

Technical Report – Plausibilität im Planungsprozess

September 2005
Professur Informatik in der Architektur
Bearbeiter: Christian Tonn

Inhaltsverzeichnis	Seite
Inhaltsverzeichnis	1
1. Einleitung	2
2. Stand der Forschung	2
Stand der Forschung im Bereich der computergestützten Bauplanung und thematische Einordnung	2
3. Arbeitsbericht	5
Arbeitsbericht – Teil 1	5
Arbeitsbericht - Planungsprozesse im Neubau und Bestand	5
Arbeitsbericht - CAD / CAAD / Planungssysteme	6
Arbeitsbericht - Virtual Reality / Augmented Reality	7
Arbeitsbericht - Prozess der Automatisierung	7
Arbeitsbericht – Teil 2	8
Arbeitsbericht - Lehre und Forschungsprojekte	8
Arbeitsbericht – Begriffsbestimmungen	9
4. Literaturverzeichnis	10

1. Einleitung

Die Bauvorhaben der Zukunft liegen zu einem großen Teil in der Auseinandersetzung mit bestehender Architektur Bestand. Die Herausforderungen bestehen in der Vermeidung von Planungsfehlern zur Senkung der Schadenshäufigkeit und in der Betrachtung des Lebenszyklus eines Gebäudes als integralen Bestandteil der Planungstätigkeit. Diese Betrachtungsweise erfordert planerische Maßnahmen, für die vollends Werkzeuge und Hilfsmittel fehlen, die zu plausiblen und sicheren Planungsentscheidungen führen.

Der Inhalt dieses Technical Reports ist es, Grundlagen für digitale Werkzeuge darzustellen, die zu plausiblen Lösungen im Planungsprozess und somit zu erhöhter Planungssicherheit für die am Bau beteiligten Auftragnehmer und Auftraggeber führen. Auf Grundlage der Plausibilität im Planungsprozess sind Programm-Module in der Entwicklung, die den Planer bei der Ermittlung von Lösungswegen zu einer Fachfrage inhaltlich unterstützen und die Nachvollziehbarkeit und Richtigkeit einer Planungsentscheidung gewährleisten und plausibel darlegen. Mit Hilfe der Module werden Entscheidungsfindungen in der Planung katalysiert.

2. Stand der Forschung

Stand der Forschung im Bereich der computergestützten Bauplanung und thematische Einordnung

Die Forschung im Bereich der computergestützten Bauplanung konzentriert sich derzeit auf prozessbezogene Arbeiten zur Verbesserung der Planungstätigkeit insbesondere im Bereich der Online-Medien und CAD-Systeme, auf die Entwicklung von Gebäude- und Informationsmodellen, auf die Verbesserung von Darstellungs- und Simulationstechniken, und auf Verfahren zur Automatisierung der Bauproduktion. Zusammenfassend lässt sich vorwegnehmen, dass sich die Plausibilität im Planungsprozess keinem der genannten Bereiche unmittelbar zuordnen lässt.

Dies lässt sich wie folgt begründen:

- Die hier beschriebene Forschung ist interdisziplinär ausgelegt und tangiert alle der genannten Bereiche. Explizite Forschung im Bereich der plausibilitätsunterstützten Planungssysteme wird weder in der Industrie noch in der Hochschullandschaft in ausreichendem Maße durchgeführt.
- Computergestützte Planungsunterstützung besitzt auf Grund der technophoben Eigenheiten des Berufsstandes wenig Popularität.
- Es gibt keine nennenswerten Implementierungen von Forschungsergebnissen in die Planungspraxis. Dies lässt sich u.a. mit der Unüberschaubarkeit und Praxis-Untauglichkeit bisheriger 'All-In-One-Lösungsansätze' begründen.
- Computergestützte Planungssysteme erzwingen die Auseinandersetzung mit den Schwachstellen der Planung und den Schwächen der Planer. Daraus resultieren Akzeptanzprobleme.
- Die projektierte Forschung findet ihren Schwerpunkt in der Auseinandersetzung mit dem existierenden Gebäudebestand. Dieser Schwerpunkt ist sozioökonomisch und -ökologisch von immenser Bedeutung, findet jedoch unter Architekten wenig Wertschätzung.

