

MUSS: Ein Multimediales StadtplanungsSystem¹

Jürgen SIECK & Anne GRIEPENTROG

(Prof. Dr. Jürgen SIECK, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin Treskowallee 8, D-10313 Berlin; e-mail: sieck@fb1.fhtw-berlin.de
Anne GRIEPENTROG, GfAI, Rudower Chaussee 5, D-12484 Berlin; e-mail: griepen@gfai.fta-berlin.de)

1. EINLEITUNG

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien dringen in immer mehr Bereiche des täglichen Lebens vor und erlauben ein effektiveres Arbeiten. Mit diesen neuen Technologien ist es möglich, völlig neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten. Untersuchungen führender Marktforschungsinstitute zeigen, daß Firmen, die innovative Technologien anbieten und mit originellen, aussagekräftigen Angeboten auf sich aufmerksam machen, häufig einen Wettbewerbsvorteil besitzen. Dazu gehören auch solche Angebote, die dem Kunden schon vor der Fertigstellung eines Produktes zeigen, wie es aussehen wird und ob es beispielsweise zu seiner zukünftigen Umgebung passen wird. Diese Lösungen sind bisher großen Unternehmen vorbehalten, da solche Visualisierungsaufgaben mit der in kleineren Unternehmen meist vorhandenen PC-Technik nicht in einer für den Kunden vertretbaren Zeit zu lösen sind. Im hier vorgestellten Beitrag werden aktuelle Probleme bei der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien durch Architekten und Raumplaner aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt.

Im ersten Abschnitt wird gezeigt, wie eine moderne Kommunikationsinfrastruktur, basierend auf ISDN- und Breitbandnetzen, aufgebaut sein muß, daß sie von Architekten effektiv genutzt werden kann. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen zwei Anwendungsfälle: Wie können mehrere Architekten gleichzeitig an einem Dokument (Zeichnung/Architekturmodell) arbeiten, wenn Sie räumlich voneinander getrennt sind? Wie können aufwendige Visualisierungen von komplexen Stadtlandschaften vom Konstruktionsarbeiten entkoppelt werden und durch spezialisierte, im Netz verfügbare Grafikworkstations übernommen werden? Hierfür wird eine Prototyplösung, einschließlich der notwendigen Protokolle und Nutzerschnittstellen vorgestellt.

Im zweiten Abschnitt werden Möglichkeiten zur Effektivierung der Visualisierung von großen Architekturmodellen diskutiert. Da insbesondere die Berechnungen von fotorealistischen Ansichten oft mehrere Stunden auf handelsüblichen Architektenarbeitsplätzen dauern, wird gezeigt, wie durch den Einsatz von Workstationclustern die benötigte Rechenzeit entscheidend reduziert werden kann.

Im dritten Abschnitt wird gezeigt, wie durch den Einsatz von Multimedia-Techniken der Modellierungsaufwand für Architekten reduziert werden kann. Hauptschwerpunkt der Untersuchungen ist die automatisierte Integration von synthetischen 3D-Modellen in Abbilder(Fotos) existierender Stadtlandschaften.

Im letzten Abschnitt wird ein Ausblick auf die zukünftigen Arbeiten am multimedialen Stadtplanungssystem gegeben.

2. KOMMUNIKATIONSINFRASTRUKTUR FÜR DAS STADTPLANUNGSSYSTEM

Basierend auf einer Analyse der in Architekturbüros vorhandenen Infrastruktur und den Anforderungen der Projektpartner wurde eine Konzeption für die aufzubauende Kommunikationsumgebung auf ISDN- und Ethernet-Basis erarbeitet und getestet. Als Ergebnis dieser Analyse erhielten die Projektpartner Empfehlungen für die Beschaffung der benötigten Hard- und -software und Unterstützung bei deren Installation. Die im Projekt beteiligten Architekturbüros setzen vernetzte Windows NT-Rechner ein. Zur fotorealistischen Visualisierung der 3D-Modelle werden Unix Workstations (Silicon Graphics) der GfAI und FHTW genutzt. Als Netzwerkprotokoll wird TCP/IP verwendet, da es auf allen Hardwareplattformen und Netzwerken verfügbar ist. Als Kommunikationshardware werden ISDN-Karten, bzw. ISDN-Router

¹ gefördert im Rahmen der IKT-Initiative durch das Land Berlin

eingesetzt. Für die Verbindung können drei verschiedene Zugangsvarianten genutzt werden. Die erste Möglichkeit besteht in der direkten Verbindung zweier Workstations mit eingebauten ISDN-Karten.

