

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Lehrstuhl für Architekturinformatik

INFORMATIONSSYSTEM FÜR DEN ARCHITEKTONISCHEN
PLANUNGSPROZESS AUF PRODUKTMODELLBASIS

Roland Martin Göttig

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Architektur der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel
Prüfer der Dissertation	1. Univ.-Prof. Richard Junge i.R.
	2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold

Die Dissertation wurde am 21.01.2010 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Architektur am 01.03.2010 angenommen.

Danksagung

Mein Dank gilt allen Kollegen am Lehrstuhl für Architekturinformatik der Technischen Universität München, die mich immer unterstützt haben. Insbesondere möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Stefan Kaufmann, Herrn Dipl.-Ing. Gerhard Schubert, Herrn Dipl.-Inf. Alexander Pilz, Herrn Prof. Dr.-Ing. Seung Yeon Choo und Herrn Arne Hingst bedanken.

Ich möchte mich ebenfalls bei Frau Martha Hipp für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Meinen Eltern danke ich, dass Sie es mir ermöglicht haben, an der Technischen Universität München zu studieren.

Zudem möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold vom Lehrstuhl für Architekturinformatik der Technischen Universität München und Herrn Dipl.-Ing. Jörg Braunes vom Lehrstuhl für Informatik in der Architektur der Bauhaus Universität Weimar für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Mein besonderer Dank gilt aber Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Richard Junge für die Betreuung dieser Dissertation, seinen wichtigen Anmerkungen, Empfehlungen und Vorschlägen, die diese Arbeit erst möglich gemacht haben.

München, 18.3.2010

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist der Thematik der Produktmodellierung bzw. der Anwendung von Produktmodellen zuzuordnen.

Versuche, mehr oder weniger erfolgreich, mit dem Computer generierende Daten über die Grenzen des erzeugenden Programms und des eigenen Büros hinaus zu nutzen, sind so alt wie die Computeranwendung im Bauwesen selbst. Vollends kompliziert wurde es, als man noch einen Schritt weiter gehen wollte und die unterschiedlichen Anwendungsbereiche zu einem integrierten Ganzen zusammenfassen wollte. Als Synonym für solche Bemühungen sei *ISYBau* (Integriertes System Bau) genannt, das unter Leitung und Finanzierung des Bundesbauministeriums in die Staatsbaubehörden der Länder eingeführt werden sollte. Man ging davon aus, dass eine Datenbank, in die alle beteiligten Softwaresysteme ihre Ergebnisse speichern, bzw. Vorergebnisse aus dieser beziehen, die Integration lösen würde. Ein Codierungssysteme, das alle Daten verschlüsselt, wäre dafür notwendig gewesen. Daran wurde bis in die frühen 1990er Jahre geglaubt und gearbeitet.

Ab 1991 setzte eine Neufokussierung ein. Der von mir geprägte Begriff *Integration by Communication* fokussierte die Arbeit nun auf semantische Modelle, die eine Verknüpfung von Software durch Austausch von Daten mit ihrer, dem jeweiligen Kontext entsprechender Semantik, gewährleisten sollte. Diese Arbeit hat dem Bereich der Forschung neue Impulse gegeben, wurde Gegenstand der Normung in der ISO und ein Feld der Software-Entwicklung.

Wie ein integriertes Gesamtsystem zu konzipieren ist, das beliebige Softwareapplikationen an örtlich verteilten Standorten und verteilten Datenbanken unterstützt, hat das EU-Forschungsprojekt *VEGA* und die anschließende kommerzielle Entwicklung bei Nemetschek aufgezeigt. Beide Male war die Basis ein von mir entwickeltes semantisches Gebäude-Modell. Die Impulse gingen auch hier von dem Forschungsbereich der Architekturinformatik aus. Nun kann man

sich aber noch viele Bereiche der Computeranwendung vorstellen, die mit bisherigen Methoden unzulänglich geblieben sind, bzw. gar nicht zu Lösungen gefunden haben. Man denke nur einmal an Cased-Based-Design, an die Einbettung von Wissen und Regeln in Softwaresystemen, an wirklich flexible CAAD Systeme, die Top-Down Arbeiten zulassen. Ein großes Gebiet für sich ist die Speicherung und das Retrieval von Lösungen, von Wissen, das sich z.B. in einem Planschrank dahin dämmernden Zeichnungen verbirgt. Hier ist die vorliegende Arbeit als eine wesentliche Teillösung der Gesamtaufgabe einzuordnen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird gezeigt, wie auf Basis eines semantischen Modells, das im Wesentlichen dem bereits genormten Status der IFC entspricht, ein System zum Informations-Management aufgebaut werden kann. In dem zuvor beschriebenen Umfeld kommt dem vorliegenden Beitrag erst eine angemessene hohe Würdigung zu.

Prof. Richard Junge

München, 27.3.2010

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Analyse wesentlicher Entwicklungen und Arbeitsabläufe	5
2.1 Hardware, Software für das Bauwesen	5
2.1.1 Kalkulatorische Anwendungen	5
2.1.2 2D-CAD Anwendungen	7
2.1.3. Allgemeine 3D-CAD-Anwendungen	9
2.1.4. Spezifische 3D-CAD-Anwendungen	12
2.2 Gebäudemodell	16
2.2.1 STEP	17
2.2.2 IFC	21
2.2.3 Implizite Gebäudemodelle	24
2.3 Informationssysteme	25
2.3.1 Datenbanken	25
2.3.2 Content Management Systeme	28
2.3.3 Informationssysteme mit Gebäudemodellen	30
2.4 Nicht-linearer Planungsprozess	32
3. Status Quo	35
3.1 Programme für den architektonischen Planungsprozess	35
3.1.1 2D-CAD, 3D-CAD, CAAD	36
3.1.2 Layoutprogramme, Bildbearbeitungsprogramme	43
3.1.3 Ausschreibungsprogramme, Programme zur Kostenkontrolle	46
3.1.4 Sonstige Programme	48
3.2 Datenschnittstellen und Gebäudemodelle	49
3.2.1 Neutrale Datenformate	51
3.2.2 Versionsunterschiede	52
3.2.3 Marktdurchdringung	53
3.3 Informationssysteme im Planungsprozess	54
3.3.1 Unterstützung des Planungsprozesses	55
3.3.2 Gebäudemodelle im Planungsprozess	56
3.4 Datensicherheit	58

4. Neues Informationssystem	61
4.1 Datensicherheit und Datenarchivierung	70
4.2 Nutzung offener Standards oder Industriestandards	72
4.3 Einsatz von Gebäudemodellen	74
4.4 Nachrüstbarkeit individueller Methoden	76
4.5 Nutzbarkeit beliebiger Datenformate	76
4.6 Intelligente Suchfunktionen	78
4.7 Abbildung nicht-linearer Prozesse	80
5. Demonstrator	83
5.1 Rechtemanagement	84
5.2 Verwalten von Projekten	85
5.3 Indizierung	87
5.4 Datenverwaltung von IFC-Dateien	93
5.5 Intelligente Suchfunktionen	95
5.6 Archivierung	99
5.7 Erweiterungsmöglichkeiten	100
6. Ausblick und weitere Entwicklungsmöglichkeiten	103
6.1 Verstärkte Nutzung spezieller Archiv-Formate	104
6.2 Automatische Umkopierung in neuere Datenformate	111
6.3 Überführung vorhandener Lösungen	115
6.4 Internationalisierung	117
7. Zusammenfassung	119
7.1 Vergleich des vorgestellten Systems mit Nutzerwünschen	120
7.2 Weitere Aspekte	124
7.3 Schlusswort	128
Literatur	131
Anhang A	151
Anhang B	157

1. Einleitung

Die Geschichte zeigt, dass der architektonische Planungsprozess einer stetigen Entwicklung unterliegt, die stark von gesellschaftlichen, kulturellen und technischen Einflüssen abhängt. Dennoch lassen sich wiederkehrende Muster dieses Planungsprozesses beschreiben, die von grundsätzlichen Abläufen geprägt sind. Üblicherweise steht zu Beginn ein Entwurfsprozess, in dem bestimmte Grundlagen wie die örtlichen Gegebenheiten, die Wünsche des Bauherren und der Kostenrahmen zu berücksichtigen sind. Daraus kann zunächst ein erster Entwurf entstehen, der im weiteren Verlauf der Planung verfeinert und anschließend einer Behörde zur Genehmigung vorgelegt wird. In der Regel werden danach für die Bauausführung Unterlagen erstellt, mit deren Hilfe das zu errichtende Gebäude so vollständig beschrieben wird, dass sämtliche für den Bau notwendigen Informationen enthalten sind. Je nachdem wie weit der Begriff des architektonischen Planungsprozesses gefasst wird, können auch Leistungen, die zur Ausschreibung und Vergabe notwendig sind, die den Bauprozess an sich koordinieren oder die Planung vollständig dokumentieren, mit berücksichtigt werden.

Die zugehörigen Vorschriften sind regional und zeitlich unterschiedlich: Während in Deutschland der überwiegende Teil der architektonischen Planung gemäß der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure [HOAI 2008] durchgeführt wird, gibt es in anderen Staaten jeweils andere Regularien (Vereinigtes Königreich siehe z.B.: [planningportal 2009] oder Vereinigte Staaten von Amerika siehe z.B.: [aia 2009]). Es gilt zu beachten, dass diese Regularien einem fortschreitenden Entwicklungsprozess unterliegen und die jeweils gültige Version zur Anwendung kommt.

In der modernen Arbeitswelt hat der Computer als Arbeitsmittel des Architekten während des Planungsprozesses immer größere Bedeutung erlangt [Troll 2000]. Sein Einsatz wird jenseits von alltäglichen Aufgaben wie Schriftverkehr, Tabellenkalkulation, Layout und zweidimensionalen technischen Zeichnungen auch für Planungen

mit komplexen Geometrien und damit verknüpften Bauteilen mit ihren Bauteileigenschaften verwendet [Pongartz 2000] (Abb. 1.1).

Spezielle Datenformate erlauben es, auch verknüpfte Informationen für Bauteile abzuspeichern - und zwar so, dass in der Gesamtheit der gespeicherten Daten virtuelle Modelle von Produkten entstehen. Konsequenterweise wird hierfür die Bezeichnung *Produktmodell* verwendet. Bei den darin enthaltenen Daten kann es sich beispielsweise um Daten für Automobile, Schiffe oder auch Gebäude handeln. Hier werden nicht nur Geometriedaten gespeichert, die die Größe und Form von Bauteilen festlegen, sondern zudem Informationen über Materialeigenschaften oder Kosten der Bauteile angehängt. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, semantische Verknüpfungen zwischen den Elementen eines solchen Modells zu erzeugen und abzuspeichern. Als Basis dienen meist Daten aus CAD-Programmen (CAD = Computer Aided Design, siehe 2.1 und 3.1), mit denen dreidimensionale Objekte erstellt und zusätzliche Informationen entweder automatisch oder durch weitere Eingaben angefügt werden.



Abb. 1.1: Kulturhaus Graz, Beispiel für komplexe Gebäudegeometrie. Quelle: [jrmel 2006]

Produktmodelldaten, die Teile eines Gebäudes oder ein komplettes Gebäude repräsentieren, werden auch als *Gebäudemolldaten* bezeichnet – Produktmodelle, die Teile oder ein komplettes Gebäude repräsentieren, als *Gebäudemolde*. Analog dazu wird der Begriff *Building Information Model* (BIM) verwendet [jai-buildingsmart 2008].

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Informationssystem für den architektonischen Planungsprozess auf Produktmodellbasis zu entwickeln. Hierbei werden die oben genannten Themenbereiche in einem System zusammengefasst, um ein Werkzeug zu erhalten in dem

- die logische Gliederung des Planungsprozesses abgebildet wird,
- beliebige Dateiformate, zugehörig zu beliebigen während des Planungsprozesses eingesetzten Programmen, verwendet werden können,
- Produktmodelldaten durchgängig genutzt werden können.

2. Analyse wesentlicher Entwicklungen und Arbeitsabläufe

Die Entwicklungen von Computer-Hardware und Computer-Software stellen sich gegenseitig beeinflussende Prozesse dar. Seit der Erfindung des modernen Computers durch Konrad Zuse gingen mit Innovationen der Computer-Hardware auch Innovationen der Computer-Software einher [Versteegen 2002]. Von den ersten Programmen zur Abarbeitung langwieriger aber wiederkehrender Berechnungen bis zur verteilten Nutzung komplexer Internetplattformen mit entsprechend aufwändigen Methoden zur Datenverwaltung lassen sich hierfür viele Beispiele finden. Fokussierend auf den Fortschritt im Bereich des Bauwesens soll eine kurze Übersicht wesentliche Entwicklungsschritte zeigen, die die Basis für die vorliegende Arbeit bilden.

2.1 Hardware, Software für das Bauwesen

2.1.1 Kalkulatorische Anwendungen

Im Bereich des Bauwesens konnten zunächst die immer wiederkehrenden Berechnungen für die Tragwerksplanung auf Computern vorgenommen werden (Abb. 2.1). Seit den 1960er Jahren gibt es erste kommerzielle Lösungen, mittels derer *Elektronische Datenverarbeitung* (EDV) in diesem Bereich durchgeführt wird [bauinformatik 2007]. Das betrifft auch Programme zur Buchhaltung in Verbindung mit den Kosten eines Bauwerks bzw. dessen Einzelteilen. Die vorhandene Hard- und Software ermöglichte entsprechende Arbeitsabläufe.



Abb. 2.1: Rechenmaschine IBM 1620, Speicherkapazität 12kByte, Baujahr 1961. Quelle: [IBM 2009]

Die Leistungsfähigkeit der Computer nimmt bis heute ständig zu, als groben Richtwert kann man angeben, dass sich die Leistungsfähigkeit der Mikroprozessoren etwa alle 18 Monate verdoppelt [Moore 1965]. Durch die damit verbundene Steigerung der Rechenleistung der Computer wurden schon in den späten 1970er Jahren rechenintensive Verfahren zur Baustatik mit der Methode der Finiten Elemente (Abb. 2.2) auf so genannten *Minicomputern* und später *Workstations* (siehe 2.1.3) gelöst. Heutzutage wird eine Vielzahl dieser Berechnungen auf handelsüblichen *Personal Computern* (PCs) durchgeführt. Wie wichtig diese Methode im Bauwesen inzwischen ist, kann man beispielsweise damit belegen, dass die Prüfung eines auf diese Art und Weise gewonnenen statischen Nachweises nur mit Hilfe eines anderen Finite Elemente Programms möglich ist [softguide 2009].

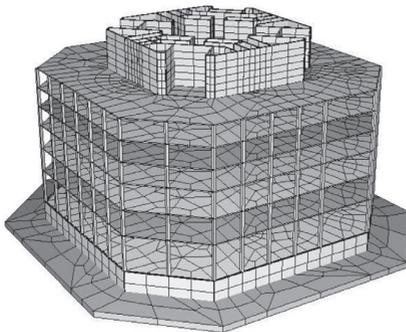


Abb. 2.2: Anwendung der Finite Elemente Methode, Simulation von Windlasten. Quelle: [be-statik 2009]

2.1.2 2D-CAD Anwendungen

Als Kernbereich der Daten, die im architektonischen Planungsprozess auftreten, können auch weiterhin diejenigen Daten angesehen werden, die zu zweidimensionalen Plänen in Form von technischen Zeichnungen führen, die ein Gebäude beschreiben. Die Pläne müssen entweder jeder einzeln für sich erstellt werden (rein zweidimensionale Arbeitsweise), sie werden aus dreidimensionalen Geometriedaten erstellt (siehe 2.1.3), oder sie werden aus Gebäudemodelldaten erstellt (siehe 2.1.4). In jedem Fall handelt es sich aber hauptsächlich um vektorielle Daten, die durch Punkte auf einer Fläche bzw. Punkte im Raum und deren Verknüpfungen definiert sind.

Mit der Einführung entsprechend leistungsfähiger Computer, Peripheriegeräte und den ersten kommerziell erfolgreichen 2D-CAD-Programmen begann folglich die Verarbeitung dieser Art von Daten bereits etwa Anfang der 1970er Jahre. Voraussetzung dafür war die Darstellung an einem Monitor und die Ausgabe über Stiftplotter (Abb. 2.3). Man findet zwar heutzutage wesentlich leistungsfähigere Rechner mit ebenso leistungsfähigen Grafikkarten, bessere Monitore sowie schnelle Tintenstrahlplotter - das Grundprinzip des 2D-CAD mit Zeichnungen, die aus Linien, Schraffuren, Text, etc. bestehen, blieb jedoch im Wesentlichen unverändert (siehe unten).

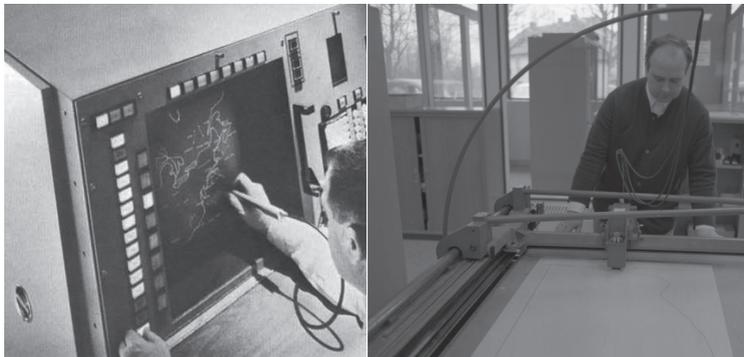


Abb. 2.3: Monitor der Firma Burroughs 1969 und Stiftplotter als Ausgabemedien früher CAD-Programme 1970. Quellen: [computerhistory 2009a], [bundesarchiv 2009]

Anhand der CAD-Software, die für eine rein zweidimensionale Planerstellung hergestellt wurde, kann man erkennen, dass eine vorhandene Arbeitsweise, nämlich die händische Zeichnung an einer mechanischen Zeichenmaschine, einer Schnur- oder Reißschiene, direkt auf den Computer übertragen wurde. Solch eine Entwicklung geht mit einem Phänomen einher, das häufig bei der Einführung einer neuen Technologie zu beobachten ist. Zunächst werden die bekannten Arbeitsabläufe mehr oder weniger identisch auf die neue Technologie übertragen - mit entsprechend hoher Nutzerakzeptanz - und erst in weiteren Schritten entstehen die eigentlichen Entwicklungssprünge. Erst dann wird damit begonnen, die neuen Möglichkeiten, die sich aus der neuen Technologie ergeben, konsequent anzuwenden. Ein Beispiel aus der Geschichte des Automobils soll das verdeutlichen: Die ersten motorisierten Varianten der üblichen Pferdedroschken zur Personenbeförderung in den großen Städten wurden als Motordroschken bezeichnet. Schon die Bezeichnung verdeutlicht, dass es sich *nur* um eine andere Art einer vorhandenen Technik handelt. Tatsächlich kommt jedoch eine *revolutionär neue* Technologie zur Umsetzung, für die schon bald die Bezeichnung Droschke nicht mehr angewendet wird [Junge 2002].

Überträgt man das Beispiel in die Welt der architektonischen Planung am Computer, findet man ein besonders augenfälliges Beispiel im Bereich der CAD-Programme. Zu Beginn wird ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe die zweidimensionalen technischen Zeichnungen mehr oder weniger identisch mit einem 2D-CAD-Programm erzeugt werden können (in diesem Fall: CAD = Computer Aided Drafting, computergestütztes Zeichnen). Die Befehle in Form von Texteingaben oder die Symbole auf der Arbeitsoberfläche solcher Programme zeigen eindeutig diese Analogie: Linie, Linie verlängern, Kreis oder Lineare Bemaßung lassen die grundsätzliche Idee erkennen, die gewohnten Zeichnungen auf dem neuen Medium Computer nachzubilden (Abb. 2.4).

HI	HIDE		Linie
IN	INTERSECT		Kreis
INF	INTERFERE		Löschen
IO	INSERTOBJ		Linear
J	JOIN		
L	LINE		
LEN	LENGTHEN		
M	MOVE		
MI	MIRROR		

Abb. 2.4: Typische CAD-Befehle und Symbole, die aus dem Technischen Zeichnen abgeleitet wurden.

2.1.3. Allgemeine 3D-CAD-Anwendungen

Allerdings wurden auch schon früh so genannte 2,5D- und 3D-CAD-Programme erstellt, was dem ersten Schritt hin zur Implementierung einer neuen Technologie entspricht [cadazz 2004]. Mit den letzteren lassen sich so genannte Grundkörper wie Quader, Zylinder, Kugel, Kegel sowie Extrusionskörper und Rotationskörper erstellen (Abb. 2.5). Befehle zum Erstellen dieser Körper finden sich auch heute in den gängigen 3D-CAD-Programmen.



Abb. 2.5: Grundkörper, Extrusionskörper und Rotationskörper

Während die Grundkörper direkt als 3D-Objekte generiert werden können, bilden zweidimensionale geschlossene Flächen die Grundlage für Extrusions- und Rotationskörper. Falls zweidimensionale geschlossene Flächen in einem Grundriss gezeichnet werden und als Extrusionskörper nur eine Höheninformation erhalten (ohne Verjüngung nach oben hin, ohne Aussparungen, etc.), spricht man von so genannten *Volumes of Extrusion* und häufig auch von *2,5D* als Mittelweg zwischen 2D und echtem 3D. 2,5D-Datenmodelle werden im Bereich der Architektur angetroffen, beispielsweise um Stützen zu definieren, die sich üblicherweise nicht nach oben hin verjüngen. Die echten 3D-CAD-Programme bieten zusätzlich noch eine Vielzahl von Manipulationsmöglichkeiten von dreidimensionalen Körpern. Als wichtigste Vertreter seien die booleschen Operationen genannt, mit deren Hilfe man beliebige dreidimensionale Objekte im Raum miteinander verschmelzen, voneinander abziehen oder deren Schnittmenge bilden kann.

Ebenso lassen sich gerade bei komplexen und vierteiligen geometrischen Flächen oder Körpern räumliche Bearbeitungsfunktionen realisieren. Man erreicht besonders durch eine geeignete Wahl der Sichten auf die 3D-Elemente eine hohe Übersichtlichkeit. Ein typischer Vertreter dieser Softwaregattung war z.B. das Programm MEDUSA das zu Beginn der 1980er Jahre Marktreife erreichte [Sparker 2009] (Abb. 2.6). Mehrfach hintereinander abzuarbeitende Textbefehle konnten bereits in Form von Makros ausgeführt werden. Als Hardware dienten z.B. die bereits erwähnten Minicomputer (z.B. vom Typ VAX der Firma Digital Equipment [computerbase 2009]) und später erste Workstations (z.B. Apollo).



Abb. 2.6: 3D-CAD-System und CAD-Anwendung auf einer Apollo-Workstation, ca. 1983.
Quelle: [computerhistory 2009b]

Diese Softwarekategorie ist jedoch nicht auf die spezifischen Anforderungen eines bestimmten Anwenderkreises ausgerichtet. Man kann sie als allgemeine 3D-CAD-Programme bezeichnen, die grundlegende CAD-Funktionen bereitstellen. Folglich findet man deren Anwendungen beispielsweise im Maschinenbau, in der Elektrotechnik oder im Vermessungswesen. In diesem Marktsegment setzte sich mit Aufkommen der ersten Personal Computer (PCs) insbesondere die Software AutoCAD der Firma AutoDesk durch, die 1982 auf den Markt kam (Abb. 2.7). Mit der Fähigkeit, komplexe und umfangreiche Geometrien abbilden zu können, ist allerdings auch verbunden, dass entsprechend leistungsfähige Hardware verwendet werden muss [computerwoche 2009].

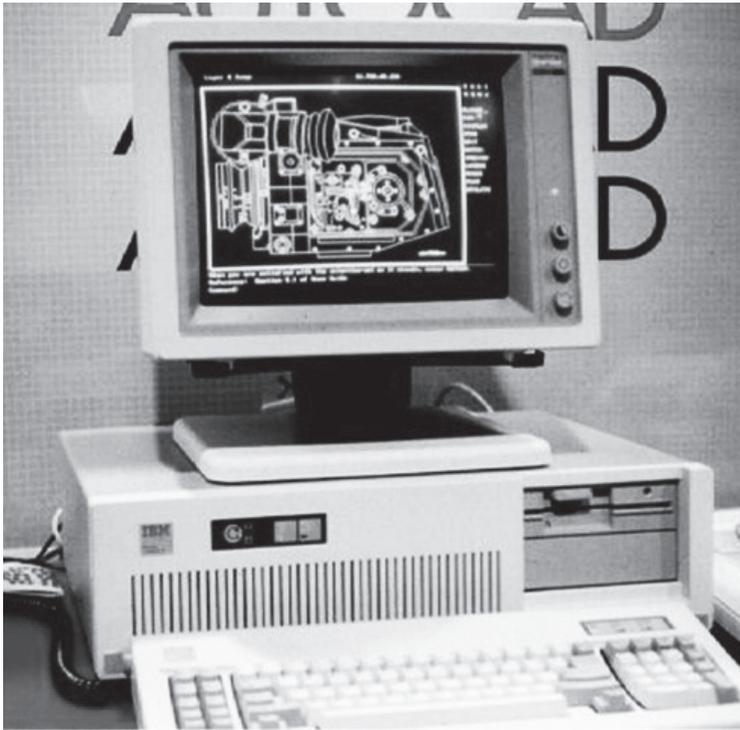


Abb. 2.7: AutoCAD auf einem IBM PC (AT) 1982. Quelle: [vintage-computer 2009]

2.1.4. Spezifische 3D-CAD-Anwendungen

Im Bauwesen gibt es eine ganze Reihe charakteristischer Anforderungen beispielsweise zur Planerstellung, hauptsächlich aber durch bestimmte bauspezifische Objekte wie Wände, Fenster, Türen oder Ähnliches und ihre Beziehungen untereinander, die in verschiedenen Planungen häufig anzutreffen sind. Für die technischen Zeichnungen eines zu errichtenden Gebäudes wird in Normen genau festgelegt, wie diese auszusehen haben (z.B. [DIN 1356], [DIN 406], [DIN 4172], [PlanzV 1990]). Wichtiger ist jedoch, dass man ein gesamtes Gebäudemodell aus den zugehörigen typischen Gebäudebauteilen virtuell erstellt (siehe 2.2). Somit kann ein Architekt, der ein bauspezifisches 3D-CAD-Programm verwendet, von vorne herein

mit genau den Elementen *konstruieren*, die seiner Denkweise bei der Planung entsprechen. In diesem Fall wird dann zwischen Wand, Decke und rechteckiger Stütze unterschieden, obwohl die zu Grunde liegende Geometrie jeweils ein Quader ist. Weitere Parameter dieser Einzelteile können Material, Oberflächenbeschaffenheit oder die zugehörigen Kosten sein. Besitzen die Bauteile zudem eine gewisse Bauteilintelligenz - Fenster lassen sich nur in Wände einsetzen, die Treppensteigung wird gemäß der Schrittmaßregel berechnet, etc. - kann man von so genannten *bauteilorientierten CAD-Programmen* sprechen. Diese Programme, die auf die Bedürfnisse einer bestimmten Anwendergruppe mit dazu passenden Datenmodellen und Funktionen abgestimmt sind, stellen die nächste Evolutionsstufe der CAD-Programme dar (Abb 2.8).

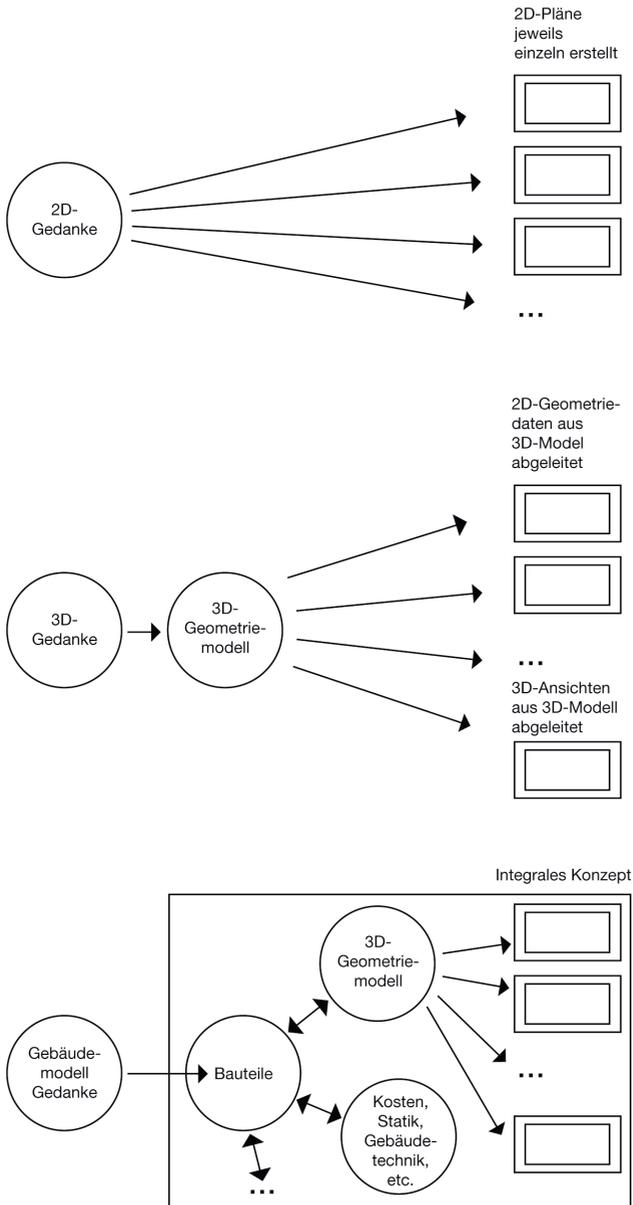


Abb. 2.8: Evolutionsstufen vom 2D-CAD zum bauteilorientierten CAD nach [Junge 1997a]

Die zweidimensionalen Ergebnisse in Form von Plänen präsentieren dabei Sichten auf dreidimensionale Strukturen. Die dreidimensionalen Geometriemodelle repräsentieren die räumlichen Objekte und die Gebäudemodelle bilden einen integralen Ansatz in dem Verknüpfungen zwischen Bauteilen, 3D-Geometriedaten und weiteren Informationen möglich sind.

In Deutschland fand die zugehörige kommerzielle Softwareentwicklung für das Bauwesen früher als in anderen Ländern bereits seit Beginn der 1980er Jahre statt. Software-Hersteller wie RIB, BOTT oder IEZ entwickelten bauteilorientierte CAD-Programme für das Bauwesen und die architektonische Planung, die von Anfang an die Daten als virtuelles Gebäudemodell speicherten. Viele Bauteile konnten durch einfache Geometrien, wie die schon erwähnten Volumes of Extrusion, abgebildet werden, ohne dass damit ein Mangel an Information oder Genauigkeit einherging. Es wurde ein technologisch fortschrittliches Datenmodell Basis für die weitere Entwicklung der architektonischen Planung am Computer. Beispielsweise gehörten Funktionen wie die automatische Verschneidung von Wänden an Mauerwerksecken (siehe 3.1.1) schon zu Beginn der 1980er Jahre zum Stand der Technik.

Im Gegensatz zu rein zweidimensionalen technischen Zeichnungen (Computer Aided Drafting), bei dem man typischerweise die Pläne so anordnet, dass Hilfslinien von Grundriss zu Ansicht oder Schnitt orthogonal gezogen werden können, verlangt das Arbeiten mit einem bauteilorientierten CAD-Programm eine andere Arbeitsweise. Den Schlüssel zum Erfolg stellt dabei ein mehr oder weniger stetiger Wechsel zwischen verschiedenen Ansichten auf das 3D-Modell dar. Dinge, die einfach über Grundrisse abgebildet werden können, sollten im Grundriss, Fassadeneinteilungen in Ansichten bearbeitet werden. Für komplexe räumliche Objekte bieten sich perspektivische 3D-Darstellungen an. Üblicherweise kann man Standort und Blickwinkel auf das 3D-Gebäudemodell frei wählen (Abb 2.9).

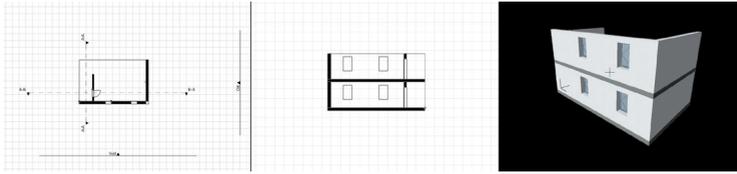


Abb. 2.9: Grundriss, Schnitt und perspektivische Darstellung eines exemplarischen 3D-Gebäudemodells

Wie weit die Entwicklung der zugehörigen Hardware inzwischen fortgeschritten ist, kann man unter anderem daran erkennen, dass selbst Hochhäuser, die aus tausenden von Bauteilen bestehen können, auf handelsüblichen PCs mit modernen bauteilorientierten CAD-Programmen geplant werden [graphisoft 2007].

2.2 Gebäudemodell

Die ersten nennenswerten Anfänge der Gebäudemodelltechnologie entsprangen verschiedenen voneinander unabhängigen Projekten zur Unterstützung des Gebäudeentwurfs [Junge 1997a]. Als Beispiel können die daraus hervorgegangenen frühen CAD-Systeme für den Krankenhausbau in Großbritannien dienen, die etwa Mitte der 1970er-Jahre entstanden: OXSYS CAD sowie CEDAR und HARNESS. In OXSYS konnten unter anderem bereits räumliche Strukturen abgebildet werden, Teile eines Gebäudes wurden in Zonen untergliedert. Die Implementierung von Datentypen, die sowohl Geometriedaten als auch Attribute und Relationen enthalten konnten, wurde im Projekt GLIDE (Graphical Language for Interactive Design) der Carnegie Mellon University Anfang der 1980er-Jahre realisiert. Weitere Entwicklungen führten bis zum ersten Standard in Form von STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) für das Bauwesen, siehe 2.2.1. Dafür wurden einige technische Fortschritte für die Gebäudemodelltechnologie unter anderem durch das Projekt GARM (General AEC Reference Model) aus dem Jahr 1988 realisiert

(AEC = Architecture, Engineering and Construction Industry). Darauf aufbauend wurde ein experimentelles Produktmodellierungswerkzeug namens ProMOD entwickelt [Gielingh 1988]. Das daraus entnommene Beispiel eines Straßenschildes zeigt verschiedene Informationen oder Sichtweisen, die aus einem Datensatz entnommen werden konnten (Abb 2.10).

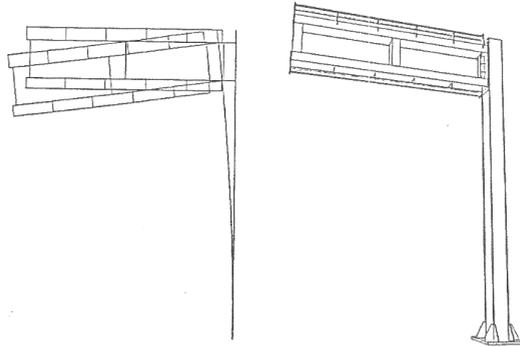


Abb. 2.10: Produktmodell eines Straßenschildes mit daraus abgeleitetem Modell für eine Belastungsanalyse (links) und daraus abgeleitetem 3D-Modell (rechts). Quelle: [Gielingh 1988]

2.2.1 STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data)

Vor der Spezialisierung für das Bauwesen, das zu den heute verwendeten Gebäudemodellen führte, wurden Produktmodelle für den Schiffsbau, den Automobilbau und andere Industriebereiche entwickelt [ProSTEP 2009]. Das Ziel eines Produktmodells ist die möglichst vollständige Abbildung eines Produktes mit allen für den Produktionsprozess notwendigen Informationen. Je nach Art des Produkts können zusätzlich Informationen, die für seinen Lebenszyklus erforderlich sind, abgebildet werden, man spricht dann von einem *Integrierten Produktmodell* [Eigner 2004].

Diese Modelle dienen dem Austausch der in ihnen gespeicherten Informationen als Summe der produktrepräsentierenden Daten. Da je nach Art des Produktes jeweils typische Daten oder typische

wiederkehrende Verknüpfungen von Daten zur Beschreibung notwendig sind, haben sich für unterschiedliche Bereiche unterschiedliche Produktmodelle entwickelt (siehe oben). Da das Grundprinzip der Möglichkeiten zur Datenspeicherung und zur Datenverknüpfung für ein Produktmodell aber auf viele Bereiche angewendet werden kann, lassen sich dafür Standardisierungen entwickeln. Ein solcher Standard ist STEP, der in der internationalen Norm ISO 10303 beschrieben ist. Der Beginn dieses Standardisierungsprozesses wird für das Jahr 1984 und die Veröffentlichung der ersten Version für das Jahr 1994 angegeben [ISO 10303]. Aufgrund seines allgemein gültigen Ansatzes ist STEP hervorzuheben. So kann es als modulares System aufgefasst werden, in dem anwendungsspezifische Produktdatenmodelle unter Verwendung von Grundbausteinen nach definierten Regeln und genormten Methoden beschrieben werden [ProSTEP 2009].

STEP ist für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Computer- und Softwaresystemen geeignet. Innerhalb von STEP können Produktdateninformationen des gesamten Lebenszyklus abgebildet werden. Somit eignet sich der Einsatz von STEP für verschiedene Anwendungsbereiche bzw. -systeme wie beispielsweise CAD, CAM (Computer Aided Manufacturing) und CAE (Computer Aided Engineering). Die Organisationsstruktur ist in einer Reihe von separat entwickelten und publizierten Dokumenten festgeschrieben, den so genannten Parts (Abb. 2.10), die wiederum in Reihen zusammengefasst sind. Durch diese Einteilung erreicht man, dass thematisch zusammengehörige Teile anhand ihrer Nummerierung zuordenbar werden.

Eine Übersicht und die grundlegenden Prinzipien sind in Part 1 definiert. Die Beschreibungsmethoden sind in der 10er-Reihe aufgelistet (Part 11, 12, 14). Darin enthalten ist die Datenmodellierungssprache EXPRESS, die den ersten internationalen Standard für die Spezifikation von Datenmodellen darstellt [Schenk 1994]. Eine Datenbeschreibungssprache dient zur Beschreibung von Daten und teilweise des Verfahrens, das zur Bearbeitung dieser Daten nötig ist. In EXPRESS können Objekte (entities) mit Eigenschaften (attributes),

Vererbungsregeln (inheritances), Integritätsbedingungen (rules), Objektklassen (schemes) und Beziehungen zwischen Objektklassen (scheme-interoperability) abgebildet werden. Somit ist in EXPRESS ein objektorientierter Ansatz festgelegt [computerlexikon 2009a].

In der 20er-Reihe sind die Implementierungsmethoden definiert, dort findet man unter anderem im Part 21 die Definitionen für den Datenaustausch durch eine sequentielle Datei (Physical File Exchange), im Part 22 die Methoden zur Anbindung mittels C++ (C++ language binding to the standard data access interface) und im Part 28 die Spezifikationen zur XML-Repräsentation der EXPRESS-Schemata und Daten (XML representations of EXPRESS schemas and data). In der 30er-Reihe sind Methoden zur Konformitätsprüfung festgelegt.

Die so genannten Basismodelle der integrierten Ressourcen sind in den Reihen 40 und 50 beschrieben. Sie bilden die Grundlage für alle darauf aufbauenden Datenmodelle und stehen für folgende Basis-Datenklassen: Produktidentifikation und -konfiguration, Geometrie- und Topologiebeschreibung, Darstellungsstrukturen, Produktstruktur und -konfiguration, Material, Visuelle Darstellung, Toleranzen, Prozessstruktur und Prozesseigenschaften, Mathematische Konstrukte und Beschreibungen.

Auf den zuvor beschriebenen Basismodellen bauen in einer ersten Stufe die Anwendungsmodelle mit allgemeingültigem Inhalt auf (Reihe 100). Beispiele dafür sind Zeichnungen, Finite Elemente Methode und Kinematik. Parallel dazu werden jene anwendungsbezogenen Modelle zusammengefasst, welche in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden. Sie werden unter AIC (Application Interpreted Construct) in der 500er-Reihe geführt und enthalten z.B. verschiedene geometrische Beschreibungsmethoden oder geometrische Toleranzen.