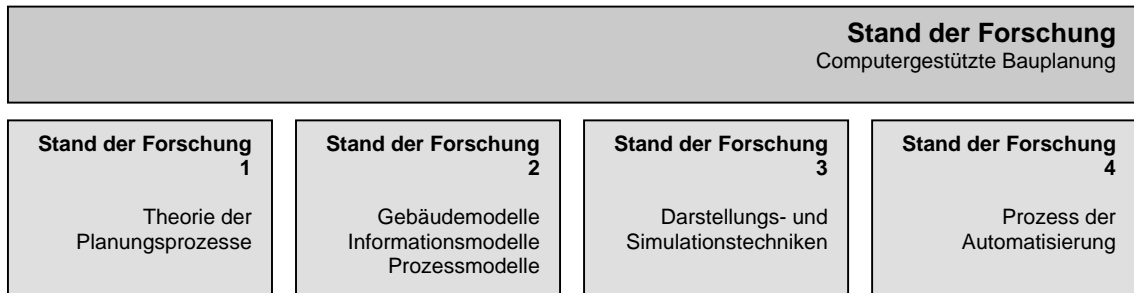


Abbildung 1: Stand der Forschung

Stand der Forschung 1: Theorie der Planungsprozesse

Aufbauend auf den Forschungen der 70er und 80er Jahre (Joedicke 1970), (Joedicke 1976), (Schirmbeck 1974), (Rittel 1992) bemüht sich die Forschung vor allem in Deutschland (Fendl and Schmiege 2000), den USA (Alexander 1981) und Australien (Gero 1998) um eine erweiterte ganzheitliche und zeitgemäße Betrachtungsweise zur Durchdringung der Prozesse im Planungsumfeld. Ziel ist es, Planungs- und Entwurfsmethoden zu entwickeln, die den Architekten methodisch bei der Lösungsfindung für komplexe Planungsaufgaben unterstützen. Diese methodischen Vorgehensweisen vernachlässigen jedoch in Gänze die Explikation des Computereinsatzes zur Lösungsfindung und Planungsunterstützung. Die Nutzbarkeit des Computers beschränkt sich in den vorhandenen Untersuchungen auf Darstellungstechniken und Kooperationsmodelle in Online-Medien. Es gibt keine Untersuchungen darüber, welche inhaltlichen Anforderungen durch Architekten bestehen, welche Defizite vordringlich aufgearbeitet werden müssen und wie daraus resultierende Anforderungskataloge in das Design von Planungssystemen eingearbeitet werden müssen.

Stand der Forschung 2: Gebäudemodelle / Informationsmodelle / Prozessmodelle

In den letzten Jahren lässt sich in der Forschungslandschaft Deutschlands eine intensive und methodische Aufbereitung zur komplexen Modellierung planungsrelevanter Prozesse und grundlagenbezogener Informationsverwaltung antreffen. Sowohl öffentlich geförderte Projekte als auch Industrie- und Hochschulforschung befassen sich mit der Problematik der informations- und prozessbezogenen Integration digitaler Systeme in den applikativen Bereich der Bauplanung. Im Vordergrund steht hier vor allem Grundlagenforschung zu Abbildungsfragen und Handling. Modelle und Basissysteme sollen die in dem Prozess der Bauplanung anfallenden Informationen abbilden können. Aktuelle Entwicklungen, wie verteilte Systeme und parallele Arbeitsvorgänge sowie verteilte Datenbenutzung finden Berücksichtigung in entsprechend vorhandenen Grundlagen der Informatik, wie Objektorientiertheit, Unschärfe und Echtzeitsysteme. Herausgegebene Arbeiten hierzu sind vor allem im Rahmen der Schwerpunkt-Programme der DFG und der Bundesministerien (SFB 524, Werkzeuge und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, Bauhaus-Universität Weimar – (Beucke 1995; Beucke, Firmenich et al. 1995; Beucke 1996), (Hauschildt and Hübler 2001); (Kohler 1999); (Hermann, Kohler et al. 2000)) zu finden. Aktuell gibt es erste Ergebnisse, die die dabei gewonnenen Erkenntnisse softwaretechnologisch in Prototypen überführen.

Die prototypischen Gebäudemodelle können als ein erster Grundbaustein für die Entwicklung darauf aufbauender nachhaltiger Module für Planungssysteme angesehen werden.

Stand der Forschung 3: Darstellungs- und Simulationstechniken

Die Entwicklung von Darstellungs- und Simulationstechniken nimmt in der interdisziplinären Forschung einen großen Stellenwert ein (Forschungszentrum Informationstechnik GmbH - GMD, Zentrum für graphische Datenverarbeitung - ZGDV). Die Erkenntnisse der Forschung und die Anwendung findenden Methoden sind jedoch nicht unmittelbar auf den

datei: 05_Technical Report.doc

Planungsprozess in der Architektur übertragbar. Simulationstechnologien wie Virtuelle Realität (VR) haben ihre Berechtigung in den singulären Produktentwicklungszyklen mit hohen uniformen Produktstückzahlen, wie dem Fahrzeugbau, eignen sich jedoch in ihrer heutigen Beschaffenheit nur bedingt für den Einsatz im Architektur-Planungsprozess. Anders verhält es sich mit Kommunikations-Infrastrukturen vor allem aus der industriellen Forschung und Fertigung. Der zu verzeichnende Trend zur Miniaturisierung immer leistungsfähigerer Computersysteme erlaubt eine Verlagerung der Architektentätigkeit im Bereich der Erfassung und Strukturierung gebäudebezogener Informationen vom Büro in das unmittelbare Planungsumfeld (in situ). Dieser seit längerem durch die Professur Informatik in der Architektur bearbeitete Forschungsschwerpunkt integriert Grundlagenentwicklungen, wie tachymetrische und photogrammetrische Erfassung, Ausgleichsrechnungen, GPS-gestützte Raumbezugssysteme, dynamische Attributierungen und Objektdefinitionen. Diese oft aus anderen Fachgebieten und Grundlagenthemen entlehnten Arbeiten (Geodäsie, Photogrammetrie) gestatten erstmals die frühzeitige, unmittelbare und fortschreibbare Aufnahme vorhandener Bausubstanz zur Analyse mittels digitaler Systeme.