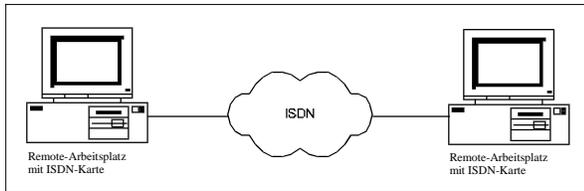


Abbildung 1: Verbindung zweier Arbeitsplätze über ISDN

Eine weitere Möglichkeit ist die Verbindung eines mit ISDN ausgerüsteten Arbeitsplatzes über einen ISDN-Router, der in das lokale Institutsnetz eingebunden ist.

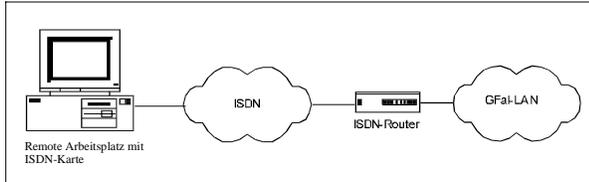


Abbildung 2: Verbindung eines Arbeitsplatzes über einen ISDN-Router in ein Workstationnetz

Die dritte realisierte Variante ist die Verbindung zweier lokaler Netze über jeweils einen ISDN-Router.

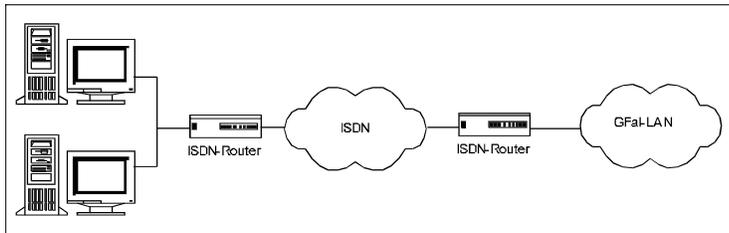


Abbildung 3: Netz/Netz-Verbindung über ISDN-Router

Für das Projekt „Multimediales Stadtplanungssystem“ wurde die folgende Struktur gewählt:

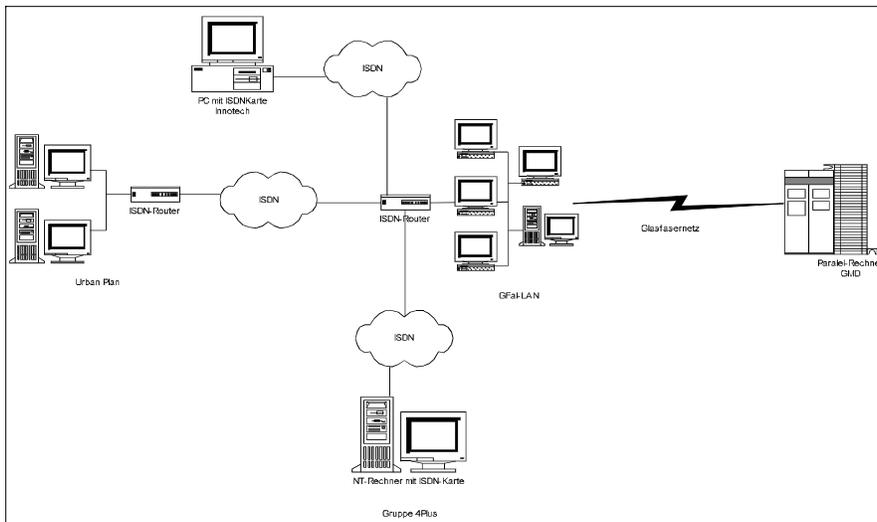


Abbildung 4: ISDN-Entwicklungsumgebung im Projekt „Multimediales Stadtplanungssystem“

