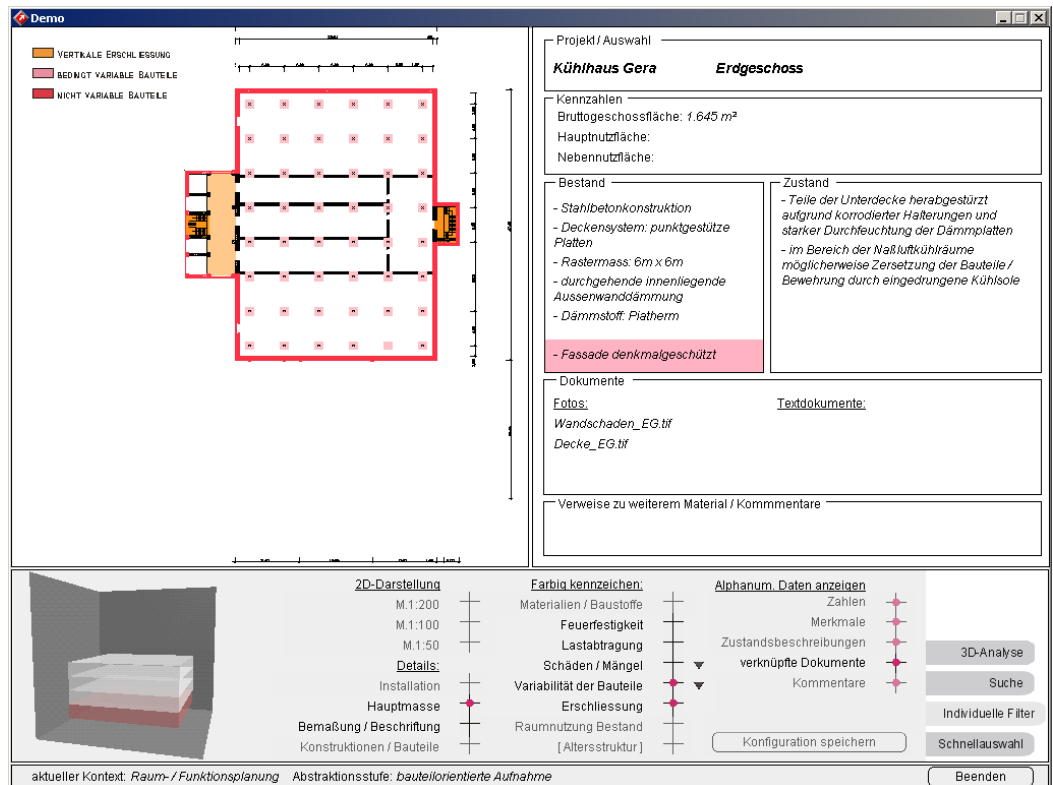


Abbildung 27: Individuelle Konfiguration der Anzeige

Beim Bewegen des Mauszeigers über die grafische Darstellung erscheinen in der alphanumerischen Sicht detaillierte Informationen zum jeweiligen Element unter dem Mauszeiger. Für die blässrot als bedingt variabel gekennzeichneten Stützen wird dabei beispielsweise der Eintrag „lastabtragende Funktion“ ebenfalls blässrot markiert. Somit wird für den Architekten deutlich, dass bei in Erwägung gezogenen Veränderungen der zuständige Verhandlungspartner der Statiker sein wird.

In einem zweiten Planungsschritt sollen nun notwendige Maßnahmen aufgrund von Beschädigungen zusammengestellt werden. Dafür sollten die für das gesamte Geschoss festgestellten Schäden und Mängel zunächst im Überblick zusammengestellt werden.

Für die Kennzeichnung von Schäden und Variabilität können die erweiterten Darstellungsformen eingeschaltet werden. Diese Formen verwenden verschiedene Farben für verschiedene Werte einer Eigenschaft wie in Abschnitt 4.3.2 beschrieben. Somit ist bereits in der Grafik im Überblick erkennbar, welche Arten von Beschädigungen an welchen Bauteilen und in welchen Bereichen des Gebäudes zu verzeichnen sind.

Wird die Maus über ein als beschädigt gekennzeichnetes Bauteil bewegt, werden eventuell vorhandene Fotos angezeigt. Diese überlagern dann kurzzeitig die grafische Darstellung – so lange, bis die Maus an eine andere Position bewegt wird.

Zusätzlich sind Fotos aber auch jederzeit über die Liste der mit dem Element verknüpften Dokumente erreichbar. Ein Doppelklick auf einen Listeneintrag öffnet das Foto in einem neuen, verschiebbaren Fenster.