Die projektierte Forschung sieht die geforderte systematische Erfassung und Diagnose des Bestands und die daran anschließende Ableitung kurz-, mittel-, und langfristiger Instandsetzungsmaßnahmen als die entscheidende Verbindung der bisherigen Erkenntnisse aus Darstellungs- und Simulationstechnik (Glaser and Hearst 1999), (AR), Miniaturisierung (Wearable Computing, Wireless Computing - (MIT)) planungsunterstützender Programm-Module. In der Praxis ist die Methodik der Durchführung der Bestandsaufnahme und Bewertung abhängig von der Erfahrung des sachbearbeitenden Architekten. In der Forschung gibt es erste Ansätze zur Gebäudebewertung (EPIQR), (Wetzel). Eine vollständige modular aufgebaute Diagnostik und daraus ableitbare Maßnahmenkataloge gibt es bisher nicht. Die bisherigen Arbeiten der Bauhaus-Universität Weimar im Bereich der Gebäudemodelle (SFB 524, Werkzeuge und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, Teilprojekt D2 - Bestandsorientierte Unterstützung der Planung) und das projektierte Modulkonzept bieten auch ein gute Basis für die Entwicklung diagnostischer Bewertungssysteme. (vgl. dazu Diagnose-Systeme im Kfz-Reparaturbereich).

Stand der Forschung 4: Prozess der Automatisierung

Dieser Forschungsschwerpunkt besitzt trotz vieler unerfüllter Erwartungen ein hohes Potenzial für die Verbesserung des Planungsumfeldes, für die digitale Bauplanung – und vor allem im Rahmen der Baurealisierung. Einige wenige, aber wirkungsvolle Anwendungen beweisen dies (Balaguer, Abderrahim et al. 2002). Durch das oft anvisierte Ziel, den Bauprozess von Beginn bis zum Ende gänzlich digital zu erarbeiten, sind darauf aufsetzende Berechnungs- und Simulationsverfahren erst umfassend möglich. Auch die Produkt (Teil-) Fertigung und hochautomatisierte Bauteilmontage im Werk oder auf der Baustelle vor Ort setzt eine vollständige Entwicklung der zu fertigenden Produkte auf digitaler Basis voraus (Hovestadt 2000). Einen darauf aufbauenden Aspekt bildet das unmittelbare Ableiten von Herstellungsinformationen eines Bauteils aus den digitalen Planungsinformationen. Die Aufbereitung vorhandener digitaler Informationen gewährleistet die hochpräzise Güte industrieller Vorfertigung.

3. Arbeitsbericht

Teil 1:

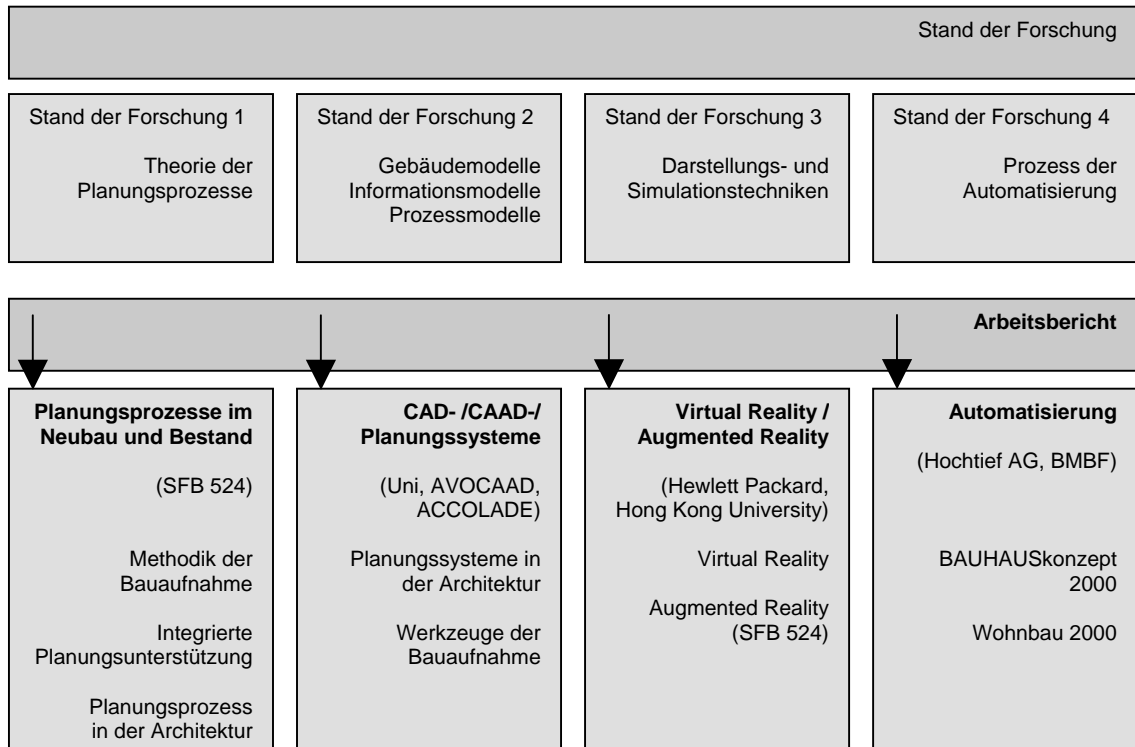


Abbildung 2: Eigene Vorarbeiten, Kooperationen und Veröffentlichungen

Die Arbeiten der Professur Informatik in der Architektur berühren in unterschiedlichem Masse die vorgenannten Bereiche der Planungsprozesse im Neubau und Bestand, der CAD/CAAD/Planungssysteme, der Virtual Reality- und Augmented Reality Anwendungen und der Automatisierung. Die bisher geleisteten Arbeiten in diesen Bereichen werden nachfolgend kurz erläutert.

ARBEITSBERICHT - PLANUNGSPROZESSE IM NEUBAU UND BESTAND:

Ein Forschungsziel der Professur Informatik in der Architektur ist die Erarbeitung von inhaltlichen, methodischen und softwaretechnischen Grundlagen zur Unterstützung der architektonischen Planung im Bestand. Prototypen eigens entwickelter Software für das Planen im Bestand erlauben darüber hinaus umfangreiche praxisrelevante Untersuchungen. Ein durchgängiges Geometriemodell in verschiedenen Stufen der bautechnischen Detaillierung realisiert die Konsistenz der Informationen. Ein direkter visuell-kontextbezogener Abgleich und eine gezielte Rückkopplung zwischen Planungsdaten und Realität ist durch den Einsatz von Augmented-Reality-Technologien konzipiert.

Aktuelle Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf:

- die Entwicklung digitaler, dynamisch erweiterbarer Gebäudemodelle
- Erprobung und Erweiterung mathematischer Verfahren und Algorithmen (Geometrie, Ausgleichsrechnung, Beseitigung von Konfigurationsdefekten, Integration verschiedener Messauswertungen)

- Berücksichtigung geometrischer, multimedialer und verbaler Informationen und Einbeziehung wenig strukturierter Daten mit steigender Ordnung und Exaktheit (abnehmende Unschärfe)
- die Planungsunterstützung im Bereich plausibler, digitaler Raumbemusterung mit Farben, Materialien und Beleuchtungselementen (Colored Architecture), sowie der Weiterverwendung der digitalen Planung bis zur Bauausführung und darüber hinaus
- das Risikomanagement im frühen Planungsprozeß mit einer Bedarfssituationsanalyse sowie Entwicklung IT-gestützter Werkzeuge zur frühen Investitionsentscheidung im Planungsprozess einer gewerblichen Baustruktur
- die konzeptionelle Entwicklung von Planungswerkzeugen für das Bauen im Bestand anhand aufgemessener, komplexer Gebäudemodelle

Der im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 524 (Deutsche Forschungsgemeinschaft, *Werkstoffe und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken*) entwickelte Prototyp „Freak“ dient gleichermaßen als Experimentalplattform der im Hintergrund stattfindenden aber nicht minder wichtigen mathematisch-numerischen Grundlagenuntersuchungen.

ARBEITSBERICHT – CAD / CAAD / PLANUNGSSYSTEME:

Die Forschung und Entwicklung im Bereich der CAD-/CAAD-/Planungssysteme konzentriert sich in der Architektur auf zwei wesentliche Bereiche, die Systeme für die Büro- und Planungsverwaltung sowie CAAD-Programme umfassen. Diese Bereiche dominieren ganz eindeutig den Einsatz digitaler Werkzeuge in durchschnittlichen Architekturbüros.