Die Einwahl erfolgt immer über das Point to Point Protocol (PPP) und die Authentifizierung über das Chrypto Handshaking Protocol (CHAP). Zur Gewährleistung der Sicherheit erhält jeder Projektpartner eine Nutzerkennung incl. Zugriffsrecht und Paßwort. Falls nötig, wird eine IP-Adresse zugeteilt.

Durch den Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur ist es den Beteiligten möglich, auch auf Rechenkapazitäten zurückzugreifen, die nicht im eigenen Unternehmen, sondern „nur“ im Netzwerk zur Verfügung stehen. Um jedoch eine effektive Nutzung zu gewährleisten, muß eine auch für Nichtinformatiker bedienbare Nutzerschnittstelle entwickelt werden.

3. NUTZERSCHNITTSTELLE

Zuerst wurde in Absprache mit allen beteiligten Partnern ein Konzept für die Nutzerschnittstelle erstellt, die es den Architekten ermöglicht, ohne zusätzliche Programmier- und ISDN-Schnittstellenkenntnisse im verteilten Stadtplanungssystem zu arbeiten.

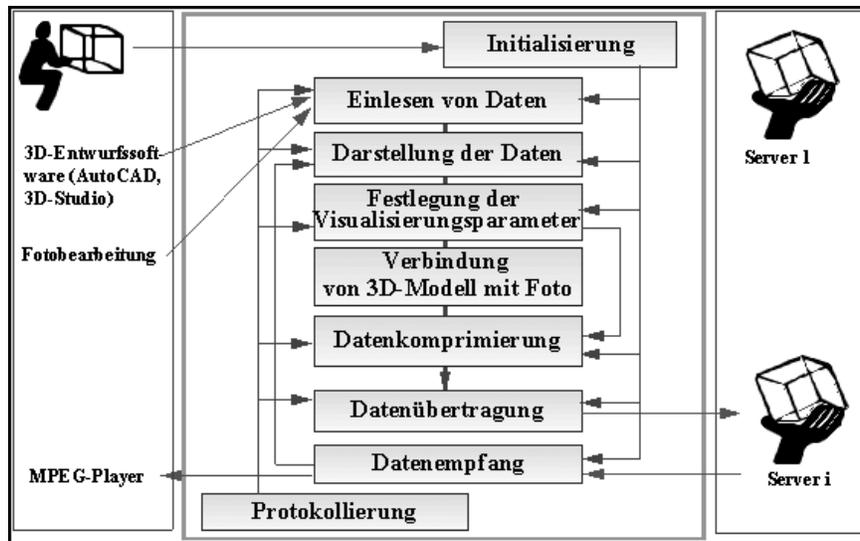


Abbildung 5: Funktionsweise der Nutzerschnittstelle des Stadtplanungssystems

Die Nutzerschnittstelle wurde als Erweiterung der in den Architekturbüros eingesetzten Visualisierungssoftware 3D-Studio MAX implementiert. Die im Rahmen der ersten Phase des Projekts zu lösenden Teilaufgaben bei der Implementierung der Nutzerschnittstelle lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Erweiterung der Initialisierungskomponente um die Festlegung zusätzlicher Voreinstellungen (z.B. ISDN-Adressen, Nutzerkennung, Anzahl der Grafikworkstations,...).
- Festlegung zusätzlicher Visualisierungsparameter (z.B. von Qualitätsfaktoren, Renderingalgorithmen, Anzahl der Bilder pro Animation).
- Erstellung einer Programmkomponente zur perspektivgerechten Verbindung eines 3D-Modells mit einem Foto, dazu gehört u.a. die Bestimmung der für das Foto relevanten Parameter (Maßstab, Perspektive) und die Festlegung der Modellkoordinaten (Standort, Größe, Farbe, ...).
- Entwicklung einer Komponente für die Datenkompression entsprechend eines einstellbaren Komprimierungsfaktors für die ISDN-Übertragung.