## Anhang B: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Arbeitsschritte	S. 10
Abb. 2:	Schritte und Ablauf einer Revitalisierung	S. 18
Abb. 3:	Aufgeschnittene Perspektive der Kirche St. Michael in Hildesheim	S. 21
Abb. 4:	Aufgeschnittene Perspektive der Maxentiusbasilika, Rom	S. 22
Abb. 5:	Explodierte Axonometrie, Modulare Konstruktionsweise der Renault Vertriebszentrale, Swindon, Foster Associates	S. 23
Abb. 6:	Vorschlag zur Gliederung einer Raumbuch-Seite	S. 24
Abb. 7:	Informationscontainer	S. 26
Abb. 8:	Klassifizierung von Informationssystemen	S. 29
Abb. 9:	Schema der Bildschirmaufteilung	S. 44
Abb. 10:	Verknüpfungen zwischen Informationscontainern	S. 53
Abb. 11:	Struktur des Ordnungssystems	S. 54
Abb. 12:	Abstraktionsstufen im Datenmodell und aus der Sicht eines Nutzers	S. 56
Abb. 13:	Arten von Informationen zu Bauwerken	S. 63
Abb. 14:	Überblick zu Formen der grafischen Darstellung	S. 63
Abb. 15:	frei bewegliche Schnittebenen	S. 71
Abb. 16:	Schematische Bildschirmaufteilung	S. 76
Abb. 17:	Grafische sicht auf das Modell	S. 77
Abb. 18:	Alphanumerische Sicht	S. 79
Abb. 19:	Steuerungsfeld	S. 81
Abb. 20:	Navigationsdarstellung	S. 81
Abb. 21:	Registrierkarte „Schnellauswahl“	S. 82
Abb. 22:	Registrierkarte „Individuelle Filter“	S. 84
Abb. 23:	Registrierkarte „Suche“	S. 86
Abb. 24:	Registrierkarte „3D-Analyse“	S. 87
Abb. 25:	Einstiegsseite des Projektes	S. 96
Abb. 26:	Kontext Raumplanung	S. 98
Abb. 27:	Individuelle Konfiguration der Anzeige	S. 99
Tab. 1:	Varianten zur Gliederung von Bauwerksinformationen – eine Gegenüberstellung der in der Literatur verwendeten Begriffe	S. 15
Tab. 2:	Inhalts- und Strukturerforschung	S. 34
Tab. 3:	Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit bzw. Dialoggestaltung	S. 43
Tab. 4:	Inhaltliche Aspekte und Aspekte der Darstellung für grafische und alphanumerische Sicht	S. 65
Tab. 5:	Alphanumerische Eigenschaften, für die in der grafischen Darstellung eine farbige Kennzeichnung sinnvoll sein kann	S. 65

Tab. 6:	Einfache und erweiterte Form der Kennzeichnung von Schäden und der Kennzeichnung variabler / nicht variabler Bauteile	S. 66
Tab. 7:	Überblick über Ziele und notwendige Informationen von bzw. für Teilaufgaben der Planung	S. 70

## Anhang C: Literaturverzeichnis

### BAUKOM-ONLINE

<http://130.83.206.1/baukom-online/html/einfuehrung.html>  
<http://www.baufo.net/projekte//baukom.htm>  
Stand: 07.05.2002

### BERGER\_99

Berger, Rolf und Eva: Bauwerke betrachten erfassen beurteilen – Wege zum Verständnis klassischer und moderner Architektur; Augustus Verlag; Augsburg 1999

### CLAUSEN

Clausen, Björn: 3D-Informationssystem Campus Lankwitz;  
[http://www.geog.fu-berlin.de/~clausen/x3d\\_campus/start.htm](http://www.geog.fu-berlin.de/~clausen/x3d_campus/start.htm); Stand: 17.08.2002

### DÄBLER\_98

Däßler, Rolf; Palm, Hartmut: Virtuelle Informationsräume mit VRML – Informationen recherchieren und präsentieren in 3D; dpunkt-Verlag; Heidelberg 1998

### DIARIOELPAIS

Museo Virtual de Artes el Pais; <http://www3.diarioelpais.com/muva2/>; Stand: 17.08.2002

### DITTMANN\_01

Dittmann, Peggy: Projektentwicklung Bereich Ufer- und Elsterpark / ehemaliger Güterbahnhof Gera; Diplomarbeit an der Bauhausuniversität Weimar  
[http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/lehre/archiv/diplom/diplom2001\\_dittmann/index.html](http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/lehre/archiv/diplom/diplom2001_dittmann/index.html); Stand: 01.10.02