Seit ungefähr 10 Jahren etabliert sich die digitale Unterstützung für Büroorganisation, Planungsverwaltung, Projektsteuerung, Gebäudebewirtschaftung und Anlagenverwaltung. Die Systeme sind oft sehr einfach strukturiert und deshalb auch wirkungsvoll: die Funktionalität der AVA-Systeme beispielsweise ist aus dem Planungsalltag nicht mehr wegzudenken - eingebundene Adress- und Honorarverwaltungen ebenso. In jüngster Zeit versuchen die Entwickler auf wirkungsvolle Art diese Systeme zusammenzuführen. Als Orientierungshilfe dienen Arbeitsvorgänge und typische Informations- und Entscheidungsflüsse aus dem Planungsalltag (virtuelle Büros, Workflow-Systeme). Das gelingt wenn eine gut beschreibbare und entsprechend große betriebliche Struktur vorliegt, wie z.B. bei Bauträgergesellschaften oder Investmentfirmen. Schwieriger stellt sich die Situation in temporären Arbeitsgemeinschaften und kleinen Büro- und Arbeitseinheiten dar. Nicht nur kaum bekannte und selten benutzte Schnittstellen wie die Datenaustauschformate des GAEB (<http://www.gaeb.de>) sind die Ursache. Auch die kaum beherrschbare Gesamtkomplexität und Funktionalität der Systeme überfordern den Anwender. Nahezu alle neuen Entwicklungen basieren auf digitalen Datenaustauschroutinen, mit systemspezifischen Formaten und entsprechenden Konvertierungsmöglichkeiten (Liebich and Shulga). Datenbanksysteme werden stets für auf sie zugeschnittene (Teil-) Problemstellungen eingesetzt (z. B. Adressverwaltung, Prozessverwaltung, Projektdatenverwaltung). Die Systeme leisten somit ihren Beitrag zur vermeidbaren „Gesamtkomplexität“ der Planung. Kleinere, modular lösbare Probleme fachorientierter Teilbereiche (z.B. eine überschlägige Tragwerksberechnung), die in eine sinnvolle Gesamtlösung integriert werden können, werden nicht unterstützt bzw. sind nicht ergänzbar. Ebenso verhält es sich mit der Abbildung büointerner oder projektbezogener Eigenheiten in der Planung: Anpassungen, Erweiterungen bzw. die ebenso wichtigen Reduzierungen sind durch Anwender oder Planer nicht möglich.

Seit Aufkommen und Verbreitung der CAD-/CAAD- und Modellierungssysteme arbeiten Entwickler an der Erweiterung der Funktionalität von Geometriemodellen, sowie der Verbesserung des Interfacedesigns. Während in den letzten Jahren die Weiterentwicklung geometrischer Sachverhalte (Bruederlin 1998) im Vordergrund stand, sind derzeit Forschungsaktivitäten zu verzeichnen, die den Bezug der Applikationen zu fachlichen Belangen in den Vordergrund stellen. Diese Entwicklung vollzieht sich allerdings ohne die erwarteten oder angekündigten Erfolge, d. h. ohne die entsprechende Relevanz für den Praxiseinsatz. Eine Beurteilung der für die Praxis relevanten CAD-/CAAD-Systeme ergab,

datei: 05_Technical Report.doc

dass sie sich in ihrem Aufbau und ihrer Bedienungsfreundlichkeit nur wenig, in ihrem Funktionsumfang jedoch stark unterscheiden. Hauptcharakteristikum bei allen bewerteten Systemen ist jedoch ihre mangelhafte Ausrichtung an den Erfordernissen des Planungsprozesses. Die Ausrichtung der Programme ist eindeutig in der Erzeugung von Geometrien, d.h. in der Generierung von Entwurfs- oder Konstruktionszeichnungen zu finden. Unter diesem Gesichtspunkt ist die durchgängige Entwicklung innerhalb der letzten Dekade zu werten. Es gibt jedoch eine geringe Zahl sehr fortschrittlicher Systeme in fachfremden Disziplinen, deren Fähigkeiten weit über das durchschnittliche Maß hinaus reichen. Diese Systeme sind konzeptionell an den Erfordernissen des jeweiligen Produktplanungsprozesses insb. des Fahrzeugbaus ausgerichtet. Alle im Architekturbereich Verwendung findenden CAAD-Systeme orientieren sich hingegen an der traditionellen Vorgehensweise des Architekten, d.h. der Erstellung von Zeichnungen eines Bauvorhabens zur Einreichung und anschließenden inhaltlichen Überprüfung bei Planungsbehörden. Inhaltliche, digitale Unterstützung bei der plausiblen Erarbeitung einer Planungslösung gibt es nicht. Die Entwicklung bei den praxisrelevanten CAAD-Systemen konzentriert sich heute neben der Verbesserung der Funktionalität der Geometriemodellierung hauptsächlich auf die Weiterentwicklung von Datenformaten (IFC, STEP) und somit auf die Lösung der Konvertierungsproblematik beim Austausch von Daten mit anderen Systemen, wie AVA-, FM- und Projektsteuerungsprogrammen. Einhergehend mit der längst eingetretenen Selbstverständlichkeit der Benutzung derartiger Systeme im Planungsprozess ist auch fest zu stellen, dass schon die vorhandene Leistungsfähigkeit der Systeme in der Geometrieerstellung nicht ausgeschöpft wird. Mehr noch, zunehmend ist eine zur Entwicklung entgegengesetzte Tendenz zu registrieren: der planende Anwender beschränkt sich darauf, lediglich „zu Zeichnen“, d.h. 2D-Liniendarstellungen zu verwenden. Eine tatsächliche Ausnutzung der schon vorhandenen Leistungsfähigkeit der Programmsysteme ist in der praktischen Benutzung nicht bekannt. 3D-Modellierungen und 3D-Visualisierungen werden von Spezialisten außerhalb der Planungsbüros gefertigt, zumeist nur ansatzweise auf dem im Büro erstellten (2D-) Datensatz. Die noch am optimistischsten anzumerkende Benutzung von „Geometrie und Sachdaten“ ist das Raumbuch oder ein Datensatz für FM-Systeme, aber auch hier lassen sich durchweg Unzulänglichkeiten nachweisen.