4. VISUALISIERUNG VON ARCHITEKTURMODELLEN

Die Hauptkomponente eines jeden multimedialen Stadtplanungssystems ist die Visualisierung von städtebaulichen Modellen, so auch im System „MUSS“. Ausgangspunkt der Arbeiten zur Visualisierung war die Bereitstellung von städtebaulichen Modellen, deren Visualisierung mehrere Stunden auf der in den Architekturbüros verfügbaren Rechentechnik dauerte. Zuerst wurde untersucht, in welchem Verhältnis die zur Visualisierung benötigte Rechenzeit zu der Komplexität des Modells steht und wie höhere Qualitätsanforderungen bei der Visualisierung (z.B. Berücksichtigung von Spiegelungen, ...) sich auf diese

Zeit auswirken. Es konnte nachgewiesen werden, daß die benötigte Rechenzeit direkt proportional zur geforderten Qualität ist. Weiterhin mußte festgestellt werden, daß der Einsatz von einer Grafikworkstation anstelle des Architektenarbeitsplatzes nicht die gewünschte Beschleunigung der Visualisierung sichern konnte. Unser Ziel, Visualisierungen komplexer Modelle in wenigen Minuten zu berechnen, konnte bisher nur durch den Einsatz mehrerer vernetzter Grafikworkstations erreicht werden. Die ersten Tests lassen vermuten, daß die Visualisierungszeit eines Modells bei paralleler Berechnung der Quotient aus mittlerer Berechnungszeit und Anzahl der beteiligten Workstation ist (siehe Tabelle 1).

Bisher wurde die verteilte Visualisierung mit bis zu drei SGI Workstations getestet. Es wurden mit der Testszene aus Abb. 6 bei einem zu generierenden Bildformat von 800 x 600 Pixeln in drei Durchgängen folgende Zeiten erreicht:

Rechner*	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3
1:	112s	112s	110s
2:	115s	112s	112s
3:	93s	95s	92s
1 + 2:	61s	59s	62s
1 + 2 + 3:	39s	39s	37s

* Rechner 1 und 2 sind Indigo2 Workstations mit R4400 Prozessoren.
Rechner 3 ist eine Indy Workstation mit R5000 Prozessor.

Tabelle 1: Visualisierungszeiten beim Einsatz mehrerer Grafikworkstations

Um die mit 3D Studio erstellten Architekturmodelle im Grafikworkstationnetz visualisieren zu können, mußten die Modelldaten ins Format der Visualisierungssoftware konvertiert werden. Dazu wurde ein Tool entwickelt, welches Geometrieinformationen, Materialdaten, Beleuchtungs- und Kameraparameter umsetzt. Die in Abb.6 dargestellten Modelldaten wurden nach der Konvertierung auf einem SGI Workstationnetz mit dem Programmpaket „Mental Ray“ visualisiert. Das gewonnene Bild enthält einen Alpha Kanal, der die realitätsgetreue Kombination mit einem Realbild ermöglicht.

