

Neue Wege für den Städtebau

Constantin Boytscheff / Thomas Hundt / Alexander Königer / Stefan Schweizer
Städtebauliches Institut der Universität Stuttgart

Von der Vision zur Realität

Constantin Boytscheff

Unter dem Motto reality=25 frames/sec fand vom 06. bis 09. Februar 1996 eine Werkschau des CAAD-Labors des Städtebaulichen Instituts über zukünftige Planungs- und Entwurfswerkzeuge für Architekten und Stadtplaner im Foyer des Kollegiengebäudes I statt. Ein Kolloquium sollte zu Beginn dieser Veranstaltung ein Diskussionsforum schaffen und die Chancen und Grenzen von virtuellen Werkzeugen - VR, Simulation, Rapid Prototyping und CSCW - aufzeigen (s. BI. 1/2 96).

In diesem Artikel wollen wir einige Ansätze und Beispiele beschreiben, die auf der Ausstellung gezeigt wurden. Dies sind zum einen Studium- und Diplomarbeiten, die am CAAD-Labor entstanden sind, zum anderen Forschungsprojekte, an denen das CAAD-Labor beteiligt ist.

Ihnen allen liegt das Bestreben zugrunde, mit Hilfe von neuen Werkzeugen im Planungs- und Entwurfsprozeß zu einem Architektur- und Städtebauergebnis zu kommen, das unter traditionellen Bedingungen so nicht möglich wäre und zu einer Erweiterung der Planungs- und Formfindungsmöglichkeiten führen soll. Ebenso ist eine Folgenbetrachtung von Interesse, die auch die kulturellen Implikationen der Technikentwicklung und hier insbesondere die möglichen Folgen virtueller Realität und digitaler Kommunikationstechniken für die Menschen und ihre gebaute Umgebung berücksichtigt.

Für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Städtebau

Der traditionelle Städtebau (und die Architektur) ist mit seinem künstlerischen und kulturellen Anspruch den neuen Technikentwicklungen gegenüber sehr kritisch und oft ablehnend eingestellt. Dabei wird oft vergessen, daß Technik selbst gestaltbar ist. Voraussetzung für diesen aktiven Prozeß der Technikgestaltung sind grundlegende Kenntnisse (dieser Technik), aber auch die Bereitschaft, in einem interdisziplinären Arbeits- und Projektzusammenhang mit den eigentlichen Technikexperten zu stehen.

Dieser Zusammenhang läßt sich auch auf andere Verhältnisse übertragen, wie z.B. die ökologischen und ökonomischen Anforderungen, die immer mehr an Bedeutung für den Hoch- und Städtebau gewinnen. Generell läßt sich dazu feststellen, daß das bisher ausgeübte Autorenprinzip, bei dem beispielsweise der Städtebauer einen Alleinspruch für sich geltend macht, zukünftig dadurch verändert oder erweitert wird, daß der Gestaltungsrahmen durch z.B. ökologische Anforderungen mehr eingeschränkt wird als in der Vergangenheit. Gerade die derzeitige Berufsdiskussion der Architektenschaft trägt die Chance in sich, hier nicht nur auf die Vergangenheit zu setzen, sondern aktiv die neuen Möglichkeiten positiv als Herausforderung anzunehmen und sinnvoll zu integrieren.

Neue Ansätze in der Lehre

Die Universität könnte in diesem Zusammenhang sowohl ein Experimentierfeld für neue Entwicklungen sein, aber auch im Hinblick auf die vernetzten, interdisziplinären Anforderungen ein

berufsvorbereitendes Erfahrungsfeld für die Studenten. In der Forschung setzt sich dieses interdisziplinäre Denken immer mehr durch (siehe *WUMS*). Für das Studium heißt dies z.B. mit anderen Fachdisziplinen an einen Projekt zusammen zu arbeiten. Auch dazu können digitale Werkzeuge (z.B. CSCW) Unterstützung bieten. Interessant ist hier auch das Bestreben der Universität, im Multimediabereich zu neuen Lehrformen zu kommen. Hier soll auch nochmal auf unser Projekt *audice* mit der ETH Zürich hingewiesen werden, bei dem mit computerunterstützten Kommunikationsmitteln (CSCW, Videokonferenz in ATM-Netzen) universitätsübergreifende Lehrkooperation entwickelt und erprobt werden sollen (s. BI. 12 95).

Dafür müssen die inhaltlichen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden. In der Zwischenzeit können wir in den Nischen, die unsere Universität bietet, Erfahrungen sammeln und entsprechende Formen für die Zusammenarbeit entwickeln. Dazu möchten wir in diesem Beitrag aufrufen und würden uns freuen, wenn Interessenten und Gleichgesinnte sich mit uns in Verbindung setzen.