Mit den Anwendungsprotokollen der Reihe 200 werden jene Datenmodelle spezifiziert, die für Implementierungen verwendet werden. Sie stellen Datenaustauschprozessoren (siehe 3.2) dar. Für das Bauwesen haben die Parts 225 - *building elements using explicit shape representation*, 230 - *building structural frame: steelwork* und

212 – *electrical design and installation* bereits den Status einer ISO-Norm erreicht. Ein weiterer Teil 23x – *building spatial arrangement* ist in Vorbereitung. In der Übersicht *STEP on a Page* in Abb. 2.11 werden die unterschiedlichen einzelnen Parts thematisch zusammengefasst [NIST 2009].

ISO TC184 SC4		STEP on a Page		ISO 10303			
APPLICATION PROTOCOLS AND ASSOCIATED ABSTRACT-TEST SUITES							
<ul style="list-style-type: none"> I 201 Explicit draughting [ATS 301 – X] I 202 Associative draughting [X] I 203 Configuration-controlled design (c2=I,a1=I)[X] I 204 Mechanical design using boundary rep [I] X 205 Mechanical design using surface rep [W] X 206 Mechanical design using wireframe [X] I 207 Sheet metal die planning and design [I] X 208 Life-cycle product change process [X] X 209 Composite & metal structural anal. & related design[X] I 210 Electronic assy, interconnection & packaging design [X] X 211 Electronic P-C assy: test, diag, & remanuf[X] I 212 Electrotechnical design and installation [C] X 213 Num control (NC) process plans for mach'd parts [X] I 214 Core data for automotive mech design processes (c2=E)[F] E 215 Ship arrangement [X] E 216 Ship moulded forms [X] X 217 Ship piping [X] E 218 Ship structures [X] X 219 Dimension inspection [X] O 220 Proc. pkg, mfg, assy of layered electrical products [X] 		<ul style="list-style-type: none"> C 221 Functional data & their schem rep for process plant [X] X 222 Design-manuf for composite structures [W] X 223 Exch of design & mfg product info for cast parts [@] I 224 Mech pdt def for p. pkg using mach'n g feat (c2=X,c3=A) I 225 Building elements using explicit shape rep [C] \[X,I] X 226 Ship mechanical systems [C] I 227 Plant spatial configuration(c2-C)[X] X 228 Building structures: HVAC [X] X 229 Design & mfg product info for forged parts[X] X 230 Building structural frame: steelwork [X] X 231 Process-engineering data [X] I 232 Technical data packaging: core info & exch [I] W 233 systems engineering data repr (to be PAS 20542)[X] X 234 Ship operational logs, records, & messages[X] W 235 Materials info for des and verif of products[X] W 236 Furniture product and project data[W] W 237 Computational Fluid Dynamics A 238 Computer numerical controllers W 239 Product life-cycle support W 240 Process plans for machined products 					
COMMON RESOURCES (with 13584-20 logic, model of expr.(I) and 15531-42 Time(W))							
APPLICATION MODULES (Technical specifications)				Legend: TS Status			
For status of the modules access the file via the SOAP home page.				0-10 =O=Prop-->apvl for ballot 10-20=A=NP blt circ-->NP apvl 20-60=D=DTS dev-->reg as TS >60 =T=TS Published			
INTEGRATED-APPLICATION RESOURCES							
<ul style="list-style-type: none"> I 101 Draughting (c1=I) X 102 Ship structures X 103 E/E connectivity I 104 Finite element analysis I 105 Kinematics (c1=I, c2=I) 		<ul style="list-style-type: none"> X 106 Building core model C 107 Finite-element analysis definition relationships C 108 Prmetizat'n&C constraints for expl geom prod m's C 109 Assembly model for products W 110 Mesh-based computational fluid dynamics 					
INTEGRATED-GENERIC RESOURCES							
<ul style="list-style-type: none"> I 41 Fund of prdct descr & spt (c2=I,c1=I) I 42 Geom & top rep (c3=I,c2c1=I,c3=F) I 43 Repres specialization (c2=L,c1=I,c2=I) I 44 Product struct confg (c2=L,c1=I) I 45 Materials (c1=I) I 46 Visual presentation (c1=I, c2=I) I 47 Tolerances (c1=I) X 48 Form features I 49 Process structure & properties 		<ul style="list-style-type: none"> I 50 Mathematical constructs E 51 Mathematical description W 52 Mesh-based topology W 53 Numerical Analysis C 54 Classification Set theory A 55 Procedural and hybrid represent. W 56 State W 57 Expression extensions A 58 Risk 					
APPLICATION-INTERPRETED CONSTRUCTS							
<ul style="list-style-type: none"> I 501 Edge-based wireframe I 502 Shell-based wireframe I 503 Geom-bounded 2D wireframe I 504 Draughting annotation I 505 Drawing structure & admin. I 506 Draughting elements I 507 Geom-bounded surface I 508 Non-manifold surface I 509 Manifold surface I 510 Geom-bounded wireframe I 511 Topological-bounded surface 		<ul style="list-style-type: none"> I 512 Faceted B-representation I 513 Elementary B-rep I 514 Advanced B-rep I 515 Constructive solid geometry X 516 Mechanical-design context I 517 Mech-design geom presentation(c1=I) I 518 Mech-design shaded presentation I 519 Geometric tolerances (c1=I) I 520 Assoc draughting elements @521 Manifold sub-surfaces E 522 Machining features A 523 Curve swept solid 					
IMPLEMENTATION METHODS							
<ul style="list-style-type: none"> I 21 Clear-text encoding each str (c1=I,c2=I) I 22 Standard data access interface I 23 C++ language binding (to #22) I 24 C language binding (to #22) 		<ul style="list-style-type: none"> C 25 EXPRESS to OMG XML X 26 IDL language binding (to #22) I 27 JAVA language binding (to #22) @28 XML rep for EXPRESS-schema & data X 29 Lrtwt Java binding (to #22) \ (DTS) 					
Legend: Part Status (E, F, I safe to implement) 0=O=Preliminary Stage (Proposal-->appr for NP ballot) 10=A=Proposal Stage (NP ballot circ-->NP approval) 20=W=Preparatory Stage (Wkg Draft devel-->CD regis) 30=C=Committee Stage (CD circulation-->DIS regis)		40=E=Enquiry Stage (DIS circ-->FDIS registration) 50=F=Approval Stage (FDIS circ-->Int'l Std regis) @=At ISO, approved for publication (ISO status 40.95 or 50.99) 60=I=Publication Stage (Int'l Std published) 98=X=Project withdrawn					

Origin: ISO 10303 Editing Committee. On-line: <http://www.nist.gov/isc5/soap/>

DESCRIPTION METHODS
 I Overview and fundamental principles
 I 11 EXPRESS-I language ref man (Type 2, tech report, not a 10303 part)
 I 12 EXPRESS-I language ref man (Type 2, tech report, not a 10303 part)
 X 13 Architecture and Methodology reference manual
 E 14 EXPRESS-X Language reference manual

CONFORMANCE TESTING METHODOLOGY & FRAMEWORK
 I 31 General concepts
 I 32 Requirements on testing aids and clients
 X 33 Structure and use of abstract test suites
 X 34 Abstract test methods for Part 2, implementation.
 C 35 Abstract test methods for Part 2, implementation.

Abb. 2.11: STEP on a Page, thematische Übersicht der Parts in STEP. Quelle: [NIST 2009]

Die notwendigen Schnittstellen zum Austausch von Gebäudemodell­daten via STEP stehen jedoch in den aktuellen, häufig eingesetzten bauteilorientierten CAD-Programmen wie Allplan, ArchiCAD oder Revit Architecture nicht zur Verfügung [Kollinger 1997]. Als Datenformat für den Austausch von Gebäudemodell­daten, das nicht von einem Software-Hersteller abhängig ist und zudem genormt ist, hat sich hier inzwischen IFC (Industry Foundation Classes) etabliert, bei dem ebenfalls die Datenbeschreibungssprache EXPRESS Verwendung findet. Die theoretischen Grundlagen hierfür wurden im Rahmen von STEP erarbeitet. Als besonders anschauliche Variante dieser Sprache existiert EXPRESS-G, wobei *G* für *graphical* steht (Abb 2.12).

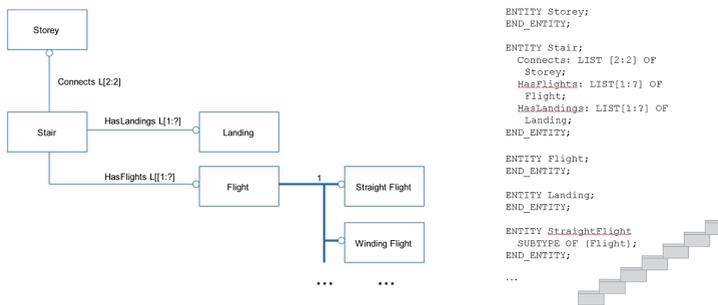


Abb. 2.12: Beispiel einer Treppendefinition in EXPRESS-G und EXPRESS nach [Junge 2001]

2.2.2 IFC

Im Bereich der Gebäudemodelle setzt sich zunehmend der in der ISO/PAS Norm 16739 festgelegte Standard IFC durch [ISO/PAS 16739]. Darin werden logische Gebäudestrukturen abgebildet (z.B. Fenster, Öffnung, Wand, Geschoss, Gebäude), zugehörige Eigenschaften (Attribute) sowie Geometriedaten. Erst mit der Gründung der IAI (International Alliance for Interoperability) im Jahr 1995 begann die Entwicklung zu diesem herstellerunabhängigen Datenformat für virtuelle Gebäudedaten, das eine gewisse Verbreitung als Datenschnittstelle für bauteilorientierte Programme erlangte [iai-international 2006]. IFC

ist inzwischen als Format zum Austausch von Gebäudemodellen in zahlreicher Software implementiert. Anwendungsbereiche sind z.B. bauteilorientiertes CAD, Statik- und Energie-Berechnungen, Mengen- und Kostenermittlung. Die wichtigsten bauteilorientierten CAD-Programme besitzen inzwischen die Möglichkeit, IFC-Dateien zu lesen und zu schreiben.

Der große Vorteil bei der Anwendung von IFC besteht darin, dass in den fortlaufenden Planungsabschnitten immer detailliertere Informationen an bereits bestehende Daten angefügt werden können. Beispielsweise lässt sich über die Bauteillisten des Gebäudemodells ein Kostenanschlag im Sinne der DIN 276 [DIN 276] generieren, wenn die zugehörigen Kosten hinterlegt sind. Im Fall einer Planung ohne entsprechende Datenmodelle ist das nicht möglich, denn dann müssen für eine nachfolgende Ausschreibung die Daten erneut eingegeben werden. Typischerweise werden bei dieser Arbeitsweise die Massen und Stücklisten „von Hand“ aus digitalen Plänen ermittelt, wobei sich vielfältige Möglichkeiten der Fehleingabe oder Fehlberechnung mit entsprechenden Unsicherheiten ergeben. Im Laufe der letzten Jahrzehnte und in der heutigen Zeit werden jedoch mehr und mehr Gebäudedaten schon während der Planungsphase benötigt. Das betrifft Daten zum Facility Management, zur Tragwerksplanung oder zur Berechnung des Energiebedarfs, so dass, beispielsweise durch vorab simulierte Vorgänge, Optimierungen schon zu einem frühen Zeitpunkt in Betracht gezogen werden können. Je einfacher und vollständiger der zugehörige Datenaustausch von statten geht, desto reibungsloser kann der Planungsprozess ausgeführt werden [Junge 1997b].

Im Rahmen der Entwicklung der IFC können sukzessive immer mehr Teile eines realen Gebäudes auch in IFC abgebildet werden (siehe 7.2). Zudem entwickelt die IAI die technischen Möglichkeiten weiter. Seit Version 2.x wird neben EXPRESS als Sprache zur Informationsmodellierung auch der verbreitete Standard XML (Extensible Markup Language) verwendet [w3c 2003]. Dies erlaubt

man sich jedoch mit Dateigrößen, die etwa viermal so groß wie EXPRESS-Dateien mit gleichem Informationsinhalt sind.

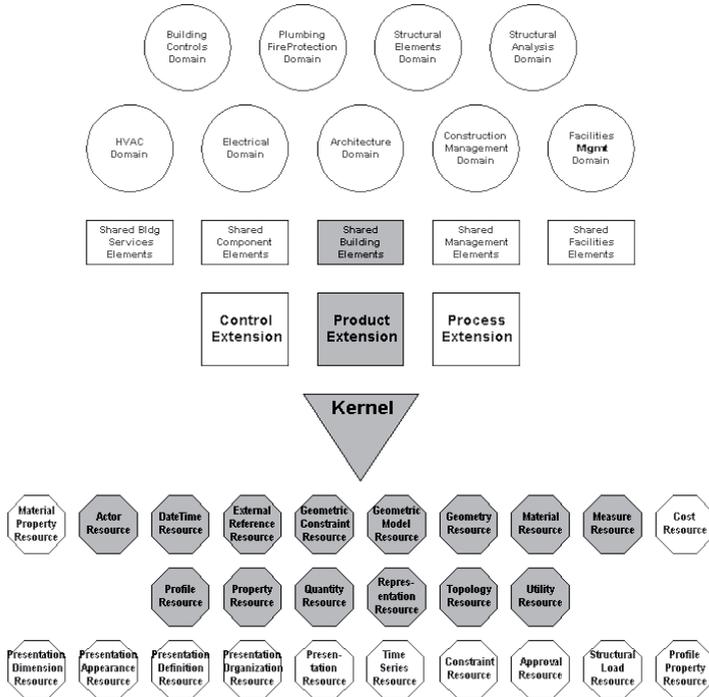


Abb. 2.13: Aufbau der IFC 2x2, grau hinterlegt sind diejenigen Teile der IFC, die auch in der ISO/PAS 16739 definiert sind. Quelle: [jai-international 2007]

Typische Gebäudebestandteile wie Wände, Türen, oder Fenster sind im Bereich *Shared Building Components* definiert, ergänzende Komponenten aus dem Bereich Heizung, Lüftung und Raumlufttechnik wie Boiler, Pumpen oder Ventile in der *HVCA Domain*, etc.

Nach und nach werden die in Abb. 2.13 dargestellten Module mit umfassenden Definitionen gefüllt. Bereits seit der Version 1.0 existiert eine nahezu vollständige Beschreibung der wichtigsten Gebäudebestandteile (*Shared Building Components*). Mit der Version 2.x wird z.B. die Domain *ifcElectricalDomain* vollständig beschrieben.

Die Entwicklung der Definitionen in den weiteren Modulen ist auf der Website der IAI dokumentiert [iai-tech 2009].

Die größte Herausforderung beim Datenaustausch stellen weiterhin komplette Gebäudemodelle mit möglichst vielen nutzbaren Informationen dar. Die stetige Verbesserung von IFC, welche aktuell in der Version 2x3 vorliegen, gibt zu der Hoffnung Anlass, dass sich hierbei ein herstellerunabhängiges Format durchsetzen wird. In Zeiten des Internet ist dies keinesfalls eine Utopie wie z.B. die Formate HTML (Hypertext Markup Language, textbasierte Auszeichnungssprache zur Strukturierung von Inhalten wie Texten, Bildern und Hyperlinks in Dokumenten) oder das schon oben erwähnte XML (Extensible Markup Language, Auszeichnungssprache zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von Textdateien) beweisen [w3c 2003]. Auch diese Formate sind letztendlich aufgrund der engagierten Arbeit unabhängiger Konsortien entstanden.

Inzwischen gibt es insbesondere in Skandinavien erste öffentliche Ausschreibungen, bei denen Gebäudemolldaten in Form von IFC-Daten vorliegen müssen. Hintergrund ist zum einen das Bestreben, einem herstellerunabhängigen Datenformat zum Durchbruch zu verhelfen, zum anderen können diese Daten in der Nutzungsphase, bei einem möglichen Umbau und während der Abbruchphase wertvolle Informationen liefern [iai-international 2008].

2.2.3 Implizite Gebäudemodelle

Einige Software-Hersteller sind in der Lage, die Gebäudemodell-Technologie in ihren Applikationen für die Planung von Gebäuden oder die Verwaltung von Gebäuden anzubieten (z.B. [nemetschek 2009a], [graphisoft 2009], [bentley 2009]). Im Unterschied zum offenen IFC-Standard kann man über die genaue Art dieser Definition von Gebäudemodellen einzelner Hersteller keine exakte Angabe machen. Die Fortschritte, die in diesem Bereich erzielt werden, lassen sich aber über den wachsenden Funktionsumfang nachverfolgen, der meist zusammen mit einer neuen Software-Version publiziert wird [nemetschek news 2008]. Prinzipiell ist man

mit Hilfe der bauteilorientierten CAD-Programme mit entsprechenden Zusatzmodulen für Ausschreibung, Tragwerksplanung, Bauphysik, etc. durchaus in der Lage, mit einem Gebäudemodell zu arbeiten, das Mehrfacheingaben unnötig macht. Innerhalb einer Produktfamilie funktioniert der Datenaustausch normalerweise recht problemlos, so lassen sich beispielsweise Daten aus dem Programm Nemetschek Allplan leicht in das zugehörige Programm zur Massenermittlung und zur Ausschreibung (Nemetschek Allright) übertragen. Ebenso problemlos funktioniert die Datenübertragung in das Programm Cinema 4D zur Visualisierung eines Gebäudes. Somit ist in den beschriebenen Produktfamilien ein *proprietäres* (= einem Hersteller zugehöriges) Gebäudemodell vorhanden.

2.3 Informationssysteme

Der Begriff des Informationssystems wird im Bereich der Informatik etwas anders definiert als sein allgemeingültiges Pendant. Allgemein handelt es sich um *„ein System, das den Menschen beim Prozess des Wissenstransfers unterstützt [Luckhardt, 2009]“*. In der Informatik bezieht sich der Begriff auf rechnergestützte Systeme und beschreibt ein System, *„... das der rechnergestützten Erfassung, Speicherung, Verarbeitung, Pflege, Analyse, Benutzung, Verbreitung, Disposition, Übertragung und Anzeige von Information bzw. Daten. dient [computerlexikon 2009b]“*. Es besteht aus Hardware (Rechner oder Rechnerverbund), Datenbank(en), Software, Daten und all deren Anwendungen. Die Entwicklungen der wesentlichen Komponenten eines Informationssystems werden im Folgenden erläutert.

2.3.1 Datenbanken

Streng genommen müsste man anstelle der gebräuchlichen Bezeichnung *Datenbank* den Begriff *Datenbanksystem* verwenden, da meist die Kombination aus der eigentlichen Datenbank mit den darin gespeicherten Inhalten und einem *Datenbankverwaltungssystem* zur Manipulation und Abfrage der Daten gemeint ist.

Die ersten Datenbanksysteme wurden in den 1960er Jahren eingeführt, um Probleme bei der Speicherung und Verwaltung von Daten in den Griff zu bekommen, die aufgrund vielfältiger administrativer Aufgaben entstanden. Sobald mehrere Benutzer auf Daten zugreifen und Manipulationen an diesen Daten durchführen müssen, gerät man bei rein dateibasierten Systemen schnell an Grenzen. Unter anderem müssen die Daten jeweils für alle Benutzer, die darauf zugreifen sollen, auf aktuellem Stand gehalten werden und es muss vermieden werden, dass gleichzeitiges Arbeiten an einzelnen Datensätzen zu sich widersprechenden Inhalten führt. Man hat mit den Datenbanksystemen eine Entwicklung angestoßen, die es ermöglicht, solche Probleme in den Griff zu bekommen. Die folgende Liste zählt einige Ziele auf, die mit Datenbanksystemen erreicht werden können:

- Einheitliche Zugriffs- und Verwaltungslogik für alle Benutzer der Datenbank,
- einfache Erweiterbarkeit für weitere Daten,
- Sicherheit bei konkurrierenden Schreib- oder Lesezugriffen,
- schneller Datenzugriff,
- komfortable Programmierbarkeit für Anwendungen, mit denen auf die Datenbank zugegriffen wird.

Unter den ersten kommerziell erfolgreichen Datenbanken war das hierarchisch organisierte System IMS der Firma IBM [ims 2009]. Parallel dazu wurde ein netzwerkartiger Ansatz durch die Gruppe CODASYL (COncference on DAta SYstems Languages) in den USA definiert. In den 1970er Jahren wurden die Grundlagen für die noch heute am häufigsten verwendete Art von Datenbanken wiederum bei der Firma IBM gelegt. Dort entstand das erste *Relationale Datenbank Management System* (RDBMS) mit den Grundlagen für eine zugehörige strukturierte Sprache zur Definition, Abfrage und Manipulation von Daten: SQL (Structured Query Language) [Codd 1972]. Die Daten

in einer solchen Datenbank werden in zweidimensionalen Tabellen organisiert, die in Beziehung zueinander stehen können (= *Relation*). Viele Anwendungsfälle in der Informationsverarbeitung zeichnen sich durch einfache Strukturen und einfaches, vereinheitlichtes Verhalten aus. Da sich dies mit Hilfe relationaler Datenbanken ohne weiteres abbilden lässt, haben diese Datenbanksysteme einen weiten Verbreitungsgrad in Wirtschaft und Verwaltung erlangt [Bollerslev 1997].

Objektorientierte Datenbanken, die in den 1980er Jahren entwickelt wurden, besitzen einige Vorteile gegenüber relationalen Datenbanken, wenn man komplexe Datenobjekte speichern möchte, die sonst nur schwer abgebildet werden können. Unter *Objektorientierung* bezeichnet man hierbei ein Verfahren zum Anbinden von Eigenschaften und Methoden an ein Objekt, beides kann an nachfolgende Objekte *vererbt* werden. Dabei ist ein Objekt ein abstraktes Gebilde, das erst durch konkretes Festlegen seiner Eigenschaften und Methoden zu einer so genannten *Instanz* wird. In der zu Grunde liegenden *Objektorientierten Programmierung* (OOP) werden gemäß dem zugehörigen Programmierparadigma Objekte erzeugt, bei denen Funktionen und Daten möglichst eng zusammengefasst werden. Zudem wird verhindert, dass die Objekte versehentlich von außen verändert werden (= *Kapselung*). Des Weiteren können Operationen abhängig von einem bestimmten Objekt gemacht werden (= *Polymorphie*) [Lahres 2006].

Zunächst besteht die Aufgabe von Datenbanken darin, beliebige Daten in Form von Texten, Bildern, multimedialen Daten oder CAD-Daten, dauerhaft, widerspruchsfrei und effizient zu speichern, sowie je nach Bedarf für einen Benutzer oder ein Anwendungsprogramm diese Daten wieder zur Verfügung zu stellen. Mittels objektorientierter Datenbanken können Objekte aus objektorientierten Sprachen wie C++ direkt in der Datenbank gehalten werden - eine Abbildung der Objekte auf die relationale Tabellenstruktur ist nicht mehr notwendig. Damit lassen sich Verknüpfungsmöglichkeiten mit beliebigen Daten realisieren, wie das mit Gebäudemodelldaten beim Solibri Model

Checker geschieht [solibri 2008]. Als Nachteile können der geringe Verbreitungsgrad in Standardschnittstellen für Programmiersprachen wie JDBC (Java DataBase Connectivity) oder ODBC (Open DataBase Connectivity) sowie Performanceprobleme unter ganz bestimmten Voraussetzungen angeführt werden. Letzteres tritt beispielsweise auf, wenn Zugriffspfade über verschiedene Pfadarten (Vererbung, Assoziation) nachzuverfolgen sind.

Die ersten Datenbankverwaltungssysteme können ähnlich wie frühe 2D-CAD-Programme als erste Implementierung einer neuen Art von informationsverarbeitenden Systemen angesehen werden. Beginnend mit einfachen logischen Methoden zur redundanzfreien und rationellen Datenverarbeitung wurden darauf aufbauend Systeme entwickelt, mit denen auf verteilten Datenbankservern eine Vielzahl an Daten mit einer großen Anzahl von Benutzern verwaltet werden konnte (Beispiele: Osiris der Firma Hitachi und Oracle ab Version 7 [computerwoche 1993]). Auch hier ermöglichten Fortschritte in der Hardware - in diesem Fall neben der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Computer insbesondere die Verbesserungen der Netzwerktechnik - eine Verbesserung der Software von Datenbanksystemen. Letztendlich führte die flächendeckende Verbreitung des Internets mit immer schnelleren Datenleitungen dazu, dass Daten ortsunabhängig verwaltet werden konnten.

Eine Kombination aus Datenbanksystem, freier Programmierbarkeit und vordefinierten Methoden zur Veröffentlichung von Daten für bestimmte Nutzer werden in Content Management Systemen (CMS) realisiert. Die Inhalte können nach individuell festlegbaren Prinzipien verwaltet werden. Diese Systeme entsprechen der oben angeführten Definition eines Informationssystems.

2.3.2 Content Management Systeme

Content-Management-Systeme sind Programme, die Erstellung und Bearbeitung von beliebigen Daten oder Inhalten unter Beteiligung mehrerer Personen ermöglichen und organisieren, wobei Inhalte und Struktur getrennt werden [computerlexikon 2009c]. Meist geschieht

dies über eine internetbasierte Benutzeroberfläche (Abb 2.14). Ein Autor kann ein solches System auch ohne Programmier- oder HTML-Kenntnisse bedienen, allerdings sind Programmierkenntnisse erforderlich, wenn individuelle Funktionen eingebaut werden sollen. Es entsteht ein System, für das ein Autor eingewiesen werden muss. Da sich verschiedene Rollen innerhalb des Systems erstellen lassen, kann man zusätzlich bestimmten Benutzern bestimmte Rechte zuweisen. Manchen Benutzern können so beispielsweise nur Leserechte auf einige Inhalte zugewiesen werden. Für diese Benutzer entsteht der Eindruck einer üblichen Internet-Seite, von der Informationen und Dokumente heruntergeladen werden. Autoren dürfen hingegen eigene Inhalte in das System stellen und eigene Dateien zum Herunterladen freigeben. Administratoren erhalten die Möglichkeit, Benutzer anzulegen und Rechte zuzuweisen. Üblicherweise werden sämtliche Daten in einer Datenbank vorgehalten.

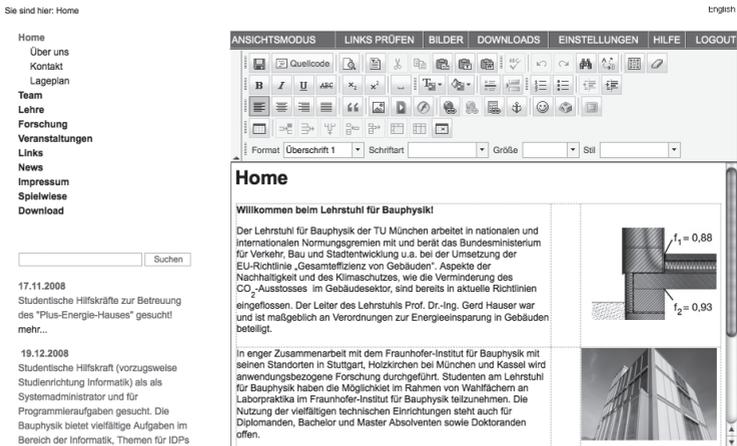


Abb. 2.14: Benutzeroberfläche eines Content Management Systems mit Formatierungsmöglichkeiten für den Autor einer Internet-Seite

Neben der Veränderbarkeit von Inhalten und Organisationsstrukturen sowie der Möglichkeit, beliebige Daten mit solch einem System zu verwalten, kommt noch ein für den raschen Erfolg dieser Systeme entscheidender Vorteil hinzu: Individuelle Funktionen können in Form

von eigenen Programmen zur Datenmanipulation, zum Auslesen bestimmter Daten, zum Übersetzen bestimmter Daten oder zu Ähnlichem implementiert werden.

2.3.3 Informationssysteme mit Gebäudemodellen

Bis zur Einführung der ersten Systeme, die Produktmodelle für die gemeinsame Arbeit in einer verteilten Arbeitsumgebung möglich machten, waren einige Entwicklungsschritte notwendig. Diese werden in [Junge 1997a] in entsprechenden Übersichten dargestellt. Darin wird beispielsweise die Entwicklung ausgehend von ersten spezialisierten *Vorläufer-Produktmodellen* (pre-product models, vergleiche 2.2 Gebäudemodell) über Modelle für *Expertensysteme* bis hin zu *Konsolidierten Produktmodellen* (consolidated models) beschrieben. Expertensysteme stellen eine eigene Art von Software-Systemen dar, die von spezialisierten Anwendern mit Expertenwissen verwendet werden sollen. Ein typisches Beispiel sind Diagnose-Programme in der Medizin, die Ärzte bei der Stellung einer Diagnose unterstützen sollen. Ähnliches ist auch bei der Erstellung eines Gebäudemodells durch Architekten oder Bauingenieure umsetzbar. Die Vorteile dieser Art von Software liegen darin, dass gut ausgebildete Nutzer nur mit Abfragen konfrontiert werden, die in ihr Spezialgebiet fallen. Nachteilig ist, dass Nutzer, die noch keine große Erfahrung oder in bestimmten Bereichen über kein vertieftes Wissen verfügen, schnell an ihre Grenzen gelangen können [Kurbel 2007]. Unter dem Begriff Konsolidiertes Produktmodell werden Entwicklungen zusammengefasst, die so umfassende und flexible Systeme zur Arbeit mit Produktmodellen beschreiben, dass sie als Basis für kommerzielle Anwendungen im Bereich des Bauwesens verwendet werden können.

Als Beispiel für diese Kategorie von Software-Systemen soll die VEGA-Plattform (Virtual Enterprises using Groupware tools and distributed Architectures) bzw. die kommerzielle Umsetzung in Form der O.P.E.N.-Plattform (Objectoriented Productmodel Engineering Network) der Firma Nemetschek dienen [Junge 1997c]. Der Grundgedanke von VEGA war es, ein so genanntes *Virtual Enterprise* zu entwickeln, also eine auf Informationstechnologien gestützte

Plattform, die es ermöglichte, mehrere Teilnehmer oder kleine Unternehmen mit mehreren Teilnehmern zu vernetzen. Damit konnte die Zusammenarbeit zwischen den Teilnehmern in einer flexiblen und verteilten Entwicklungsumgebung stattfinden.

Dazu wurde eine Technologie zur Kommunikation zwischen verschiedenen Anwendungen unter Verwendung von Gebäudemodell-daten eingeführt, die auf CORBA (Common Object Request Broker Architecture) basierte. CORBA ist ein Standard für solch eine Kommunikation, die über verschiedene verteilte Computersysteme ablaufen kann, wobei die Portabilität und Interoperabilität von Software-Komponenten wesentliche Aspekte bilden [itwissen 2009a]. CORBA gehört somit zur Kategorie der so genannten *Middleware* (siehe 6.3). Die zugehörige Implementierung wurde COAST genannt (COrba Access to SStep models). Zudem wurde ein kombiniertes Workflow- und Informationsmanagement bereit gestellt.

Mit der O.P.E.N-Plattform wurde ein System vorgestellt, das allen am Planungsprozess Beteiligten die benötigten Daten in konsistenter Form als informationstechnologische Infrastruktur für ihre Arbeit zur Verfügung stellen konnte (Abb. 2.15). Unabhängig von der Art der produzierten Daten, die beispielsweise mit den Programmen Allplan oder AutoCAD erstellt werden konnten, wurde bei dieser Plattform über eine DCOM-Schnittstelle ein Transfer in und aus einer objektorientierten Datenbank (siehe 2.3.1) realisiert. Mit DCOM (Distributed Component Object Model) bezeichnet man objektorientierte RPC-Systeme, wobei RPC für Remote Procedure Call steht. Damit werden Systeme bezeichnet, mit denen Funktionen in anderen Adressräumen, also typischerweise auf anderen Rechnern, z.B. in einem Netzwerk, ausgeführt werden können. Allerdings wird die Plattform von der Fa. Nemetschek nicht weiter vermarktet.

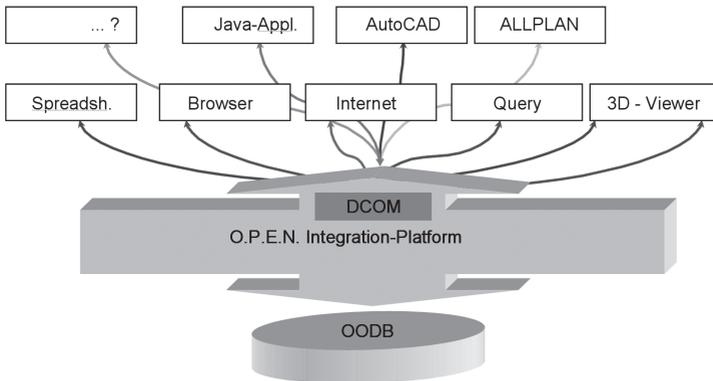


Abb. 2.15: Struktur der O.P.E.N. Plattform

2.4 Nicht-linearer Planungsprozess

Der zeitliche Ablauf während verschiedener Arbeitsschritte der architektonischen Planung ist alles andere als linear (Abb. 2.16). So können Änderungen aus Vorgaben durch den Bauherrn oder die Genehmigungsbehörde entstehen. Ebenso können Vorgaben der beteiligten Fachplaner (Tragwerksplanung, Heizungs-, Kühlungs-, Sanitärplanung, etc.) zu Änderungen in unterschiedlichen Planungsphasen führen. Das heißt, dass flexibel auf solche Einflüsse reagiert werden muss, um letztendlich zu einer möglichst guten Lösung zu kommen. Es gehört somit zum Wesen der architektonischen Planung, dass größere oder kleinere Teile eines geplanten Gebäudes und damit auch die zugehörigen technischen Zeichnungen, das zugehörigen Gebäudemodell und die sonstigen zugehörigen Daten neu überdacht und verändert werden müssen. Typischerweise werden Nummerierungen oder Indizierungen mit Datumsangaben für alle wichtigen Dokumente geführt, um Änderungen und zeitlichen Ablauf nachverfolgen zu können. Beispielsweise kann man falsche Zuordnungen vermeiden, indem ein kompletter Plansatz mit allen das

Gebäude beschreibenden Plänen neu ausgedruckt wird, nachdem wesentliche Änderungen durchgeführt wurden.

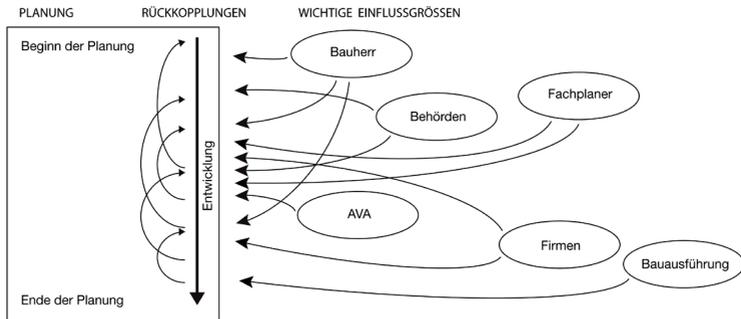


Abb. 2.16: Beispiel eines nichtlinearen Planungsprozesses aufgrund verschiedenartiger Einflüsse

Im Laufe des architektonischen Planungsprozesses finden Änderungen im Sinne von Weiterentwicklungen hin zur endgültigen Lösung statt. So kann im Rahmen der Grundlagenermittlung eine erste Lösung einer Entwurfsaufgabe darin bestehen, einen langgestreckten Baukörper zu entwickeln. Aufgrund weiterer Arbeiten, Überlegungen oder Vorgaben könnte daraus während des weiteren Entwurfsprozesses eine L-förmige Struktur entstehen. Eine solche wesentliche Änderung innerhalb einer Planungsphase wird sinnvollerweise mit einer neuen kennzeichnenden Nummer oder einem neuen Index belegt. Eine weitere Voraussetzung für ein zeitlich und inhaltlich nachvollziehbares System im oben genannten Sinn ist, dass mit davor liegenden Lösungen bereits ebenso verfahren wurde. So entsteht schrittweise eine nachvollziehbare Entwicklung bis zum Abschluss der Planung.

3. Status Quo

Eine Beschreibung der heute nutzbaren computerbasierten Werkzeuge, die im architektonischen Planungsprozess Verwendung finden, sollte unter mehreren Aspekten zusammengefasst werden. Dazu gehören nicht nur diejenigen Programme, die zum Bearbeiten spezifischer Aufgaben erstellt wurden. Von entscheidender Bedeutung sind auch die Datenschnittstellen, um vorhandene Informationen transportieren zu können. In diesem Zusammenhang erhalten Gebäudemodelle eine zentrale Rolle, da mit deren Hilfe genau die Daten ausgetauscht werden können, die ein Gebäude möglichst vollständig beschreiben. Zur Organisation des Datenaustausches eignen sich Informationssysteme insbesondere dann, wenn sie auf typische wiederkehrende Planungsprozesse im Bauwesen abgestimmt sind. Im Sinne der Datensicherheit wird auf die Möglichkeiten und die Notwendigkeiten der Archivierung digitaler Daten eingegangen.

3.1 Programme für den architektonischen Planungsprozess

Es gibt eine Fülle von Programmen, die für bestimmte Aufgaben oder Teilbereiche der architektonischen Planung eingesetzt werden (siehe 2.4). Für den Bereich der grafischen Darstellung und Entwurfsdokumentation mittels CAD-Systemen, die dieses Kriterium erfüllen, wurde der Begriff *Computer Aided Architectural Design* (CAAD) eingeführt.

Das wichtigste Medium für den Architekten zur Übermittlung seiner Ideen und seiner Konstruktionsvorgaben ist die Plandarstellung [Breuer 2007] [Wienands 2005]. Normalerweise werden ausgehend von ersten Skizzen Präsentationspläne erstellt, die dem Bauherrn oder einer Wettbewerbsjury einen möglichst umfassenden Eindruck eines geplanten Objekts vermitteln sollen. In nachfolgenden Arbeitsschritten (Eingabeplanung, Werkplanung) werden technische

Zeichnungen angefertigt, aufgrund der darin enthaltenen Angaben der eigentliche Bauprozess stattfindet. Die zeichnerische Darstellung gehört somit zu den Kernaufgaben des Architekten und entsprechend häufig werden CAAD-Programme eingesetzt. Aber auch Layout- und Bildbearbeitungsprogramme, Ausschreibungsprogramme und sämtliche Programme anderer am Planungsprozess beteiligten Fachplaner gehören zu diesem Themenkomplex.

3.1.1 2D-CAD, 3D-CAD, CAAD

Wie schon oben erwähnt, muss eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Typen von CAD-Programmen vorgenommen werden. CAD-Programme, mit denen man rein zweidimensionale Zeichnungen erzeugen kann, sind weiterhin bei Architekten sehr verbreitet [Geiger 2001], obwohl wiederholte Eingaben erforderlich sein können, die zuvor schon einmal getätigt worden sind. Aus persönlichen Befragungen mit Mitarbeitern von Architekturbüros im Münchener Raum lässt sich zeigen, dass diese Praxis weit verbreitet ist und bisher nur besonders innovative Planungsbüros konsequent mit einem Gebäudemodell arbeiten (siehe Anhang A). Das geschieht hauptsächlich aus folgenden Beweggründen: Bewährte Arbeitsweisen werden fortgesetzt angewendet und vorhandene Mängel bei der Bedienung eines bauteilorientierten CAD-Programms und beim Datenaustausch mit einem Gebäudemodell schrecken ab.

Der erste Punkt muss eher unter psychologischen Betrachtungen analysiert werden. Als Begriff aus der Psychologie und der Gedächtnisforschung ist hier die so genannte *proaktive Hemmung* zu nennen, ein typisches Verhaltensmuster, das es erschwert, neue - und sogar objektiv bessere Methoden - zu erlernen und anzuwenden [psychology 2009]. Im Wesentlichen lässt sich dieser Effekt so beschreiben, dass ein vorhergehender Lernprozess mit einem bestimmten Lösungsmuster für eine bestimmte Aufgabe das Lernen neuer Lösungsmuster für die gleiche Aufgabe beeinträchtigt. Man verharrt dann insbesondere unter Stressbedingungen beim Altbewährten.