ARBEISBERICHT - VIRTUAL REALITY / AUGMENTED REALITY:

Der Antragsteller bearbeitet seit 1995 Projekte, die sich mit dem computergestützten Entwerfen und der Überprüfung von Hochbau-Entwürfen in virtuellen Umgebungen befassen. Während dieses Zeitraumes gab es eine Vielzahl von Kooperationen u.a. mit Hewlett-Packard und dem Human Interface Laboratory der University of Washington, USA. Aktuelle Forschungsarbeiten im Bereich der Virtual- und Augmented Reality umfassen die Integration dieser Technologien in der zerstörungsfreien, planungsorientierten Bauaufnahme. Aufbauend auf der prototypisch entwickelten Experimentalplattform (vgl. Planungsprozesse im Neubau und Bestand), ist derzeit ein hypothetisches System für die digitale Unterstützung des Planungsprozesses in Entwicklung, welches das Bearbeiten und Überprüfen vorhandener Informationen im unmittelbaren Bestandskontext mit Hilfe von VR- / AR-Technologien ermöglicht.

ARBEITSBERICHT - PROZESS DER AUTOMATISIERUNG

Im Bereich der Automatisierung konzentriert sich die Forschung des Antragstellers auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich des preiswerten individuellen Wohnungsbaus. Durch die innovative Verbindung von Planung, Baustellen- und Baustofflogistik auf der Basis moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wurden Software-Prototypen zur modularen, internetbasierten Wohnhauskonfiguration erarbeitet. Die im Rahmen der Forschungsprojekte 'BAUHAUSkonzept 2000' und 'Neue Wohnbaukonzepte' entwickelten Modulsysteme bilden die Grundlage industrieller Vorfertigung. Die Projekte wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Konstruktiven Ingenieurbau der Bauhaus-Universität (Professur Stahlbau, Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Werner; Professur Informatik im Bauwesen,

Prof. Dr.-Ing. Karl Beucke) entwickelt und von der Hochtief AG sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Donath, Linse et al. 2000).

Entwicklungsziel der Projekte waren interaktive, netzbasierte Systeme, mit denen die Benutzer die Möglichkeit erhalten, ihre Vorstellungen vom Wohnen aus modularen Komponenten heraus zu artikulieren. Im Hintergrund werden dabei eine Vielzahl von Berechnungen und Kalkulationen ausgeführt. Im bisher anzutreffenden individuellen Wohnungsbau ist die Einführung von kostenoptimierenden industriellen Planungs- und Produktionsmethoden bisher ausgeblieben. Entwickelte Ansätze sind automatisierte Materialbestellung, Wegfall von Materialvorhaltung, eine genauere Kostenkalkulation, die Verbesserung des Informationsflusses, ein rechnergestütztes Baubetriebssystem, sowie die technologische Optimierung des Bauprozesses. Die Untersuchung unterschiedlicher Systembauweisen führte zu der Idee, Raummodule zunächst als virtuelle Räume - ohne Definition der Umhüllungselemente - näher zu betrachten. Diese boten die Möglichkeit, unter Beschränkung auf rasterabhängige, kombinierbare Module, individuell kombinierbare Komponenten mit unterschiedlichen Anpassungsmöglichkeiten zu planen und so quasi maßgeschneiderte und flexible Serienprodukte herzustellen. Der Entwurf erfolgt auf der Grundlage material-unabhängiger und als virtuelle Planungseinheiten zu verstehender Module im Internet.

Teil 2:

ARBEITSBERICHT – LEHRE UND FORSCHUNGSPROJEKTE

Um die grundsätzliche Eignung des Modulkonzeptes im Vorfeld zu evaluieren und Erkenntnisse über innovative Programm-Konzeptionen zu generieren wurde in der Lehre der Professur der semesterbegleitende Entwurf 'Plausibilität im Planungsprozess' durchgeführt (2002, 2003). Die daraus zu erschließenden Erkenntnisse lassen Rückschlüsse auf Benutzeranforderungen und Programmstrukturen zu. Die durch statistische Erhebungen und Fachveröffentlichungen gewonnenen Erkenntnisse (Fedeski and Sidawi 2002) belegen, dass der Kenntnisstand der Studierenden im Hauptstudium im Bereich der Computeranwendungen in der Architektur nahezu äquivalent zu dem der in der Praxis beschäftigten Architekten ist. Auf Grund der den Studierenden noch fehlenden planungspraktischen Erfahrung, i.e. des Wissens um allgemeingängige Lösungswege, sind die Erkenntnisse aus den Arbeiten als guter Gradmesser für die Erprobung und Entwicklung neuartiger Programmstrukturen zu werten. Die erzielten Ergebnisse (<http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/projekte/planungssysteme/index.htm>) sind nicht generalisierend als Richtmesser für das Design neuer Planungssysteme zu bewerten, zeigen aber deutliche strukturelle Unterschiede zu marktüblichen Werkzeugen auf.