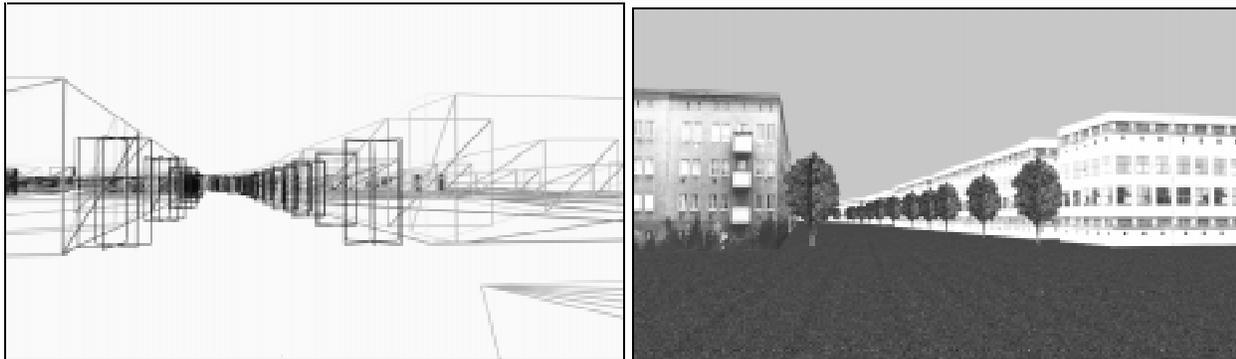


Abbildung 6: Visualisierung einer Stadtlandschaft mit Mental Ray

Mit dem Einsatz von Workstationclustern konnte die Zeit für die Visualisierung komplexer Modelle entscheidend gesenkt werden. Bei genauer Analyse der Arbeitsabläufe, insbesondere in den Architekturbüros wurde jedoch deutlich, daß der Aufwand für die Modellierung der Szenen sehr hoch ist. Der Modellierungsanteil ließe sich sehr stark verringern, wenn es gelänge, einfache Techniken bereitzustellen, die die automatisierte Erfassung existierender Standlandschaften erlauben und eine einfache Integration neuer Modelle in die Abbilder dieser Stadtlandschaften ermöglichen. Im folgenden Abschnitt wird ein Ansatz beschrieben, wie durch den Einsatz von Multimedia-Techniken der Modellierungsaufwand stark gesenkt werden kann.

5. MULTIMEDIA-TECHNIKEN ZUR REDUZIERUNG DES MODELLIERUNGS-AUFWANDES

Mit den hier vorgestellten multimedialen Techniken werden Architekten in die Lage versetzt, virtuelle (noch nicht existierende) Objekte darzustellen, sie zu planen und gleichzeitig zu modifizieren. Dazu werden fotorealistische Abbilder der zu planenden Objekte generiert, die als Grundlage für kompetente Entscheidungen genutzt werden können.

Digitalisierte Fotos der Architektur- und Landschaftsräume, deren Parameter mit fotogrammetrischen Verfahren erkannt werden, können mit den 3D-Modellen von Gebäuden oder Anbauten (neue

Eingangsbereiche, Balkone, Wintergärten) oder Fassadenelementen (Fenster, Stuckelemente, Werbeflächen, Fassadenfarben) verbunden werden, um fotorealistische Abbilder zu erzeugen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurden Rechner- mit Meßsystemen kombiniert, um Bildparameter (Größe, Maßstab, Perspektive, Betrachtungsabstand) automatisch aus den Fotos zu ermitteln.

Um die bestehenden Objekte und Stadtlandschaften in die Planung neuer Stadtlandschaften einbeziehen zu können, sind folgende Probleme zu lösen:

- Für Vermessungsverfahren werden in der Regel Aufnahmen des Objektes von zwei verschiedenen Standorten aus gebraucht, um akzeptable Ergebnisse zu erzielen. Das heißt, daß jeder zu vermessende Punkt jeweils von zwei Standorten aus erfaßt wird und somit sichtbar sein muß. Diese Voraussetzung ist jedoch in Stadtlandschaften nicht immer erfüllt. Deshalb mußte das Aufnahmesystem zu einem Stereoaufnahmesystem ausgebaut werden, so daß bei der Aufnahme von nur einem Punkt aus die erforderlichen Meßwerte generiert werden können.
- Außerdem mußte untersucht werden, bei welchen Lichtverhältnissen das Verfahren für die Erfassung von Stadtlandschaften eingesetzt werden kann, da die Aufnahmegüte und Auswertbarkeit der Meßergebnisse bei Außenaufnahmen von diesen stark beeinflusst werden.

Im Gesamtsystem werden die zu visualisierenden Modelle von den Architekturbüros erzeugt und zusammen mit einem Modellierungskonzept für die 3D-Modelle, das eine beispielhafte Anwendung auf mehrere Modellierungen zuläßt, bereitgestellt. Beim Entwurf der Gebäudemodelle und ihrer Visualisierung wird die verteilte Entwicklungsumgebung genutzt. Von den Architekten wird auch das Hintergrundfoto ausgesucht, in das die synthetischen Modelle eingepaßt werden sollen.