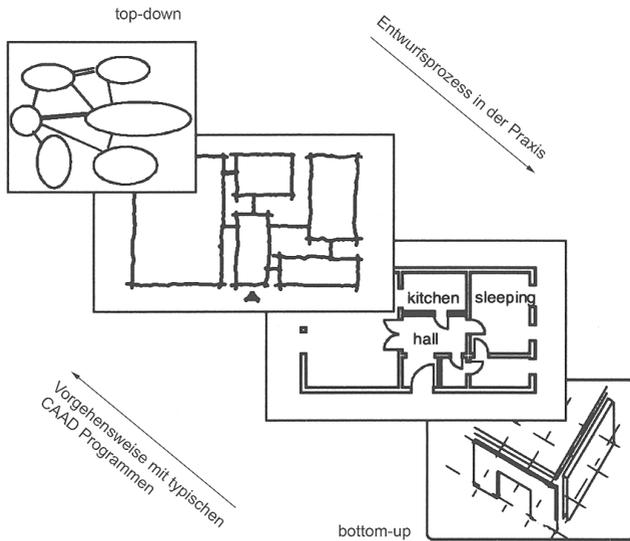


Abb. 3.1: Unterschiede zwischen traditionellem Entwurfsprozess und Entwerfen am Computer mit einem CAAD-Programm. Quelle: [Junge 1997a]

Der zweite Punkt beschreibt Probleme, die bei der Arbeit mit einem dreidimensionalen Gebäudemodell auftreten können. Die zugehörige Arbeitsweise mit einem bauteilorientierten CAD-Programm unterscheidet sich grundlegend von der herkömmlichen Arbeitsweise mit rein zweidimensionalen Zeichnungen. Die Bauteile und deren Lage im Raum müssen häufig aus verschiedenen Blickrichtungen überprüft und exakt eingegeben werden. Dabei wird eine große Diskrepanz zwischen dem traditionellen Entwurfsprozess und dem Konstruieren am Computer mit einem bauteilorientierten CAD-Programm offensichtlich (Abb. 3.1) [Junge 1997a]. Während beim traditionellen Entwurfsprozess von einer weniger genauen Vorstellung eines zu errichtenden Gebäudes ausgehend, Schritt für Schritt immer genauere Ausprägungen erarbeitet werden, werden bei der Arbeit mit einem bauteilorientierten CAD-Programm von Anfang an definierte

architektonische Objekte und deren exakte Maße eingegeben. Das entspricht jedoch nicht dem üblichen Entwurfsprozess, da sich gerade in den frühen Phasen des Entwurfs viele Teile eines Gebäudes aufgrund vielfältiger Zwänge noch verändern können. Daher werden diese beiden gegenläufigen Strategien in der Literatur mit *Top-Down* (für den traditionellen Entwurfsprozess) und *Bottom-Up* (für den Entwurfsprozess mit CAAD-Programmen) bezeichnet. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass üblicherweise sowohl 2D-CAD-Programme als auch bauteilorientierte CAD-Programme dazu dienen, einen architektonischen Entwurf zu dokumentieren, man wird sie selten zu Beginn des Entwurfsprozesses einsetzen. Aus Abb. 3.1 lässt sich jedoch erkennen, dass die dreidimensionale Arbeitsweise mit Bauteilen eine weitere Abstraktionsstufe darstellt, die den exakten zweidimensionalen Darstellungen zur Entwurfsdokumentation nachfolgt. Dies erklärt, warum von ungeübten Anwendern die Arbeit mit Bauteilen in einem entsprechenden CAAD-Programm als kompliziert beschrieben wird (siehe Anhang A). Probleme, die beim Datenaustausch mit einem Gebäudemodell entstehen können, werden unter 3.2 beschrieben, auch sie werden als Hemmnisse genannt.

Nichtsdestotrotz bietet die Gebäudemodell-Technologie offensichtliche Vorteile. Zusammenfassend sind die wichtigsten davon:

- Konstruktion mit genau der Art von Bauteilen, aus denen ein Gebäude besteht.
- Bauteilintelligenz in Form von semantischen Informationsverknüpfungen: Änderungen an Bauteilen wirken sich auf alle zugehörigen Dokumente, Listen, Pläne, etc. aus.
- Weitere Informationen können über einen vollständigen Datenaustausch an ein vorhandenes Modell angefügt werden.

Im folgenden Beispiel ist ein Dialogfenster eines solchen CAAD-Programms abgebildet, über das exakte Angaben zu einem Stahlträger gemacht werden können (Abb. 3.2).

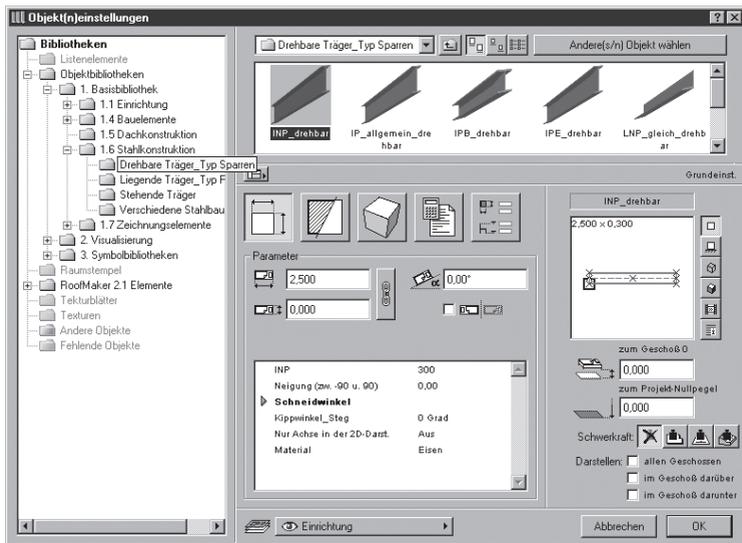


Abb. 3.2: Dialogfenster für ein Stahlträger in ArchiCAD 11

Die Stärken bei der Arbeit mit einem virtuellen Gebäudemodell kommen schon während des Erstellens des Gebäudemodells zum Tragen. Wenn Bauteile im Raum angeordnet werden, die eine bestimmte Beziehung zueinander haben *müssen*, dann *können* die Bauteile nur auf diese Art angeordnet werden, bzw. ein CAAD-Programm schlägt eine logische Anordnung vor. Dies ist der Fall, wenn Treppen nur dort eingefügt werden können, wo sich ein entsprechend großes Treppenauge befindet oder wenn Fenster nur in zuvor gezeichnete Wände eingesetzt werden können. Ebenso hilfreich sind Funktionen, die die übliche Art der Konstruktion als Standardvorgabe *vorschlagen*, der Konstrukteur jedoch im Einzelfall Änderungen vornehmen *kann*. Hier kann als Beispiel die automatische Wandverschneidung herangezogen werden - ein Verfahren mit dessen Hilfe die Ecken von Wänden unabhängig von dem Winkel, den ihre Konstruktionslinien bilden, geschlossen werden (Abb. 3.3).

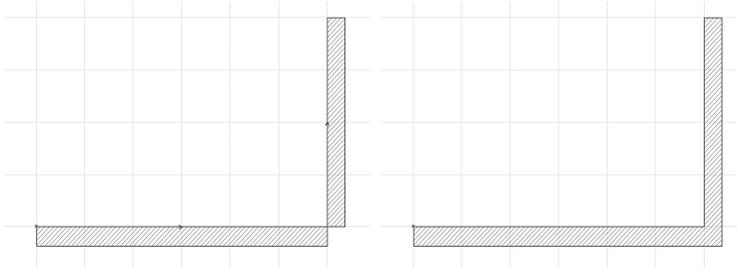


Abb. 3.3: Automatische Wandverschneidung mit Konstruktionszeichnung und daraus generierter Reinzeichnung

Für den - durchaus häufigen - Fall, dass während der Planung wesentliche Änderungen vorgenommen werden (siehe 2.4), bieten die CAAD-Programme Funktionen zum Editieren der Bauteile, die über das Maß dessen, was einfache 2D-CAD-Programme bieten, weit hinaus gehen. Solange man Bauteile verändert und dabei keine logischen Zwänge verletzt, ist es möglich, selbst komplexe geometrische Veränderungen vorzunehmen, ohne mühevoll 3D-Geometrien nachbearbeiten zu müssen. Auch hier soll ein Beispiel zur Illustration dienen: Falls es notwendig wird, eine Türe zu verschieben, wird ihre Position in einer Wand durch die Eingabe neuer Koordinaten verändert. Das Gebäudemodell und damit auch alle Sichten auf dieses Modell (Ansichten, Grundriss, Schnitte, Perspektive) ändern sich automatisch mit. Das gleiche gilt auch für die Bemaßung (= assoziative Bemaßung) (Abb. 3.4).

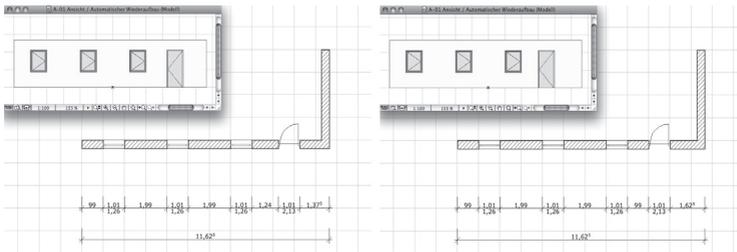


Abb. 3.4: Automatische Geometrianpassung und assoziative Bemaßung

Bei der Arbeit mit einem bauteilorientierten CAD-Programm muss nicht jede orthogonale oder perspektivische Ansicht einzeln konstruiert werden, sondern die Programme bilden Ansichten, Schnitte, Perspektiven auf der Grundlage eines Gebäudemodells in einer vom Benutzer gewünschten Art ab. Welche Sichten auf das Gebäudemodell gewählt werden, hängt von den individuellen Vorlieben des Anwenders ab (Abb. 3.5); z.B. Grundriss mit gleichzeitiger perspektivischer Darstellung.

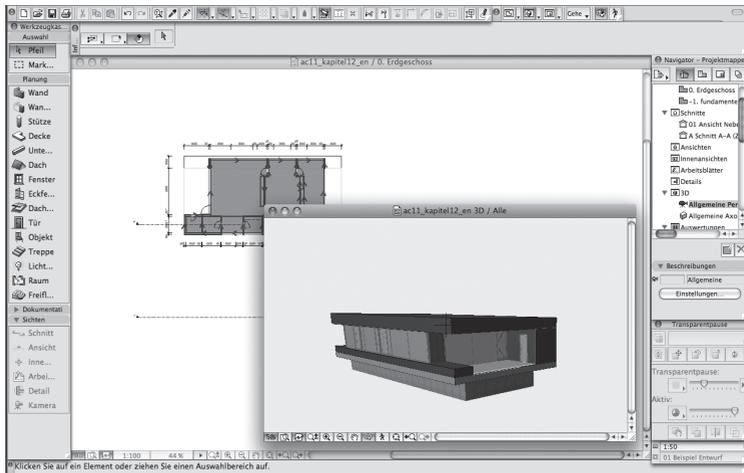


Abb. 3.5: Grundrissdarstellung und perspektivische Ansicht eines Gebäudemodells

In den Zeichnungen, die vom Gebäudemodell abgeleitet werden, können entsprechende Vorgaben getroffen werden, um landestypische Zeichenverordnungen einzuhalten. Das bedeutet unter anderem, dass Strichstärken, Stricharten, Bemaßung, usw. den zugehörigen Regelwerken entsprechen. Dennoch können die Programme nicht immer komplett richtige Pläne automatisch erzeugen. Ein häufiger Fehler tritt auf, wenn mehrere Objekte versehentlich übereinander gezeichnet werden oder wenn bei räumlich komplizierten Wandverschneidungen nicht darauf geachtet wird, welche Wand vorrangig ist (Abb. 3.6).

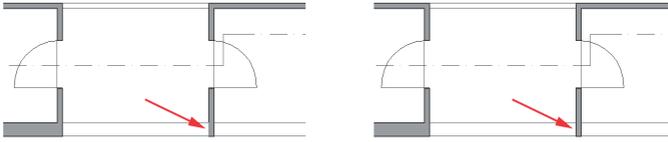


Abb. 3.6: Fehlerhafte Einstellung der Wandpriorität kann zu Darstellungsfehlern führen

Je nach Komplexität eines Gebäudemodells und den Fähigkeiten des Anwenders treten diese Fehler mehr oder weniger häufig auf. Daher lassen sich die abgeleiteten Pläne in Modulen der üblichen CAAD-Programme nachbearbeiten. Erst diese überarbeiteten und kontrollierten Zeichnungen stellen die Grundlage für die Planausgabe dar. In einem weiteren Nachbearbeitungsprozess lassen sich Beschriftungen, Staffage, Schrift und weitere Darstellungs- und Gestaltungselemente auf den Plänen platzieren. Letztendlich folgt die Ausgabe an einem Plotter oder in Form weiter verarbeitbarer Plandatenformate wie PDF (Portable Document Format [adobe 2009], Abb. 3.7).

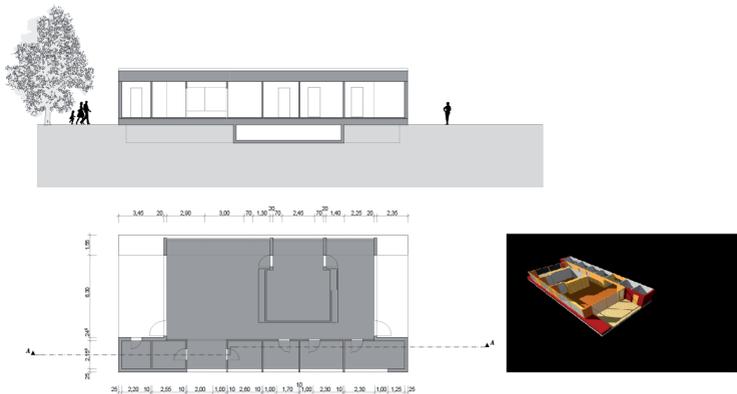


Abb. 3.7: Export eines Plans aus einem CAAD-Programm mit Ansicht, Grundriss und Perspektive

Als Anwender eines bauteilorientierten CAD-Programms, kann man das Gebäudemodell mit den abgeleiteten Plänen im proprietären Format des Programms speichern. Die meisten Anbieter dieser spezialisierten Software bieten darüber hinaus ergänzende Programme zur Unterstützung der weiteren Arbeitsschritte im Planungsprozess an. Das betrifft hauptsächlich Software für die Visualisierung, für die Ausschreibung oder für einzelne Nachweise im Rahmen der Tragwerksplanung oder der Energieeffizienz eines Gebäudes. Solange Software aus der Hand eines Herstellers verwendet wird, funktioniert die Datenübergabe [maxon 2008] und man kann sich dem Ideal eines Gebäudemodells mit allmählich zunehmendem Informationsgehalt somit recht gut nähern. Wenn jedoch Software verschiedener Hersteller eingesetzt wird und Daten zwischen diesen Programmen ausgetauscht werden sollen, müssen Datenaustauschformate verwendet werden, die möglichst alle Informationen, die bis dahin generiert wurden, auch übertragen können (siehe 3.2).

3.1.2 Layoutprogramme, Bildbearbeitungsprogramme, Programme zur Bildarchivierung

Trotz der Möglichkeiten zur Plangestaltung, die ein Bestandteil der bauteilorientierten CAD-Programme sind, wird für die Ausarbeitung von Präsentationsplänen gerne auf die Fähigkeiten spezieller Layoutprogramme zurückgegriffen. Diese Gruppe hochspezialisierter Software bietet Funktionen zur Platzierung von Zeichnungen (Vektordaten) und Bildern (Pixeldaten) in Kombination mit vielen Manipulationsmöglichkeiten für die Plangestaltung, die in dieser Fülle bei den reinen bauteilorientierten CAD-Programmen nicht vorhanden sind. Das betrifft Funktionen zur Anordnung und Darstellung von Planelementen ebenso, wie die Fähigkeit viele unterschiedliche Datenformate importieren zu können (Abb. 3.8).

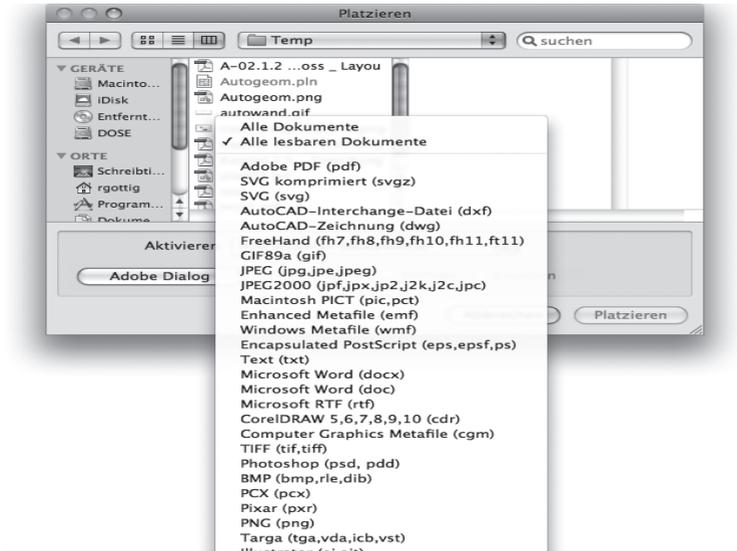


Abb. 3.8: Importmöglichkeiten in einem Layoutprogramm (Beispiel: Adobe Illustrator)

Der Einsatz von Bildbearbeitungsprogrammen beschränkt sich für den architektonischen Planungsprozess auf den Bereich der Visualisierung. Typischerweise werden photorealistische Renderings geplanter Gebäude in ein reales Bild eingefügt oder es wird eine komplette virtuelle Szene als Standbild berechnet. Zur besseren Verständlichkeit und damit ein harmonischer Gesamteindruck entsteht, kann diese Art der Darstellung verwendet werden.



Abb. 3.9: Komplette virtuelle Szene, Wettbewerbsbeitrag Stadtverwaltung Tallinn, Estland, BIG – Bjarke Ingels Group Kopenhagen. Quelle: [wettbewerbe aktuell 2009]

Während der Planung und während des Bauablaufs entstehen in der Regel eine ganze Reihe von Bildern, die der Dokumentation dienen. So können diese Bilder dazu herangezogen werden, die ersten Eindrücke, die man von einem Bauplatz hat, festzuhalten. Ausgesprochen wichtig wird die Dokumentation des Bauablaufs in Form von Fotografien, wenn die Arbeiten verschiedener Gewerke aufgezeichnet werden. Damit lassen sich eventuell fehlerhaft ausgeführte Bauleistungen nachweisen. Diese Dokumente müssen für den Fall eventuell auftretender Streitigkeiten sorgfältig sortiert und aufbewahrt werden. In digitaler Form kann das mittels einer Bilddatenbank geschehen [brandmaker, 2009].

3.1.3 Ausschreibungsprogramme, Programme zur Kostenkontrolle

Neben der Anfertigung von Plänen eines zu errichtenden Gebäudes in rein zeichnerischen Darstellungen stellt die *Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung* (Abkürzung: AVA) einen wesentlichen Teil der Aufgaben bei der Planung und Durchführung architektonischer Leistungen dar. Hierbei kann in Deutschland auf das Mitte der 1970er Jahre entwickelte Standardleistungsbuch zurückgegriffen werden [GAEB 2009]. Darin finden sich standardisierte Texte zur Beschreibung von Bauleistungen für Neubau, Instandhaltung und Sanierung. Meist beinhalten solche Programme auch Module zur Kostenkontrolle im Sinne der DIN 276 [DIN 276] (Abb 3.10).

CALIFORNIA 3000 Modul KOS

Kostenermittlung, Art.Nr.: BE-KOS

Mit KOS erhalten Sie die Kostenermittlung über Kenngrößen z.B. nach dem Verfahren der DIN 276 schnell, flexibel und genau.

- Für Hochbau, Tiefbau, TGA, GALA-Bau usw.
- Alle Kostengliederungen wie DIN 276 alt und neu, auch nach Leistungsbereichen, AKS, REWAS A und B, beliebige freie Kostengliederungen.
- Schnelle automatische Kostenschätzung aus Vergleichsobjekten mithilfe von Gebäudeparametern.
- Wahlweise manuelle Kostenermittlung mit Mengen und Einheits-/Gesamtpreis.
- Flexibilität wie bei EXCEL, aber Intelligenz eines professionellen Kostenplanungswerkzeugs.
- Planungsvarianten einfach per Knopfdruck durchspielen und so aktiv Kosten planen.
- Absolute Transparenz des Planungsprozesses durch Dokumentation aller Kostenstände von der Kostenschätzung bis zur -feststellung.
- Dadurch permanente Kostenkontrolle.
- Abbildung von einer Kostengliederung auf eine andere, z.B. DIN neu auf DIN alt...
- Abbildung vom LV-Format ins DIN 276 Format.
- Verwendungsnachweis
- Nutzung abgerechneter Projekte zur Kostenschätzung neuer Projekte.

Abb. 3.10: Ausschreibungsprogramm, Programm zur Kostenkontrolle über alle Leistungsphasen gemäß der HOAI. Quelle: [gw-software 2009]

Einige Softwarehersteller wie die Nemetschek AG mit Sitz in München bieten Programme an, die die Gebäudemodelldaten des zugehörigen bauteilorientierten CAD-Programms des selben Herstellers

lesen können. Mit den Programmen der Allplan-Familie [nemetschek 2009b] kann man direkt auf Daten eines Gebäudemodells zugreifen. So wird auch zur Massenermittlung und zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen ein zentraler Datenpool verwendet. Damit lässt sich ein Verfahren realisieren, das der Hersteller unter dem Begriff *Design to Cost* vermarktet. Ein Anwender dieser Programmpalette kann die Kosten eines geplanten Gebäudes, das im CAAD-Programm generiert wird, während der Arbeit am Gebäudemodell überprüfen (Abb. 3.11).

Kostenübersicht		Projekt: Wohnanlage "München Nord 2000"				Projekt-Nr.: 123456				
Gliederung Auftrag Auftr.-Nr. Auftragsnehmer	Abgrenzung und Indizes (in €)									
	Schätzung	Budget	Vergabe mit Indizes	+ Nachträge	= Auftrag	Zahlungen	+ Restkosten	= Kosten	Differenz Kosten-Auftrag	
36 AF-D20 Erdbehebenearbeiten Zugel, Pflanz & Komplettieren München	110.192,22	110.192,22	904.805,90	0,00	904.805,90	100.730,07 Schuldenberg	0,00	100.730,07	-4.107,39	
32 AF-GR Gründungsarbeiten Baustellen Huber München	220.384,43	220.384,43	219.855,51	0,00	219.855,51	0,00 Schuldenberg	90.954,07	90.954,07	-128.005,44	
Summe der Kostengruppe 3		330.576,65	330.576,65	324.721,47	0,00	324.721,47	100.730,07	90.954,07	-133.008,85	
42 AF-F12 Heizungsarbeiten Cleanair GmbH Eilat T/OZ	123.415,26	123.415,26	119.003,16	0,00	119.003,16	0,00 Schuldenberg	0,00	0,00	-119.003,16	
411 AF-SAN Sanitärarbeiten Sprung & Schönbauer Sanitär Hünneberg	220.384,43	220.384,43	206.152,89 4,50 %	0,00	206.152,89	185.980,49 Schuldenberg	105.256,38	291.236,87	65.083,98	
Summe der Kostengruppe 4		343.799,71	343.799,71	325.156,07	0,00	325.156,07	185.980,49	196.256,38	-33.917,26	
121 AF-IB1 Verkleidung Möbius GmbH München	13.223,07	13.223,07	12.782,30	0,00	12.782,30	0,00 Schuldenberg	0,00	0,00	-12.782,30	
Summe der Kostengruppe 1		13.223,07	13.223,07	12.782,30	0,00	12.782,30	0,00	0,00	-12.782,30	
AF-ZB1 Zimmereinbauten Höbmann & Partner Eaufranken	88.153,77	88.153,77	90.191,83 2,30 %	0,00	90.191,83	77.641,94 Schuldenberg	8.767,41	88.409,32	-3.782,57	
Summe der Kostengruppe		88.153,77	88.153,77	90.191,83	0,00	90.191,83	77.641,94	8.767,41	88.409,32	
Gesamtdaten des Projektes		Schätzung 775.753,20	Budget 775.753,20	Vergabe 752.851,73	+ Nachträge 0,00	= Auftrag 752.851,73	Zahlungen 364.338,07	+ Restkosten 304.979,86	= Kosten 569.307,83	Differenz -183.449,86

Nemetschek AG, Konrad-Zuse-Platz 1, 81529 München
Tel: (089) 927 793 - 0, Fax: (089) 927 793 - 5200, Email: info@nemetschek.de

04.12.2001
Seite 1

Bei Zahlung bis zum 10.11.2004 kann ein Skonto von 3,00 % in Anspruch genommen werden.

Zahlungsbetrag mit Skonto	Zahlungsbetrag ohne Skonto
Freigegeben: 598.656,00 EUR	Freigegeben: 604.800,00 EUR
Auszahlungsbetrag: 598.656,00 EUR	Auszahlungsbetrag: 604.800,00 EUR

Abb. 3.11: Ausgabe zur Kostenkontrolle eines Bauvorhabens. Quelle: [nemetschek 2009b]

3.1.4 Sonstige Programme

In den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.3 werden diejenigen Programme beschrieben, die typischerweise von Architekten eingesetzt werden, um Unterlagen für den Planungsprozess beispielsweise in Form von Plandokumenten oder Leistungsverzeichnissen zu erstellen. Des Weiteren kommen handelsübliche Office-Programme zum Einsatz, die dem Schriftverkehr dienen oder für tabellarisch aufgelistete Berechnungen notwendig sind.

Außerdem können noch eine ganze Reihe weiterer Software-Produkte im Planungsprozess Verwendung finden. Die folgende Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, soll aber die Vielfalt dieser Programme - und damit die Vielfalt der dadurch entstehenden Daten und Dateiformate - demonstrieren: Einige Programme sind auf die Berechnung von bestimmten Bauteilen, wie Holzkonstruktionen (Abb. 3.12) oder die Bewehrung von Stahlbetonkonstruktionen, spezialisiert. Sie dienen zur Unterstützung und Festlegung spezieller Baukonstruktionen. Andere Programme werden für bauphysikalische Nachweise, die Planung von Heizungs-, Lüftungs- und Sanitäranlagen oder die Elektroplanung herangezogen.

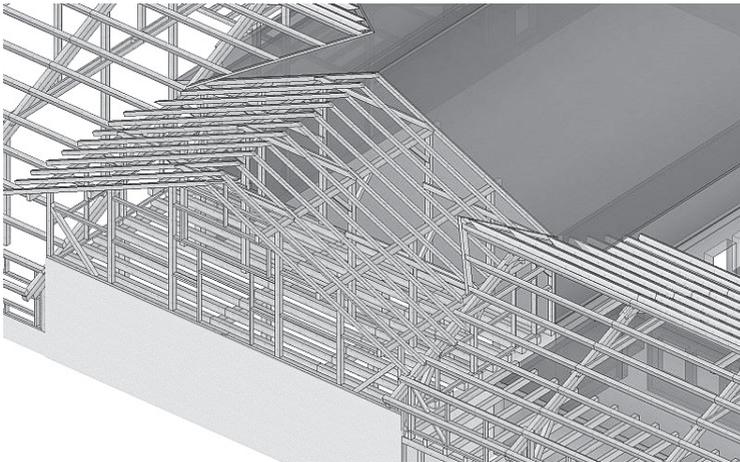


Abb. 3.12: Dreidimensionale Darstellung eines Abbund-Programms (Holzkonstruktion).
Quelle: [dietrichs 2009]

3.2 Datenschnittstellen und Gebäudemodelle

In der Regel wird der Begriff *Schnittstelle* im Bereich der Datenübertragung zwischen verschiedenen Hardware- und Softwarekomponenten benutzt [Vogel 2009]. Er wird nicht nur für den rein physischen Stecker, an dem ein Kabel angeschlossen wird, verwendet, sondern beispielsweise auch für einen Druckertreiber, der die Datenumwandlung für ein Ausgabegerät vornimmt. Sobald man Daten zwischen unterschiedlichen Programmen austauschen möchte, erhält der Begriff dahingehend eine eigne Bedeutung, dass dann bestimmte Dateiformate benutzt werden.

Für diese Arbeit interessieren genau die Schnittstellen zum Datenaustausch von Daten, die zur Beschreibung eines Gebäudes notwendig sind. Die Daten sollen zwischen verschiedenen Programmen, die sich zudem auf verschiedenen Computern mit unterschiedlichen Betriebssystemen befinden können, ausgetauscht werden können. Damit ist das Lesen und Schreiben von Dateien in einem Datenformat gemeint, das von einem anderen Programm auch gelesen oder geschrieben werden kann. Dies hat hier besondere Bedeutung, da in der Regel ein Architekt die Planung koordinieren muss. Es ist zwar grundsätzlich sinnvoll, wenn möglichst vollständige Daten ausgetauscht werden können, um Mehrfacheingaben zu vermeiden, für die tatsächliche Planung entsteht jedoch eine Situation, in der betriebswirtschaftliche Interessen diesem Vorgehen unter Umständen entgegenstehen: Da der Datenaustausch im Normalfall den größten Nutzen beim *Empfänger* und nicht beim *Sender* von Informationen generiert, ist es verständlich, dass vorzugsweise nur diejenigen Daten ausgetauscht werden, die zwingend für den Empfänger notwendig sind - z.B. um eine fachplanerische Leistung zu erbringen. Ein vollständiger Datenaustausch wird zudem üblicherweise nicht extra vergütet, solange die Leistungen entsprechend den Regularien der HOAI ausgeführt werden. Daher wird in den entsprechenden Mehraufwand, den ein vollständiger Datenaustausch darstellt, häufig nur dann investiert, wenn der Nutzen für den weiteren Planungsablauf

den Aufwand rechtfertigt. Möglich ist das beispielsweise im Fall einer architektonischen Planung, die sämtliche Leistungsphasen umfasst, eine Kooperation mit Fachplanern im Hause statt findet und bei der Informationen von einer Leistungsphase in die nächste übernommen werden können.

Wie unter 3.1.2 beschrieben existieren für bestimmte Aufgaben spezialisierte Programme, die von den an der Planung beteiligten Fachplanern eingesetzt werden, beispielsweise für die Tragwerksplanung, bauphysikalische Berechnungen, die Planung der elektrischen Anlagen, etc. Deren Ergebnisse müssen als Beiträge zur Planung eines Gebäudes einbezogen werden, so dass Schnittstellen zum Austausch dieser Daten unverzichtbar werden.

Es entsteht theoretisch die Notwendigkeit über eine große Anzahl an Datenschnittstellen für jede Dateiart zu verfügen (Abb. 3.13). Das ist selbstverständlich aber nur für den Fall notwendig, dass tatsächlich alle Beteiligten untereinander Daten austauschen und alle Beteiligten eigene Formate verwenden.

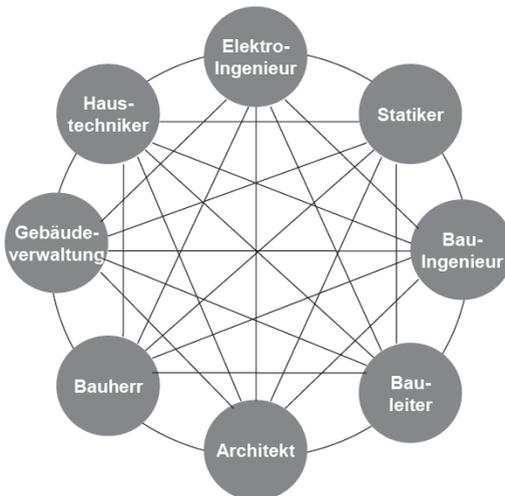


Abb. 3.13: Anzahl der Schreib- und Leseschnittstellen ohne gemeinsamen Standard: $n * (n-1)$, mit n = Anzahl der Datenaustauschenden.

3.2.1 Neutrale Datenformate

Vielfach werden jedoch so genannte *neutrale Datenformate* eingesetzt. Das bedeutet, dass für den Austausch einer bestimmten Datenart nur ein für alle Beteiligten les- und schreibbares Format benutzt wird. Beispielsweise kann man sich im Vorfeld eines Planungsprozesses darauf einigen, sämtliche Textdokumente im Format DOC (Microsoft Office ,97 - 2003) zu erstellen und - falls notwendig - weiterzuleiten. Dadurch wird gewährleistet, dass trotz möglicher unterschiedlicher Textverarbeitungsprogramme wie Microsoft Word 2007, OpenOffice 3.1 oder TextEdit nur *eine* Schnittstelle zum Lesen und Schreiben dieser Dokumente erforderlich ist (Abb. 3.14).

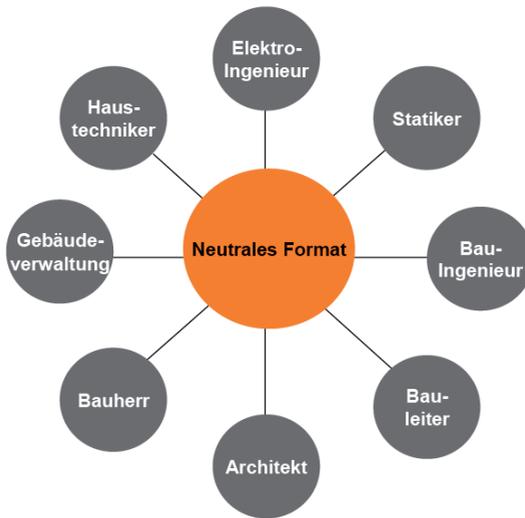


Abb. 3.14: Anzahl der Schreib- und Leseschnittstellen mit gemeinsamen Standard: $2 * n$, mit n = Anzahl der Datenaustauschenden.

Während bei Textdokumenten, tabellarischen Daten (Office-Dokumente) oder multimedialen Daten (Bilddateien, Audiodateien, Videodateien) neutrale Datenformate relativ weit verbreitet sind, ist das bei CAD-Daten aus bauteilorientierten Programmen nicht der Fall. Man muss hierbei zwischen reinen Plandaten und den Gebäude-

modelldaten unterscheiden. Für die zweidimensionalen Plandaten bieten sich PDF und DXF an, da diese Schnittstellen in modernen CAAD-Programme vorhanden sind. Bei den Gebäudemodelldaten sind proprietäre Lösungen verbreitet, obwohl als neutrales Austauschformat auch IFC zur Verfügung steht. Die IFC-Schnittstelle gehört inzwischen zur Standardausstattung der bauteilorientierten CAAD-Programme.

Obwohl mit der IFC-Schnittstelle in ihrer aktuellen Version 2x3 viele Bauteile korrekt ausgetauscht werden, gelingt der Datenaustausch vollständiger Gebäudemodelle teilweise erst nach leichten Modifikationen [Blaschke 2006]. Hauptgründe dafür sind die unterschiedlichen Modellierungsprinzipien der CAAD-Programme. Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Wände können auf zwei prinzipiell unterschiedliche Arten definiert werden. Entweder wird der Wandquerschnitt entlang eines Pfades im Grundriss extrudiert oder die Auflagefläche der Wand wird in die Höhe gezogen. Beide Methoden sind gängig, für ein neutrales Datenformat müssen aber in jedem Fall Wände einer der beiden Methoden in die jeweils andere Art gewandelt werden (Abb. 3.15).

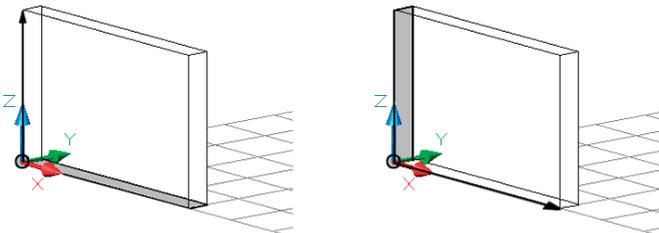


Abb. 3.15: Unterschiedliche Verfahren zur Definition von Wänden als schlanke Quader in zwei bekannten CAAD-Programmen

3.2.2 Versionsunterschiede

Vom Datenaustausch zwischen verschiedenen Textverarbeitungsprogrammen kennt man das Problem, dass neuere Versionen eines Programms ältere Daten nur bis zu einer bestimmten

Vorgängerversion lesen können. Das gleiche gilt auch für die Daten von CAAD-Programmen [graphisoft 2007]. Die Zusatzmodule der IFC-Schnittstellen der bauteilorientierten CAD-Programme erlauben jedoch nur Daten in genau der Version von IFC zu lesen, die sie auch schreiben können (Abb. 3.16), sodass auf ältere Daten nicht zurückgegriffen werden kann. In manchen CAAD-Programmen lassen sich inzwischen allerdings auch mehrere Zusatzmodule für verschiedene IFC-Versionen installieren, dann ist es beispielsweise möglich IFC-Dateien in der Version 2x2 und 2x3 zu verarbeiten.

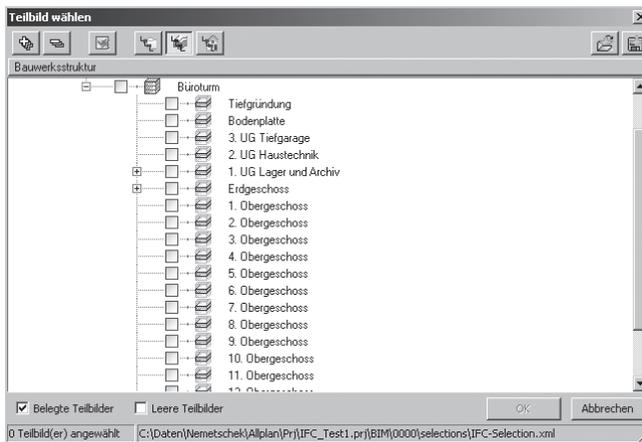


Abb. 3.16: IFC-Schnittstelle in Allplan 2008 für Version 2x3

3.2.3 Marktdurchdringung

Der Datenaustausch über die IFC-Schnittstelle in der Version 2x3 kann mit der überwiegenden Mehrheit der bauteilorientierten CAD-Programme durchgeführt werden, so dass man von einer Marktdurchdringung sprechen kann: Unter anderem wird diese Schnittstelle von Allplan (Nemetschek), ArchiCAD (Graphisoft), Microstation Triforma (Bentley), Revit Architecture (AutoDesk), AutoCAD Architecture (AutoDesk), EliteCAD (Messerli) angeboten.

Unter [ifcwikiorg 2009] werden als weitere kommerzielle Software mit IFC 2x3 - Unterstützung für Tragwerksplanung SCIA ESA PT

(Nemetschek) und Tekla Structures (ConstruSoft) sowie für Elektro-, Sanitär-, Heizungs- und Lüftungsplanung DDS (Data Design System) aufgelistet. Mit Active3D (Archimen Group) gibt es einen Hersteller von Software, der IFC 2x3 für das Facility Management anbietet. Solibri bietet mit dem Model Checker und dem Model Optimizer Spezialsoftware zur Überprüfung und Optimierung von IFC-Gebäudemodelldaten. Diese kurze Zusammenstellung zeigt, dass zur Zeit im Gegensatz zu den CAAD-Programmen im Bereich der Software für Fachplaner und das Facility Management nur wenige kommerzielle Anbieter mit IFC-Schnittstellen am Markt präsent sind.

3.3 Informationssysteme im Planungsprozess

Im architektonischen Planungsprozess werden verschiedenartige digitale Daten in verschiedenartigen Dateiformaten erzeugt. Der Trend geht hier eindeutig zu einer immer stärkeren Digitalisierung dieser spezifischen Arbeitswelt. Noch Mitte der 1970er Jahre wurden Pläne fast ausschließlich von Hand gezeichnet - heute generiert man die Pläne mit Hilfe eines bauteilorientierten CAD-Programms. Noch Mitte der 1990er Jahre wurden Fotografien zur Grundlagenermittlung, zur Dokumentation des Bauablaufs oder zur Dokumentation des fertigen Gebäudes mit analogen Fotoapparaten erstellt - heute sind digitale Foto- und Videokameras weit verbreitet [Finsterbusch 2006]. Texte und Listen werden am Computer erzeugt. Es können Bilder, eingescannte Pläne (beispielsweise Lagepläne) oder multimediale Dokumente (z.B. zur Dokumentation von Bauabläufen vor einer Abnahme) zu einem bestimmten Bauprojekt als notwendige oder ergänzende Daten anfallen.