Aufbauend auf den vg. Analysen wurden prototypische Software-Module entwickelt. Das Modul BauNVO (Lömker and Donath 2003) ist ein Programm mit einer textbasierten Oberfläche, welches die aus den zulässigen Baumaßzahlen eines Flurstückes resultierenden bebaubaren Flächen und Volumina ermittelt und in Beziehung setzt. BauNVO dient der Ermittlung möglicher Bebauungsalternativen und berücksichtigt die Vorgaben der Baunutzungsverordnung und der entsprechenden Bebauungspläne.

Die grafische Weiterentwicklung stellt SPACEplan dar, welches als Modul auf der Experimentalplattform FREAK (Donath, Petzold et al. 2001) realisiert worden ist. SPACEplan ermittelt grafisch die maximal bebaubare Fläche und das maximale Bauvolumen unter Berücksichtigung wesentlicher Aspekte der Abstandsflächenregelungen der Bauordnungen der jeweiligen Bundesländer. Es dient der schnellen Ermittlung einer Gebäudekubatur innerhalb derer regelkonform geplant und gebaut werden kann. Mit Hilfe von SPACEplan sind somit einerseits bereits zu Beginn der Planung sehr schnell verbindliche Aussagen über die maximale Geschossfläche realisierbar, auf deren Grundlage Entscheidungen über die wirtschaftliche Realisierung eines Bauvorhabens getroffen werden können. Andererseits gewährleistet das Modul die rechtsichere Beplanung eines Flurstückes durch den Architekten, da die Ermittlung der Flächen und Volumina unter Berücksichtigung wesentlicher Aspekte der Abstandsflächenverordnung erfolgt.

Um die Serverplattform Freak wurden im Rahmen der Lehre weitere Module entwickelt, welche die Thematik Plausibilität im Planungsprozess unterstützen. Zu nennen sind an dieser Stelle das Modul DOMEdesign, sowie das Modul Colored Architecture. DOMEdesign dient der Entwicklung von eigengewichtsaffinitiven Kuppel und Schalentragerwerken. Besonderen Wert wurde dabei auf den Entwurfsprozess der Tragwerke gelegt, bei welchem der Planer viele Möglichkeiten hat gestaltend in die Formfindung einzugreifen. Die Schalentragerwerke können dabei auf beliebigen Bestandstopographien erzeugt werden und passen sich diesen an.

Das Modul Colored Architecture wurde am Lehrstuhl Informatik in der Architektur in einer Diplomarbeit konzipiert und entwickelt. Es unterstützt die digitale Bemusterung von architektonischen Räumen. Dabei wurde besonderer Wert auf technisch korrekte Farbsysteme, Farbpaletten, Farbtheorien und Farbbeziehungen gelegt. Dazu wurden Werkzeuge und Ansichten (Abwicklungen) entwickelt, welche den Planer bei seiner Arbeit unterstützen und die digitale Planung bis zur Ausführung und darüber hinaus unterstützen.

Als Ergebnis der bisher erarbeiteten Prototypen lässt sich zweifelsfrei festhalten, dass der modulare Aufbau eine gute Basis für prototypische Realisierungen bietet, da die Entwicklung überschaubar ist und relativ schnell nachvollziehbare und bewertbare Ergebnisse erzielt werden können.

Arbeitsbericht – Begriffsbestimmungen

Planungssystem: Der Begriff 'Planungssystem' bezieht sich in Anlehnung an die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure auf die Unterstützung bei der Bearbeitung von Planungsleistungen die ein Auftragnehmer – (für Neubauten, Neuanlagen, Wiederaufbauten, Erweiterungsbauten, Umbauten, Modernisierungen, raumbildende Ausbauten, Instandhaltungen und Instandsetzungen) - nach §15 des Leistungsbildes „Objektplanung für Gebäude, Freianlagen und raumbildende Ausbauten“ zu erbringen hat. Die Verwendung der Begrifflichkeiten dieser Verordnung ist dahingehend sinnvoll, als dass sie als verbindlich angesehen werden muss für die Berechnung der Entgelte für die Leistungen der Architekten und Ingenieure soweit sie durch Leistungsbilder oder andere Bestimmungen dieser Verordnung erfasst werden. Die zu nennenden Leistungsbilder können dem zu Folge für die Bearbeitung einer Planungsaufgabe durch einen Architekten als bindend angesehen werden.

Ein Planungssystem ist ein digitales Hilfsmittel, dass den Architekten kontextbezogen bei der Bearbeitung der Planungsleistungen - durch die Bereitstellung von Informationen und die Erzeugung von Vorschlägen zur Lösung einer Planungsaufgabe - unterstützt.

Planungsleistung: Planungsleistungen sind alle Leistungen die ein Architekt gemäss der Leistungsphasen 1-5, d.h. Vorplanung (Grundlagenermittlung und Vorplanung), Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung und Ausführungsplanung zu erbringen hat.