Projektbeschreibungen

Im folgenden werden zunächst Ansätze aus der Lehre aufgezeigt. Beschrieben werden hier eine Diplomarbeit für ein Bauelementesystem (*L.M.N.T.*) und eine Studienarbeit über umweltrelevante Planungsdaten im Städtebau. Für zwei weitere Projekte werden Darstellungen gezeigt und WWW-Infos gegeben. Zu einem ist dies eine Diplomarbeit (*Verteilte Realität*, s. Abb. 1) und ein Preview eines Filmprojektes (*Blackdome*, s. Abb. 2), das am CAAD-Labor gegenwärtig bearbeitet wird. Beide Arbeiten zeigen mit unterschiedlichen Mitteln einen kritischen Blick in die Zukunft der Stadt und ihrer Bewohner.



Abb. 1: *Head mounted display* aus *Verteilte Realität, Einführung in den Weltenbau*, Diplomarbeit von Ingo Zirngibl:

www-info <http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/users/iz/WELTENBAU/weltenbau.html>

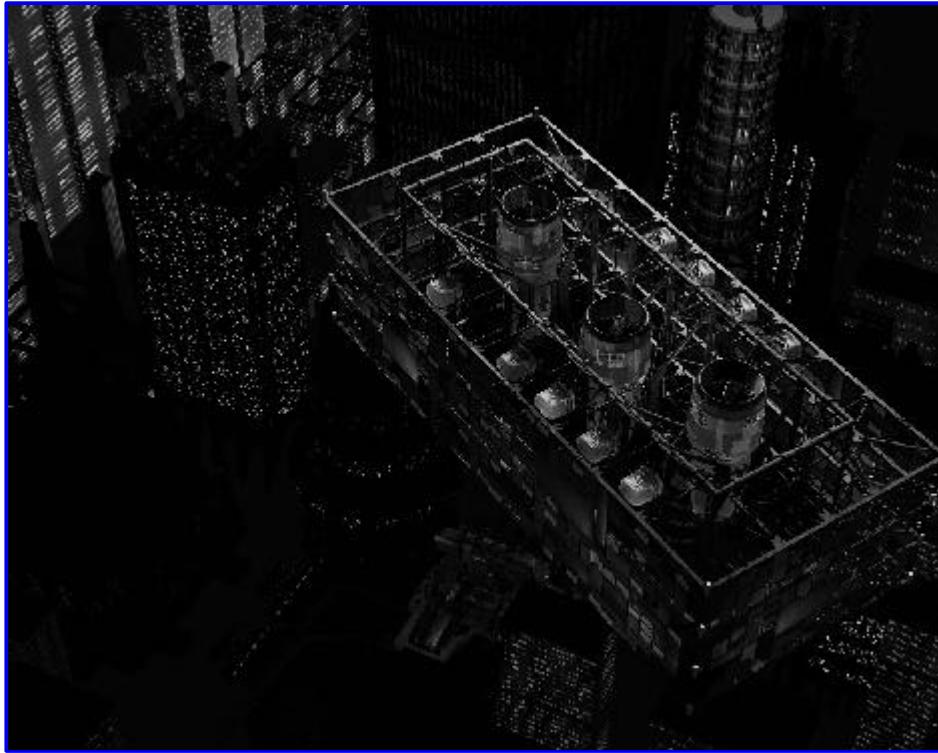


Abb. 2: *Ansicht einer Stadt von Morgen*, Preview aus dem Filmprojekt *Blackdome* von Andreas Illenseer, Ron Kern und Ingo Zirngibl:

www-info <http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/jang>

Daran schließt sich die Beschreibung von zwei Forschungsprojekten, die ebenfalls am CAAD-Labor bearbeitet werden, an (*3D-GIS für den Städtebau* und *Wege zu einer um-weltverträglichen Mobilität am Beispiel der Region Stuttgart - WUMS*).

L.M.N.T. (eLeMeNTe)

Thomas Hundt

Bausystem

Mittelpunkt der Arbeit war die Entwicklung eines flexiblen, erweiterbaren Systems von Bauelementen zur Errichtung temporärer Flächen und Räume für unterschiedliche Nutzungsanforderungen. Das objektorientierte Bausystem besteht aus drei Primärelementen bzw. Klassen:

1. Flächenaggregat
2. Raumaggregat und
3. Hülle.

Sie können durch differenzierte Ausstattung und Installation ihrer Nutzung angepaßt und mittels additiver Schnittstellen zusammengefügt werden. Dabei können sie sowohl zerlegt als auch vollständig montiert und vorinstalliert angeliefert werden. Das Gebäude wird so unterschiedlichen Randbedingungen, wie Topographie, Baugrundbeschaffenheit, Belichtungssituation etc., angepaßt.