Zudem hat sich der Datenaustausch seit der flächendeckenden Einführung des Internets völlig verändert. Die digitalen Daten können ohne lange Verzögerungen verschickt werden, beispielsweise um vor Ort Pläne auszudrucken. Einzig in den frühen Phasen der Konzeptfindung gibt es zur architektonischen Skizze noch kein vergleichbar gut geeignetes Gegenstück in der digitalen Welt, obwohl

gerade in diesem Bereich eine intensive Forschungsaktivität statt findet, deren Ergebnisse jedoch noch kein breites Anwendungsfeld gefunden haben [vanLeeuwen 2006].

3.3.1 Unterstützung des Planungsprozesses

Die Unterstützung des Planungsprozesses erfolgt nicht in einer einheitlichen konsekutiven Entwicklung. Man findet eher Lösungen, die schrittweise auf vielfältige Problemstellungen reagieren [CAAD-Futures 1995-2007]. Exemplarisch seien zwei Publikationen vorgestellt, die das entsprechende Umfeld beschreiben:

Bei [Richter 2003] wird beschrieben, welchen Stellenwert so genannte *Internet-basierte Projektmanagement-Systeme* (IBPM) haben und welche Hemmschwellen bei deren Einsatz für die architektonische Planung auftreten können. IBPM-Systeme bieten Lösungen, um Dokumente und Pläne zu verwalten. Sie zielen auf eine redundanzfreie Speicherung wichtiger Daten und effektiven Dokumentenaustausch ab, wobei das Einsatzgebiet hauptsächlich auf große Bauaufgaben und das Immobilienmanagement ausgerichtet ist. Hauptzielgruppe sind Projektsteuerer für die Kostenkontrolle, die Abbildung der betriebswirtschaftlichen Vorgänge und Datensicherheit von hohem Interesse sind. Ähnliches gilt für die kommerziell angebotene Software *thinkProjekt* der Firma *baulogis* [baulogis 2009].

Eine Arbeit aus dem Bereich des Bauingenieurwesens zeigt ein datenbankbasiertes Planmanagementsystem, das mit einer Projektdatenbank und einem so genannten *Virtuellen Planraum* arbeitet [Haenes 2002]. Darin werden sämtlich Pläne, die während der Planungsphase erstellt werden, gespeichert und mit Datum, Verfasser, Version, etc. versehen. Es wird speziell auf die Arbeitsweise mit Plänen eingegangen, was bedeutet, dass Funktionen wie das Erstellen, Ablegen, Verwalten, Abrufen und Suchen in Plänen ermöglicht werden. Darüber hinaus wurde im dort beschriebenen Projekt eine Planlaufsteuerung implementiert. Das bedeutet, dass Freigaben und Datenübermittlung dieser Dokumente von Projektleitern oder Planerstellern durchgeführt werden können. Des Weiteren können

über integrierte Viewer Prüfeinträge inklusive elektronischer Signatur durchgeführt werden. Von Bedeutung für einen für alle Beteiligten einfachen Datenzugriff ist die Tatsache, dass dies heutzutage über Browser via Internet realisiert werden kann. Der Anfang dieser technologischen Entwicklung fand etwa zu Beginn der 1990er Jahre wie zum Beispiel im Rahmen des Neubaus der Neuen Messe in München statt. Im Rahmen dieses Projektes wurden Plandaten über ISDN-Leitungen und Zugriffe auf SQL-Datenbanken ausgetauscht [computerwoche 1996].

3.3.2 Gebäudemodelle im Planungsprozess

Parallel zur Entwicklung leistungsfähiger Gebäudemodelle entstehen Anwendungen, die aus den Daten Informationen ableiten und diese dann weiterverarbeiten. Beispielsweise wird in Singapur eine Software namens e-PlanCheck im Rahmen des Projekts CORENET (CONstruction and Real Estate NETwork) eingesetzt, mittels derer Architekten *online* überprüfen können, ob die von ihnen geplanten Gebäude den wesentlichen Bauvorschriften entsprechen. Konkret bedeutet das, dass man zunächst Gebäudemolldaten im Format IFC auf einen Server der Genehmigungsbehörde hochladen kann. Ein speziell für die Bauvorschriften Singapurs konzipiertes Programm überprüft dann das Gebäudemodell auf Konformität, um sofort Übereinstimmung oder fehlende Übereinstimmung mit den lokalen Vorschriften anzuzeigen. Letzteres geschieht in Form einer graphischen Darstellung beispielsweise wird angezeigt, wo ein unzulässiger Eingang in ein Fluchttreppenhaus führt [aecbytes 2007].

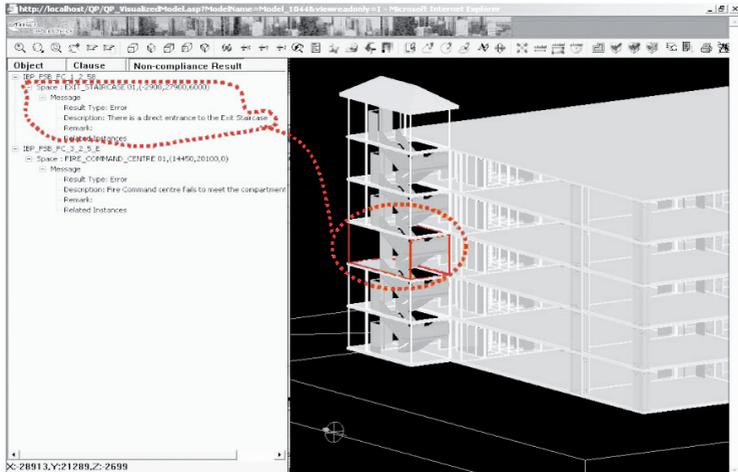


Abb. 3.17: Markierung eines unzulässigen Eingangs in ein Fluchttreppenhaus in e-Plancheck. Quelle: [aecbytes 2007]

Aktuelle Forschungsvorhaben zu diesem Themenbereich, bei denen IFC als Gebäudemodell Verwendung findet, sind unter anderem die von der EU geförderten Projekte SWOP (Semantic Web-based Open Engineering Platform) und InPro (Open Information Environment for Knowledge-Based Collaborative Processes Throughout the Lifecycle of a Building). Bei SWOP können Produktmodelledaten mittels verschiedener Methoden außerhalb von CAD-Programmen angepasst werden [SWOP 2007]. Im Rahmen von InPro entstand ein System, in dem die verschiedenen Aspekte der frühen Design Phase unterstützt und integriert werden [InPro 2008].

In Bezug auf die künftige Entwicklung und Akzeptanz der IFC kann ein Zitat des deutschen Kapitels der IAI herangezogen werden: „Selbst die öffentliche Hand, einer der größten Auftraggeber der Bauindustrie, setzt immer häufiger auf IFC. Als Vorreiter gelten hierbei die skandinavischen Länder. So investiert Norwegen derzeit in ein Programm zur Durchsetzung von IFC. In Dänemark müssen seit 1. Januar 2007 alle öffentlichen Bauvorhaben über 5,3 Millionen Euro als IFC-Modell erstellt und übergeben werden. Und auch in den USA setzt

sich der Industriestandard durch. Der öffentliche Auftraggeber des amerikanischen Bundesstaates, die General Service Administration, fordert bei neu ausgeschriebenen Bauprojekten in ausgewählten Bereichen die Abgabe IFC-kompatibler Gebäudemodelle [netigator 2006].“

Man findet trotz vielfältiger Einzellösungen jedoch keine Systeme, die den architektonischen Planungsprozess möglichst umfassend abbilden und gleichzeitig die Vorteile nutzen, die semantische Gebäudemodelldaten bieten.

3.4 Datensicherheit

Die Datensicherheit erfordert im Bauwesen einen besonders hohen Stellenwert. Je nach Art von Schadensersatzansprüchen sieht das neue deutsche Recht Verjährungsfristen von bis zu 30 Jahren vor [baunetz 2008]. Da es immer wieder zu gerichtlichen Auseinandersetzungen zwischen Bauherren, ausführenden Firmen und Planern kommt, ist es wichtig, sämtliche Planungsunterlagen zu archivieren. Üblicherweise werden Ausdrucke von Schriftstücken und Plänen in Papierform zusammengestellt.

Da heutzutage jedoch vielfältige Daten in digitaler Form vorliegen, müssen zunehmend auch digitale Sicherungskopien angelegt werden. Dies lässt sich über das Brennen von CDs oder DVDs erledigen. Interessanterweise gibt es jedoch für diese Form der Speicherung keine garantierte Haltbarkeit. Hierbei können schon nach wenigen Jahren Fehler auf den Datenträgern entstehen [wdr 2007]. Als Methode der Wahl hat sich folgendes Verfahren etabliert: Man speichert wichtige Daten immer auf mehreren Datenträgern, wovon mindestens eine Sicherung auf einem technologisch andersartigen Datenträger angelegt wird. Beispielsweise werden sämtliche Projektdaten auf einer CD und einer externen Festplatte gespeichert. Zusätzlich wird eine weitere Kopie der Daten auf einer weiteren CD gespeichert. Diese Daten müssen rechtzeitig auf modernere Medien, also modernere Festplatten, DVDs, BlueRayDisks, etc. übertragen werden, bevor es

zu wenige Geräte gibt, mit denen die gespeicherten Daten ausgelesen werden können.

Beispielsweise waren zwischen den 1970er- und 1990er-Jahren Disketten und in den 1990er-Jahren so genannte ZIP-Laufwerke weit verbreitet, um Datensicherungen durchzuführen [itwissen 2009b]. Es ist abzusehen, dass für beide Datenspeicher weder neue Medien, noch Ersatzlaufwerke zu beschaffen sein werden, weil sie durch andere Datenspeicher (portable Festplatten, Memory-Sticks, etc.) abgelöst werden. Dieses Problem betrifft jedoch nicht nur die rein physische Art der Datenspeicherung, sondern auch die Datenformate, die unter Umständen in modernen Versionen der gleichen Software nicht mehr gelesen werden können (siehe 3.2.2).

4. Neues Informationssystem

Abgeleitet aus dem vorangegangenen Kapitel kann man feststellen, dass bereits einige wichtige Grundlagen für ein Informationssystem für den architektonischen Planungsprozess vorhanden sind. Insbesondere die Entwicklungen der O.P.E.N Plattform, die IBPM-Systeme und die Arbeiten zu reinen Planmanagementsystemen zeigen Bestrebungen, eine bessere Verfügbarkeit von Daten im Bauprozess zu realisieren. Dennoch sind einige Methoden bzw. deren Kombination innerhalb eines abgeschlossenen Systems noch nicht verfügbar, um Lösungen prinzipieller Fragestellungen eines möglichst universell einsetzbaren Werkzeugs für den architektonischen Planungsprozess anzubieten.

Als Zielsetzung soll hier die Minimierung der Informationsverluste während der architektonischen Planung aber auch darüber hinaus während der Nutzungsphase, möglichen Umbauphasen und dem Rückbau eines Gebäudes stehen. Beispielsweise verwenden Architekten im Rahmen einer Planung ein bauteilorientiertes CAD-Programm. Wenn die zugehörigen Daten zu anderen Projektbeteiligten übertragen werden, wird häufig auf Schnittstellen zurückgegriffen, die jeweils den kleinsten gemeinsamen Nenner für den bezweckten Austausch bilden. Im Fall der Übermittlung technischer Zeichnungen wird dann DXF (siehe 4.2) als Austauschformat verwendet, weil keine anderen gemeinsamen Schnittstellen zur Verfügung stehen oder weil man sich an diese Art der Datenübertragung gewöhnt hat (siehe Anhang A). Dabei werden üblicherweise eben nur Striche und Text in verschiedenen Ebenen (= *Layern*) ausgetauscht. Es entstehen aber Informationsverluste, wenn die ursprünglich dreidimensionalen Gebäudemolldaten in reine 2D-Zeichnungen überführt werden. So gehen Informationen über die Massen der Bauteile, die noch für statische und bauphysikalische Berechnungen sowie für die Ausschreibung notwendig sind, verloren (= *Realfall*). Somit entfernt man sich vom Idealzustand eines Gebäudemodells, an das im günstigsten Fall immer nur neue ergänzende Informationen angefügt werden (= *Idealfall*) (Abb. 4.1).

Ebenso liegen bei der Umnutzung oder dem Umbau eines Gebäudes meist nur noch Eingabepläne der ursprünglichen Planung als traditionelle technische Zeichnung, als Ausdruck oder als Dateien im 2D-Format vor und detailliertere Informationen fehlen völlig. Damit müssen vor der eigentlichen Umbauplanung zusätzlich Informationen aus Bauaufnahmen erstellt werden, die dann wiederum als Grundlage dienen können [Petzold 2001].

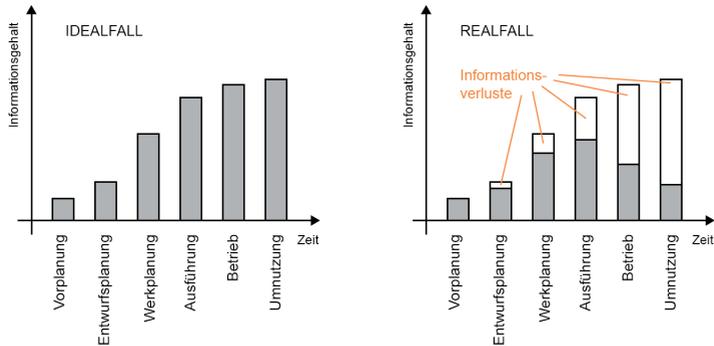


Abb. 4.1: Informationszunahme und Informationsverluste während verschiedener Planungsphasen

Die Forderungen, die an ein Informationssystem für den architektonischen Planungsprozess gestellt werden müssen, betreffen daher vor allem:

- die Datensicherheit und Datenarchivierung,
- die Nutzung offener Standards oder Industriestandards,
- den Einsatz von Gebäudemolldaten,
- die Möglichkeit, individuelle Methoden nachrüsten zu können,
- die Möglichkeit, beliebige Datenformate verwenden zu können,
- intelligente Suchfunktionen und
- die Möglichkeit, nicht-lineare Prozesse abzubilden.

Günstigerweise lassen sich neue Entwicklungen der Content Management Systeme genau für diese Zwecke verwenden. Es wird auch für das CMS an sich ein offener Standard in Form von *Plone* vorgeschlagen, da Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Zukunftssicherheit und Dokumentation von *Plone* als geeignet erachtet werden [udslinux 2008].

Tabelle 4.1: Eignung verschiedener CMS für komplexe Planungsprozesse. Quelle: [udslinux 2008]

	Joomla	Typo3	Plone	OpenCMS
Engine	AMP	AMP	Zope	j2ee (Tomcat)
Datenbank(en)	mySQL .	mySQL, PostgreSQL, Oracle	ZopeDB, MySQL über Adapter, Dateisystem	mySQL, PostGreSQL, Oracle
Workflow	Nein	Ja	Ja	Ja
Staging	Nein	Neu in Vers. 4	Ja	Ja
Skalierbarkeit	-	o	+	++
Versionierung	Nein	Neu in Vers. 4	Ja	Ja
Personalisierung	-	-	++	o
LDAP	-	Ja (Extension)	Ja (Produkt)	Ja
Barrierefreiheit	möglich	möglich	möglich	möglich

	Joomla	Typo3	Plone	OpenCMS
Schnittstellen	PHP	PHP	Python	Java
Dokumentenmanagement	-	o	++	+
Ausgabe	o	+	+	+
WebDAV	-	über Extension	Ja	Ja
Vorteile	Einfach zu installieren und bedienen, günstiges Hosting	günstiges Hosting, Erweiterbarkeit, Anpassbarkeit	Schnell, guter Workflow, gutes Rechte/Rollen-System, sofort einsetzbar	Skalierbarkeit, Java-Schnittstelle
Nachteile	Mangelnde Funktionalitäten für größere Auftritte	komplex, Internet-Explorer ist Referenz-Browser	wenig Hosting-Pakete	komplex, JSP-Wissen erforderlich

In Tabelle 4.1 ist mit dem Begriff *Engine*, die zugrunde liegende Server-Software für Internet-Anwendungen gemeint. Im Fall von Plone ist das der so genannte Web-Application-Server Zope. Diese Software wird normalerweise auf einem Server installiert, der über das Internet erreichbar ist. Auf dem Server vorhandene Informationen können öffentlich zugänglich gemacht werden, aber auch die gesamte Administration, die dann einem oder mehreren Systemadministratoren obliegt, kann über das Internet durchgeführt werden. Zope bietet eine objektorientierte Datenbank, die beliebigen Inhalt in digitaler Form

speichern kann, zusätzlich Suchfunktionen, Vorlagen für Internet-Seiten und Programm-Skripte sowie Schnittstellen zu relationalen Datenbanken. Die eingebaute Sicherheitsarchitektur erlaubt es, auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmte Zugriffsrechte zu vergeben [zope 2008]. Zope eignet sich zum Aufbau dynamischer Web-Anwendungen - ein typisches Beispiel sind so genannte Internet-Portale. Damit sind Internetseiten gemeint, die eine gewisse Funktionsvielfalt wie Menüstrukturen, Suchfunktionen, aktuelle Nachrichten, etc. bieten. Mit Portalen wird im Normalfall eine Internetseite beschrieben, die benutzerabhängig Funktionen und Inhalte bereitstellt.

Mit *Workflow* ist im Sinne der Zusammenstellung in Tabelle 4.1 gemeint, dass ein eigenes Software-Subsystem vorhanden ist, mit dessen Hilfe der Zustand eines Objektes, im Rahmen eines für das Objekt üblichen zeitlichen Ablaufs, in der Datenbank verwaltet werden kann. Das zugehörige Open Source-Produkt der Zope Corporation trägt den Namen DCWorkflow. Ein *Zustand* (state) ist eine Information über ein Inhaltselement zu einem bestimmten Zeitpunkt. Beispielszustände sind in diesem Fall *Privat*, *Entwurf*, *Veröffentlicht* und *Offen*. Die Änderung von Zuständen erfolgt entweder durch eine Interaktion mit dem Benutzer oder durch einen automatisierten Prozess. Wenn der Inhalt einen Endzustand erreicht hat, verbleibt er in diesem Zustand. Damit dieser Inhalt von einem Zustand zum anderen gelangt, muss ein *Übergang* (transition) dazwischen vorhanden sein. Mit einem Übergang können viele verschiedene Aktionen verbunden sein, wie z.B. die automatische Wandlung eines Textdokuments im Format RTF (rich text format) in ein PDF-Dokument (portable document format). *Staging* beschreibt eine verteilte Arbeitsweise bei der Entwicklung und Nutzung einer Internetseite, die mit einem CMS realisiert wird. Wenn diese Funktionalität vorhanden ist, kann man die komplette Entwicklung auf einem oder mehreren Servern durchführen, die nicht die nach außen sichtbaren und einsetzbaren Anwendungsserver (= Produktiv-Server) sind. So lässt sich die Entwicklungsarbeit abgeschlossen durchführen und dann auf einen oder mehrere Produktiv-Server übertragen.

In manchen Fällen steigt sowohl die Anzahl der zur Verfügung gestellten Informationen auf einem Web-Server, als auch die Anzahl der Benutzer und Aufgaben im Laufe der Zeit an. Daher erhält die so genannten *Skalierbarkeit* von CMS einen hohen Stellenwert. Dies bedeutet hier, dass bei unveränderter Software des CMS allein durch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des oder der Produktiv-Server oder durch hinzufügen weiterer Produktiv-Server die Aufgaben schneller abgearbeitet werden.

Plone enthält ein System zur *Versionierung* von Inhalten. Damit können einzelne Objekte, wie beispielsweise Plandateien im Format PDF, beginnend mit der Version 0 zu einem bestimmten Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) gekennzeichnet werden. Die fortlaufenden Versionen der Plandatei erhalten die Versionsnummern 1, 2, 3, usw. und werden jeweils mit Datum und Uhrzeit gespeichert (Abb. 4.2). Im Folgenden wird gezeigt, dass diese einfache Art der Versionierung, die für einzelne Dateien ausreichend ist, für den architektonischen Planungsprozess nicht genügt (siehe 4.7).

Version	Ausgeführt von	Datum und Uhrzeit	Kommentar	Aktionen
Arbeitskopie	firmenchef	16.08.2009 17:57		<ul style="list-style-type: none"> ■ Vergleiche mit vorheriger Version
0 (Vorschau)	firmenchef	16.08.2009 17:55		<ul style="list-style-type: none"> ■ Vergleiche mit aktueller Version ■ Gehe zu dieser Version zurück

Abb. 4.2: Versionskontrolle einer Bilddatei in Plone:
Version 0 (= ursprüngliche Version) und Version 1 (= Arbeitskopie, bzw. aktuelle Version).

Plone enthält ein umfangreiches Rechteverwaltung, womit sich der Zugriff auf einzelne Objekte, Verzeichnisse, Skripte, etc. abgestuft steuern lässt. Wenn es sich um viele Benutzer handelt, können die Rechte auch für Benutzergruppen vergeben werden. Die *Personalisierung* kann sogar soweit gehen, dass Ausnahmen für einzelne Objekte an bestimmte Benutzer gebunden werden, obwohl sie einer Benutzergruppe angehören, die eigentlich andere

Zugriffsrechte auf diese Objekte hätte. Im Beispiel wird anhand eines Internet-Portals mit einer großen Anzahl an Benutzern (> 5.000) gezeigt, wie sich ein und dieselbe Seite eines Portals in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit verändert. Der Zugriff auf bestimmte Inhalte ist hierbei der Gruppe der Mitarbeiter vorbehalten (Abb 4.3) [syslab 2009].

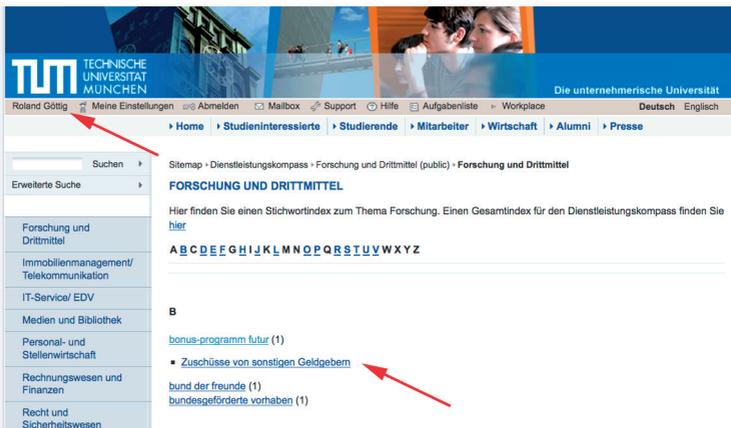
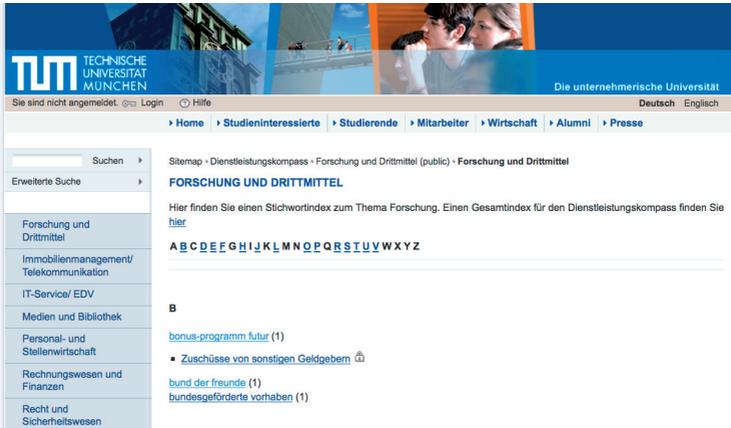


Abb. 4.3: Personalisierung einer Portalseite mit individueller Menüleiste und Zugriff auf bestimmte Inhalte. Oben: Internetseite ohne Anmeldung (= öffentliche Inhalte), unten: Internetseite mit Anmeldung als Mitglied der Gruppe der Mitarbeiter. Quelle: [mytum 2009]

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ist ein Anwendungsprotokoll für die Abfrage und Modifikation von Informationen, die von einem Verzeichnisdienst stammen, wobei sich ein Verzeichnisdienst am besten mit einer Datenbank beschreiben lässt, die über das Netzwerk verteilt ist. Man kann darüber auf Datenbanken, Emails und andere Ressourcen zugreifen, was für ein Informationssystem von großem Vorteil sein kann, da vorhandene Informationen importiert und weitergegeben werden können und nicht einzeln neu angelegt werden müssen [itwissen 2009c].

Damit beim Einsatz eines Informationssystems keine unüberwindbaren Hürden für Personenkreise aufbaut werden, die gewisse Einschränkungen bei der Arbeit mit einem Computer haben, müssen diese Systeme den Anforderungen der *Barrierefreiheit* gerecht werden. Das heißt, dass Methoden zur Vergrößerung der Schrift (z.B. mittels einer Bildschirmlupe oder für die komplette Seite mittels der Tastenkombination STRG-+ bzw. CMD-+) ebenso unterstützt werden, wie so genannte *Screen Reader*, die Inhalte von Seiten vorlesen oder auf *Braille-Terminals* in Blindenschrift ausgeben. Des Weiteren dürfen auf den Seiten nicht zu geringe Kontraste vorhanden sein und es muss möglich sein, spezielle Eingabegeräte als Ersatz für Standard-Maus und Standard-Tastatur zu verwenden. Dieser Themenbereich ist relativ umfangreich und stellt Anforderungen bis zur Gestaltung der Oberfläche. In der WCAG 1.0 - Richtlinie (Web Content Accessibility Guidelines) der Arbeitsgruppe WAI (Web Accessibility Initiative) des WWW-Konsortiums (W3C) sind die Anforderungen zusammengefasst [w3c 1999], die von Plone erfüllt werden.

In der Tabelle 4.1 wird der Begriff *Schnittstelle* im Sinne einer Programmier-Schnittstelle und nicht im Sinne eines Datenaustauschformats, wie unter 3.2 beschrieben, verwendet. Hier ist die Art der Programmiersprache gemeint, mit der man selbst definierte Prozesse innerhalb des CMS ablaufen lassen kann. Mit *Python* steht eine Programmiersprache zur Verfügung, die Anfang der 1990er Jahre von Guido van Rossum am Centrum voor Wiskunde en Informatica (Zentrum für Mathematik und Informatik) in Amsterdam entwickelt

wurde. Die Sprache ist frei verfügbar, selbst für kommerzielle Anwendungen [Martelli 2005].

Eine Ziel von Python ist es, möglichst einfach und übersichtlich zu sein. Dies soll durch zwei Maßnahmen erreicht werden: Erstens gibt es relativ wenige Schlüsselwörter [python 2009], zweitens ist die Syntax reduziert und auf Übersichtlichkeit optimiert. Daher ist sie besonders dort geeignet, wo Übersichtlichkeit und Lesbarkeit des Codes eine herausragende Rolle spielen – beispielsweise bei der Teamarbeit an Informationssystemen, mit mehreren Programmieren, die individuelle Funktionen einarbeiten wollen.

Ein ausgeklügeltes *Dokumentenmanagement* gehört zu den Stärken von Plone [Friedrich 2006]. Plone bietet viele nützliche Funktionen, die den Workflow, die Indizierung der Dokumente, eine automatische Umwandlung in bestimmte Dateiformate, usw. ermöglichen. Des Weiteren ist ein System zur Zugriffskontrolle über Benutzerrechte implementiert. Diese Funktionsvielfalt lässt sich gezielt für den architektonischen Planungsprozess einsetzen (siehe Kapitel 5).

Die *Ausgabe* der gewünschten Informationen in Form von dynamisch generierten Internetseiten, Präsentationen und deren Druckversionen, PDF-Dokumenten, als Email-Anhang, etc. kann individuell festgelegt werden (Abb. 4.4).

The screenshot shows a Plone website interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Startseite', 'Users', 'News', 'Events', 'Geplante Projekte', 'Laufende Projekte', and 'Abgeschlossene Projekte'. Below this, a breadcrumb trail reads 'Sie sind hier: Startseite'. On the left, there is a login form titled 'Anmelden' with fields for 'Benutzername' and 'Passwort', and buttons for 'Anmelden' and 'Passwort vergessen?'. The main content area features a heading 'Digitaler Baubestand als Grundlage für Projektentscheidungen im Altbau' and a sub-heading 'IT-gestützte projekt- und zeitbezogene Erfassung und Entscheidungsunterstützung in der frühen Phase der Planung im Bestand (Initiierungsphase) auf Grundlage eines IFC-basierten CMS'. Below this, there is a link 'Als Präsentation anzeigen...' with a red arrow pointing to it. A calendar for August 2009 is visible on the right, with the 17th highlighted. At the bottom of the main content area, there are links for 'Versenden' and 'Drucken', with a red arrow pointing to 'Drucken'.

Abb. 4.4: Ausgabemöglichkeiten einer Plone-Seite

Ein CMS, das *WebDAV* (Web Distributed Authoring and Versioning) unterstützt, enthält ein spezielles Kommunikationsprotokoll. Es handelt sich um ein Netzwerk-Dateisystem für das Internet, mit dem Anwender und Administratoren den Inhalt auf einem Webserver pflegen können. Darüber hinaus kann es als Zugriffsprotokoll für CMS-Systeme eingesetzt werden. WebDAV kann als eine Art Erweiterung für die übliche Seitenbeschreibungssprache HTML (HyperText Markup Language) [w3c 2009] gesehen werden, mit dessen Hilfe ganze Verzeichnisbäume mit Versionskontrolle übertragen werden können [webdav 2009].

Zu den in der Tabelle 4.1 beschriebenen Vorteilen muss als weiterer wesentlicher Aspekt noch die Kombination der angegebenen technischen Möglichkeiten aufgeführt werden, wodurch sich die Aufgabe, ein geeignetes Informationssystem zu erstellen, lösen lässt.

Als Nachteil wird aufgeführt, dass wenige *Hosting-Pakete* verfügbar sind. Das bedeutet, dass einige Dienstleister, die Webserver mit zugehörigem Speicherplatz für Internetseiten zur Verfügung stellen, keine vorinstallierten Plone-Server anbieten, bzw. sich Plone darauf nicht immer mühelos installieren lässt. Dieses Problem tritt bei frei administrierbaren Servern nicht auf. Plone ist für alle gängigen Serverplattformen (Linux, BSD, Unix, Solaris, OS-X und Windows) verfügbar.

Unabhängig von der Wahl des CMS sollen die Anforderungen an das Informationssystem in den folgenden Absätzen konkretisiert werden.

4.1 Datensicherheit und Datenarchivierung

Daten in der Datenbank eines CMS und die zugehörigen Konfigurations-Dateien lassen sich bequem sichern. Hierzu stehen ausführliche Anleitungen zur Verfügung, die regelmäßig an die neuen Gegebenheiten (z.B. neue Versionen) angepasst werden [plone 2008]. Es liegt in der Natur der Sache begründet, dass ein Administrator eines CMS regelmäßige Backups durchführen muss,

um den Verlust wichtiger Daten so weit wie möglich auszuschließen. Hier bietet es sich an, Backups automatisiert zu starten, so dass eine regelmäßige Datensicherung durchgeführt wird (z.B. jeweils am Ende eines Arbeitstages). Damit keine unnötig großen Sicherungsarchive entstehen, können inkrementelle Backups ausgeführt werden, bei denen jeweils nur diejenigen Daten gespeichert werden, die sich im Vergleich zu vorangegangenen Backups geändert haben.

Die unter 2.2 gezeigte Diversität an Programmen führt dazu, dass vielerlei Daten und Dateiformate aus den unterschiedlichen Programmen benutzt werden. Die entstehenden Daten lassen sich in mehrere Kategorien einteilen: Erstens eine Gruppe von Daten die einem Gebäudemodell zugeordnet werden kann und somit dem Ideal eines stetig an Informationsgehalt zunehmenden Gebäudemodells für den Datenaustausch entspricht, siehe 5.3 und [iai-de 2009]. Zweitens eine Gruppe von Daten, deren Austausch im architektonischen Planungsprozess gängig ist und von der benötigten Art der Daten abhängt. Typischerweise sind das Plandaten, Leistungsverzeichnisse, Angebote oder Ähnliches. Drittens eine Gruppe von Daten, die für den Planungsprozess wichtig ist, aber eher den Charakter zusätzlicher Informationen oder Ressourcen in sich trägt. Diese Daten werden in aller Regel nicht ausgetauscht, es kann sich z.B. um Bilder des Grundstücks, Gestaltungssatzungen bestimmter Gemeinden oder amtliche Lagepläne handeln.

Die Archivierung der Daten muss es ermöglichen, den Datenbestand bis zu einem beliebigen Zeitpunkt zurückverfolgbar zu machen, so dass nicht nur der letzte Stand eines Projektes vorhanden ist, sondern auch sämtliche Zwischenschritte. Mit dem Ändern des Status eines *laufenden Projektes* zu einem *abgeschlossenen Projekt* kann ein Projekt nach dessen Archivierung auf verschiedenen Datenträgern (siehe 3.4) aus dem CMS entfernt werden.

4.2 Nutzung offener Standards oder Industriestandards

Offene Standards bieten sich dort an, wo gute technische Lösungen ohne besonderen Mehraufwand im Vergleich zu kommerziellen Lösungen möglich sind. Diese Haltung wird inzwischen bis in hohe Ebenen der europäischen Union hinein unterstützt [Kroes 2008]. Im Bereich der Architektur können einige Daten mit Dateiformaten ausgetauscht werden, deren Standardisierung offen liegt. Das sind beispielsweise Bilddateien in Formaten wie JPG [jpg 2008] oder PNG [png 2008], Textdokumente im Format RTF [microsoft 2008] oder Gebäudemodelldateien im Format IFC [iai-international 2008].

Aus pragmatischen Gründen kann es aber sinnvoll sein, Formate für den Datenaustausch zu verwenden, die einem Industriestandard entsprechen, der nicht - oder nur teilweise - offen liegt. Ein typischer Vertreter dieser Art ist ein Datenaustauschformat für den reinen Zeichnungsdatenaustausch: DXF (Drawing Interchange Format) der Firma Autodesk, dessen Spezifikationen unter [autodesk 2008a] veröffentlicht sind. Da es sich bei der Firma Autodesk momentan um den Marktführer im Bereich von allgemeiner CAD-Software (aber nicht CAAD-Software) handelt, finden sich in nahezu allen Programmen, die CAD-Daten importieren oder exportieren können, DXF-Schnittstellen [Engelken 2008]. Als Alternative böte sich STEP (AP 201) an [STEP 2008], das jedoch so wenig weit verbreitet ist, dass hier keine echte Wahlmöglichkeit vorliegt. Auch das Dokumentenaustauschformat PDF der Firma Adobe ist gut dokumentiert, es setzt sich zunehmend als Format für den Plandatenaustausch im Bereich der Architektur durch [nemetschek 2008a], Abb. 4.5.

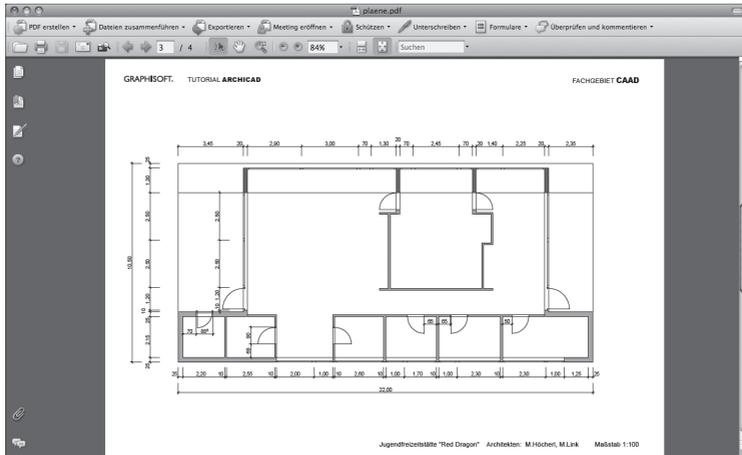


Abb. 4.5: Beispiel für den Plandatenaustausch mittels PDF

Ein Informationssystem sollte so aufgebaut sein, dass es möglichst viele Informationen aus vielen Quellen verarbeiten kann. Das bezieht sich nicht nur auf die einzelnen Dateiformate sondern auch auf die Unterstützung von neuen Standards zum Importieren von Datenstrukturen und Ontologien. Entsprechende Standards des so genannten *Semantic Web* sollen deshalb nicht fehlen. Damit bezeichnet man eine Erweiterung des *World Wide Web* mit dessen Hilfe Informationen von Computern verwertet werden können, indem diese Informationen in Beziehungen zueinander gesetzt werden. Daher werden neben Schnittstellen zu XML auch solche zu RDF (Resource Description Framework) und OWL (Web Ontology Language) [semanticweb 2009] gefordert, da genau diese Technologien grundsätzlich zum Modifizieren von Modelldaten geeignet sind, wie im bereits vorgestellten Projekt SWOP demonstriert wurde (siehe 3.3.2). In Plone können diese Standards eingesetzt werden.

Das Streben nach dem Einsatz offener Standards zielt darauf ab, möglichst unabhängig von einzelnen Herstellern zu sein. Es sollten wenigstens Formate Verwendung finden, deren Dokumentation offen liegt.

4.3 Einsatz von Gebäudemodellen

Wie schon gezeigt, bieten Gebäudemodelle entscheidende Vorteile gegenüber herkömmlichen Planungen. So müssen nicht alle notwendigen zweidimensionalen Pläne bei jeder Änderung oder Variante eines Entwurfs neu gezeichnet oder umgearbeitet werden. Zudem kann man auf vorhandene Informationen jederzeit während des Planungsprozesses zugreifen und muss beispielsweise bei Änderungen des Entwurfs die Massenermittlung nicht neu durchführen [nemetschek 2008b]. Zusätzlich kann man anhand von Weiterentwicklungen im Bereich der CAAD-Programme feststellen, welches Potential die Gebäudemodell-Technologie bietet: Ein Beispiel sind die Möglichkeiten zur Manipulation von Bauteilen während der Planung. Inzwischen stellen einige CAAD-Programme geeignete Funktionen bereit, die im Gegensatz zu der in 3.1.1 gezeigten Bottom-Up-Methode unscharfe Eingaben erlauben, die erst in nachfolgenden Arbeitsschritten konkretisiert werden müssen, Abb. 4.6 [autodesk 2008b]. Das entspricht zwar nicht der Methode Top-Down, da weiterhin genaue Maße und Definitionen zu Bauteilen von Anfang an einzugeben sind. Aber dadurch, dass die Arbeitsweise von vorne herein zumindest unscharfe Vorgaben unterstützt, die erst im Laufe der Zeit präzisiert werden müssen, wird ein Verfahren verwendet, das dem typischen Entwurfsprozess eher entspricht.

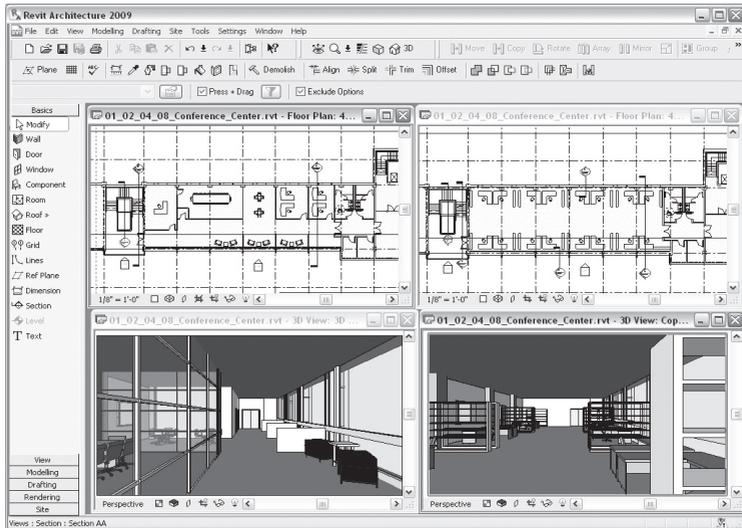


Abb. 4.6: Varianten und unscharfe Eingaben in Revit Architecture. Quelle: [autodesk 2008b]

Solange man Software-Produkte eines bestimmten Herstellers verwendet, kann man im Falle einer Planung mit Gebäudemodellen davon ausgehen, dass die einmal erzeugten Daten auch problemlos untereinander ausgetauscht werden können [nemetschek 2008b]. Da es eine ganze Reihe solcher Produktfamilien gibt, muss das Informationssystem also auch dafür ausgelegt sein, dass unterschiedliche Daten aus dem Bereich der proprietären Gebäudemodelle verwaltet werden können.