Durch den Einsatz der entwickelten Werkzeuge zur automatisierten Verbindung von 2D-Hintergrundbild (Foto incl. der die Perspektive bestimmende Parameter) mit einem 3D-Modell eines Gebäudes kann der Modellierungsaufwand entscheidend gesenkt werden. Es können folglich sehr schnell fotorealistische Abbilder der neu zu gestaltenden Stadtlandschaften zu Verfügung gestellt werden, da die bestehenden Elemente nicht neu modelliert werden müssen.

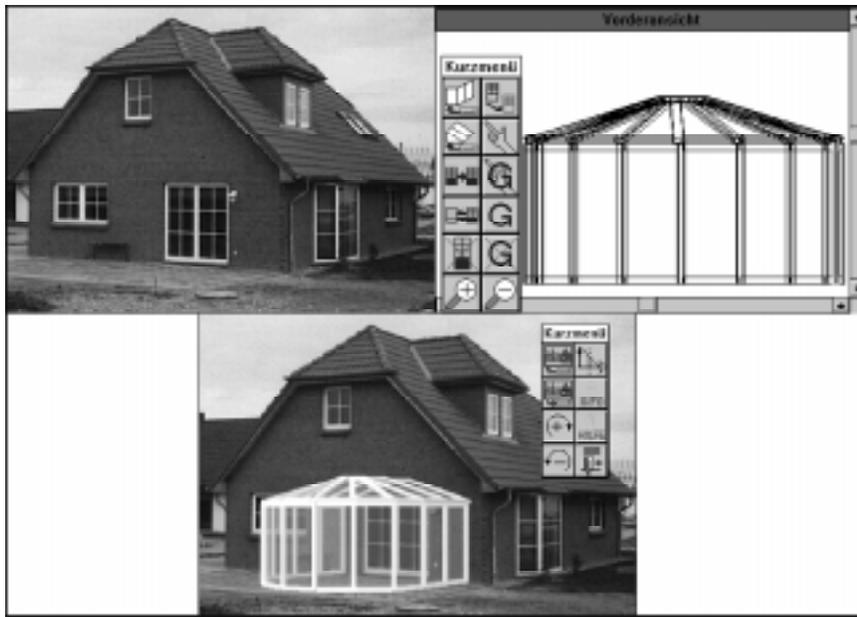


Abbildung 7: Verbindung des 3D-Modells eines Wintergartens mit dem Foto eines Hauses

Die breite Akzeptanz des zu entwickelnden Systems hängt entscheidend davon ab, daß verbreitete computergestützte Architektursysteme (CAAD) in die Planungs- und Kommunikationsumgebung einbezogen werden können.

6. AUSBLICK

Das multimediale Stadtplanungssystem wurde im Rahmen der ersten Phase des Projektes bis Mai 1997 als Labormuster erstellt. In einer zweiten Phase des Projekts, die für den Verlauf eines Jahres geplant ist, soll die Funktionalität des Systems ausgebaut werden, d.h. es soll untersucht werden, inwieweit schnellere und komfortablere Visualisierungstools implementiert werden können. Die Nutzeroberfläche des Systems soll, nach einer kritischen Musterung durch die Architekten, angepaßt und um neue Auswahlmöglichkeiten erweitert werden. Angedacht ist außerdem, das Planungssystem für Städtebau und Architektur so auszubauen, daß die Visualisierung von 3D-Modellen als Dienstleistung kleinen und mittelständischen Unternehmen angeboten werden kann. Dafür ist ein Sicherheitskonzept zu entwerfen und zu realisieren, das diesen Unternehmen ermöglicht, auf ihre Daten und nur auf diese zuzugreifen.

Aktuelle Informationen zu diesem Projekt sind stets abrufbar unter der Adresse:

<http://www.gfai.fta-berlin.de/Projects/sps/>