### DONATH\_01b

Donath, Dirk: Sonderforschungsbereich SFB 524, Werkstoffe und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, Kolloquium zu den Forschungsergebnissen der 1. Förderperiode 07'99-06'02; <http://www.uni-weimar.de/sfb/PDFjeTP.1st/1stD2.pdf>; Stand: 01.10.2002

### DONATH\_01c

Donath, Dirk et al.: Diskussion zur Forschung – Thesen zur InFAR Forschung;  
[http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/downloads/thesen\\_infar01-web.pdf](http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/downloads/thesen_infar01-web.pdf); Stand: 01.10.2002

### DONATH\_02

Donath, Dirk: Bauplanung im Kontext der digitalen Bestandserfassung – Planungssysteme im Bestand & Techniken der Bauaufnahme;  
[http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/public/downloads/vdi\\_2002\\_bauplanung-bestandserfassung.pdf](http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/public/downloads/vdi_2002_bauplanung-bestandserfassung.pdf); Stand: 01.10.2002

### DUDEN\_83

Der kleine Duden „Fremdwörterbuch“; Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG; Mannheim 1983

### DUDEN\_91

Duden „Rechtschreibung der deutschen Sprache“; Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG; Mannheim 1991

EBERL\_02

Eberl, Markus; Jacobsen, Jens: Macromedia Director 8.5 – Das komplette Wissen für Multimedia-Publisher; Markt+Technik Verlag; München 2002

GEOINFO

Borchert GeoInfo GmbH: 3D-Wohnungen;  
<http://www.borchert-geo.de/3d/index.htm>; Stand: 17.08.2002

GLOSSAR

GLOSSAR.de ARCHmatik-Glossar und –Lexikon;  
<http://www.glossar.de/glossar/index.htm>; Stand: 01.08.2002

GRAPHISOFT

Produktinfo ArchiFM  
<http://www.archicad.de/produktinfo/archifm/losungsbausteine/gebaude.html>; Stand: 27.09.2002

HOAI

HOAI: Textausgabe; Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure; Werner; Düsseldorf 1995

HOLZINGER\_01a

Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme; Vogel Buchverlag; Würzburg 2001

HOLZINGER\_01b

Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia. Band 3: Design – entwicklungstechnische Grundlagen multimedialer Informationssysteme; Vogel Buchverlag; Würzburg 2001

IFC99

International Alliance for Interoperability „Industry Foundation Classes Release 2.0“  
<http://iaiweb.lbl.gov>; Stand: 27.09.2002

KRÜCKEBERG\_90

Krückeberg, Fritz; Spaniol, Otto (Hrsg.): Lexikon Informatik und Kommunikationstechnik; VDI-Verlag; Düsseldorf 1990

KRUIJFF\_01

Kruijff, Ernst; Hansen, Stefan: Zwischenbericht zum Wayfinding-Test; Bauhaus-Universität Weimar; März 2001

KUBICEK\_97

Kubicek, Herbert: [www.Stadtinfo.de](http://www.Stadtinfo.de) - Ein Leitfaden für die Entwicklung von Stadtinformationen im Internet; Huethig; Heidelberg 1997

LANDES\_99

Landes, Steffen: Funktionalität des internetbasierten 3D-Campus-Informatinssystems der Universität Karlsruhe (CISKA); Dissertation; Verlag der Bayrischen Akademie der Wissenschaften; München 1999

PETZOLD\_01

Petzold, Frank: Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand; Dissertation; Weimar 2001

PIT

pit-cup GmbH  
<http://www.pit.de>; Stand: 01.10.2002



SFB524

Werkstoffe und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, Bauhaus-Universität Weimar

<http://www.uni-weimar.de/sfb>; Stand: 01.10.2002

STURM\_99

Sturm, Rose; Mülle, Jutta; Hovestadt, Volkmar: Begriffsbildung im Projekt „Architektur-Navigator“;

Universitätsbibliothek Karlsruhe, Elektronisches Volltextarchiv

<http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/eva/index.html>, Stand: 01.10.2002

TAUBE\_98

Taube, Wolfgang: Qualitativ hochwertige Stadtinformationssysteme – zur Strukturierung des Informationsraumes; Dissertation an der Universität Bremen; Shaker Verlag; Aachen 1998

VAN\_STEENIS\_92

van Steenis, Hein: Informationssysteme – wie man sie plant, entwickelt und nutzt: eine Leitfaden für effiziente und benutzerfreundliche Informationssysteme; Hanser; München (u.a.) 1992

VITRUV

Vitruv: Baukunst, Erster Band, Bücher I-V; Übers.: August Rode; Artemis Verlag für Architektur; Zürich, München 1987