Gleiches gilt für die Daten aus dem Bereich der herstellerunabhängigen Gebäudemodelle. Beispielsweise müssen Dateien die IFC-Daten enthalten sowohl als EXPRESS-Dateien als auch als XML-Dateien verarbeitet werden können. IFC und XML besitzen neben der offen liegenden Dokumentation den Vorteil, dass Daten in Form von Text-Dateien gespeichert werden, wodurch eigene Programme zum Auslesen oder Verändern bestimmter Inhalte leichter erstellt werden können. Beispielsweise können die zugehörigen Daten mit jedem einfachen Texteditor bearbeitet werden.

4.4 Nachrüstbarkeit individueller Methoden

Zum Wesen eines Content Management Systems gehört es, dass individuelle Methoden hinzugefügt werden können. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die zugehörigen Programmierschnittstellen in Form von Programmiersprachen weit verbreitete sind, damit einmal erstellte Programme leicht portiert werden können. Die Plattformunabhängigkeit spielt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle. Auch aus diesem Grund findet man bei aktuellen Content Management Systemen üblicherweise PHP, Java oder Python als Programmiersprache, jeweils abhängig von der Art der zugehörigen Datenbank(en) und der Funktionalität. Einige Beispiele kommerzieller Portale, die auf einem CMS basieren sind das der Lufthansa (www.lufthansa.de) und das des Office of Instructional Development der UCLA (www.oid.ucla.edu) [bildungsserver 2009]. Ihnen eigen sind völlig unterschiedliche individuelle Funktionen in Form von einem Buchungssystem und einem Universitätsportal.

4.5 Nutzbarkeit beliebiger Datenformate

Betrachtet man den gesamten Planungsprozess, so kann man eine stetige Weiterentwicklung der Hard- und Software feststellen, die für diesen Zweck eingesetzt wird [CAADfutures 2009]. Ebenso lässt sich feststellen, dass sich auch die Datenformate zu Dokumentation und Archivierung architektonischer Daten im Laufe der Zeit verändern. Dieser Prozess wird auch weiterhin fortschreiten, allein schon deshalb, weil weiterhin neue Funktionen von den Softwareherstellern in vorhandene Applikationen integriert werden.

Gerade dieser Bereich stellt aber für den Architekten ein besonders wichtiges Problemfeld dar, ist er doch verpflichtet, die wesentlichen Dokumente seiner Planung aufzubewahren [Prause 2004]. Die unter 3.4 beschriebenen Verfahren zur Datenarchivierung lösen zwar das Problem, die Daten auf geeigneten Datenträgern zu speichern, damit ist aber noch nicht gewährleistet, dass Daten in älteren Datenformaten

auch von neuen Programmen gelesen werden können oder, dass die alten Programme noch unter neuen Betriebssystemen funktionieren. Beispielsweise können CAD-Daten, die in ArchiCAD 5.1 im Jahr 1997 erstellt wurden, nicht mehr mit der ArchiCAD Version 11 aus dem Jahr 2007 gelesen werden. Ähnliches trifft auch auf Daten aus anderen CAAD-Programmen, die Daten aus Office-Programmen oder die Daten aus anderen Programmen zu, die allesamt wichtige Dokumente enthalten können. Immerhin wurde bereits das Dokumentenformat PDF/A unter der Nummer ISO 19005-1:2005 zertifiziert, damit können Plandaten und andere Dokumente archiviert werden [ISO 19005] (siehe 6.1).

4.6 Intelligente Suchfunktionen

Die Struktur eines Content Management Systems, in dem eine Vielzahl von Dateien gespeichert werden kann, sollte so aufgebaut sein, dass Dokumente projektweise gespeichert werden. Das hat den Vorteil, dass keine ungewohnten Mechanismen zur Sortierung architektonischer Daten eingeführt werden müssen. Es wird weiterhin vorgeschlagen, dass beim Anlegen eines Projektes schon eine Ordnungsstruktur erzeugt wird, die für den üblichen Planungsablauf hilfreich ist. Konkret bedeutet das, dass Ordner angelegt werden, die den Leistungsphasen nach HOAI entsprechen - für Staaten mit anderen vorgegebenen Strukturen können korrespondierende Ordner angelegt werden. Die Projektmitarbeiter werden, ohne lange eigene Strukturierungsaufgaben übernehmen zu müssen, die Daten entsprechend der Leistungsphasen ablegen, weiter verarbeiten oder ändern. Zudem soll innerhalb eines Projektordners die Möglichkeit bestehen, eigene Strukturierungen vorzunehmen oder sogar die Vorgaben komplett zu verändern. Erst diese Flexibilität führt dazu, dass auf besondere Zwänge bei der Strukturierung einzelner Projekte eingegangen werden kann.

Die Suche soll innerhalb von Projekten aber auch über Projektgrenzen hinweg möglich sein. Dabei kommt der Wiederauffindbarkeit schon einmal gefundener Lösungen eine besondere Bedeutung zu. Für den Architekten wird eine Art *Intelligentes Archiv* im Laufe der Zeit entstehen, wenn alle Planungsunterlagen, Gebäudemodelldaten und weitere projektbezogene Informationen in Form von Dateien in das System eingepflegt werden. Denn eingepflegte Daten lassen sich in einem CMS relativ einfach wiederfinden [Walerowski 2007]. Diese Funktionalität kann jedoch nicht ohne zusätzlichen Aufwand ad hoc generiert werden.

Zunächst können Dateien sehr effizient über ihren Dateinamen oder Teile ihres Dateinamens wiedergefunden werden. Außerdem lassen sich an sämtliche Dateien in Plone Beschreibungstexte, die man für Schlagworte nutzen kann, anhängen. Auch diese Dateien können

schnell wiedergefunden werden, was sich gerade bei Bildern anbietet, die keinen aussagekräftigen Titel haben. Genau das kommt häufig vor, wenn Bilder direkt von Digitalkameras übernommen werden, siehe Beispiel in Abb. 4.7. Darüber hinaus können auch andere Dokumente wie Pläne oder IFC-Dateien zusätzlich verschlagwortet werden. Dadurch erreicht man, dass über mehrere Kriterien die gewünschte Datei gefunden werden kann.



Abb. 4.7: Eingabe von Schlagworten für eine Bilddatei in einem CMS

Das System soll besonders die Vorteile der Gebäudemodelltechnologie unterstützen. Dabei kann man sich zu Nutze machen, dass IFC-Dateien textbasiert sind. Normalerweise würde eine vollständige Textsuche durch eine Vielzahl von IFC-Dateien einen zu großen Zeitaufwand bedeuten [Knuth 1997]. Wenn jedoch Methoden gefunden werden, die in einer IFC-Datei enthaltenen Bauteile und zugehörige Bezeichnungen oder andere angefügte Informationen schon zu einem Zeitpunkt automatisch durchsuchen, der vor der eigentlichen Suche liegt, dann können die gewonnen Ergebnisse wieder als Beschreibungstext gespeichert werden. In diesem Fall können selbst die Inhalte von großen IFC-Dateien relativ schnell wiedergefunden werden.

Dieses Prinzip ist nicht neu, sondern wird unter anderem in der Suchfunktion ht://dig verwendet. Es handelt sich um einen automatischen Such- und Indizierungsprozess der sämtliche Webseiten im Format HTML, die sich auf einem Webserver befinden, üblicherweise zu einem bestimmten Zeitpunkt (meist nachts) durchsucht. Das Ergebnis in Form von Schlagworten mit zugehörigen HTML-Dateien wird nach dem Indizierungsprozess durch eine Suchfunktion auf den HTML-Seiten nutzbar. Gibt ein Benutzer ein Suchwort ein, wird nur der Index mit den gefundenen Schlagworten durchsucht und die zugehörigen Ergebnisse werden schnell ausgegeben [htdig 2004].

4.7 Abbildung nicht-linearer Prozesse

Obwohl das Informationssystem nicht nur für die Benutzer in einem Land oder einer Region nutzbar sein soll, entsteht bereits beim ersten Planungsschritt hin zu einer konkreten Umsetzung die Notwendigkeit, auf die in einem bestimmten Land oder einer bestimmten Region notwendigen Strukturierungen des Planungsprozesses und seine Nutzer einzugehen. Das beginnt bei der Auswahl der Standardsprache für die vorgegebenen Funktionen des CMS (z.B. deutsch: Suche, Kalender, Anmelden, etc., oder englisch: search, calendar, log in, etc.) und der Auswahl eines prinzipiellen Ablaufschemas, das für die regionale Art des Planungsprozesses typisch ist. Nur dadurch kann gewährleistet werden, dass die Nutzer des Systems auch entsprechend ihrer Arbeitsweise handeln können. Da die meisten Planungen von Neubauten in Deutschland nach dem Prinzip der Leistungsphasen gemäß HOAI strukturiert werden, wird dies im Folgenden beispielhaft weitergeführt.

Üblicherweise verläuft der architektonische Planungsprozess nicht linear aufgrund unterschiedlicher Einflüsse. Das kann beispielsweise Änderungswünschen des Bauherren oder Vorgaben durch Behörden geschuldet sein. Aber auch nach Abschluss eines Genehmigungsprozesses können während der Werkplanung, infolge

von günstigen Angeboten einzelner Hersteller, wegen auf der Baustelle auftretender Umstände, etc. nicht leicht vorhersehbare Änderungen im Planungsprozess auftreten (siehe 2.4). Meist wird dann bei wesentlichen Änderungen während einer bestimmten Planungsphase ein neuer Index vergeben. Wichtig ist dabei, dass sich alle aktuell gültigen Dateien, also auch diejenigen die sich nicht verändert haben, dem neuen Index zuordnen lassen.

Zur Abbildung dieser Aspekte müssen in einem Informationssystem Funktionen bereitstehen, die sowohl eine vom Architekten vorgenommene Indizierung als auch die Gliederung in Form der Leistungsphasen ermöglichen. Auch hier wird bereits aus den oben genannten Gründen eine in Deutschland übliche Indizierungsart vorgestellt, während ebenso andere Indizierungen (z. B. 2.1, 2.2, 2.3, usw.) möglich wären.

Die vollständige Umsetzung der beschriebenen Struktur und Ordnung des architektonischen Planungsprozesses stellt den eigentlichen Kern eines dafür aufgebauten Informationssystems dar. Im Wesentlichen entspricht das dem folgenden Schema (Abb. 4.8), in dem neben Daten, die von den Planungsphasen unabhängig sind, auch dargestellt wird, dass manche aktuell gültigen Daten auch aus Planungsphasen stammen können, die bereits abgeschlossen sind.

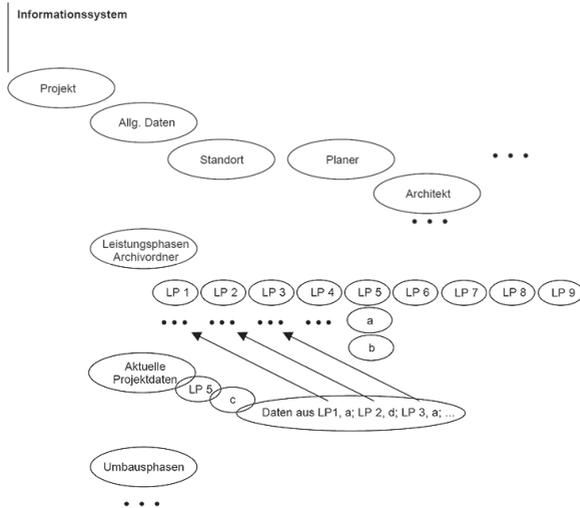


Abb. 4.8: Schema eines Informationssystems, das Leistungsphasen (LP) und Indizierung (a, b, c, ...) abbildet. Auf bereits vorhandene Daten (wie in der LP 5, Index c), kann zurückgegriffen werden.

5. Demonstrator

Die Anforderungen, die im vorherigen Kapitel thematisiert werden, bilden die Basis für die Umsetzung in Form eines Demonstrators. Das System wurde mit Plone als frei programmierbares Content Management System umgesetzt und bildet die wesentliche Funktionalität ab. Insbesondere betrifft das

- ein Rechtemanagementsystem,
- das Verwalten von Projekten mit einer Struktur, die der HOAI entspricht,
- die Möglichkeit zur Indizierung,
- die Datenverwaltung von IFC-Dateien,
- intelligente Suchfunktionen innerhalb des Systems über Projektgrenzen hinweg,
- die Archivierung von Projekten und
- Erweiterungsmöglichkeiten.

In der folgenden Dokumentation werden zwei Benutzeroberflächen parallel verwendet. Zum einen die Oberfläche des objektorientierten Applikationsservers Zope, auf dem das Content Management System Plone basiert, und zum anderen die angepasste Plone-Oberfläche für Nutzer des Informationssystems. Das Informationssystem läuft auf einem eigenen Webserver, es wird über eine Browser-Oberfläche konfiguriert und bedient [McKay 2007].

5.1 Rechtemanagement

Mit dem Plone-eigenen Rechtemanagement lassen sich, ähnlich wie bei Betriebssystemen, die für viele Benutzer ausgelegt sind, Benutzergruppen und einzelne Benutzer anlegen. Das hat den Vorteil, dass man bei der Vergabe von Rechten nicht auf jeden einzelnen Benutzer eingehen muss, der im System angemeldet ist, sondern für bestimmte Benutzergruppen einheitliche Rechte festlegen kann. Dennoch sind individuelle Rechte für einzelne Benutzer möglich. Im Beispiel (Abb. 5.1) werden individuelle Rechte für den Ordner *Ressourcen* eines Projektes vergeben.



Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload

Zugriff auf Ressourcen

Sie können mit der folgenden Liste bestimmen, wer Ihren Artikel sehen und bearbeiten kann.

Nach Benutzer oder Gruppe suchen Suche

Name	Kann hinzufügen	Kann bearbeiten	Manage	Kann ansehen	Kann veröffentlichen
 Architekten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
 Handwerker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 Angemeldete Benutzer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 Projektleiter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Berechtigungen von übergeordneten Ordnern übernehmen
Standardmäßig werden die Berechtigungen von einem Ordner auf die in ihm befindlichen Artikel vererbt. Wenn Sie dies deaktivieren, sind nur die explizit definierten Zugriffsberechtigungen gültig. In der Übersicht zeigt das Symbol  einen ererbten Wert an. Das Symbol  zeigt eine globale Funktion an, die vom Administrator verwaltet wird.

Abb. 5.1: Zugriffsrechte für einen Projektordner, im dem Grundlagen für dieses Projekt gesammelt werden können.

Innerhalb dieses Ordners können für jede einzelne Datei wieder die gleichen Rechte vergeben werden wie für den übergeordneten Ordner. Dadurch lassen sich bestimmte Dateien unsichtbar schalten. Das kann zum Beispiel ein amtlicher Lageplan sein, der für die Gruppe der Architekten wichtig, jedoch für die Handwerker nicht von Bedeutung ist. Im Gegensatz dazu sollen Fotos eines zu bebauenden Grundstücks für die ausführenden Firmen bereitgestellt werden, wenn es darauf ankommt, zu zeigen, an welcher Stelle Material oder Container gelagert werden sollen.

5.2 Verwalten von Projekten

Grundsätzlich erscheint eine Einteilung nach Projekten sinnvoll. Um typischen Abläufen und der in 4.1 geforderten Problematik der Archivierung gerecht zu werden, werden drei Hauptordner für Projekte angelegt:

- Geplante Projekte
- Laufende Projekte
- Abgeschlossene Projekte

Der Ordner *Geplanten Projekte* wird verwendet, wenn in irgend einer Form Daten zusammengestellt werden müssen, die zu einem neuen Projekt gehören, von dem noch nicht klar ist, ob es tatsächlich realisiert wird. Falls sich herausstellt, dass das nicht geschieht, kann dieses Projekt direkt archiviert (siehe unten) und aus dem Ordner der geplanten Projekte entfernt werden. Falls daraus ein Auftrag entsteht, wird das Projekt in den Ordner *Laufende Projekte* verschoben. In diesem Ordner kann man auch neue Projekte anlegen. Dies ist immer dann sinnvoll, wenn ein Auftrag vorliegt oder es sehr wahrscheinlich ist, dass dies zeitnah geschieht.

Die abgeschlossenen Projekte können eine gewisse Zeit nach Abschluss der Arbeiten auf dem Server verbleiben, bis aller Erfahrung nach keine unmittelbar dieses Projekt betreffenden Daten oder Änderungen an Daten mehr auftauchen. Sie werden dazu in den Ordner *Abgeschlossene Projekte* verschoben. Danach wird der gesamte Projektordner auf mehrere verschiedene Datenträger kopiert (Externe Festplatten, CDs, DVDs) und damit archiviert (siehe 3.4). Eine Übersicht zur Projektverwaltung liefert Abb. 5.2. Zum Verschieben eines Projektes werden die selbsterklärenden Aktionen *Ausschneiden* und nach Wechsel in den Zielordner (z.B. Abgeschlossene Projekte) *Einfügen* ausgeführt.



Abb. 5.2: Projektverwaltung, Ordner Laufende Projekte mit einem markierten Projekt

Beim Anlegen eines Projektes wird eine Projektstruktur erzeugt, die einen typischen architektonischen Planungsprozess abbildet (Abb. 5.3). Von besonderer Bedeutung sind dabei die in der HOAI festgelegten Leistungsphasen (siehe 4.7), da dadurch schon eine logische Strukturierung vorgegeben ist, die weit verbreitet ist. Neben den Ordnern für die Leistungsphasen 1 bis 9 wird beim Anlegen eines neuen Projektes noch ein Ordner *Bauaufnahme* und ein Ordner *Ressourcen* zusätzlich angelegt. Der Ordner *Ressourcen* dient zur Sammlung aller relevanten Daten die nicht eindeutig einer Leistungsphase oder einer Bauaufnahme zugeordnet werden können. Der Ordner *Bauaufnahme* wurde mit aufgenommen, weil die dafür benötigten Daten ähnlich wie in einer Leistungsphase aber dennoch eigenständig behandelt werden können [Donath 2008]. Falls man ihn nicht benötigt, kann er gelöscht werden. Während man im Ordner *Ressourcen* genau die gleiche Funktionalität wie bei einem Ordner in einem herkömmlichen Betriebssystem (Windows, OSX, Linux) vorfindet, sind in den Ordnern der Leistungsphasen und der Bauaufnahme Funktionen zur Indizierung hinzugefügt worden, die nicht zum Standard von Plone gehören.

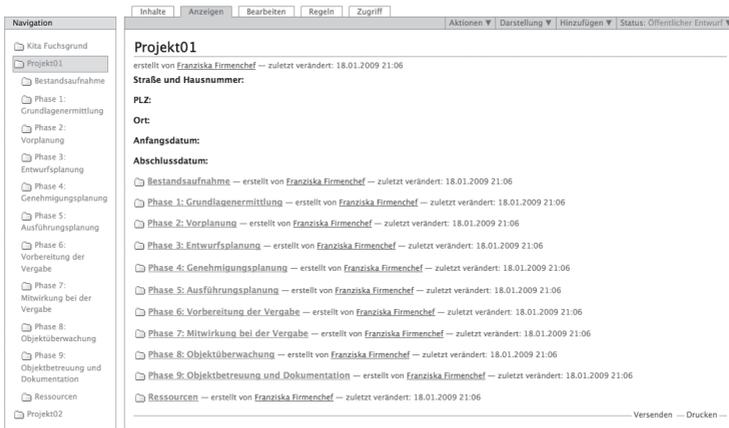


Abb. 5.3: Automatisch erzeugte Struktur beim Anlegen eines neuen Projektes

5.3 Indizierung

Die Indizierung von Planungsständen ist eine typische Vorgehensweise, um Änderungen nachverfolgbar zu dokumentieren. Zwar bietet Plone eine Versionskontrolle einzelner Objekte wie für Dateien oder Ordner, diese ist jedoch für den architektonischen Planungsprozess ungeeignet, wie im Folgenden gezeigt wird. Die Plone-eigene Versionskontrolle generiert für jedes Objekt einen Zähler, der beim Erstellen des Objektes auf Null (0) gesetzt wird. Werden neue Versionen dieses Objektes erzeugt, erhöht sich der Zähler um eins, zudem wird das Datum der Änderung gespeichert. Dies ist beispielsweise für den Quellcode eines Programms vollkommen ausreichend, nicht jedoch, wenn die Indizierung mehrere Objekte innerhalb eines Ordners betrifft, deren Zähler nicht notwendigerweise für alle gleichzeitig um eins erhöht werden müssen.

Beispiel: Für die erste Umsetzung der Ausführungsplanung werden eine Gebäudemodell-Datei in Form eines proprietären Formats und eine IFC-Datei sowie acht daraus abgeleitete Pläne generiert.

Dieser Planstand erhält den *Index a* für die Leistungsphase 5, Ausführungsplanung (Abb. 5.4, Abb. 5.5).

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
 Aktionen ▼ Darstellung ▼ Hinzufügen ▼ Status: Öffentlicher Entwurf ▼

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04
 ▲ Eine Ebene höher

Select: Alle

	Titel	Größe	Verändert	Status	Reihenfolge
<input type="checkbox"/>	Grundriss EG	14.6 kB	28.03.2009 20:10	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Grundriss OG	15.8 kB	28.03.2009 20:11	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Ansicht Nord	22.1 kB	28.03.2009 20:12	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Ansicht Ost	11.1 kB	28.03.2009 20:12	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Ansicht Süd	29.5 kB	28.03.2009 20:13	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Ansicht West	20.0 kB	28.03.2009 20:14	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Querschnitt A-A	64.5 kB	28.03.2009 20:15	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Längsschnitt B-B	64.5 kB	28.03.2009 20:17	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Gebäudemodell propriärer	1.5 MB	28.03.2009 20:21	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Gebäudemodell	282.2 kB	28.03.2009 20:56	Öffentlicher Entwurf	::

Abb. 5.4: Dateien, die für den Planstand mit dem Index a notwendig sind.

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
 Aktionen ▼ Darstellung ▼ Hinzufügen ▼ Status: Öffentlicher Entwurf ▼

Index

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04
 Dieser Ordner hat zur Zeit keinen Inhalt. — Versenden — Drucken —

Neuen Index erstellen

Id

Titel

Beschreibung

> [Manuellen Index anlegen](#)

Abb. 5.5: Zuweisung der Indizierung

Im Anschluss werden jedoch wesentliche Änderungen vorgenommen, unter anderem werden auch andere Wand- und Dachaufbauten geplant. Daher werden neue Versionen aller schon vorhandenen Dateien sowie zwei neue Detailpläne erzeugt. Alle Dateien werden in das CMS geladen, wobei schon vorhandene Dateien durch neue Versionen ersetzt werden (Abb. 5.6). Ein Architekt verwendet hierfür den *Index b*.

Anzeigen Bearbeiten Zugriff Versionen

Datei bearbeiten

Eine Datei zum Herunterladen.

Standard Kategorisierung Datum Urheber Einstellungen

Titel
Grundriss EG

Beschreibung
Geben Sie eine kurze Beschreibung des Artikels ein.

Datei

1.pdf PDF document — 14 KB

Behalte aktuelle Datei
 Durch neue Datei ersetzen:

/Volumes/1b.pdf **Durchsuchen...**

Änderungsnotiz
Geben Sie einen Kommentar ein, der die von Ihnen gemachten Änderungen beschreibt.

Speichern Abbrechen

Abb. 5.6: Neue Version eines Grundriss-Planes

Nach Auswahl des *Index b* erhält man folgende Darstellung des gegenwärtigen Planungsstandes (5.7).

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
 Aktionen ▾ Darstellung ▾ Hinzufügen ▾ Status: Öffentlicher Entwurf ▾

Index **b** ↕

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04

Index b (b)

Grundrissänderungen Küche, Wohnbereich, Bad, Kinderzimmer, Heizung, Hobbyraum.
 Fassadenänderungen Neu: Wandaufbau, Dachaufbau

-  [Grundriss EG](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:29
-  [Grundriss OG](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:30
-  [Ansicht Nord](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:30
-  [Ansicht Ost](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
-  [Ansicht Süd](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
-  [Ansicht West](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:32
-  [Querschnitt A-A](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:33
-  [Längsschnitt B-B](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:34
-  [Gebäudemodell propriärer](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:36
-  [Gebäudemodell](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:59
-  [Detail Dachanschluss](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:01
 Dach Traufe Pfettendach WDV5 Zwischensparrendämmung
-  [Detail Sockelanschluss](#) — erstellt von [Franziska Firmenchef](#) — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:02
 Sockel Keller Außenwand Bodenbelag Perimeterdämmung WDV5

— Versenden — Drucken —

Neuen Index erstellen

Id

Titel

Beschreibung

 Stamp

> [Manuellen Index anlegen](#)

Abb. 5.7: Liste der Dateien des Index b in der jeweils zugehörigen Version

Es gibt keine Dateien mehr des Planstandes *a*, die noch aktuell gültig wären. Bei einer weiteren Änderung an der Westfassade reicht der Architekt nach Rücksprache mit der Genehmigungsbehörde eine Tekturplanung ein. Gleichzeitig muss ein neuer *Index c* für die Werkplanungsphase erstellt werden. In diesem Fall müssen nicht alle Dateien in der neuen Version verwendet werden. Im Vergleich zum vorherigen *Index b* haben die Detailpläne, drei der vier Ansichten und die Schnitte keine Änderung erfahren. Die sich ändernden Dateien werden wieder durch neue Versionen ersetzt (Abb. 5.8).

Anzeigen Bearbeiten Zugriff

IFCFile bearbeiten

IFC File Type

Standard Kategorisierung Datum Urheber Einstellungen

Titel
Gebäudemodell

Beschreibung
Geben Sie eine kurze Beschreibung des Artikels ein.

Datei ▾
wohnhaus_b.ifc Octet Stream — 282 KB

Behalte aktuelle Datei
 Durch neue Datei ersetzen:

/Volumes/wohnhaus_c.ifc

Abb. 5.8: Hochladen der Gebäudemodelldatei für den Index *c*

Jetzt wird die Vergabe des Index mittels einer Funktion, die als *manuelle Indizierung* bezeichnet wird, durchgeführt (Abb. 5.9). Diese Funktion ist erforderlich, um einen Index für Dateien zu vergeben, die unterschiedliche Versionsnummern besitzen müssen.

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04

Neuen manuellen Index erstellen

-  [Grundriss EG](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:09 2
-  [Grundriss OG](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10 2
-  [Ansicht Nord](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:30 1
-  [Ansicht Ost](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31 1
-  [Ansicht Süd](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31 1
-  [Ansicht West](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10 2
-  [Querschnitt A-A](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:33 1
-  [Längsschnitt B-B](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:34 1
-  [Gebäudemodell propriäter](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:11 2
-  [Gebäudemodell](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:15 v
-  [Detail Dachanschluss](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:01 0
 Dach Traufe Pfettendach WDVS Zwischensparrendämmung
-  [Detail Sockelanschluss](#) — erstellt von Franziska Firmenchef — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:02 0
 Sockel Keller Außenwand Bodenbelag Perimeterdämmung WDVS

Versenden — Drucken —

Id

Titel

Beschreibung

Neu: Westfassade

Abb. 5.9: Vergabe des manuellen Index c, Verschiedene Versionsnummern der zugehörigen Dateien

Die Indizierung kann also auf zwei verschiedenen Arten erfolgen: Im Normalfall wird ein kompletter Satz neuer Dateien hochgeladen und mit dem neuen Index versehen (Abb. 5.5). Werden jedoch nicht alle Dateien neu hochgeladen, so ist es sinnvoller, für die sich nicht ändernden Dateien einzeln anzugeben, in welcher Version sie welchem Index zuzuordnen sind. Diese flexible Indizierungsmöglichkeit wird *manueller Index* (Abb. 5.9) genannt.

Der aktuelle Planstand ist immer für die Projektbeteiligten verfügbar durch Auswahl des Index mit dem im Alphabet höchsten Buchstaben. Zusätzlich können sämtliche alten Planungsstände, sortiert über die vergebenen Indizes, angezeigt werden. Das Recht zum Einsehen alter Planstände kann vom angemeldeten Benutzer abhängig gemacht werden.

5.4 Datenverwaltung von IFC-Dateien

In dem vorgestellten CMS nehmen IFC-Dateien eine Sonderrolle ein. Da sie eine herausragende Rolle als herstellerunabhängige Gebäudemodelldaten innehaben, wird eine eigene Datei-Kategorie *IFCfile* erstellt (Abb. 5.10) und ein Parser für das System entwickelt, der automatisch die Bezeichnungen einzelner Bauteile, sowie eventuell via *ifcProxy* angehängte Informationen zu Mängeln auflisten kann (Abb. 5.11).

Ein Parser ist eine Software, mit der Textteile einer Datei interpretiert und syntaktisch untersucht werden können. Da die Definition von Bauteilen in IFC-Dateien sich über mehrere Zeilen erstrecken kann, die wiederum über die Datei verteilt sein können, sind zum vollständigen Durchsuchen unter Umständen mehrere Suchprozesse von Beginn bis zum Ende der Datei notwendig [itwissen 2009d].

IfcProxy ist eine spezielle Klasse innerhalb der IFC Spezifikation. Damit lassen sich beliebige eigene Daten an Elemente in einer IFC-Datei anhängen. Im Beispiel werden Informationen zu Mängeln an

bestimmte Bauteile angehängt. Der Parser listet sämtliche Bauteile und die angehängten Mängel auf.

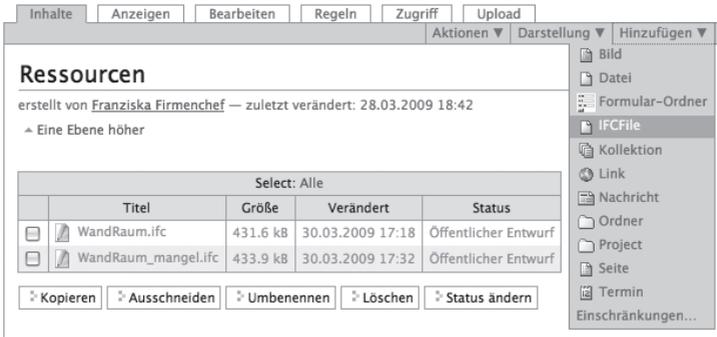


Abb. 5.10: Laden von Dateien IFC-Dateien in das CMS



Abb. 5.11: Ausgabe des Parsers: Informationen zu Bauteilbezeichnungen, Mängeln und Maßnahmen zu deren Behebung

Die Ausführung des Parsers dient zwei Aufgaben: Einerseits kann zu jeder IFC-Datei eine übersichtliche Liste mit den darin enthaltenen Bauteilen erzeugt werden, andererseits können die Ergebnisse des Parsers direkt übernommen werden, um als Stichworte für die Beschreibung der IFC-Datei zu dienen (Abb. 5.12). Das wiederum hat den Vorteil, dass Suchanfragen zu bestimmten Bauteilen innerhalb

von IFC-Dateien viel schneller zum Ziel führen, als dies bei einer Suchanfrage als Volltextsuche möglich wäre.



Standard ■ Kategorisierung Datum Urheber Einstellungen

Titel
WandRaum_mangel.ifc

Beschreibung
Geben Sie eine kurze Beschreibung des Artikels ein.

Bauteile

```
{'#8945': ['tuer', 'Eingangst\\X\\FCr 1-flg - Glasf\\X\\FCllung:1.01 x  
2.26:109217"', ''], '#213': ['wand', 'Basiswand:109115"', ''], '#62':  
['wand', 'Basiswand:109038"', ''], '#609': ['fenster', 'Fenster 1-flg:1.01
```

Abb. 5.12: Verschlagwortung einer IFC-Datei mit Stichworten aus den Ergebnissen des Parsers

5.5 Intelligente Suchfunktionen

Eine der Stärken von Plone sind die integrierten Suchfunktionen. Eine einfache Variante, die so genannte *Schnellsuche*, liefert beim Eingeben von Texten Treffer, die sich aus Ordnernamen, Dateinamen, den Beschreibungstexten durch Verschlagwortung, Autoren, etc. ergeben, ohne dass man extra auf die Schaltfläche *Suche* klicken müsste. Allein durch die Schnellsuche lassen sich schon viele gesuchte Objekte effizient wiederfinden (Abb. 5.13).



Abb. 5.13: Schnellsuche

Ein ausführliche Suchfunktion erhält man, wenn man die so genannte *Erweiterte Suche* verwendet (Abb. 5.14). Hier kann man nach vielen unterschiedlichen Kriterien suchen. Besonders hilfreich kann beispielsweise eine Kombination aus Beschreibungstext, Leistungsphase und Autor sein, z.B. bei der Suche nach:

- einem bestimmten Detail (also bestimmter Beschreibungstext),
- in der Werkplanungsphase (also Leistungsphase 5) und
- von einem bestimmten Mitarbeiter gezeichnet (also Autor).

Erweiterte Suche

Mit diesem Suchformular können Sie diese Website nach einem oder mehreren Suchbegriffen durchsuchen.

Denken Sie daran, dass Sie jederzeit auch die Schnellsuche benutzen können. Sie liefert im Allgemeinen gute Ergebnisse. Dieses Suchformular ist geeignet, wenn Sie etwas sehr spezielles suchen.

Suchkriterien

Gesuchter Text
Geben Sie für eine einfache Textsuche hier Ihren Suchbegriff ein. Mehrere Wörter können Sie durch **AND** und **OR** kombinieren. Es werden die Artikel, die Titel und die Beschreibungen durchsucht.

Titel
Findet Artikel, deren Titel das Suchwort enthält.

Kategorien
Nur nach Artikeln suchen, die in eine oder mehrere Kategorien passen. Mehrere Worte können ausgewählt werden, wenn Sie **Ctrl** (oder **Apfel** auf Mac) gedrückt halten, während Sie auf ein Stichwort klicken.

Artikel finden, die mindestens eines der Stichwörter enthalten
 Artikel finden, die alle Stichwörter enthalten

Beschreibung
Findet Artikel, die diese Begriffe in Ihrer Beschreibung haben. Sie können **AND** und **OR** benutzen, um nach mehreren Begriffen zu suchen.

Neue Artikel seit
Findet Artikel, die hinzugefügt wurden, seitdem Sie das letzte Mal angemeldet waren, die älter sind als eine Woche, etc.

Artikeltyp
Findet Artikel diesen Typs.

<input checked="" type="checkbox"/> Alle/Keine auswählen	<input type="checkbox"/> Bild
<input checked="" type="checkbox"/> Seite	<input type="checkbox"/> Großer Ordner
<input checked="" type="checkbox"/> Termin	<input type="checkbox"/> Link
<input checked="" type="checkbox"/> Lesezeichen	<input type="checkbox"/> Nachricht
<input checked="" type="checkbox"/> Datei	<input type="checkbox"/> Phase
<input checked="" type="checkbox"/> Ordner	<input type="checkbox"/> Project
<input checked="" type="checkbox"/> Formular-Ordner	<input type="checkbox"/> Kollektion
<input checked="" type="checkbox"/> IFCFile	

Autor
Findet Artikel, die von einer bestimmten Person erstellt wurden.

Revisionsstatus
Als Redakteur können Sie nach Artikeln suchen, die einen bestimmten Revisionsstatus haben. Wählen Sie aus dieser Liste aus, um ausschließlich Artikel mit einem bestimmten Revisionsstatus zu finden.

<input checked="" type="checkbox"/> Alle/Keine auswählen
<input checked="" type="checkbox"/> Extern sichtbar
<input checked="" type="checkbox"/> Inactive
<input checked="" type="checkbox"/> Interner Entwurf
<input checked="" type="checkbox"/> Intern veröffentlicht
<input checked="" type="checkbox"/> Zur Redaktion eingereicht
<input checked="" type="checkbox"/> Privat
<input checked="" type="checkbox"/> Öffentlicher Entwurf
<input checked="" type="checkbox"/> Veröffentlicht

Abb. 5.14: Erweiterte Suche

Das ganze System der eleganten Wiederauffindbarkeit bestimmter Daten steht und fällt jedoch mit einer gewissen Disziplin bei der Benutzung des CMS. Immer dann, wenn Dateinamen und die Eingruppierung in bestimmte Leistungsphasen allein keine eindeutige Zuordnung zulassen, muss bei der Beschreibung der Dateien ein entsprechender Eintrag gemacht werden. Ein typisches Beispiel dafür

sind Bilder. Es wäre illusorisch anzunehmen, dass jedes Bild einzeln mit Beschreibungstexten ausgestattet wird. Aber es ist durchaus vorstellbar, dass jeder Bilderordner Schlagworte erhält und damit wird es sogar mit der Schnellsuche möglich, zumindest den richtigen Ordner wiederzufinden. Dateien mit einem besonderen Informationsgehalt können z.B. Detailzeichnungen sein, die insbesondere auch für zukünftige Planungen eines Architekturbüros großen Wert besitzen. Hier ist es durchaus sinnvoll, Beschreibungstexte anzufügen (Abb. 5.16).

Datei hinzufügen

Eine Datei zum Herunterladen.

Standard Kategorisierung Datum Urheber Einstellungen

Titel

Beschreibung
Geben Sie eine kurze Beschreibung des Artikels ein.

Traufe
Sparrendach
30 cm Vollziegel
Außendämmung
Zwischensparrendämmung

Datei =
 Durchsuchen...

Änderungsnotiz
Geben Sie einen Kommentar ein, der die von Ihnen gemachten Änderungen beschreibt.

Speichern Abbrechen

Abb. 5.16: Verschlagwortung eines Detailplans durch Benutzereingaben

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein Großteil der Informationen, die für eine eindeutige Zuordnung notwendig sind, automatisch bei der Benutzung des CMS mit seiner Projekthierarchie erzeugt werden. Wenn eine Datei zu einem Projekt, einer Leistungsphase und einem Autor gehört und zudem mit einem sinnvollen Dateinamen wie etwa *AnsichtWest.pdf* bezeichnet wird, ist es nicht notwendig, zusätzliche Beschreibungen anzugeben. Der Mehraufwand ist also überschaubar, man erhält somit ein System, das man als *Intelligentes Architektur-Portal* benennen kann.

5.6 Archivierung

Zur besseren Übersichtlichkeit sollen abgeschlossene Projekte in den dafür vorgesehenen Ordner verschoben werden, wenn klar ist, dass aller Voraussicht nach keine Zugriffe auf die dort vorhandenen Daten mehr stattfinden. Da Plone eine Objektdatenbank verwendet, wird dabei kein langwieriger Kopierprozess angestoßen, sondern eine einfache Änderung der Zuordnung des zugehörigen Projekt-Objektes durchgeführt. Prinzipiell kann man so mit allen abgeschlossenen Projekten verfahren. Man erhält im Laufe der Zeit einen großen Datenbestand mit sämtlichen geplanten, laufenden und abgeschlossenen Projekten. Die abgeschlossenen Projekte sollten routinemäßig wie unter 3.4 beschrieben auf zwei unabhängigen Speichermedien gesichert werden.

Je nach Datenmenge und Leistungsfähigkeit des Servers, auf dem das CMS läuft, entsteht aber zwangsläufig folgendes Problem: Die Verarbeitungsgeschwindigkeit beispielsweise für Suchanfragen sinkt mit steigender Datenmenge [Limi 2006]. Dem kann man auf zwei verschiedene Arten entgegenwirken. Zum einen hat Plone die Eigenschaft, dass es gut skaliert (siehe Kap. 4). Daraus folgt, dass man mit verbesserter Server-Hardware (schnellere Prozessoren, größere Anzahl an Prozessoren, schnellere Festplatten, größere Anzahl an Festplatten, schnellerer Netzwerkanbindung, etc.) ein Plone-CMS leistungsfähiger wird. Es sind Plone-CMS im Einsatz, die Tausende von Benutzern und viele Terabyte an Daten verwalten [worldploneday 2008]. Zum anderen kann man einen eigenen Archivierungsserver betreiben, der im internen Netz eines Büros läuft und alle archivierten Projekte aufnimmt. Hier kommt es nicht so sehr auf die schnelle Verfügbarkeit von Daten und Informationen an, wie bei einem System, das während der Planungsphasen verwendet wird. Damit kann aber eine sinnvolle Arbeitsteilung zwischen geplanten und aktuellen Projekten auf einem Server und nicht mehr aktuellen Projekten auf einem anderen Server hergestellt werden. Suchanfragen werden automatisch an beide Systeme gestellt.