Formbare Werkzeuge

Neben den rein konstruktiven und architektonischen Aspekten wurde im Laufe der Bearbeitung der Einsatz digitaler und formbarer Werkzeuge zur Planung der Einzelteile bzw. der Gebäude entscheidend.

Die konstruktive Ausarbeitung der Elemente sowie die Gestaltung ihrer Oberflächen erfolgte mit dem Programmpaket Explore von Wavefront. Die photorealistisch gerenderten Standbilder und Animationssequenzen dienten zur Erläuterung und Dokumentation des Systems und seiner Bauteile.

Die Idee eines wissensimplementierten und das Bauen mit dem systemunterstützten Werkzeug wurde in Form eines interaktiven Bauprogrammes auf Inventorbasis realisiert. Die über Symbole ausgewählten Platten lassen sich interaktiv auf dem Baugrund verschieben und erkennen im System zulässige Verbindungsmöglichkeiten mit anderen Platten. Grundlage war der C++-Quellcode von Linkatron, einer OpenInventor- Demo von SGI. Die notwendigen Klassendefinitionen und Modifikationen wurden von Dr. Stefan Schweizer am CAAD-Labor realisiert. Modellierung und Texturierung erfolgte ebenfalls mit Explore.

Realisierung

Zur Überprüfung der komplexen Fügemöglichkeiten der aus Tragwerks- und Ringzellenbauteilen bestehenden Raumaggregate wurde mit Unterstützung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation ein Stereolithographie-Modell im Maßstab 1:25 gefertigt.

Ein Gebäude und eine vollständig modellierte Zelle wurden exemplarisch als VR-Modelle realisiert, sodaß diese bei der Diplomvorstellung begangen werden konnten. Das Gebäudemodell konnte u.a. Inhalte wie Erschließung, unterschiedliche Raumeindrücke und prinzipielles System vermitteln.

Für den Innenraum der Zelle wurde mit Unterstützung von cand. arch. Ron Kern eine Radiosity-Kunstlichtsimulation mit Lightscape erstellt. Die Oberflächen konnten dadurch einen sehr realistischen und ambienten Raumeindruck vermitteln.

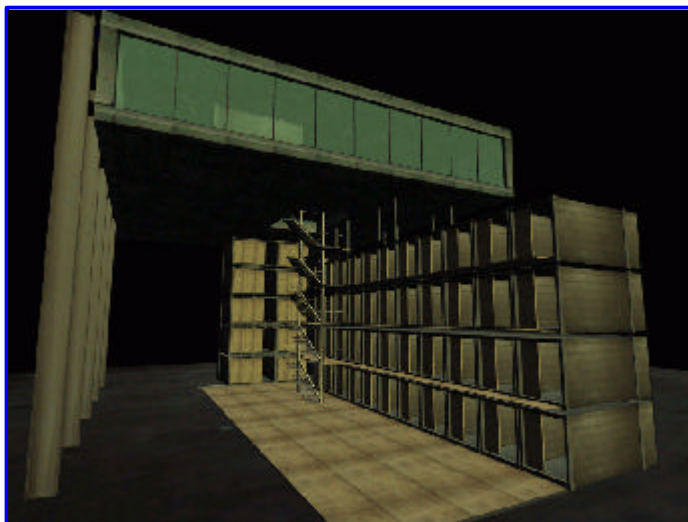


Abb. 3: Ansicht des als VR-Modell realisierten Systemgebäudes

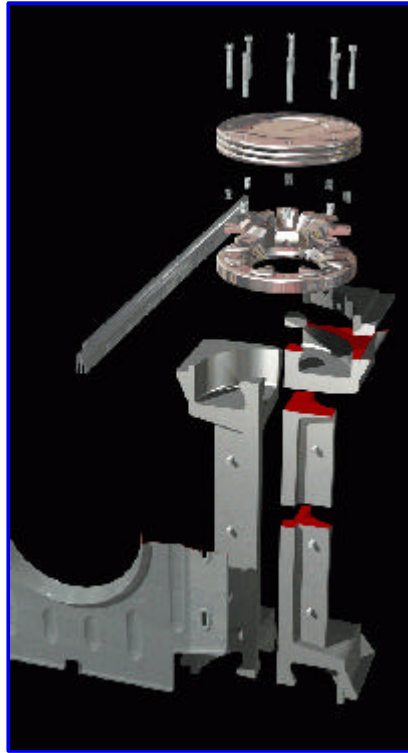


Abb. 4: Konstruktiver Knotenpunkt

Der vorstehende Beitrag basiert auf einer Diplomarbeit.