Planungsprozess: Der Planungsprozess ist die Gesamtheit der Planungsleistungen die ein Architekt zu erbringend hat. Der Planungsprozess beinhaltet auch die Anforderungen und Ergebnisse der Leistungen Dritter, die zur Erlangung von Planungssicherheit relevant sind.

Planungssicherheit: Planungssicherheit bedeutet, dass das Planungssystem dem Architekten bei der Entscheidungsfindung während der Bearbeitung der Planungsleistungen dergestalt Unterstützung bietet, das ein entwickelter Lösungsweg als plausibel, begründbar und nachvollziehbar angesehen werden kann.

Plausibilität: Ein entwickelter Lösungsweg ist dann als plausibel anzusehen, wenn die erzeugte Lösung den wesentlichen für die erfolgreiche Lösung einer Bauaufgabe zu beachtenden Regeln entspricht und die Lösungsfindung in geeigneter Form nachweislich nachvollziehbar und begründbar ist.

4. Literaturverzeichnis

- Alexander, C. (1981). A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York, Oxford University Press.
- Balaguer, C., M. Abderrahim, et al. (2002). "FutureHome: An Integrated Construction Automation Approach." IEEE Robotics & Automation Magazine.
- Beucke, K. (1995). Produktmodellierung im Bauwesen. Deutscher Betontag Hamburg 1995.
- Beucke, K. (1996). CAE - Bauwerksmodelle - Sachstandsbericht im Auftrag des Deutschen Betonvereins. Wiesbaden.
- Beucke, K., B. Firmenich, et al. (1995). Methodik zur Unterstützung heterogener Teilprozesse in der Bauplanung. Tagung Finite Elemente in der Baupraxis, Universität Stuttgart.
- Bruederlin, B. (1998). Geometric constraint solving and applications, Springer.
- Donath, D., S. Hansen, et al. (2002). Architectural Content System - ACS Internet Based Support for Architectural Planning Processes. SIGRaDi 2002 - the 6th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, Caracas, Venezuela.
- Donath, D., G. Linse, et al. (2000). Produkt- und Prozess-Strategien für den innovativen Wohnungsbau. Innovativer Wohnungsbau mit Stahl.
- Donath, D., F. Petzold, et al. (2001). Planning relevant survey of buildings -starting point in the revitalization process of existing building - requirements, concepts, prototyps and visions. The CIPA International Archives for Documentation of Culture Heritage.
- Fedeski, M. and B. Sidawi (2002). The Management of Internet Use, in UK Architectural Practices. ACADIA 2002 - Thresholds - Design, Research, Education and Practice, in the Space Between the Physical and the Virtual.
- Fendl, M. and H. Schmiege (2000). "Planungs- und Entwurfsmethoden in der Architektur." Architekturinformation TU Dresden, Schriftenreihe der Fakultät Architektur, H32, 2000.
- Gero, J. S., Ed. (1998). Artificial Intelligence in Design '98. Dordrecht, Kluwer Academic.
- Glaser, D. C. and M. A. Hearst (1999). Space Series: simultaneous display of spatial and temporal data. IEEE Symposium on Information Visualization, InfoVis, San Francisco, CA, USA.
- Hauschildt, T. and R. Hübler (2001). Verwaltung verteilter digitaler Bauwerksmodelle für Revitalisierungsvorhaben. 13. Forum Bauinformatik, München.
- Hermann, M., N. Kohler, et al. (2000). LEGOE - A Complex Design And Valuation Tool.
- Hovestadt, L. (2000). "Digitales Bauen und Raumcomputer." Elektrotechnik.
- Joedicke, J. (1970). Entwurfsmethoden in der Bauplanung. Stuttgart, Krämer.
- Joedicke, J. (1976). Angewandte Entwurfsmethodik für Architekten. Stuttgart, Krämer.
- Kohler, N. (1999). Modelle und Lebenszyklus des Gebäudebestandes. Umbau: Über die Zukunft des Baubestandes. U. Hassler, N. Kohler and W. Wang. Tübingen
Berlin, Ernst Wasmuth Verlag: 24-38.
- Liebich, T. and N. Shulga STEP compatibility of IFC in the area of Geometric and topological representation. München.
- Lömker, T. M. and D. Donath (2003). Plausibilität im Planungsprozess - Digitale Planungshilfen für die Revitalisierung von Gebäuden. IKM 2003, Internationales Kolloquium über Anwendungen der Informatik und Mathematik in Architektur und Bauwesen, Bauhaus-Universität Weimar.
- Rittel, H. W. J. (1992). Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik. Stuttgart, Kohlhammer.
- Schirmbeck, E. (1974). Zum Entwerfen in der Bauplanung: Analyse der architektonischen und theoretischen Grundlagen, Grenzen und Voraussetzungen numerischer Entwurfsmethoden, Universität Stuttgart.
- Wetzel, C. EPIQR - Energy Performance Indoor Environment Quality Retrofit, Fraunhofer Institut Bauphysik.