5.7 Erweiterungsmöglichkeiten

Wie schon unter 4.4 beschrieben, lassen sich beliebige Python-Module in das System integrieren. Eine wünschenswerte Erweiterung betrifft die häufig verwendeten DXF-Dateien. Für dieses Format kann ein Parser ebenso wie für IFC erstellt werden, um Textinformationen auszulesen. Texte in Zeichnungsdaten in DXF-Dateien werden eindeutig gekennzeichnet. Im folgenden Beispiel (Abb. 5.17) kann man erkennen, welche Definition von Text in einer DXF-Datei vorhanden ist.

```
Zeichnung_1_0
  6
  Continuous
  100
  AcDbMText
  10
  0.5790000000000001
  20
  0.4015714285714285
  30
  0.0
  40
  0.015
  41
  0.0
  71
  3
  72
  1
  1
  {JUGENDHAUS}
  7
  ERSTELLTER_STIL_1
```

Abb. 5.17: Ausschnitt einer DXF-Datei mit Textdefinition, Text in geschweiften Klammern: JUGENDHAUS

Ein Ablaufschema zur Extraktion der Textinformation in einer DXF-Datei kann folgendermaßen dargestellt werden (Abb. 5.18):

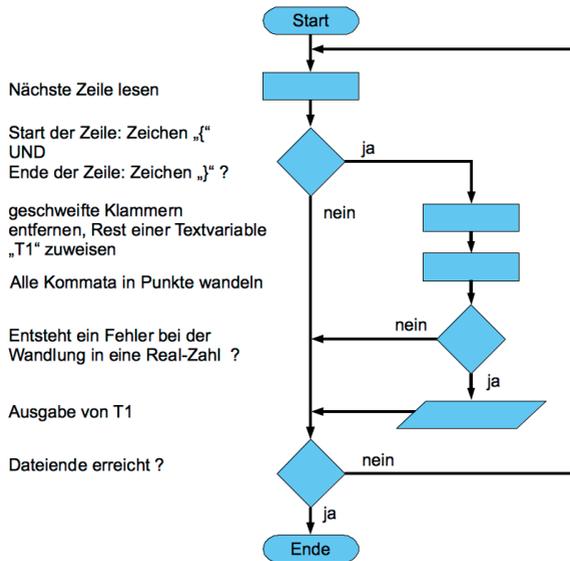


Abb. 5.18: Programmablaufplan eines DXF-Parsers zur Extraktion von Text in Plänen

Dabei wird in jeder Zeile nach Text gesucht, der bei DXF-Dateien innerhalb einer Zeile durch geschweifte Klammern begrenzt wird. Damit nicht sehr viele unwichtige Informationen in Form von Zahlen als Text aufgrund der Bemaßung von Plänen gefunden werden, kann man diese Texte gezielt herausfiltern. Zur Überprüfung ob es sich um Zahlen handelt, muss nur eine Wandlung von Text in eine Real-Zahl durchgeführt werden. Schlägt dieser Test fehl, handelt es sich nicht um eine Zahl und somit sehr wahrscheinlich um eine Textinformation im Plan. Eine Schwierigkeit besteht dabei darin, dass es im deutschen Sprachraum üblich ist, als Dezimaltrennzeichen das Komma zu verwenden. In Programmiersprachen wird jedoch der Punkt als Dezimaltrennzeichen verwendet. Daher müssen vor dem Testen auf Real-Zahlen die Kommata durch Punkte ersetzt werden.

6. Ausblick und weitere Entwicklungsmöglichkeiten

Wie schon am Ende des fünften Kapitels beschrieben, kann man für wichtige Dateitypen, die im architektonischen Planungsprozess vorkommen, Parser erstellen, mit denen Informationen aus Dateien ausgelesen werden können. Die Informationen können direkt weiterverarbeitet oder, wie unter 5.4 beschrieben, als Text ausgegeben werden. Die Erstellung von weiteren Parsern wird für neutrale Datenformate wie IFC oder DXF vorgeschlagen. Dennoch können abhängig von individuellen Vorgaben auch Parser für andere Datenformate Vorteile bieten. Beispiel: Für ein Architekturbüro mit Spezialisierung auf Ausschreibung und Vergabe kann ein Parser für das dort benutzte Dateiformat für Ausschreibungstexte nützlich sein, um die darin enthaltenen Textbausteine auszulesen. Wenn diese Informationen in der zugehörigen Datenbank eines CMS abgelegt werden, lassen Sie sich über eine zentrale Informationsquelle in Form des CMS wiederfinden und weiterverwenden.

Bislang fehlen sowohl bei proprietären wie auch bei herstellerunabhängigen CAD-Formaten Möglichkeiten, Versionswechsel über einen längeren Zeitraum (von mehr als fünf Jahren) problemlos durchzuführen. Typischerweise werden Vorgängerversionen eines aktuellen Austauschformates nur bis zu einer bestimmten Version unterstützt. Ebenso werden für ältere Programmversionen neue Versionen eines Austauschformates meist nur bis zu einem bestimmten Zeitpunkt angeboten. Im nachfolgenden Beispiel kann man dies anhand der Versionen 9 und 8.1 des CAAD-Programms ArchiCAD gut erkennen. Weder IFC ab der Version 2x3 noch vor der Version 1.51 können darin verarbeitet werden (Abb. 6.1). Ähnliches gilt auch für andere verbreitete CAAD-Programme wie Microstation der Fa. Bentley oder Allplan der Fa. Nemetschek [bentley 2009], [vonBoth 2006].

Versions	ArchiCAD 12	ArchiCAD 11	ArchiCAD 10	ArchiCAD 9	ArchiCAD 8.1 R2	ArchiCAD 7.0
IFC 2x3	Build 63101 Nov 7, 2008	Build 63065 Oct 24, 2007	Build 63058 Jul 20, 2007	N/A	N/A	N/A
IFC 2x2	N/A	Build 55399 Jul 20, 2007	Build 55399 Jul 20, 2007	Build 55368 Jul 28, 2006	Build 35339 Sep 9, 2005	Build 2569 May 20, 2005
IFC 2x	N/A	N/A	N/A	Build 45049 Apr 11, 2006	Build 0241 Sep 9, 2005	Build 0181 May 20, 2005
IFC 2.00	N/A	N/A	N/A	N/A	Build 1034 May 20, 2005	Build 2019 May 20, 2005
IFC 1.51	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Build 1014 May 20, 2005

Abb. 6.1: Übersicht der IFC Schnittstellen verschiedener Versionen des Programms ArchiCAD. Quelle: [graphisoft 2009]

Gerade im Bereich der Architektur, in dem Objekte geplant werden, die eine lange Lebensdauer haben, wäre es aber besonders wünschenswert Datenformate langfristig verwenden zu können. Dies ist hinsichtlich des Gebrauchs dieser Daten für das Facility Management oder für Umbauten anzustreben. Es ist nicht einzusehen, dass Papierpläne selbst nach Jahrzehnten noch Informationen über Gebäude in die heutige Zeit übermitteln können und Dateien von CAAD-Programmen nach etwa fünf Jahren kaum noch geöffnet werden können. Wenn man etwas längere Zeiträume betrachtet, entsteht zusätzlich das Problem, dass die Hardware der Speichergeräte unter Umständen veraltet ist. In den folgenden Abschnitten werden Möglichkeiten präsentiert, die hierbei zu wesentlichen Verbesserungen führen sollen.

6.1 Verstärkte Nutzung spezieller Archiv-Formate

Es gibt bereits erste Datenformate, die zur Langzeitspeicherung verwendet werden können. Man benötigt zur Archivierung genau solche Datenformate, bei denen sichergestellt ist, dass die darin enthaltenen Daten auch nach längerer Zeit genutzt werden können. Als Beispiel lassen sich hierbei PDF-Dateien heranziehen, mittels derer Plandaten gesichert werden können - üblicherweise sind das reine 2D-Pläne ohne semantische Verknüpfungen. Diese lassen sich

auch im Format PDF/A speichern. Das zugehörige Format, das unter der ISO 19005-1:2005 definiert ist, kann als wichtige Entwicklung zur Langzeitarchivierung kombinierter Text-, Bild- und Vektordaten gesehen werden. „*ISO 19005-1:2005 specifies how to use the Portable Document Format (PDF) 1.4 for long-term preservation of electronic documents. It is applicable to documents containing combinations of character, raster and vector data. [ISO 19005]*“ Zu den wesentlichen technischen Komponenten dieser Variante des PDF-Formats zählen:

- Einbettung sämtlicher verwendeter Schriftarten
- Unicode zur Zeichenkodierung
- Einbettung sämtlicher Bilder
- Referenzen auf externe Dokumente sind nicht erlaubt
- Digitale Signaturen sind möglich
- Verschlüsselung ist untersagt
- Farbdefinitionen sind eingebettet

Hier wird vermieden, dass durch Verknüpfung mit nicht mehr vorhandenen Daten Informationsverluste entstehen können. Alle Daten, die außerhalb der PDF-Datei gespeichert werden können, müssen eingebettet werden, wie beispielsweise die Font-Dateien für einzelne Schriften. Zudem wird Unicode [unicode 2009] verwendet, so dass Probleme durch verschiedene Zeichentabellen nach ISO 646 [ISO 646] oder so genannte *erweiterte ASCII-Zeichentabellen* [ascii-code 2009] verhindert werden, die von Land zu Land oder von Version zu Version unterschiedlich sind (ASCII = American Standard Code for Information Interchange)

Tabelle 6.1: Zeichen nach verschiedenen ISO 646 Zeichencodierungen (Auswahl)

ISO 646 Zeichenposition	35	36	64	91	92	93	94	96	123	124	125	126
ISO 646-IRV	#	□	@	[\]	^	`	{		}	~
USA (ASCII)	#	\$	@	[\]	^	`	{		}	~
Großbritannien	£	\$	@	[\]	^	`	{		}	~
Deutschland	#	\$	§	Ä	Ö	Ü	^	`	ä	ö	ü	ß
Schweden	#	\$	É	Ä	Ö	Å	Ü	é	ä	ö	å	ü

In der ISO 646 sind verschiedene Zeichentabellen (7-Bit) für verschiedene Länder definiert. Weite Verbreitung erlangte die ASCII-Tabelle, die eine für die USA festgelegte Zeichentabelle nach ISO 646 darstellt. Deren 128 Zeichen (7-Bit) wurden um weitere 128 Zeichen erweitert (8-Bit), wodurch in einer einzigen Zeichentabelle z.B. länderspezifische Zeichen dargestellt werden konnten. Die so entstandenen erweiterten ASCII-Zeichentabellen mit der größten Verbreitung sind die ASCII-ANSI-Version und die ASCII-OEM-Version [kioskea 2009], siehe Abb. 6.2. Auch diese erweiterten ASCII-Zeichentabellen sind in einer Norm, der ISO 8859, festgeschrieben.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
8	ç	ü	é	â	ä	à	å	ç	ê	ë	è	ï	î	ì	ñ	ß
9	é	æ	œ	ô	ö	ò	û	ù	ÿ	ü	ü	ç	£	¥	℞	ƒ
A	á	í	ó	ú	ñ	ñ	º	º	¿	¿	½	¾	¡	«	»	
B	▨	▩	▪					π	π			π	π	π	π	π
C	⊥	⊥	⊥	⊥	-	+	⊥		⊥	⊥	⊥	⊥		=		±
D	μ	τ	π	μ	ε	ƒ	π		±	∫	∫	■	■	■	■	■
E	α	β	Γ	Π	Σ	σ	μ	τ	∞	∞	Ω	δ	∞	∞	€	∞
F	≡	±	≥	≤	∫	∫	÷	∞	∞	-	-	√	∞	∞	∞	∞

Abb. 6.2a: ASCII-OEM-Version. Quelle: [kioskea 2009]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
8	□	□	,	f	„	…	†	‡	^	§	š	<	œ	□	□	□
9	□	˘	˙	˚	˛	•	-	-	˜	™	š	>	œ	□	□	ÿ
A		ı	ç	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	-	®	¯
B	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
C	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

Abb. 6.2b: ASCII-ANSI-Version. Quelle: [kioskea 2009]

Ein Zeichensatz beinhaltet heutzutage üblicherweise 256 Zeichen (8-Bit), von denen nur die ersten 128 (= 7-Bit ASCII) weltweit eindeutig definiert sind [itwissen 2009e]. Sonderzeichen wie deutsche Umlaute oder Sonderzeichen einer slawischen Sprache können daher an unterschiedlichen Stellen im Bereich der zweiten Hälfte des ASCII-Zeichensatzes festgelegt sein, siehe oben.

In Archiv-Formaten wie PDF/A wird gegenwärtig üblicherweise Unicode (16-Bit) bzw. dessen 8-Bit-Variante UTF-8 (UTF = Unicode Transformation Format) verwendet. Darin sind ca. 230.000 Zeichen definiert bei einer Reserve von etwa einer Million Zeichen [Itwissen 2009f]. Mit UTF-8 können die 16-Bit-Unicode Zeichen in 8-Bit überführt werden. Die ersten 128 Zeichen entsprechen exakt dem 7-Bit-ASCII-Zeichensatz und alle weiteren Zeichen können über eine Folge mehrerer 8-Bit-Zeichen abgebildet werden. UTF-8 setzt sich weltweit immer stärker durch - unter anderem in HTML- und Email-Dokumenten (siehe z.B. Internet Mail Consortium [imc 2009]), es ist nach ISO/IEC 10646-1:2000 Annex D (2000) standardisiert.

Da nicht davon auszugehen ist, dass sämtliche Beteiligten an einem Projekt in der Lage sind, spezielle Archiv-Formate wie PDF/A zu schreiben, soll in Zukunft eine entsprechende automatische Wandlung durch das CMS beim Heraufladen entsprechender Dateien vonstatten gehen. Falls die Dateien die oben genannten Kriterien nicht erfüllen, muss eine korrespondierende Warnung ausgegeben werden. Grundsätzlich ist es allerdings recht einfach, das Format PDF/A zu erzeugen. Beispielsweise lassen sich die PDF-Dokumente mit dem Programm *Acrobat Standard* als PDF/A abspeichern [Adobe 2009].

Somit kann PDF/A also durchaus als Beispiel für die Weiterentwicklung eines Formates gesehen werden, das wie IFC auf Text basiert. In IFC wird jedoch ein eigener Standard zur Codierung von länder-spezifischen Zeichen verwendet der in der ISO-10303-21 festgelegt ist. In Tabelle 6.2 wird dies anhand eines Beispiels verdeutlicht. Für ein neutrales Datenaustauschformat wie IFC sollte ein möglichst weit verbreiteter Standard zur Zeichenkodierung - idealerweise also UTF-8 - Verwendung finden.

Tabelle 6.2: Codierung nach ISO-10303-21 und UTF-8

Original	ISO-10303-21	UTF-8
verknüpfte Höhe	verkn\X\FCpftē H\X\F6he	verkn\xc3\xbcpftē H\xc3\xb6he

Durch die fortschreitende Entwicklung von Hard- und Software entstehen immer neue Formate für Dateien. Sofern es sich bei den darin enthaltenen Informationen um einfach zu beschreibende und oft benötigte Inhalte handelt, können standardisierte Dateiformate mit offenen Standards verwendet werden. Ein Beispiel ist der bereits im Jahr 1992 offen gelegte Standard für das JPEG Bildformat bzw. dessen Komprimierung [ITU 1992]. Heutzutage werden die meisten Bilder im Format JPEG verarbeitet oder gespeichert [worldstart 2009].

Je weniger Alternativen sich zu Industriestandards ergeben, desto schwieriger gestaltet sich aber die Suche nach einem entsprechend leistungsfähigen Ersatz. Hat man bei Office-Dokumenten noch die Möglichkeit mit ODF (Open Document Format) auf ein ISO-standardisiertes und verbreitetes Format [zdney 2006] zurückzugreifen, so ist das bei 2D-CAD-Daten nicht mehr der Fall. Es existieren zwar mit STEP AP 201 und 202 sowie STEP CDS Methoden herstellerunabhängig entsprechende Daten zu speichern, dies ist jedoch nicht praktikabel, da zugehörige Schnittstellen in aktuellen CAAD-Programmen nicht existieren (Abb. 6.3) [STEP-CDS 2009]. In einem solchen Fall *muss* auf proprietäre Lösungen zurückgegriffen werden. Immerhin existieren für DXF ab der Version 13 offen gelegte vollständige Dokumentationen [autodesk 2009], was entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanz dieses Austauschformats hat. Man kann dies auch am hohen Verbreitungsgrad von DXF ablesen [Lessing 2003]. Bisher können vielfach bis zur DXF-Version 13 zweidimensionale Zeichnungsdaten in CAAD-Programme geladen werden. Vom Status eines ISO-zertifizierten Standards eines Archivierungsformats ist man jedoch weit entfernt.

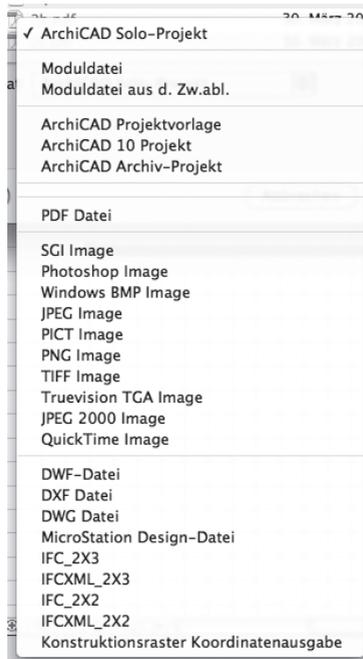


Abb. 6.3: Dialog zum Speichern zweidimensionaler Plandateien in einem CAAD-Programm ohne das Format STEP

Für Archiv-Formate sollte, sofern Informationen in Textform gespeichert werden, Unicode bzw. UTF-8 eingesetzt werden. Durch die damit verbundene einheitliche Zeichenkodierung wird sichergestellt, dass Sonderzeichen eindeutig zugeordnet werden können. In Unicode sind nahezu alle bekannten Schriftzeichen inklusive der chinesischen Schriftzeichen, der Schriftzeichen historischer Sprachen (u.a. phönizische Schrift, Keilschrift, Hieroglyphen) sowie der Schriftzeichen, die Laute oder Töne repräsentieren (z.B. Shaw-Schrift, Notenschrift), festgelegt.

Zur Speicherung von zwei- oder dreidimensionalen CAD-Daten sowie von Daten aus bauteilorientierten CAD-Programmen über einen längeren Zeitraum müssen neue Formate (siehe 7.2) oder neue Strategien, wie im Folgenden erläutert, eingeführt werden.

6.2 Automatische Umkopierung in neuere Datenformate

Wenn man auf ein *vollständiges Archiv* der Daten, die im architektonischen Planungsprozess anfallen, zurückgreifen möchte, müssen zwei Hauptforderungen erfüllt sein. Erstens müssen alle Dateien in einem Format vorliegen, das mit aktueller Software gelesen und verarbeitet werden kann, zweitens müssen alle Daten auch tatsächlich von einem Datenträger gelesen werden können.

Unter 6.1 werden Formate vorgestellt, von denen anzunehmen ist, dass sie auch nach vielen Jahren noch verarbeitet werden können. Für andere Formate ist das hingegen nicht der Fall. Beispielsweise lassen sich in ArchiCAD über Hilfsprogramme Dateien in den Versionen 4.1 bis 6.5 in das Format 7.0 und von 7.0 bis 8.1 in das Format 9 wandeln (Abb. 6.4). Ähnliches gilt für andere CAAD-Programme. Wie bereits erwähnt, existieren dennoch keine direkten Importmöglichkeiten für Dateien, die etwa drei bis vier Versionen zurückliegen. Bei einem etwa eineinhalb jährlichen Versionswechsel entspricht das durchschnittlich etwa fünf Jahren. Diese kurze Zeitspanne, in der CAAD-Daten problemlos verarbeitet werden können, ist für Archivierungszwecke nicht ausreichend.

ARCHICAD Fileconverter

Mit den ArchiCAD-Pakete können Sie Ihren alten ArchiCAD-Dateien (von ArchiCAD 7 bis ArchiCAD 8.1 bzw. von ARCHICAD 4.1 bis ARCHICAD 6.5) in das ArchiCAD 9-Format bzw. ARCHICAD-7-Format konvertieren. Die Fileconverter müssen nicht installiert werden, sie sind sofort einsatzfähig, wenn Sie bereits ARCHICAD auf Ihrem Rechner installiert und Sie Zugriff auf den Dongle haben.

Sie finden die Fileconverter unter folgendem Link:
[ARCHICAD Fileconverter](#)

Abb. 6.4: Informationen zum Umkopieren von älteren Formaten eines CAAD-Programms.
Quelle: [graphisoft 2007]

Unglücklicherweise existieren auch keine Schnittstellen für die CAAD-Programme, in denen sämtliche Versionen des herstellerunabhängigen

IFC-Formats für Gebäudemodell­daten gelesen werden können. Meist können nur bestimmte Versionen gelesen und geschrieben werden, die im gleichen Jahr aktuell sind, in der eine neue Version eines CAAD-Programms veröffentlicht wird (siehe Abb. 6.3: IFC2x2 und IFC 2x3). Dadurch ergibt sich auch hier das gleiche Problem wie bei den proprietären Formaten, was bedeutet, dass nach ca. fünf Jahren die IFC-Dateien von dann aktueller Software nicht mehr gelesen werden können.

Als Lösung erscheint nur folgender Ablauf praktikabel: Rechtzeitig, bevor die Datenformate veralteten, werden sie geöffnet und in der jeweils aktuellen Version abgespeichert (Abb. 6.5). Es sollte wenigstens eine entsprechende Warnung erzeugt werden, damit klar ist, welche Daten ohne weitere Maßnahmen eines Benutzers verloren gehen.

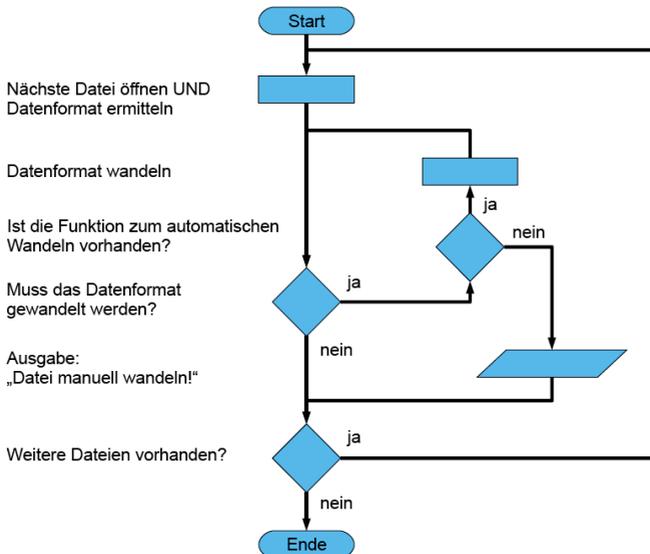


Abb. 6.5: Ablaufschema für das Umkopierern in aktuelle Datenformate

Man benötigt für die entscheidende Frage, ob ein Datenformat veraltet ist, beispielsweise eine Tabelle, aus der hervorgeht, wann welche Wandlung in ein Nachfolgeformat sinnvoll ist (siehe Tabelle 6.3). Die

dafür notwendigen Automatismen in Form von Software-Modulen für ein CMS können, wie schon für die unter 5.1 beschriebenen Vorgänge, von kommerziellen Anbietern stammen oder in Form von freier Software vorliegen. An welchem Datum ein Dateiformat veraltet sein wird, lässt sich nicht einfach für die Zukunft voraussagen. Im Wesentlichen hängt es davon ab, in welchem Rhythmus die Softwarehersteller neue Versionen produzieren und verkaufen.

Man kann aber von Richtwerten ausgehen, bei denen anzunehmen ist, dass bis zu einem bestimmten Termin ein Format in jedem Fall noch gelesen werden kann, z. B. etwa drei Jahre nach erscheinen des Formats. Der Administrator einer zugehörigen Liste kann automatisch etwa drei Monate vor Ende dieses Datums informiert werden. Er muss entweder eine automatische Wandlung freigeben, eine Wandlung durch die Benutzer anordnen oder den Zeitpunkt für die Veraltung des Formats aufgrund neuer Informationen nach hinten verschieben.

Einfacher ist es, wenn innerhalb eines Planungsbüros oder einer Planungsgruppe möglichst auf Formate mit einer langen Gebrauchsdauer zurückgegriffen wird. Eine entsprechende Sensibilisierung für dieses Thema scheint angesichts des drohenden Informationsverlustes angebracht.

Tabelle 6.3 Beispiel einer Tabelle mit Informationen zum rechtzeitigen Wandeln von Datenformaten in aktuelle Datenformate. Abhängig von dem Zeitpunkt „veraltet am“ wird eine Wandlung drei Monate zuvor vorgeschlagen.

Dateiformat	Version	veraltet am	Wandlung am	automatisch / von Hand
IFC	2x3	Datum	Datum - 3 Mon.	automatisch
DXF	12	Datum	Datum - 3 Mon.	automatisch
RTF	1.9	Datum	Datum - 3 Mon.	automatisch
PLA	11	Datum	Datum - 3 Mon.	von Hand
DOC	2007	Datum	Datum - 3 Mon.	automatisch
...
JPG	1	x	x	x

Da sowohl wegen der Datenformate, als auch wegen der Datenspeicher an sich das Umkopieren unerlässlich ist, können auch beide Aufgaben unmittelbar hintereinander durchgeführt werden: Nach dem Wandeln in ein aktuelles Datenformat werden die Daten auf einem modernen Datenträger gespeichert. Besonders elegant ist es, wenn diese Aufgabe automatisch durchgeführt wird. Ansätze dazu sind bereits vorhanden [Rink 2008].

Die Wandlung von weit verbreiteten Formaten wie beispielsweise für Bilder- oder Multimediadaten in jeweils neuere Formate erscheint weniger kompliziert und ist in vielen Fällen auch nicht notwendig. Zum einen liegen hier umfangreiche freie Bibliotheken vor, mit denen diese Dateien gelesen und geschrieben werden können und zum anderen können manche Datenformate wie JPG (siehe Tabelle 6.3) als sehr langlebig angenommen werden [Strutz 2005].

6.3 Überführung vorhandener Lösungen

Bei der Nutzung unterschiedlicher Software zur Unterstützung des Planungsprozesses wurden abhängig von bestimmten Aufgabenstellungen bereits viele Einzellösungen erarbeitet (siehe 2.2.3 und 3.2). Diese sind üblicherweise an bestimmte Softwaretechniken wie Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen, Datenbanken, Middleware (siehe 2.3.3), etc. gekoppelt. Es ist demzufolge unerlässlich, nicht nur die verwendeten Daten, sondern auch die zugehörigen Programme rechtzeitig zu übertragen, wenn man Sie weiterverwenden möchte. Je nachdem in welcher Programmiersprache und auf welchem Betriebssystem die Umsetzung stattgefunden hat oder mittels welcher Middleware diese durchgeführt wurde, kann es möglich sein, diese Systeme weiter zu verwenden. Es finden aber auch bei diesen Softwaretechniken Weiterentwicklungen statt, was zur Folge hat, dass neue Produkte ältere, vormals weit verbreitete Produkte verdrängen können. Ein Beispiel ist die Einführung neuer Middleware-Technologien wie EJB (Enterprise Java Beans) der Firma Sun oder .NET der Firma Microsoft; das früher häufig benutzte CORBA wird nur noch selten verwendet [Henning 2006], DCOM der Firma Microsoft wurde vom Markt genommen.

Wie die folgende Übersicht zeigt, sind auch Veränderungen des Verbreitungsgrades der Programmiersprachen zu beachten [computerwoche 2008]. In Abb. 6.6 wird der Verbreitungsgrad einer Programmiersprache durch die Größe der Kästchen dargestellt und zusätzlich die Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr in Prozent angegeben. Dies wird über Verkaufszahlen von Lehrbüchern zu den Programmiersprachen untersucht, so dass bereits für die nachfolgenden Veränderungen der zugehörigen realen Marktanteile Tendenzen abzulesen sind [oreilly 2008]. Manche einstmals verbreiteten Programmiersprachen wie Pascal oder Delphi tauchen auf der Übersicht aus dem Jahr 2008 kaum noch auf, während Programme, die in C++ geschrieben wurden, nach wie vor weiterbearbeitet werden

Lee 2001]. Wesentliche Elemente sind dabei RDF (Resource Description Framework), die OWL (Web Ontology Language), SPARQL (Protocol and RDF Query Language) und GRDDL (Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages). In RDF kann ein Datenmodell zur Beschreibung von Ressourcen definiert werden [RDF 2009], die OWL ist eine Beschreibungssprache, in der Ontologien abgebildet werden können [OWL 2007], mit SPARQL steht eine zugehörige Abfragesprache bereit [SPARQL 2009] und GRDDL bietet eine Art Übersetzer von XML nach RDF [GRDDL 2008].

6.4 Internationalisierung

Für den Fall, dass internationale Projekte mit dem vorgeschlagenen Informationssystem bearbeitet werden sollen, müssen Erweiterungen angeboten werden. Hauptsächlich betrifft das die strukturelle Gliederung der Projekte, die je nach Land, in dem ein Projekt geplant, eingereicht und realisiert werden soll, angepasst werden muss. Lösen lässt sich diese Aufgabe in den meisten Fällen damit, dass eine andere Anzahl an Projektphasen, andere Bezeichnungen für die Projektphasen und gegebenenfalls ein anderes Nummerierungssystem für die Indizierung eingesetzt wird. Da für die Benennung der Indizes (a, b, c, usw.) keine Einschränkung auf Kleinbuchstaben vorhanden ist, stellt dieser Teil allerdings keinen zusätzlichen Entwicklungsaufwand dar. Man kann also schon mit dem in Kapitel 5 vorgestellten System Aufzählungen in beliebiger Form wie 2.1, 2.2 oder 2.3 zur Indizierung eingeben.

Da in Plone bereits viele Module zur Internationalisierung enthalten sind, müssen die wesentlichen Menüpunkte nicht einzeln angepasst werden (Abb. 6.7) [kelsey 2006]. Man kann die Spracheinstellungen für angemeldete Benutzer individuell verändern [plone 2009].



Abb. 6.7: Spracheinstellungen eines CMS (Plone).
Quelle: [contentmanagementsoftware 2009]

7. Zusammenfassung

Mit Einzug des Computers als nahezu universelles Arbeitsmedium für den architektonischen Planungsprozess und dem Einsatz neuer Technologien entstehen systembedingte Schwierigkeiten in der Anwendung, wie bei der Datenübermittlung zwischen verschiedenen Softwaresystemen oder der Langzeitarchivierung. Obwohl die Fortschritte im Bereich der Gebäudemodell-Technologie offensichtlich sind und der Einsatz dieser Technologie maßgeblich zu einer effizienten Planung beitragen kann [Blaschke 2006], gibt es noch viel Entwicklungspotential für den Gesamtprozess. Dieser ist durch spezialisierte Aufgaben wie Entwurf, Bürokommunikation, Erstellen von Gebäudemodellen und Plänen, Rechnungswesen, Bauüberwachung oder Akquise geprägt. Zudem muss, abhängig von der Komplexität und Größe einer Bauaufgabe, eine Vielzahl von Personen mit am Planungsprozess beteiligt werden, bzw. es müssen entsprechende Informationen weitergegeben werden.

Einige Arbeitsfelder des Architekten lassen sich dabei mit heute üblicher Technik der Mensch-Maschine-Kommunikation über Tastatur, Maus und Monitor nicht ausreichend umsetzen [Schmitt 1996]. In anderen Bereichen, insbesondere denjenigen, die auf der Gebäudemodell-Technologie basieren, etablieren sich komplexe Methoden bis hinein in die automatische Massenermittlung in Verbindung mit der Ermittlung der zugehörigen Kosten eines geplanten Gebäudes (Design to Cost) [nemetschek 2009c]. Hier kann von einem großen Fortschritt in einem Kernbereich der architektonischen Planung gesprochen werden. Wenn zudem ein neutrales Datenaustauschformat für Gebäudemodelle Verwendung findet, wird es möglich, die Weiterentwicklungen in verteilten Anwendungsfeldern im Gesamtprozess der architektonischen Planung zu nutzen (Abb. 7.1).

Da im Planungsprozess aufgrund der vielfältigen Aufgaben des Architekten und des damit verbundenen Einsatzes unterschiedlicher Software vielfältige Datentypen verwendet werden, zusätzlich Benutzer mit verschiedenen Rechten beteiligt sind sowie bestimmte

Arbeitsabläufe vorgegeben werden können, stellen Content Management Systeme eine sinnvolle Methode zur Verwaltung dieser Daten dar. Man hat sie genau für diese Zwecke konzipiert. Von herausragender Bedeutung sind hierbei individuell nachrüstbare Methoden zur Datenverwaltung.

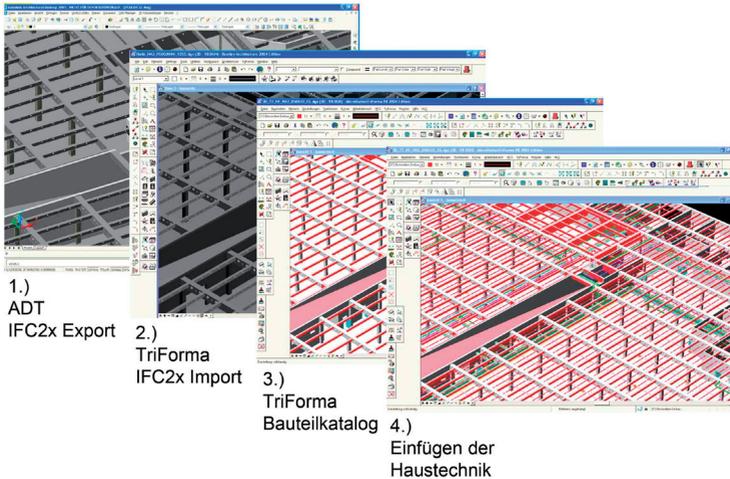


Abb. 7.1: Beispiel einer IFC Export-Import-Kette. Quelle: [blaschke 2006]

7.1 Vergleich des vorgestellten Systems mit Nutzerwünschen

Im Bereich des Planmanagements und des Dokumentenmanagements existieren bereits einige kommerzielle Lösungen. Der im Rahmen dieser Arbeit vorgestellte Demonstrator zeigt jedoch darüber hinaus gehende Entwicklungsmöglichkeiten auf. Insbesondere die Verfahren zur schnellen Suche *wichtiger Informationen* in großen Dateien sollen dazu dienen, einen echten Mehrwert für Architekten zu generieren. Mittels spezieller Parser, die Informationen aus Dateien auslesen können, die im Planungsprozess vorkommen, lassen sich beispielsweise Schlagwortlisten für eben diese Dateien anlegen. Je nachdem ob die so gefundenen Informationen direkt an die

zugehörigen Dateien angefügt und weiterverarbeitet werden oder ein Nutzer die ermittelten Vorschläge selbstständig anfügt, kann man von einem automatischen oder einem halb-automatischen Prozess sprechen.

Falls bei der Schlagwortsuche unnötig viele Einträge gefunden werden, kann man in einem kurzen redaktionellen Prozess festlegen, welche Informationen gespeichert werden. Unnötiges wird dabei gelöscht und eventuell noch fehlende Informationen werden ergänzt.

Einige maßgebliche Kriterien für die Akzeptanz eines solchen CMS sind:

- Datensicherheit
- Datenunabhängigkeit
- Bedienungskomfort
- Wiederauffindbarkeit
- Fehlertoleranz

Diese Liste wurde auf der Basis von persönlichen Befragungen bei Architekten einiger Architekturbüros im Raum München durchgeführt (siehe Anhang A).

Bei der Datensicherheit kann auf die große Zahl der CMS hingewiesen werden, die sich bereits im Betrieb befinden. Im Fall von Plone als CMS kann zudem darauf hingewiesen werden, dass es nach den Sicherheitsstandards des deutschen TÜV und nach dem europäischen Referenzrahmen aufgebaut und qualifiziert ist [mackoy 2009]. Zudem besteht, wie schon erwähnt, die Möglichkeit, die abgeschlossenen Projekte auf einen internen Archiv-Server zu kopieren. Auch für die laufenden Projekte wird ein regelmäßiges Backup-Verfahren empfohlen.

Die Tatsache, dass Daten völlig unabhängig von ihrer Dateiarart und Dateieindung in einem CMS verwaltet werden können, wird als besonders wichtig und zukunftssträchtig eingestuft. Die damit

erreichbare Datenunabhängigkeit lässt erwarten, dass beliebige Neuentwicklungen nicht zu einer Änderung am Prinzip der Datenverwaltung führen.

Architekten arbeiten mit komplexen, spezialisierten Softwareprodukten [baulink 2009]. Deren Bedienung ist in vielerlei Hinsicht schwieriger als die Arbeit mit einem CMS, dennoch ist auch dafür eine Einarbeitungszeit vorzusehen. Eine Plone-Seite kann an individuelle Layout- und Bedienungswünsche angepasst werden [Friedrich 2006]. Das Grundprinzip der Bedienungselemente ist jedoch der folgenden Darstellung üblicherweise ähnlich (Abb. 7.2).

Die Hauptgruppen der Projekte werden in die Hauptnavigationsleiste mit den Standard-Menüpunkten *Startseite*, *Users*, *News* und *Events* integriert. Hierbei sind die Standard-Menüpunkte für die Navigation, Benutzerverwaltung, Nachrichten an alle oder ausgewählte Benutzer und Ereignisse, die alle oder ausgewählte Benutzer betreffen, im vorgeschlagenen System nicht verändert worden.

In der nächsten Zeile befindet sich eine Informationsleiste, in der der Name des angemeldeten Benutzers eingeblendet wird. Darunter befindet sich die so genannte *Brotkrumennavigation* [digital 2009], mit deren Hilfe man schnell in einer Ordnerstruktur wieder zurück gelangen kann. Das ist dann von Vorteil, wenn ein relativ langer Verzeichnisbaum vorhanden ist.

Darunter befindet sich links eine Baumansicht der Projekte mit den darin enthaltenen Phasen oder Ordnern, die ebenfalls der Navigation dient. Rechts ist ein Kalender mit Eintragungen zu bestimmten so genannten *Events* angeordnet, den man zur Terminverwaltung verwenden kann.

Die Administration durch einen Projektleiter und die eigentliche Arbeit mit den Dateien geschieht im Hauptteil. Um generelle Änderungen an ausgewählten Projekten, Ordnern oder Dateien durchzuführen (z.B. Zugriffsrechte), muss man die Funktionen in der zugehörigen oberen Navigationsleiste dieses Fensters verwenden. Mit Hilfe der unteren Navigationsleiste kann man Funktionen ausführen, die denjenigen

bei der Arbeit mit einem Dateimanager in etwa entsprechen (z.B. *Kopieren, Ausschneiden, Datei hochladen, Ordner erzeugen*, etc.). Die Manipulationsmöglichkeiten für Dateien sind also selbst für einen Projektleiter im Großen und Ganzen nicht komplizierter als der Umgang mit einem Dateimanager. Besonderheiten stellen nur die Methoden zur Vergabe von Zugriffsrechten (siehe 5.1) und die Vergabe von Metadaten und Schlagwörtern an einzelne Objekte dar (siehe 5.4). Somit ist der Bedienungskomfort gerade auch im Verhältnis zur Funktionalität ausreichend einfach.