WANGERIN\_92

Wangerin, Gerda: Bauaufnahme – Grundlagen, Methoden, Darstellung; 2., verb. und erw. Auflage; Vieweg; Braunschweig, Wiesbaden 1992

WIECHMANN\_81

Wiechmann, Hermann, H.: Modernisierungshandbuch für Architekten; Schriftenreihe „Bau- und Wohnforschung“ des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; Karlsruhe 1981

WILLENBACHER\_00

Willenbacher, Susanne: Untersuchungen zu räumlichen Benutzerschnittstellen am Beispiel der Präsentation von Stadtinformationen; Dissertation an der Bauhaus-Universität Weimar; Weimar 2000

ZLATANOVA\_00

Zlatanova, Siyka; Tempfli, Klaus: Modelling for 3D-GIS: spatial analysis and visualisation through the web; International archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B4, Amsterdam 2000

## Anhang D: Thesen

1. Es ist notwendig, ein Gebäude zu „begreifen“, ehe bauliche Veränderungen sinnvoll vorgenommen werden können. Vielfältige Informationen müssen erfasst und im Zusammenhang betrachtet werden
2. Die Entwicklung eines Auskunftsmoduls kann nur ausgehend von den Betrachtungsweisen der einzelnen Planungsbeteiligten erfolgen. Jeder Planungsbeteiligte hat seine eigene disziplinspezifische Sichtweise des Gebäudes. Diese Sichten sind jeweils für sich genommen zu betrachten.
3. Die Sicht des Architekten ist die eines Generalplaners und enthält somit Ausschnitte der einzelnen Fachplanersichten. Sie bildet einen geeigneten Ansatzpunkt für die Auseinandersetzung mit notwendigen Funktionalitäten eines Auskunftsmoduls.
4. 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.
5. Es müssen sowohl wiederkehrende Aufgaben unterstützt als auch flexible Zugriffsmöglichkeiten auf den Informationsbestand angeboten werden. Verschiedene Navigations- und Suchstrategien sind gleichwertig zu unterstützen.
6. Navigationsmechanismen bauen auf Strukturierungen und Ordnungsprinzipien des Informationsbestandes auf. Bei den Nutzern vorhandene mentale Modelle und Strukturen des Informationsraumes sind zu berücksichtigen. Im Informationsraum vorhandene Strukturen sind sinnvoll und verständlich zu präsentieren.
7. Der Datenbestand zu einem Gebäude ist gegliedert in geometrische und beschreibende, vorwiegend alphanumerische Daten. Beide Seiten existieren gleichberechtigt und mit Bezug zueinander. Die entsprechenden Sichten auf den Datenbestand sind gleichwertig zu behandeln. Vorhandene Bezüge der jeweiligen Inhalte sollten erkennbar sein.
8. Für jedes Gebäude und jedes Bauprojekt existieren unabhängig voneinander zwei wesentliche Strukturierungsprinzipien: die räumliche Struktur des Gebäudes sowie die Zeitachse. Beide können zur Navigation innerhalb des Informationsbestandes herangezogen werden.
9. Zur Navigation dienen nicht die Strukturen selbst, sondern Darstellungen derselben. Diese Darstellungen sind abhängig von der in der Datenbasis vorhandenen Abstraktionsstufe der erfassten Daten.
10. Für die Präsentation von Informationen muss eine Auswahl von Inhalten und Darstellungsformen erfolgen. Diese Zusammenstellungen bzw. Konfigurationen müssen individuell angepasst werden können. Für wiederkehrende Aufgaben werden voreingestellte Konfigurationszustände angeboten.

11. Eine explizite Untersuchung räumlicher Zusammenhänge innerhalb des Gebäudes muss möglich sein. Verschiedene Formen traditioneller Darstellungen können einen Ausgangspunkt für die Realisierung solcher Funktionalitäten mit computergestützten Techniken bilden. Neue Techniken ermöglichen Darstellungen, die über die rein „statische“ Zeichnung hinausgehen.
12. Im Vordergrund steht die Strukturierung und inhaltliche Beschreibung der Benutzeroberfläche.
13. Zunächst werden ausschließlich in der Praxis übliche Interaktionstechniken betrachtet. Eine allgemeine Beschreibung der erforderlichen Funktionalitäten erlaubt jedoch auch eine spätere Einbindung „neuer“ Interaktionstechniken und Geräte.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit zum Thema

Interessenbezogene Navigation in komplexen, digital verwalteten Bestandsdaten  
- Konzeption eines Auskunftsmoduls innerhalb der planungsbezogenen Bauaufnahme -

selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel  
angefertigt habe.

Weimar, den 02.12.2002