Abb. 7.2: Oberfläche des CMS mit Standardelementen zur Bedienung

Während die Wiederauffindbarkeit durch die Plone-eigene Suchfunktionalität gegeben ist (siehe 5.5), kann man Gleiches in Bezug auf die Fehlertoleranz des Systems noch nicht behaupten. Zwar wird vor dem Löschen oder Überschreiben von Dateien eine Sicherheitsfrage gestellt und Aktionen können rückgängig gemacht werden, es fehlt aber ein einfacher Papierkorb als Ordner, in dem man Dateien auch dann noch wiederfinden kann, wenn das Löschen schon einige Zeit zurückliegt. Ungeachtet dessen kann man zusammenfassend feststellen, dass bereits grundlegende Funktionen mit dem vorliegenden Content Management System umgesetzt werden konnten. Es sei in diesem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen, dass das System der W3C-WAI-Richtlinie zur Barrierefreiheit von Websites entspricht [w3c 2009].

7.2 Weitere Aspekte

Der Bereich des architektonischen Entwurfs stellt selbstverständlich einen Kernbereich des architektonischen Planungsprozesses dar. Allerdings beschränkt sich die Unterstützung dieses Bereichs mit dem vorliegenden CMS auf das Hochladen einfach digitalisierbarer Daten. Das können Fotos, Videos aber auch eingescannte Skizzen sein. Inwiefern der damit verbundene Aufwand mit einem echten Mehrwert beispielsweise durch Verschlagwortung zu rechtfertigen ist, muss dem Nutzer überlassen bleiben. Darüber hinaus gehende automatische oder semiautomatische entwurfsunterstützende Systeme werden nicht mit eingeplant. Grund dafür ist die Schwierigkeit bei der Interpretation der entstehenden Daten, die bei diesem kreativen Prozess prinzipiell zu Grunde liegt und Gegenstand vielfältiger Forschungen ist [ddss 2008] [Maver 1995]. Im gegenwärtigen System wird also eine Unterstützung des Planungsprozesses angeboten, die auf die Verwaltung vorhandener digitalisierbarer Daten abzielt und nicht der Unterstützung des Entwurfsprozesses an sich dient.

Der Fortschritt bei der Entwicklung der Gebäudemodell-Technologie führt zu einer immer umfassenderen Definition sämtlicher Informationen, die durch ein semantisches Modell abgebildet werden können. Besonders anschaulich lässt sich das für die Industry Foundation Classes (IFC) zeigen (Abb. 7.3). So werden weiterführende Definitionen in Form neuer Klassen veröffentlicht, um ein möglichst ganzheitliches Gebäudemodell abbilden zu können. Man beobachtet eine strukturelle und kontinuierliche Verbesserung der IFC.

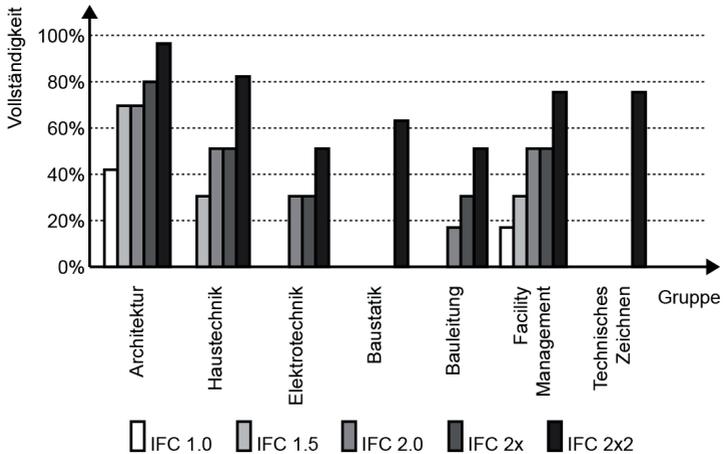


Abb. 7.3: Entwicklung der IFC-Definitionen. Quelle: [Liebich 2006]

Da üblicherweise die CAAD-Programme mit IFC-Schnittstellen ausgestattet sind, die nur bestimmte IFC-Versionen, beispielsweise 1.5, 2.0, 2x und 2x3, lesen und schreiben können, muss auch für die IFC-Dateien derselbe Prozess des Umkopierens in aktuelle Versionen empfohlen werden, wie schon für andere Dateiformate gefordert (siehe 5.2). Ein Ansatz zur prinzipiellen Verbesserung wäre es, wenn Schnittstellen für IFC-Dateien zumindest mit einer gewissen Abwärtskompatibilität ausgestattet wären. Dadurch könnte die Anzahl der notwendigen Vorgänge des Umkopierens reduziert werden. Zudem würde die Zahl möglicher Fehler allein durch eine verringerte Häufigkeit von Übersetzungsvorgängen in ein anderes Format sinken. Eine zukunftsfähige Erweiterung der IFC wäre folglich, ein eigenständiges Archiv-Format für die IFC in der unten beschriebenen XML-Variante zu etablieren (Benennung z.B. IFC/A). Dies sollte jedoch erst dann geschehen, wenn die noch fehlenden Teile der Gebäudemodelldefinition in den Kernbereichen ergänzt worden sind.

IFC-Dateien können seit der Version 2x auch als XML-Dateien geschrieben werden [Liebich 2002]. Bei gleichem Inhalt und gleicher Datenstruktur lassen sich die Industry Foundation Classes sowohl in

EXPRESS als auch in XML abbilden. Wesentliche Vorteile der XML-Variante sind dabei:

- Grosse Verbreitung als Format zur Datenbeschreibung
- Vielzahl von Entwicklerwerkzeugen für XML sind verfügbar
- Unicode wird unterstützt
- Einfache Integration in vorhandene Standardsoftware ist möglich
- Einfache Erweiterung des Datenschemas ist möglich

Insbesondere die Erweiterbarkeit des Datenschemas unabhängig von der IFC-Spezifikationen kann im Einzelfall besonders hilfreich sein. In 5.4 wird eine Methode beschrieben, wie bestimmte Mängel, die im Rahmen einer Bauaufnahme erfasst werden können, mittels ifcProxy an bestimmte Bauteile angefügt werden. Dieses Verfahren erfordert genaue Kenntnisse der Sprache EXPRESS und des zugehörigen Datenformats STEP Physical File in dem eine IFC-Datei geschrieben wird. Für XML stehen für ähnliche Zwecke viele Softwarewerkzeuge zur Verfügung [freeware 2009]. Nachteilig ist jedoch die Tatsache, dass XML-Dateien im Vergleich zu IFC-Dateien etwa drei- bis achtmal so groß sind und dass eine Konsistenzprüfung weniger genau ausgeführt werden kann [Liebich 2002].

Die Akzeptanz von Content Management Systemen im architektonischen Planungsprozess hängt wesentlich von deren Mehrwert, Benutzerfreundlichkeit und Sicherheit ab. Hier kann man annehmen, dass aufgrund der Gewöhnung der Benutzer an diese Technologie genau diese Akzeptanz gesteigert wird, weil mehr und mehr Webseiten darauf aufbauen und vergleichbare Bedienungskonzepte vorliegen [plone 2009]. Ähnliches ist bereits bei der Einführung verschiedener Web2.0-Technologien geschehen, als Beispiele kann man Wikis [mediawiki 2009], Weblogs [Löwer 2006] oder Nutzerportale [mytum 2009] heranziehen. Dies zeigt, wie schnell in der eng vernetzten Gesellschaft technische Hürden

überwunden werden können. Es bleibt abzuwarten, ob der Einsatz der Gebäudemodell-Technologie ebenfalls diese Hürde überwindet. Meist ist zum Erfolg einer Technologie eine bestimmte kritische Masse an Benutzern notwendig. Immerhin beginnt man auf politischer Ebene erste Weichenstellungen zu setzen, diese Technologie voranzubringen [Juli 2006]. Der Grund ist die offensichtlich unbefriedigende Situation mit vielen verschiedenen CAD-Datenformaten und den entstehenden Kosten, wenn zu späteren Zeitpunkten auf die schon einmal vorhandenen Informationen nicht mehr zugegriffen werden kann.

Die Grundlagen für Informationssysteme für den architektonischen Planungsprozess im Sinne dieser Arbeit wurden unter anderem bereits mit der VEGA-Plattform bzw. der O.P.E.N.-Plattform gelegt (siehe 2.3.3). Die darin enthaltenen Funktionen können jedoch heute nicht mehr wirtschaftlich genutzt werden, weil die damals eingesetzten technischen Werkzeuge entweder nur mehr als Nischentechnologie existieren, wie das bei CORBA der Fall ist, oder völlig vom Markt verschwunden sind (DCOM). Dies ist gerade deshalb erstaunlich, weil CORBA als offener Standard bis Ende der 1990er-Jahre weit verbreitet war [Henning 2006] und alle wesentlichen Voraussetzungen für die Entwicklung verteilter Anwendungen vorhanden waren. CORBA läuft auf heterogenen Computersystemen, verfügt über ein standardisiertes Protokoll für den Datenaustausch und bietet mit C++ und Java Programmierschnittstellen, die ebenfalls weit verbreitet sind.

Es bleibt also abzuwarten, welche Technologien sich in Zukunft durchsetzen werden und ob es gelingt, die schon vorhandenen Programme für den architektonischen Planungsprozess auf Produktmodellbasis in nachfolgende Systeme zu übertragen. Dadurch könnte der Verlust von hochspezialisierten Lösungen vermieden werden. Neue Entwicklungen wie die des *Semantic Web* bieten hierfür unter Umständen erste Lösungsmöglichkeiten für langfristige Ziele.

7.3 Schlusswort

Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, Lösungen für die Verwaltung architektonischer Daten im Planungsprozess aufzuzeigen. Gleichzeitig soll sie helfen, die Akzeptanz der Gebäudemodell-Technologie und insbesondere des herstellerunabhängigen Formats IFC zu steigern, da erst mit einem großen Anwenderkreis substanzielle und schnelle Weiterentwicklungen als möglich erachtet werden. Dabei können öffentliche Institutionen als Anwender von IFC eine Vorbildfunktion einnehmen. Der zunehmenden Bedeutung von IFC entsprechend, ist das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung seit Ende 2007 Mitglied der IA1 [bbr 2007].

Offenkundig wird das Potential dieser Technologie noch nicht ausgeschöpft. Die Gründe dafür sind vielfältig und stecken oft im Detail. Kleine Fehler bei der Übersetzung von Bauteilen in IFC in ein proprietäres Format [Dayal 2004] können dafür ebenso verantwortlich sein, wie umständliche Installationsroutinen beim Nachrüsten von IFC-Schnittstellen.

Die Kombination der Gebäudemodell-Technologie mit einem zukunftsfähigen Konzept zur Verwaltung der Daten erscheint als *ein weiterer Schritt* hin zu einer größeren Akzeptanz des herstellerunabhängigen Formats IFC. Die dabei entstehenden Schwierigkeiten, wie das Veralten von Datenformaten und Datenträgern, sind nicht nur auf ein einzelnes Datenformat oder den Bereich der architektonischen Planung beschränkt, sondern von allgemeiner Natur. Zukünftige Lösungen hierzu werden sich beim Einsatz eines Content Management Systems als Informationssystem für den architektonischen Planungsprozess mit integrieren lassen.

Literatur

1. Einleitung

[HOAI 2008] Neuenfeld, et. al.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Kohlhammer, Stuttgart (2008), ISBN: 978-3-17-018025-3.

[planningportal 2009] Planningportal England and Wales. 3.3.2009, <http://www.planningportal.gov.uk>

[aia 2009] AIA contract documents. 3.3.2009, <http://www.aia.org/contractdocs/AIAS076693>

[Troll 2000] Troll, L.: Moderne Technik bringt neue Vielfalt in die Arbeitswelt. Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit, IAB Kurzbericht, Ausgabe Nr. 6, Nürnberg (2000).

[Pongartz 2000] Pongartz, Ch., Perbellini, M., R.: Natural Born CAADesigners. Birkhäuser, Basel (2000).

[irmel 2006] Irmel. 30.3.2006, Foto-ID: 57848, 16.11.2009, <http://www.photocase.com>

[iai-buildingsmart 2008] IAI-Buildingsmart: IFC-Anwenderhandbuch für den Austausch von Gebäudemodellen (BIM). 9.10.2008, http://www.buildingsmart.de/2/2_02_01.htm

2. Analyse wesentlicher Entwicklungen und Arbeitsabläufe

[Versteegen 2002] Versteegen, G.: Software Management. Springer, Berlin (2002), ISBN 978-3540425779.

[bauinformatik 2007] Lst. für Bauinformatik Technische Universität München: Was ist Bauinformatik? 28.11.2007, http://inf.bv.tum.de/Denkschrift_Bauinformatik_final_version_html.htm

[ibm 2009] IBM: IBM History. 3.7.2009, http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP1620.html

[Moore 1965] Moore, G.E.: Cramming more components onto integrated circuits. In: Electronics, 38(8) (1965).

[softguide 2009] softguide: Glastik Professional, Statik Software. 5.7.2009, http://www.softguide.de/prog_u/pu_0983.htm

[be-statik 2009] be-Statik: Baustatik mit Randelementen. 4.3.2009, <http://www.be-statik.de>

[computerhistory 2009a] computerhistory: Company: Burroughs Corporation. 8.4.2009, www.computerhistory.org

[bundesarchiv 2009] Das Bundesarchiv: Bundesarchiv B 145, Aachen, Technische Hochschule, Rechenzentrum.jpg. 8.4.2009, <http://www.bundesarchiv.de>

[Junge 2002] Junge, R., Göttig R.: Computer und Entwurf. In: Exemplarisch (Hrsg. Nerdinger, W.), Prestel Verlag, München, Berlin, London, New York (2002).

[cadazz 2009] cadazz: CAD software history. 5.7.2009, <http://www.cadazz.com/cad-software-history.htm>

[Sparker 2009] Sparker, T.: Medusa. 3.7.2009, <http://www.toddspraker.com/Medusa-info.htm>

[computerbase 2009] computerbase: Digital Equipment Corporation. 7.7.2009, http://www.computerbase.de/lexikon/Digital_Equipment_Corporation

[computerhistory 2009b] computerhistory: Apollo Workstation. 8.4.2009, www.computerhistory.org

[computerwoche 1991] Ein Hardwarekonzept für die CAD-Ausbildung an der Hochschule. In: Coputerwoche Heft 3 (1991), <http://www.computerwoche.de/heftarchiv/1991/33/1141222/>

[vintage-computer 2009] vintage-computer: AutoCAD on a IBM AT. 8.4.2009, <http://www.vintage-computer.com>

[DIN 1356] DIN 1356: Darstellung von Linien und Schraffuren in Bauzeichnungen. Beuth Verlag, Berlin (2006).

[DIN 406] DIN 406: Technische Zeichnungen; Maßeintragung; Begriffe, allgemeine Grundlagen. Beuth Verlag, Berlin (1992).

[DIN 4172] DIN 4172: Maßordnung im Hochbau. Beuth Verlag, Berlin (1955).

[PlanzV 1990] PlanzV: Verordnung über die Ausarbeitung der Bauleitpläne und die Darstellung des Planinhalts. Beuth Verlag, Berlin (1990).

[graphisoft 2007] Graphisoft: Referenzen, MerianForum in Nürnberg, Hannewald + Strobl Architekten. 2.6.2007, http://www.graphisoft.de/anwender/referenzen/projekte-unserer-kunden/buerogebaeude/hannewaldstrobl_meria.html

[Junge 1997a] Junge, R., Liebich, Th.: Product Data Model for Interoperability in an Distributed Environment. In: Proceedings of CAAD Futures 1997 (ed. Junge, R.), Kluwer, Dordrecht Boston London (1997), S. 571 -589.

[Gielingh 1988] Gielingh, W.: General AEC Reference Model (GARM). In: CIB W74 & W78 Seminar, Conceptual Modelling of Buildings, Lund (1988).

[ProSTEP 2009] ProSTEP: Establishing Leadership in IT-based Engineering. 3.3.2009, <http://www.prostep.org/de>

[Eigner, 2004] Eigner, M., Stelzer, R.: Produktdatenmanagement-Systeme: Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. Springer, Berlin, New York, London (2004).

[ISO 10303] International Organization for Standardization: STEP ISO 10303. 4.12.2007, <http://www.iso.org>

[Schenk, 1994] Schenk, D. und Wilson P.: Information Modeling: The Express Way. Oxford University Press, New York, Oxford (1994).

[computerlexikon 2009a] Computerlexikon: Objektorientierte Programmierung (OOP). 2.7.2009, <http://www.computerlexikon.com>

[NIST 2009] National Institute of Standards and Technology: STEP on a Page. 5.7.2009, <http://www.mel.nist.gov/sc5/soap/>

[Kollinger 1997] Kollinger, M., et. al.: Information als strategische Ressource für computergestützte Gruppenarbeit in dezentralen Organisationen. VDI-Fortschrittsberichte, Reihe 4,Nr.163, VDI_verlag, Düsseldorf (1997), S.34-42.

[Junge 2001] Junge, R.: Datenaustausch. 3.3.2001, http://www.caad.ar.tum.de/lehre/pflichtfach/v10_datenaustausch.pdf

[ISO/PAS 16739] ISO/PAS 16739: Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification, (IFC2x Platform). International Organization for Standardization (2005), 4.12.2007, <http://www.iso.org>

[iai-international 2006] IAI-International: History. 9.10.2007, <http://www.iai-international.org/About/History.html>

[DIN 276] DIN 276 Teil 1: Kostenermittlung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin (2006).

[Junge 1997b] Junge, R., Steinmann, R., Beetz, K.: A Dynamic Product Model - A base for Distributed Applications. In: Proceedings of CAAD Futures 1997 (ed. Junge, R.), Kluwer, Dordrecht Boston London (1997), S. 617-634.

[w3c 2003] World Wide Web Consortium: XML Technology. 11.10.2009, <http://www.w3.org/standards/xml/>

[iai-international 2007] IAI-International: IFC Overview. 5.2.2007, <http://www.iai-international.org>

[iai-tech 2009] International Alliance for Interoperability: Technical Guide. 2.8.2009, http://www.iai-tech.org/products/ifc_specification/ifc-releases/ifc2x3-release/ifc2x3-release-summary

[iai-international 2008] IAI-International: Model - Industry Foundation Classes (IFC). 5.12.2008, <http://www.buildingsmart.com/bim>

[nemetschek 2009a] Nemetschek: Durchgängige Tragwerksplanung am intelligenten Gebäudemodell. 6.4.2009, <http://www.nemetschek.de>

[graphisoft 2009] Graphisoft: Das virtuelle Gebäude. 6.4.2009, http://www.graphisoft.de/produkte/virtuelles_gebaude

[bentley 2009] Bentley: Entwerfen, Modellieren, Visualisieren, Dokumentieren und Kartieren. 6.4.2009, <http://www.bentley.com/DE/Products/microstation+product+line>

[nemetschek news, 2008] Nemetschek: News. 8.1.2008, <http://www.nemetschek.com/de>

[Luckhardt 2009] Luckhardt, H.-D.: Virtuelles Handbuch Informationswissenschaft. Fachrichtung Informationswissenschaft Saarbrücken, Universität des Saarlands, 20.7.2009, <http://is.uni-sb.de/studium/handbuch/system/infosys>

[computerlexikon 2009b] Computerlexikon: Informationssystem. 2.7.2009, <http://www.computerlexikon.com>

[ims 2009] IBM: ims. 8.8.2009, <http://www-01.ibm.com/software/data/ims/ims/>

[Codd 1972] Codd, E. F.: Relational Completeness of Data Base Sublanguages. In: Database Systems (ed. Rustin, R.), Prentice Hall and IBM Research Report RJ 987, San Jose, California (1972), S. 65-98.

[Bollerslev 1997] Bollerslev, U.: Verknüpfung von objektorientierter Modellierung mit relationalen Datenbanken. Diplomica Verlag, Hamburg (1997).

[Lahres 2006] Lahres, B., Raymann, G.: Praxisbuch Objektorientierung. Galileo Computing, Bonn (2006).

[solibri 2008] Solibri: Solibri Model Checker. 11.6.2008, <http://www.solibri.com>

[computerwoche 1993] Osiris soll verteilte und zentrale Rechnersysteme zusammenfuehren. In: Computerwoche, Heft 19 (1993), 3.8.2009, <http://www.computerwoche.de/heftarchiv/1993/19> .

[computerlexikon 2009c] Computerlexikon: Content Management System. 2.7.2009, <http://www.computerlexikon.com>

[Kurbel 2007] Kurbel, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen: Eine anwendungsorientierte Einführung in wissensbasierte Systeme. Springer, Berlin (2007).

[Junge 1997c] Junge, R., et. al.: The Vega Platform - IT for the Virtual Enterprise. In: Proceedings of CAAD Futures 1997 (ed. Junge, R.), Kluwer, Dordrecht Boston London (1997), S. 591-616.

[itwissen 2009a] IT-Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: CORBA (common object request broker architecture). 3.8.2009, <http://www.itwissen.info>

3. Status Quo

[Breuer 2007] Breuer, J., et. al.: Architektur- und Plandarstellung. Uni-Taschenbücher GmbH, Stuttgart (2007).

[Wienands 2005] Wienands, R.: Zeichnen ist Denken. In: Technische Universität München - Fakultät für Architektur (2005).

[Geiger 2001] Geiger, A.: Produktdatenmodelle im Bauwesen - IFC im Praxistest. Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Angewandte Informatik (2001).

[psychology 2009] Das Psychologie Lexikon: Gedächtnishemmungen. 8.7.2009, <http://www.psychology48.com/deu/d/>

[Junge 1997a] Junge, R., Liebich, Th.: Product Data Model for Interoperability in an Distributed Environment. In: Proceedings of CAAD Futures 1997 (ed. Junge, R.), Kluwer, Dordrecht Boston London (1997), S. 571 -589.

[adobe 2009] Adobe: PDF Technology Center. 2.4.2009, <http://www.adobe.com/devnet/pdf/?promoid=DJHCG>

[maxon 2008] Maxon: Von Allplan zu Cinema 4D. 11.8.2008, <http://www.maxon.net/de/products/editions-bundles/editions/architecture-edition/cad-connectivity/allplan-users/from-allplan-to-br-cinema-4d.html>

[wettbewerbe aktuell 2009] Gebäude für die Stadtverwaltung Tallin, Estland. In: Wettbewerbe Aktuell, Heft 8 (2009), S. 29.

[brandmaker 2009] BrandMaker: Medien Pool. 4.3.2009, <http://www.brandmaker.com>

[GAEB 2009] Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen: STLB Bau Dynamische Baudaten. 4.4.2009, <http://www.gaeb.de/produkte201.php>

[DIN 276] DIN 276 Teil 1, Kostenermittlung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin (2006).

[gw-software 2009] g+w Software: CALIFORNIA 3000: Wirtschaftlichkeit ist der Maßstab. 4.6.2009, <http://www.gw-software.de/home/produkte-loesungen/california-3000>

[nemetschek 2009b] Nemetschek: Die Neuerungen in Allplan 2009 Building Cost Management. 3.7.2009, http://www.allplan2009.com/de/allplan2009_bcm

[dietrichs 2009] Dietrichs: DIWAND 3D, Fachwerk, Binder. 11.8.2009, <http://www.dietrichs.com/deutsch/produkte/diwand/diwand-3d>

[Vogel 2009] Vogel, H.: Technische Software. In: c't Zeitschrift für Computertechnik, Heft 11 (2009), S. 48.

[Blaschke 2006] Blachke, Ch., Dayal, M., Liebich, Th.: Schnittstelle mit Potential. 3.3.2006, http://www.buildingsmart.de/pdf/ps_2006-09.pdf

[graphisoft 2007] Graphisoft: Datenübernahme älterer ArchiCAD-Dateien in ArchiCAD 8.1. 3.3.2007, <http://www.gspub.de/gsmucftp/PUB/DownloadDateien/QuickHelpDok2006/QuickHelp8/Datenaustausch/AeltereDateien.pdf>

[ifcwikiorg 2009] IFCwiki: Commercial Software. 3.6.2009, http://www.ifcwiki.org/index.php/Commercial_Software

[Finsterbusch 2006] Finsterbusch, S., Winkelhage, J.: Der schleichende Tod der analogen Fotografie. In: F.A.Z, Nr. 17 (2006), S. 18.

[vanLeeuwen 2006] van Leeuwen, J., Timmermans, H., eds.: Innovations in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning. Springer, Dordrecht (2006) .

[CAAD-Futures 1995-2007] caadfutures: CAAD-Futures - Proceedings. 7.8.2009, <http://www.caadfutures.org/proceedings.htm>

[Richter 2003] Richter, K., Donath, D.: Computernetzwerke als Integrations- und Planungswerkzeuge. Bauhausuniversität Weimar (2003), <http://www.infar.architektur.uni-weimar.de>

[baulogis 2009] Baulogis: baulogis, thinkproject. 12.2.2009, <http://www.baulogis.com>

[Haenes 2002] Haenes, H., Welsch, M.: Planmanagement in der Bauwirtschaft. In: Baumarkt + Bauwirtschaft 02 (2002), S. 34-36.

[computerwoche 1996] IT im Bauwesen/Koordinieren für die Neue Messe München, Künftig Datenpools zum Handling von Großprojekten. In: Coputerwoche Heft 11 (1996), <http://www.computerwoche.de/heftarchiv/1996/47/1110619/>

[aecbytes 2007] AECbytes: Analysis, Research, and Reviews of AEC Technology. 3.3.2007, <http://www.aecbytes.com>

[SWOP 2007] SWOP: Semantic Web-based Open Engineering Platform. 3.4.2007, <http://www.swop-project.org>

[InPro 2008] InPro: Open Information Environment for Knowledge-Based Collaborative Processes throughout the Lifecycle of a Building. 16.4.2008, <http://www.inpro-project.eu/main.asp>

[netigator 2006] Netigator: Netservices. 15.11.2007, <http://www.netigator.de/netigator/live/netservices>

[baunetz 2008] baunetz: Neues Recht. 10.12.2008, http://www.baunetz.de/recht/Haftung_Verjaehrung_neues_Recht_40683.html

[wdr 2007] WDR: Wie sicher sind Datenträger? 10.7.2007, <http://www.wdr.de/tv/aks>

[itwissen 2009b] IT-Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: ZIP-Diskette. 3.8.2009, <http://www.itwissen.inf>

4. Neues Informationssystem

[Petzold 2001] Petzold, F.: Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand. Dissertation, Bauhaus Universität Weimar (2001), <http://architektur-informatik.scix.net/data/works/att/7a25.content.06641.pdf>

[udslinux 2008] udslinux: Welches Content-Management für welchen Zweck? Open-Source-CMS-Systeme im Vergleich. 5.11.2008, <http://www.udslinux.de>

[zope 2008] Zope.org: What is Zope? 3.4.2008, <http://www.zope.org/WhatsZope>

[syslab 2009] Syslab.com: Portal Systems. 5.7.2009, <http://syslab.com/solutions/portal-system>

[mytum 2009] Mytum: TUM- Technische Universität München. 2.5.2009, <http://portal.mytum.de>

[itwissen 2009c] IT Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: LDAP (lightweight directory access protocol). 2.5.2009, <http://www.itwissen.info>

[w3c 1999] World Wide Web Consortium: Web Content Accessibility Guidelines 1.0 - W3C Recommendation 5-May-1999. <http://www.w3.org>

[Martelli 2005] Martelli, A., Ravenscroft, A., Ascher, D.: Python Cookbook. O'Reilly, Sebastopol (2005).

[python 2009] python.org: Keywords. 4.7.2009, http://docs.python.org/reference/lexical_analysis.html#keywords

[Friedrich 2006] Friedrich, H.J.: Content Management mit Plone, Gestaltung, Programmierung und Administration. Springer, Berlin (2006).

[w3c 2009] World Wide Web Consortium: World Wide Web Consortium (W3C). 4.8.2009, <http://www.w3.org>

[webdav 2009] WebDAV.org: Welcome to WebDAV Ressources. 4.8.2009, <http://webdav.org> .

[plone 2008] Plone.org: Backup Plone. 10.10.2008, <http://plone.org/documentation/how-to/backup-plone>

[iai-de 2009] Industrie Allianz für Interoperabilität (IAI, Deutschland): Lösungen, Software. 5.7.2009, http://www.buildingsmart.de/2/2_01.htm

[Kroes 2008] Kroes, N.: Being open about standards. 31.12.2008, http://www.euractiv.com/de/informationsgesellschaft/e-government-kroes-fordert-offene-standards/article-173218?_print

[jpg 2008] Joint Photographic Experts Group: JPEG Homepage. 3.11.2008, <http://www.jpeg.org/jpeg/index.html>

[png 2008] libpng.org: PNG Programming Resources. 3.11.2008, <http://www.libpng.org/pub/png/png-sitemap.html#programming>

[microsoft 2008] Microsoft Corporation: Rich Text Format (RTF) Specification, version 1.6. 3.11.2008, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa140277\(office.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa140277(office.10).aspx)

[iai-international 2008] International Alliance for Interoperability: IFC2x3 (Online documentation). 3.11.2008, http://www.iai-international.org/Model/R2x3_final/index.htm

[autodesk 2008a] Autodesk Corporation: DXF Reference. 31.12.2008, http://images.autodesk.com/adsk/files/acad_dxf0.pdf

[Engelken 2008] Engelken, G., Wagner, W.: Unigraphics-Praktikum mit NX5 - Schnittstellen für den Datenaustausch. Vieweg, Wiesbaden (2008), ISBN: 978-3-8348-0408-2.

[STEP 2008] Standard for the exchange of product model data: Implementing STEP. 31.12.2008, <http://www.ic.gc.ca/eic/site/ad-ad.nsf/eng/ad03600.html>

[nemetschek 2008a] Nemetschek: Nemetschek treibt Standardisierung von PDF in Architektur- und Ingenieurwesen voran. 31.12.2008, <http://www.nemetschek.de>

[semanticweb 2009] semanticweb.org: Semantic Web, Main Page. 12.8.2009, <http://semanticweb.org>

[nemetschek 2008b] Nemetschek: Effizienz durch BIM. 12.4.2008, <http://www.nemetschek.de>

[autodesk 2008b] Autodesk Corporation: Revit Architecture - Funktionen. <http://www.autodesk.de/adsk/servlet/limage?31.12.2008,sitelD=403786&id=10554806&imageID=10554817>

[bildungsserver 2009] Berliner Bildungsserver: Beispiele für Plone-Websites. 21.1.2009, http://www.bebis.de/themen/faecher/informatik/fb_plone/beispiele

[CAADfutures 2009] CAADfutures.org: CAADfutures proceedings. 21.1.2009, <http://www.caadfutures.org/proceedings.htm>

[Prause 2004] Prause , M.: Recht kompakt: Aufbewahrung von Planunterlagen im Architekturbüro. In: DAB Deutsches Architektenblatt, Ausgabe Bremen, Heft 11 (2004).

[ISO 19005] International Organization for Standardization: ISO 19005, Document management — Electronic document file format for long-term preservation — Part 1: Use of PDF 1.4 (PDF/A-1). 12.10.2009, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38920

[Walerowski 2007] Walerowski, P.: Plone 2.5 - Umfassender Einstieg in Plone, Zope, Python und CMF. Galileo Computing, Bonn (2007), <http://openbook.galileocomputing.de/plone25/index.htm>

[Knuth 2007] Knuth, D., E.: The Art of Computer Programming. Volume III: Sorting and Searching. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts (2007).

[htdig 2004] ht://dig: Search Engine Software. 2.4.2004, [ht://dig](http://dig)

5. Demonstrator

[McKay 2007] McKay, A.: Plone: Das definitive Handbuch für Administratoren und Entwickler. Addison-Wesley, München, Boston (2005), ISBN 3-8273-2206-5.

[Donath 2008] Donath, D.: Bauaufnahme und Planung im Bestand. Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2008).

[itwissen 2009d] IT-Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: Parser. 3.8.2009, <http://www.itwissen.info>

[Limi 2006] Limi, A.: Optimizing Plone Performance. 30.3.2009, <http://www.oldplone.org>

[worldploneday 2008] worldploneday: Installation, Betrieb und Hosting von Plone. 30.3.2009, <http://muenchen.worldploneday.de>

6. Ausblick und weitere Entwicklungsmöglichkeiten

[bentley 2009] Bentley: BIM für Architekturplanung und -dokumentation. 3.6.2009, <http://www.bentley.com/de-DE/Products/Bentley+Architecture/Features-list.htm>

[vonBoth 2006] von Both, P.: Nemetschek Leitfaden IFC 2x3. 4.4.2007, http://www.nfp.ch/ifc/pdf/nemetschekleitfaden20ifc_bim.pdf

[graphisoft 2009] Graphisoft: IFC-Support. 3.5.2009, <http://www.graphisoft.de/support/ifc>

[ISO 19005] International Organization for Standardisation: ISO 19005, Document management -- Electronic document file format for long-term preservation -- Part 1: Use of PDF 1.4 (PDF/A-1), ISO 19005-1:2005. <http://www.iso.org/iso>

[unicode 2009] The Unicode Consortium: Unicode Consortium. 4.9.2009, <http://www.unicode.org>

[ISO 646] International Organization for Standardisation: ISO 646, Information technology -- coded character set for information interchange, 1972. 6.2.2009, <http://www.iso.org/iso>

[ascii-code 2009] ASCII-Code: ASCII Code - The extended ASCII table. 3.8.2009, <http://www.ascii-code.com>

[kioskea 2009] Kioskea: Kodieren von Informationen - ASCII-Code. 4.8.2009, <http://de.kioskea.net/contents/base/ascii.php3>

[itwissen 2009e] IT-Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: ASCII. 3.8.2009, <http://www.itwissen.info>

[itwissen 2009f] IT-Wissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie: Unicode. 3.8.2009, <http://www.itwissen.info>

- [imc 2009] Internet Mail Consortium: imc, internet mail consortium. 4.9.2009, <http://www.imc.org>
- [Adobe 2009] Adobe: Acrobat 9 Standard, Product Information. 2.4.2009, <http://www.adobe.com/de/products/acrobatstd/>
- [ITU 1992] International Telecommunication Union: CCITT T.81 (09/92) Information Technology – Digital Compression and Coding of Continuous-tone Still Images – Requirements and Guidelines. 2.4.2009, <http://www.jpeg.org>
- [worldstart 2009] Worldstart: Image File Guide - Common Formats. 2.4.2009, <http://www.worldstart.com/guides/imagefile.htm>
- [zdnet 2006] Zdnet (2006) Offenes Dokumentenformat ODF nun ISO-zertifiziert. 2.4.2009, <http://www.zdnet.de/news>
- [STEP-CDS 2009] STEP: Benutzerhandbuch STEP-Checker STEP-CDS. 2.4.2009, <http://www.step-cds.de/ger/dokumentation/STEP-Checker/stepchecker.html>
- [autodesk 2009] Autodesk: AutoCAD Services & Support - DXF Reference. 2.4.2009, <http://www.autodesk.com>
- [Lessing 2003] Lessing, R., Müller, F.: Mögliche Maßnahmen zur infrastrukturellen Entwicklung des öffentlich-rechtlichen Geoinformationswesens im Land Brandenburg und der Region (GIB-Studie) - im Auftrag des Ministeriums des Innern des Landes Brandenburg Potsdam. Potsdam (2003), <http://gdi.berlin-brandenburg.de/papers/GIB-Studie.pdf>
- [graphisoft 2007] Graphisoft: Fileconverter. 3.4.2007, www.graphisoft.de/support/ . [Rink 2008] Rink, J.: Für die Ewigkeit - Digitale Dokumente archivieren. In: c't Magazin für Computertechnik, 16 (2008), S. 128-131.
- [Strutz 2005] Strutz, T.: Bilddatenkompression. Vieweg, Wiesbaden (2005).

[Henning 2006] Henning, M.: The Rise and the Fall of CORBA. In: ACM Queue, Heft 4/5 (2006), S. 28 – 34.

[computerwoche 2008] Computerwoche: Interesse an Java und PHP nimmt ab, C# gewinnt. 20.8.2009, <http://www.computerwoche.de/software/software-infrastruktur/1858227/>

[oreilly 2008] O'Reilly: State of the Computer Book Market, Part 4 - The Languages. 3.12.2008, <http://radar.oreilly.com/archives/2008/03/state-of-the-computer-book-mar-23.html>

[EPISTLE 2000] EPISTLE: The European Process Industries STEP Technical Liaison Executive. 4.8.2009, <http://www.btinternet.com/~Chris.Angus/epistle/>

[Berners-Lee 2001] Berners-Lee, T, Hendler, J, Lassila, O.: The Semantic Web. In: Scientific American, Issue 5 (2001).

[RDF 2009] World Wide Web Consortium: Resource Description Framework. 30.4.2009, <http://www.w3.org/RDF/>

[OWL 2007] World Wide Web Consortium: Web Ontology Language. 6.9.2007, <http://www.w3.org/2004/OWL>

[SPARQL 2009] World Wide Web Consortium: SPARQL Protocol and RDF Query Language. 17.7.2009, http://www.w3.org/2009/sparql/wiki/Main_Page

[GRDDL 2008] World Wide Web Consortium: Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages. 10.12.2008, <http://www.w3.org/2001/sw/grddl-wg/>

[Kelsey 2006] Kelsey, T.: Multilingual Websites with Open Source Content Management Systems. In: Proceedings of the 2006 Association for Business Communication Annual Convention (ed. Wardrope, W.), San Antonio, Texas (2006).

[plone 2009] plone.org: Internationalization (i18n), localization (l10n) and multilingual content. 2.2.2009, <http://plone.org/products/by-category/i18n>

[contentmanagementsoftware 2009] Contentmanagementsoftware: Multilingual Plone Site. 2.2.2009, <http://www.contentmanagement-software.info/plone-book/multilingual>

7. Zusammenfassung

[Blaschke 2006] Blaschke, Ch., Dayal, M., Liebich, Th.: Schnittstelle mit Potenzial. In: Industrie-Bau 3 (2006), S.25-27.

[Schmitt 1996] Schmitt, G.: Architektur mit dem Computer. Vieweg Verlag, Wiesbaden (1996).

[nemetschek 2009c] Nemetschek: Design2Cost - die Lösung für das Entwerfen und Planen nach Kostengesichtspunkten. 3.4.2009, <http://www.design2cost.de>

[mackoy 2009] Mackoy Consulting: Enterprise Content Management System Plone mit Zope. 2.2.2009, <http://www.mackoy.de/cms/website.php?id=consulting-content-management-system-plone-mit-zope>

[baulink 2009] Baulink: Architektur-CAD CAD-Software für Hochbau und Spezielles wie Holzbau oder Stahlbau. 2.2.2009, <http://www.baulinks.de/software>

[Friedrich 2006] Friedrich, H.J.: Content Management mit Plone. Gestaltung, Programmierung und Administration. Springer, Berlin (2006).

[digital 2009] Digital Werkstatt: Glossar, Brotkrumennavigation. 2.2.2009, <http://digital-werkstatt.com>

[w3c 1999] World Wide Web Consortium: Web Content Accessibility Guidelines 1.0 - W3C Recommendation 5-May-1999. <http://www.w3.org>

[ddss 2006] Van Leeuwen, J., Timmermans, J. P. (eds.): Innovations in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning. Springer, Dordrecht (2006).

[Maver 1997] Maver, Th.: CAAD's Seven Deadly Sins. In: Proceedings of Sixth International Conference on Computer-Aided Architectural Design Futures (Tan, M., Teh, R. eds.), Singapore (1997), S.: 21-22.

[Liebich 2006] Liebich, Th.: buildingSMART und IFC - durchgängige Prozesse und Datenübergabe an FM. 20.12.2006, http://www.buildingsmart.de/pdf/praxistag06_iai-liebich.pdf

[Liebich 2002] Liebich, Th.: IFC / ifcXML - Concept of the IFC Standard and the relation to ISO & XML. 12.12.2002, <http://www.research.scpm.salford.ac.uk/siene/20020306%20IFC&IFCxml%20white.pdf>

[freeware 2009] Freeware: Software der Kategorie XML-Editor. 4.8.2009, <http://www.freeware.de/xml-editor/>

[plone 2009] Plone.net: Number of Installed Systems. 23.3.2009, <http://www.plone.net>

[mediawiki 2009] Mediawiki: Welcome to Mediawiki.org. 30.7.2009, <http://www.mediawiki.org>

[Löwer 2006] Löwer, Ch.: „Digitale Mundpropaganda“ Deutsche Unternehmen entdecken Weblogs. In: DIE ZEIT, 30 (2006), S.21.

[mytum 2009] Mytum: TUM- Technische Universität München. 2.5.2009, <http://portal.mytum.de>

[Juli 2006] Juli, R.: IAI-Nachrichten 3/2006. 18.12.2006, http://www.buildingsmart.de/pdf/iai-news_2006-03.pdf

[Henning 2006] Henning, M.: The Rise and the Fall of CORBA. In: ACM Queue, Heft 4/5 (2006), S. 28 – 34.

[bbr 2007] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Pressemitteilungen. 21.12.2007, <http://www.bbr.bund.de>

[Dayal 2004] Dayal, M. Timmermanns, J.: Analyse des 3D-Datenaustausches via IFC-Modell am Beispiel komplexer Objektdokumentation in der Automobilindustrie mit dem Ziel der Optimierung von Planungsprozessen. Schriftenreihe Planung, Technologie, Management und Automatisierung im Bauwesen, Band 4, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2004).

Weitere Quellen

[Alex 2000] Alex, J., Flessner, H., Mons, W., Zuse, H.: Konrad Zuse: Der Vater des Computers. Parzeller, Fulda (2000), ISBN 3-7900-0317-4.

[Bruhnke 2004] Bruhnke, K.-H., Hrsg.: Digitale, virtuelle Planung: Chancen und Herausforderungen für die Bauwirtschaft. Books on Demand, Norderstedt (2004), ISBN: 978-3833415319.

[Borghoff 2003] Borghoff, U., et.al.: Langzeitarchivierung. dPunkt-Verlag, Heidelberg (2003), ISBN 3-8986-4245-3.

[Eastman 1999] Eastman, C.: Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction. CRC Press LLC, Boca Raton (1999).

[Feddern 2008] Feddern B.: Vergissmeinnicht - Festplatten für die Langzeit-Datenarchivierung. In: c't Magazin für Computertechnik, 16 (2008), S. 124-127.

[Geiger 2001] Geiger, A. Häfele K.-H.: Produktdatenmodelle im Bauwesen - IFC im Praxistest. Institut für angewandte Informatik, Forschungszentrum Karlsruhe (2001).

[Gieselmann 2008] Gieselmann, H.: Silberne Erinnerungen - Archiv DVDs im Langzeittest. In: c't Magazin für Computertechnik, 16 (2008), S. 116-123.

[Isermeyer 2006] Isermeyer, U., Liebich, Th.: Datenaustausch auf neuem Niveau, 3.12.2006, <http://www.ingware.ch/download/IFC2-AxisVM8.pdf>

[Löwins 2000] von Löwis, M., Fischbeck N.: Python 2 – Einführung und Referenz der objektorientierten Skriptsprache. Addison-Wesley, München (2000), ISBN 3-8273-1691-X.

[McKay 2005] McKay, A.: Plone: Das definitive Handbuch für Administratoren und Entwickler. Addison-Wesley, München (2005), ISBN 3-8273-2206-5.

[Merz 1999] Merz, M.: Eine Einführung in die Geschäftsmodelle, Anwendungen und Technologien des Electronic Commerce. Springer, Berlin Heidelberg New York (1999).

[Müller 1998] Müller, Ch., Rodewald R.: InteGrA - Eine integrierende Groupwareanwendung für ein Architekturbüro. In: 10. Forum Bauinformatik (Grosche, A., Hrsg.), Weimar, VDI-Verlag, Düsseldorf (1998), S.

[python, 2009] Python.org: Python Programming Language - Official Website. 21.1.2009, <http://www.python.org>

[sc4.org 2009] sc4online: Setting the Standards for Industrial Data. 5.7.2009, <http://www.tc184-sc4.org>

2. Frage: Welche Software kommt bei der Erzeugung von Präsentationsplänen und technischen Zeichnungen zum Einsatz? Wird „von Hand“ gezeichnet? Werden Gebäudemolldaten (virtuelles Gebäude, BIM, etc.) verwendet?

- 2D-CAD 10 %
- Allgemeines 3D-CAD 0 %
- bauteilorientiertes CAD 90 %
- Bildbearbeitungsprogramme 20 %
- Layoutprogramme 90 %
- händische Zeichnung 10 %
- Gebäudemolldaten verwendet (Visualisierung) 10%
- Gebäudemolldaten nicht verwendet 90 %

3. Frage: Welche Programme oder digitalen Techniken kommen sonst noch bei der architektonischen Planung zum Einsatz? Schwerpunkt Texte, Tabellen, Fotografien. Bitte prozentuale Anteile angeben.

- Office Programme 100 %
- Digitale Fotografie 100 %
- Bildbearbeitungsprogramme 100 %
- Layoutprogramme 100 %
- Ausschreibungsprogramme 90 %

4. Frage: Wie werden die erbrachten Planungsleistungen kommuniziert? (Beispiele: Datenaustausch via 2D-DXF, via proprietäres Gebäudemodell, via IFC)

- 2D-DXF 100 %
- 2D-DWG 80 %
- PDF 60 %
- PDF/A 0 %
- PLT (Plotdateien, z.B. HPGL/2) 20 %
- Bildformate (PSD, JPG, TIF, ...) 100 %
- Office (DOC, XLS, ...) 100 %
- 3D-DXF 10 %
- 3D-DWG 10 %
- proprietäres Gebäudemodell (Visualisierung) 10 %
- IFC 0 %

5. Frage: Wie werden Änderungen in Planungsständen sortiert und festgelegt?

- Indizierung (a, b, c, ...) 100 %
- Datum 100 %

(Ausschreibungstexte, nachgereichte Detailzeichnungen während der Bauphase)

- Verfasser, Projekt, etc. 100 %

6. Frage: Kennen Sie Situationen, in denen es für Sie von Vorteil wäre, auf sämtliche aktuellen Daten aus computergestützten Systemen (CAD, Office, Ausschreibung, Bilddateien, etc.) ortsunabhängig (Internet) zugreifen zu können? Diese Frage wurde als rhetorische Frage gestellt, um die Aufmerksamkeit auf die darauf folgende Frage zu lenken. Sie dient nicht der Auswertung.

Erläuterung vor der nachfolgenden Frage:

Stellen Sie sich folgendes Szenario vor: Sie speichern alle für die Planung erforderlichen Dateien in einer Datenbank, die Sie über das Internet anwählen können. Sie würden aufgefordert, Benutzername und Passwort einzugeben, das Projekt auszuwählen, die Leistungsphase oder eine andere Art der Vorsortierung auszuwählen, den Index auszuwählen, eine Datei über eine übliche Dateiauswahl zu selektieren. Sie müssten zusätzlich notwendige Informationen beim Hochladen von Dateien angeben (z.B. zusätzlich Stichworte zum späteren leichteren Wiederfinden), haben aber dann Zugriff auf sämtliche Daten. Über die Benutzer können Sie genau festlegen, wer welchen Zugriff auf die Daten hat. Die Daten werden automatisch in einem Archiv gesichert, in dem Sie jederzeit Daten schnell wiederfinden können.

7. Frage: Welche Anforderungen und Wünsche haben Sie an ein solches System? Können Sie sich vorstellen so ein System einzusetzen?

Zusammengefasste Antworten als Gegenfragen formuliert und nach Häufigkeit sortiert:

- Ist das System sicher? (Sensible Daten nur für genau die Personen einsehbar, die dafür vorgesehen sind)
- Können Hacker abgewehrt werden?
- Welche Kosten entstehen für das System?
- Müssen Gebäudemodelldaten verwendet werden?

- Kann ein Testsystem ausprobiert werden?
- Können gewohnte Arbeitsschritte weiterhin durchgeführt und gewohnte Programme weiterhin verwendet werden?
- Ist ein zeitlicher Mehraufwand notwendig?
- Können Mehrfacheingaben vermieden werden?
- Wie groß ist der Lernaufwand?
- Einsatz im Architekturbüro vorstellbar: 20 %
- Einsatz im Architekturbüro nicht vorstellbar: 80 %

A.3 Interpretation

Die mehrheitlich ablehnende Haltung wird damit begründet, dass unklar sei, wie sicher so ein System ist und wer im Zweifelsfall für Schäden haftet. Als Beispiel werden Ausschreibungstexte genannt, die zu früh veröffentlicht werden, Angebote, die Mitbewerber einsehen könnten oder Ausführungspläne mit selbst entwickelten Details, die von Konkurrenten eingesehen werden könnten.

Grundsätzlich positiv wird beurteilt, dass sich Daten projektweise sortieren lassen, die übliche Einteilung in Leistungsphasen inklusive Indizierung möglich ist und dass sich Mehrfacheingaben durch ein zentrales System vermeiden lassen. Die insgesamt ablehnende Haltung kann also insbesondere unter Berücksichtigung der Unsicherheit bezüglich der Sicherheitsaspekte aber auch durch psychologische Hemmnisse (vergleiche Kap. 3) erklärt werden.

Literatur, Anhang A:

[Atteslander 2008] Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. 12. Aufl., Erich Schmidt, Berlin (2008).

Anhang B

Dokumentation der Webseite

Die wesentlichen Funktionsprinzipien des Demonstrators werden im Kapitel 5 vorgestellt. Um eine Gesamtübersicht der Webseite zu erhalten, werden im Folgenden noch beispielhaft mehrere Bildschirmkopien gezeigt, die der Dokumentation dienen sollen. Diese lassen sich in fünf Kategorien einteilen:

- Aufbau und Anmeldung
- Verwaltung verschiedener Dateitypen
- IFC - Parser
- Indizierung
- Suchfunktion

B.1 Aufbau und Anmeldung

Unangemeldete Besucher der Webseite erhalten auf der ersten Seite einen Einleitungstext und die Menüfunktionen, die in Plone als Standardfunktionen zur Verfügung stehen (Abb. B1.1). Nach der Anmeldung mit Projektleiter-Rechten (Abb. B1.2) können Manipulationen, wie das Ändern des Textes der jeweiligen Seite oder das Vergeben neuer Zugriffsrechte, durchgeführt werden. Abb. B1.3 und Abb. B1.4 zeigen als Beispiel die Grundstruktur der *Geplanten Projekte*. Die Organisation der *Laufenden Projekte* und der *Abgeschlossen Projekte* ist dazu identisch.

Digitaler Baubestand als Grundlage für Projektentscheidungen im Altbau — Site - Mozil...

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Digitaler Baubestand als...

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt

Website durchsuchen nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Anmelden

Sie sind hier: Startseite

Anmelden

Benutzername

Passwort

Passwort vergessen?

Digitaler Baubestand als Grundlage für Projektentscheidungen im Altbau

IT-gestützte projekt- und zeitbezogene Erfassung und Entscheidungsunterstützung in der frühen Phase der Planung im Bestand (Initiierungsphase) auf Grundlage eines IFC-basierten CMS

[Als Präsentation anzeigen...](#)

Ziel des Projektes ist eine Kostenreduktion und Risikominimierung bei Sanierungsvorhaben durch Steigerung der Planungssicherheit sowie Prozessoptimierung. Die zu entwickelnden Instrumente und Vorgehensweisen zielen dabei explizit auf die frühen Phasen der Planung, da hier anstehende Entscheidungen große Auswirkungen auf alle nachfolgenden Prozesse haben und somit die größten Potentiale für eine Prozessoptimierung liegen.

Hierzu werden im Projekt IT-Werkzeuge für die schnelle, skizzenhafte Erfassung entscheidungsrelevanter Gebäudekenngrößen (Raum- und Bauteilstruktur, qualitativer Zustand, sichtbare Schäden und Mängel) und die Unterstützung von Entscheidungen für oder gegen bzw. über den Umfang einer Baumaßnahme auf Basis eines digitalen Gebäudemodells geschaffen. Der Fokus liegt auf einer Kosten- und Risikobewertung basierend auf der schnellen Erfassung aller relevanter Daten parallel zur Vorplanungs-/ Initiierungsphase.

Der neuartige, innovative Ansatz liegt in der frühzeitigen, strukturierten Erfassung aller relevanter Daten in einem IFC-basierten digitalen Gebäudemodell mit darauf aufbauender Kosten- und Risikobewertung. Dabei werden drei wesentliche Schwerpunkte behandelt, die eng miteinander verzahnt sind. Zum Einen ist es die Entwicklung eines Systems zur Erfassung und Strukturierung raum- und bauteilorientierter Einheiten in skizzenhafter/konischer Form mit nichtgrafischen Informationen. Zweitens die Entwicklung von Funktionalitäten zur Entscheidungsunterstützung anhand von Kosten- und Risikoanalysen basierend auf der skizzenhaft erfassbar raumorientierten, nicht maßstäblichen Gliederung des Bauwerkes und den darin abgebildeten entscheidungsrelevanten Parametern. Drittens sollen die erfassten Daten auf innovative Art und Weise verwaltet werden. Dabei wird auf proprietäre Datenformate weitestgehend verzichtet und insbesondere für die Modelldaten der Einsatz von IFC (Industry Foundation Classes) in Verbindung mit einem Content Management System (CMS) angestrebt. Auf Basis des CMS können ergänzende Softwarewerkzeuge für die Kommunikation und Zusammenarbeit in anschließenden Planungsphasen erarbeitet werden. Neben Funktionen zur Daten- und Benutzerverwaltung wird über Datenbankanbindungen eine Art digitaler Planschrank als Demonstrator verwirklicht. Zur Erfassung und Bewertung der Basisubstanz wird dem Nutzer integriertes Fachwissen zur Verfügung gestellt.

Auf diese Weise wird ein durchgängiger Datenfluss im Lebenszyklus des Gebäudes – d.h. ausgehend von der Bestandsfassung wird die Datenfortschreibung in der Entwurfs- und Ausführungsplanung, der Durchführung sowie Gebäudeunterhaltung ermöglicht (Schema Lebenszyklus) – sowie die Übertragbarkeit des digitalen Gebäudemodells in aktuelle und konzeptionelle Planungssysteme gewährleistet.

< Januar 2010 >

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

— Versenden — Drucken —

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. **Lizensiert unter der GNU-GPL-Lizenz.**

Powered by Plone [Gültiges XHTML](#) [Gültiges CSS](#) [Section 508](#) [WCAG](#)

Abb. B1.1: Startseite als nicht angemeldeter Benutzer

Digitaler Baubestand als Grundlage für Projektentscheidungen im Altbau — Site - Mozilla

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Digitaler Baubestand als...

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Versionen Upload
 Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Öffentlicher Entwurf

Information Willkommen! Sie sind jetzt angemeldet.

Digitaler Baubestand als Grundlage für Projektentscheidungen im Altbau

erstellt von admin — zuletzt verändert: 26.11.2008 12:41

IT-gestützte projekt- und zeitbezogene Erfassung und Entscheidungsunterstützung in der frühen Phase der Planung im Bestand (Initiierungsphase) auf Grundlage eines IFC-basierten CMS

[Als Präsentation anzeigen...](#) [Partei-Einstellungen](#)

Ziel des Projektes ist eine Kostenreduktion und Risikominimierung bei Sanierungsvorhaben durch Steigerung der Planungssicherheit sowie Prozessoptimierung. Die zu entwickelnden Instrumente und Vorgehensweisen zielen dabei explizit auf die frühen Phasen der Planung, da hier anstehende Entscheidungen große Auswirkungen auf alle nachfolgenden Prozesse haben und somit die größten Potentiale für eine Prozessoptimierung liegen.

Hierzu werden im Projekt IT-Werkzeuge für die schnelle, skizzenhafte Erfassung entscheidungsrelevanter Gebäudekenngrößen (Raum- und Bauteilstruktur, qualitativer Zustand, sichtbare Schäden und Mängel) und die Unterstützung von Entscheidungen für oder gegen bzw. über den Umfang einer Baumaßnahme auf Basis eines digitalen Gebäudemodells geschaffen. Der Fokus liegt auf einer Kosten- und Risikobewertung basierend auf der schnellen Erfassung aller relevanter Daten parallel zur Vorplanungs-/ Initiierungsphase.

Der neuartige, innovative Ansatz liegt in der frühzeitigen, strukturierten Erfassung aller relevanter Daten in einem IFC-basierten digitalen Gebäudemodell mit darauf aufbauender Kosten- und Risikobewertung. Dabei werden drei wesentliche Schwerpunkte behandelt, die eng miteinander verzahnt sind. Zum Einen ist es die Entwicklung eines Systems zur Erfassung und Strukturierung raum- und bauteilorientierter Einheiten in skizzenhafter/ikonischer Form mit nichtgrafischen Informationen. Zweitens die Entwicklung von Funktionalitäten zur Entscheidungsunterstützung anhand von Kosten- und Risikoanalysen basierend auf der skizzenhaft erfassten raumorientierten, nicht maßstäblichen Gliederung des Bauwerkes und den darin abgebildeten entscheidungsrelevanten Parametern. Drittens sollen die erfassten Daten auf innovative Art und Weise verwaltet werden. Dabei wird auf proprietäre Datenformate weitestgehend verzichtet und insbesondere für die Modelldaten der Einsatz von IFC (Industry Foundation Classes) in Verbindung mit einem Content Management System (CMS) angestrebt. Auf Basis des CMS können ergänzende Softwarewerkzeuge für die Kommunikation und Zusammenarbeit in anschließenden Planungsphasen erarbeitet werden. Neben Funktionen zur Daten- und Benutzerverwaltung wird über Datenbankverbindungen eine Art digitaler Planschrank als Demonstrator verwirklicht. Zur Erfassung und Bewertung der Bausubstanz wird dem Nutzer integriertes Fachwissen zur Verfügung gestellt.

Auf diese Weise wird ein durchgängiger Datenfluss im Lebenszyklus des Gebäudes - d.h. ausgehend von der Bestandsaufnahme wird die Datenfortschreibung in der Entwurfs- und Ausführungsplanung, der Durchführung sowie Gebäudeunterhaltung ermöglicht (Schema Lebenszyklus) - sowie die Übertragbarkeit des digitalen Gebäudemodells in aktuelle und konzeptionelle Planungssysteme gewährleistet.

— Versenden — Drucken —

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B1.2: Startseite als angemeldeter Benutzer mit Bearbeitungsfunktionen

Geplante Projekte — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Geplante Projekte — Site

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Geplante Projekte

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload

Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Veröffentlicht

Navigation

- Bauernhof Unterbergen

Portaleinstellungen

Geplante Projekte

erstellt von — zuletzt verändert: 11.01.2009 15:25

Projekte, die noch nicht beauftragt wurden, Wettbewerbsbeiträge und ähnliches werden in diesem Ordner abgelegt. Nach Auftragseingang werden die Projekte in den Ordner Laufende Projekte verschoben. Sind die Daten der Projekte für das Online-Archiv auch ohne Beauftragung weiterhin interessant, können die Projekte in den Ordner Abgeschlossene Projekte verschoben werden, erhalten aber den Hinweis, dass kein Auftrag daraus entstanden ist.

Bauernhof Unterbergen — erstellt von — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Denkmalgeschütztes Wohnstallgebäude unter einem Dach aus der Mitte des 19. Jahrhunderts. Baujahr vermutlich 1850. Langgestreckter, mit der Giebelseite zur Verbindungsstrasse zwischen Unterbergen und Schmiechen ausgerichteter Bau mit Satteldach. Symmetrisch gegliederte Fassade an der Giebelseite mit Verzierungen auf Höhe der Traufe und Giebelrosette. Mauerwerksbau mit geschossweise verjüngten Wandstärken. Im Stall preussisches Kappengewölbe mit querlaufenden ausgemauerten Hauptträgern auf gusseisernen Stützen. Im Wohnteil Holzbalkendecken. Sparrendach mit schwäbischem Giebel.

— Versenden — Drucken —

Historie

< Januar 2010 >

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Portaleinstellungen

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation, Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B1.3: Grundstruktur, Geplante Projekte

Bauernhof Unterbergen — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Bauernhof Unterbergen ...

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Geplante Projekte → Bauernhof Unterbergen

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff
 Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Öffentlicher Entwurf

Bauernhof Unterbergen

erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Straße und Hausnummer:
 [redacted]

PLZ:
 86511

Ort:
 Unterbergen

Anfangsdatum:
 16.12.2004 00:00

Abschlussdatum:
 18.11.2009 00:00

Bestandsaufnahme — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 1: Grundlagenermittlung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 2: Vorplanung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 3: Entwurfsplanung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 4: Genehmigungsplanung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 5: Ausführungsplanung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 6: Vorbereitung der Verträge — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 7: Mitwirkung bei der Verträge — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 8: Objektüberwachung — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Ressourcen — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 16.08.2009 17:47

Versenden — Drucken —

Navigation

- Bauernhof Unterbergen
- Bestandsaufnahme
- Phase 1: Grundlagenermittlung
- Phase 2: Vorplanung
- Phase 3: Entwurfsplanung
- Phase 4: Genehmigungsplanung
- Phase 5: Ausführungsplanung
- Phase 6: Vorbereitung der Verträge
- Phase 7: Mitwirkung bei der Verträge
- Phase 8: Objektüberwachung
- Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation
- Ressourcen

Portaleinstellungen

Portaleinstellungen

Mo Di Mi Do Fr Sa So

					1	2	3
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	

Portaleinstellungen

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B1.4: Beim Anlegen eines Projektes werden Ordner für die Bestandsaufnahme, die Leistungsphasen nach HOAI und weitere Daten (Ressourcen) erzeugt. Darüber hinaus können beliebige weitere Ordner zur Strukturierung erstellt werden.

B.2 Verwaltung verschiedener Dateitypen

Die Möglichkeiten zur Verwaltung beliebiger Dateitypen werden exemplarisch an Bilddateien von Photographien des Projekts *Kita Fuchsgrund* gezeigt. Die Projektauswahl erfolgt im Bereich der *Laufenden Projekte* (Abb. B2.1). Für dieses Projekt wurden vorhandene Daten, die sich nicht ausschließlich der Bauaufnahme oder einer bestimmten Leistungsphase zuordnen lassen, im Ordner *Ressourcen* abgelegt (Abb. B2.2). Photographien befinden sich hier im Unterordner *fotos* (Abb. B2.3), sie können mit Schlagworten versehen werden, um sie mittels der Suchfunktion schnell wiederfinden zu können (Abb. B2.4).

The screenshot shows a web browser window with the title "Laufende Projekte - Site - Mozilla Firefox". The browser's address bar shows "Laufende Projekte - Site". The page content is organized into several sections:

- Navigation:** A sidebar menu on the left lists "Kita Fuchsgrund", "Projekt01", "Projekt02", and "Mangeldoku".
- Project List:** The main content area displays a list of projects under the heading "Laufende Projekte". Each entry includes the project name, creation date, and last modification date. The first entry is "Kita Fuchsgrund" (Kindertagesstätte "Am Fuchsgrund"), followed by "Projekt01" and "Projekt02".
- Calendar:** A calendar for January 2010 is visible on the right side of the page.
- Footer:** The page footer contains information about the Plone CMS, including the version (2000-2010) and licensing details (GNU-GPL).

Abb. B2.1: Laufende Projekte, Projektauswahl

Ressourcen — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Ressourcen — Site

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Laufende Projekte → Kita Fuchsgrund → Ressourcen

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
 Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Öffentlicher Entwurf

Ressourcen

erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 15:33

fotos — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:38

dww — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:39

dww2 — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:39

arundrisse_buchscanner — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:40

arundrisse_grassformatscanner — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:41

web — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:41

besichtigung.doc — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:42

karte1.tif — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:43

karte2.tif — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:44

veraleichstabelle.doc — erstellt von _____ — zuletzt verändert: 11.01.2009 14:45

_____ Versenden — Drucken —

Navigation

- Kita Fuchsgrund
 - Phase 1: Grundlagenermittlung
 - Phase 2: Vorplanung
 - Phase 3: Entwurfsplanung
 - Phase 4: Genehmigungsplanung
 - Phase 5: Ausführungsplanung
 - Phase 6: Vorbereitung der Vergabe
 - Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe
 - Phase 8: Objektüberwachung
 - Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation
 - Ressourcen**
 - Bestandsaufnahme
 - Projekt01
 - Projekt02
 - Mangeldoku

Portaleinstellungen

Mo Di Mi Do Fr Sa So

			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Portaleinstellungen

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B2.2: Verschiedene Daten im Ordner Ressourcen in verschiedenen Dateitypen, teilweise in Unterordnern organisiert.

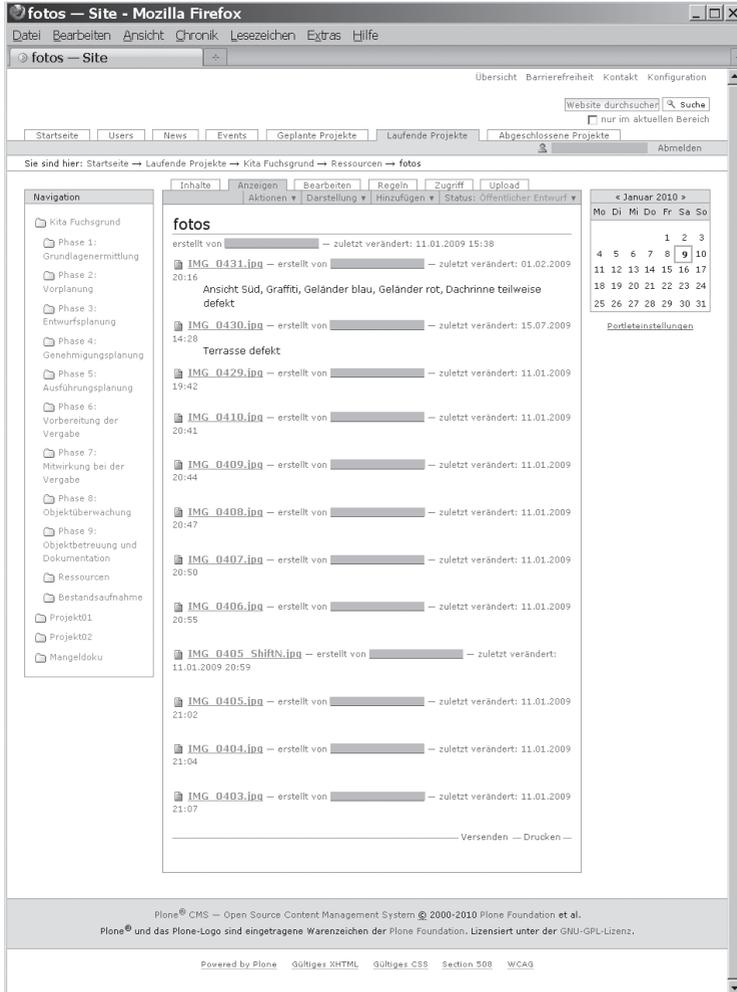


Abb. B2.3: Mehrere Bilddateien im Format JPG, teilweise verschlagwortet

IMG_0431.jpg — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

IMG_0431.jpg — Site

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Laufende Projekte → Kita Fuchsgrund → Ressourcen → fotos → IMG_0431.jpg

Anzeigen Bearbeiten Transformieren Zugriff Versionen
 Aktionen Status: Öffentlicher Entwurf

Navigation

- Kita Fuchsgrund
 - Phase 1: Grundlagenermittlung
 - Phase 2: Vorplanung
 - Phase 3: Entwurfsplanung
 - Phase 4: Genehmigungsplanung
 - Phase 5: Ausführungsplanung
 - Phase 6: Vorbereitung der Vergabe
 - Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe
 - Phase 8: Objektüberwachung
 - Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation
 - Ressourcen
 - Bestandsaufnahme
 - Projekt01
 - Projekt02
 - Mangeldoku

Portaleinstellungen

IMG_0431.jpg
 erstellt von — zuletzt verändert: 01.02.2009 21:16

Ansicht Süd, Graffiti, Geländer blau, Geländer rot, Dachrinne teilweise defekt



[Zeige Bild in voller Größe](#) — Grösse: 2,8 Mb

Versenden — Drucken —

« Januar 2010 »

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Portaleinstellungen

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B2.4: Bilddatei in verkleinerter Darstellung, mit Schlagwörtern

B.3 IFC – Parser

Damit Informationen in IFC-Dateien (Gebäudemodelldaten) wiedergefunden werden können, wurde ein Parser erstellt, der Bauteile und daran angefügte Mangeldokumentationen aus diesen Dateien extrahieren kann. Beispieldateien wurden im Projekt Mangeldoku abgelegt (Abb. B3.1). Die in den IFC-Dateien *WandRaum.ifc* und *WandRaum_Mangel.ifc* enthaltenen Bauteile (Abb. B3.2) werden mit den angefügten Informationen ausgegeben (Abb. B3.3 und B3.4).

The screenshot shows a web browser window titled "Mangeldoku — Site - Mozilla Firefox". The address bar shows "Mangeldoku — Site". The page content includes a navigation menu on the left with "Mangeldoku" selected. The main content area displays details for the "Mangeldoku" project, including its address (Straße und Hausnummer, Tal 20), PLZ (86316), and location (Ort: Friedberg). It also shows dates for "Anfangsdatum" (28.03.2007 00:00) and "Abschlussdatum" (28.03.2011 00:00). A calendar for January 2010 is visible on the right side of the page.

Abb. B3.1: Laufende Projekte, Projekt mit IFC-Dateien, die aus einem bauteilorientierten CAD-Programm exportiert wurden und mit nachbearbeiteten IFC-Dateien, an die Informationen über bestimmte Mängel von Bauteilen angefügt wurden. Die hierbei nicht benötigten Ordner für die Leistungsphasen nach HOAI wurden gelöscht.

Bestandsaufnahme — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Bestandsaufnahme — Site

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Webseite durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Laufende Projekte → Mangeldoku → Bestandsaufnahme

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
 Aktionen ▼ Darstellung ▼ Hinzufügen ▼ Status: Öffentlicher Entwurf ▼

Bestandsaufnahme

erstellt von — zuletzt verändert: 28.03.2009 18:42

▲ Eine Ebene höher

Select: Alle					
	Titel	Größe	Verändert	Status	Reihenfolge
<input type="checkbox"/>	WandRaum.ifc	431,6 kB	30.03.2009 17:18	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	WandRaum_mangel.ifc	433,9 kB	30.03.2009 17:32	Öffentlicher Entwurf	::

Navigation

- Kita Fuchsgrund
- Projekt01
- Projekt02
- Mangeldoku
 - Bestandsaufnahme
 - WandRaum.ifc
 - WandRaum_mangel.ifc
 - Ressourcen

Exporteinstellungen

Mo Di Mi Do Fr Sa So
 < Januar 2010 >
 1 2 3
 4 5 6 7 8 9 10
 11 12 13 14 15 16 17
 18 19 20 21 22 23 24
 25 26 27 28 29 30 31

Portaleinstellungen

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B3.2: IFC-Beispieldateien

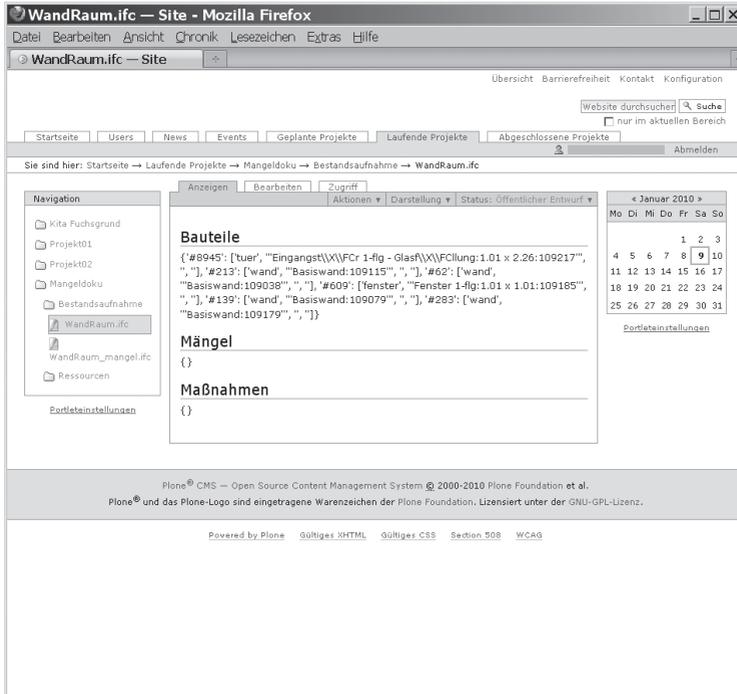


Abb. B3.3: Ergebnis nach Ausführen des Parsers mit der Datei WandRaum.ifc

WandRaum_mangel.ifc — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

WandRaum_mangel.ifc ...

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Laufende Projekte → Mangeldoku → Bestandsaufnahme → WandRaum_mangel.ifc

Anzeigen Bearbeiten Zugriff Aktionen Darstellung Status: Öffentlicher Entwurf

Navigation

- Kita Fuchsgrund
- Projekt01
- Projekt02
- Mangeldoku
 - Bestandsaufnahme
 - WandRaum.ifc
 - WandRaum_mangel.ifc**
 - Ressourcen

[Extraktinstellungen](#)

Bauteile

```
{'#0945': ['tuer', "Eingangst\\FCr 1-flg - Glas\\FCllung:1.01 x 2.26:109217",
", "], '#213': ['wand', "Basiswand:109115", "], '#62': ['wand',
"Basiswand:109038", "], '#609': ['fenster', "Fenster 1-flg:1.01 x 1.01:109185",
", "], '#139': ['wand', "Basiswand:109079", "], '#283': ['wand',
"Basiswand:109179", "],]}
```

Mängel

```
{'#9077': ['Mangel', 'Wasserschaden']}
```

Maßnahmen

```
{'#9087': ['Massnahmengruppe1', 'Aussenwand sanieren']}
```

← Januar 2010 →

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

[Portaleinstellungen](#)

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone [Gültiges XHTML](#) [Gültiges CSS](#) [Section 508](#) [WCAG](#)

Abb. B3.4: Ergebnis nach Ausführen des Parsers mit der Datei WandRaum_Mangel.ifc

B.4 Indizierung

Im Projekt S1 (Abb. B4.1) wurden verschiedene Versionen von Dateien, wie sie typischerweise im architektonischen Planungsprozess vorkommen, angelegt und unter verschiedenen Indizes gespeichert. Im Beispiel (Abb. B4.2 und B4.3) ändert sich die gesamte Darstellung des Inhaltsverzeichnis mit den jeweils zugehörigen Versionen der Dateien.

The screenshot shows a web browser window titled "S1 - Site - Mozilla Firefox". The page content includes a navigation sidebar on the left with a tree view of the project structure. The main content area displays the "Test der Indizierung" section, which contains a table of files. Below the table are several action buttons. On the right side, there is a calendar for January 2010.

Select: Alle					
	Titel	Größe	Verändert	Status	Reihenfolge
<input type="checkbox"/>	Bestandsaufnahme	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 1: Grundlagenermittlung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 2: Vorplanung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 3: Entwurfsplanung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 4: Genehmigungsplanung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 5: Ausführungsplanung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 6: Vorbereitung der Vergabe	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 8: Objektüberwachung	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::
<input type="checkbox"/>	Ressourcen	1 kB	30.03.2009 22:04	Öffentlicher Entwurf	::

Abb. B4.1: Abgeschlossenes Projekt S1 zur Dokumentation der Indizierungsmöglichkeiten

Phase 5: Ausführungsplanung — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Phase 5: Ausführungspla... Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Webseite durchsuchen Suche
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Abgeschlossene Projekte → S1 → Phase 5: Ausführungsplanung

Navigation

- Tal 20
- S1
 - Bestandsaufnahme
 - Phase 1: Grundlagenermittlung
 - Phase 2: Vorplanung
 - Phase 3: Entwurfsplanung
 - Phase 4: Genehmigungsplanung
 - Phase 5: Ausführungsplanung**
 - Grundriss EG
 - Grundriss OG
 - Ansicht Nord
 - Ansicht Ost
 - Ansicht Süd
 - Ansicht West
 - Querschnitt A-A
 - Längsschnitt B-B
 - Gebäudemodell propriäter
 - Gebäudemodell
 - Detail Dachanschluss
 - Detail Sockelanschluss
 - Phase 6: Vorbereitung der Vergabe
 - Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe
 - Phase 8: Objektüberwachung
 - Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation
 - Ressourcen

[Portaleinstellungen](#)

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload
Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Offizieller Entwurf

Index

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04

Index a (a)

Basisplanung

- Grundriss EG** — erstellt von — zuletzt verändert: 28.03.2009 20:10
- Grundriss OG** — erstellt von — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10
- Ansicht Nord** — erstellt von — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:30
- Ansicht Ost** — erstellt von — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
- Ansicht Süd** — erstellt von — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
- Ansicht West** — erstellt von — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10
- Querschnitt A-A** — erstellt von — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:33
- Längsschnitt B-B** — erstellt von — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:34
- Gebäudemodell propriäter** — erstellt von — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:11
- Gebäudemodell** — erstellt von — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:15

Versenden — Drucken —

Neuen Index erstellen

Id

Titel

Beschreibung

Stamp

[> Manuellen Index anlegen](#)

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone [Gültiges XHTML](#) [Gültiges CSS](#) [Section 508](#) [WCAG](#)

Abb. B4.2: Ergebnis nach Auswahl des Index a im Ordner Phase 5: Ausführungsplanung

Phase 5: Ausführungsplanung — Site - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Phase 5: Ausführungspla... +

Übersicht Barrierefreiheit Kontakt Konfiguration

Website durchsuchen Suchen
 nur im aktuellen Bereich

Startseite Users News Events Geplante Projekte Laufende Projekte Abgeschlossene Projekte Abmelden

Sie sind hier: Startseite → Abgeschlossene Projekte → S1 → Phase 5: Ausführungsplanung

Navigation

- Tal 20
- S1
- Bestandsaufnahme
- Phase 1: Grundlagenermittlung
- Phase 2: Vorplanung
- Phase 3: Entwurfsplanung
- Phase 4: Genehmigungsplanung
- Phase 5: Ausführungsplanung**
- Grundriss EG
- Grundriss OG
- Ansicht Nord
- Ansicht Ost
- Ansicht Süd
- Ansicht West
- Querschnitt A-A
- Längsschnitt B-B
- Gebäudemodell proprietär
- Gebäudemodell
- Detail Dachanschluss
- Detail Sockelanschluss
- Phase 6: Vorbereitung der Vergabe
- Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe
- Phase 8: Objektüberwachung
- Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation
- Ressourcen

[Portaleinstellungen](#)

Inhalte Anzeigen Bearbeiten Regeln Zugriff Upload

Aktionen Darstellung Hinzufügen Status: Öffentlicher Entwurf

Index **c**

Phase 5: Ausführungsplanung

erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 30.03.2009 22:04

Index c (c)
 Neu: Westfassade

- Grundriss EG** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:09
- Grundriss OG** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10
- Ansicht Nord** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:30
- Ansicht Ost** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
- Ansicht Süd** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:31
- Ansicht West** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:10
- Querschnitt A-A** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:33
- Längsschnitt B-B** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 01.04.2009 23:34
- Gebäudemodell proprietär** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:11
- Gebäudemodell** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:15
- Detail Dachanschluss** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:01
 Dach Traufe Pfettendach WDVS Zwischensparrendämmung
- Detail Sockelanschluss** — erstellt von [redacted] — zuletzt verändert: 02.04.2009 00:02
 Sockel Keller Außenwand Bodenbelag Perimeterdämmung WDVS

Versenden — Drucken —

Neuen Index erstellen

Id

Titel

Beschreibung

< Januar 2010 >

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

[Portaleinstellungen](#)

Plone® CMS — Open Source Content Management System © 2000-2010 Plone Foundation et al.
 Plone® und das Plone-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Plone Foundation. Lizenziert unter der GNU-GPL-Lizenz.

Powered by Plone Gültiges XHTML Gültiges CSS Section 508 WCAG

Abb. B4.3: Ergebnis nach Auswahl des Index c im Ordner Phase 5: Ausführungsplanung

B.5 Suchfunktion

Die integrierte Suchfunktion bietet bereits mit der so genannten Schnellsuche ohne nennenswerte Verzögerungen bewertete Treffer mit Prozentangabe (Abb. B5.1). Eine Präzisierung des Suchbegriffs liefert ebenfalls sofort die zugehörigen Ergebnisse und zwar ohne dass die Schaltfläche *Suche* dafür angeklickt werden müsste (Abb. B5.2). Sollte diese Funktionalität nicht ausreichen, muss auf die unter 5.5 vorgestellte erweiterte Suche zurückgegriffen werden.



Abb. B5.1: Schnellsuche



Abb. B5.2: Schnellsuche mit präzisiertem Suchbegriff