Betreuung:

- Dr.-Ing. habil. Ekkehart Bertram, Institut für Innenraumgestaltung
- Dipl.-Ing. RBM Constantin Boytscheff, CAAD-Labor des Städtebaulichen Instituts

Umweltrelevante Planungsdaten im Städtebau

Thomas Hundt

Aufgabenstellung

Die Bewertung der zu erwartenden Auswirkungen städtebaulicher Vorhaben auf das Ökosystem gewinnt zunehmend an Bedeutung; Aussagen über Schadstoffausbreitung, Luftaustausch, Schallausbreitung, Wärmespeicherung und -abstrahlung, Gesamtenergieaufwand etc. werden zu unerläßlichen Grundlagen in der planerischen und politischen Entscheidungsfindung (siehe z.B. *WUMS*). Sinnvoll eingesetzt sollen diese Kriterien nicht zur Auswahl der Entwurfsvariante "geringster Schaden" eingesetzt werden, sondern dazu dienen, qualitativ bessere Planungen anbieten zu können. Stehen die Kriterien in einem frühen Entwurfsstadium zur Verfügung, werden sie zu Designvariablen: Umweltrelevante Planungsdaten werden gestaltbildend.

Wie sehen die neuen Planungswerkzeuge aus? Um sie beschreiben zu können, wurde ein einfaches städtebauliches Modell strömungstechnisch analysiert. Strömungsprobleme sind derzeit in vielen Fachbereichen ein aktuelles Thema. Die Optimierung von Triebwerken oder Fahrzeugen im virtuellen Windkanal ist Stand der Technik. Im Gegensatz zu diesen Optimierungen, die auf exakte quantitative Aussagen bauen, sind für städtebauliche Untersuchungen eher prinzipielle qualitative Aussagen entscheidend. Auf das Berechnungsverfahren bezogen sind dabei zunächst der große Maßstab sowie

das theoretisch unendliche Modell problematisch.

Modellierung und Randbedingungen

Obwohl der zu betrachtende Raum theoretisch unendlich groß ist, muß für die Berechnung ein abgeschlossenes Netz erzeugt werden. Zur Netzgenerierung (Diskretisierung des Berechnungsraumes) waren hier die Bauteile Bodenplatte, Gebäudestandflächen, Gebäudedeckflächen sowie verschiedene Projektoren notwendig. Das frei erzeugte 2D-pave-Netz wird entlang dieser Projektoren in die 3. Dimension gebracht. Eine freie dreidimensionale Vernetzung war mit den derzeit zur Verfügung stehenden Programmen nicht möglich. Bei der hier verwendeten Elementverteilung mit 1m-Abstand entlang der Gebäude und 10m-Abstand entlang der Ränder umfaßt das Netz etwa 50 000 Elemente.

Als Randbedingungen (Boundary Conditions) sind die physikalischen Eigenschaften des Strömungsmediums Luft (Dichte und dynamische Viskosität), die Geschwindigkeitsverteilung im Zuströmquerschnitt und auf allen Berandungsflächen vorzugeben:

- Die Geschwindigkeitsverteilung im Zuströmquerschnitt wurde als konstant mit maximal 10 m/s angenommen
- Auf den seitlichen Berandungsflächen und der Deckfläche des Strömungsraumes wird Parallelstrombedingung angenommen. Dies ist zulässig, wenn die Berandungen des Strömungsgebietes weit genug von den Störkörpern im Strömungsgebiet entfernt liegen
- Die Austrittsfläche wird freigelassen, damit das Problem von den Randbedingungen her nicht überbestimmt wird
- Der Bodenfläche und allen Berandungsflächen der Gebäude wird die Haftbedingung (alle Geschwindigkeiten am Rand Null) zugewiesen.

Berechnung

Die numerische Lösung erfolgte auf der CRAY C94 mit Hilfe eines direkten Solvers auf der Basis der FE-Methode (FIDAP). Das zur Anrechnung verwendete, reduzierte Modell umfaßte etwa 20 000 Elemente und benötigte einen Speicherplatzbedarf von 52 Mwords. Eine stationäre Lösung konnte in circa 20 Minuten errechnet werden. Die für die exakteren Modelle notwendigen instationären (zeitabhängigen) Rechnungen benötigen etwa 60 Minuten Rechenzeit.

Ergebnis

Das Projekt kann als erster Schritt in einen fremden Fachbereich betrachtet werden. Entscheidend war die fachübergreifende Zusammenarbeit. Zudem kann durch die Beschäftigung mit der zur Verfügung stehenden Software aktiv Einfluß auf die zukünftige Entwicklung im Anwenderbereich genommen werden.

Rein technisch betrachtet zeigt das Projekt, daß die schnelle Verfügbarkeit der Ergebnisse wesentlich für die Etablierung der Tools bei städtebaulichen Planungen ist. Die zeitfressenden und damit kostenintensiven Arbeiten sind bisher u.a. die Netzgenerierung und die Berechnung. Die Generierung eines rechenfähigen Netzes, wie es auch z.B. für die Berechnung von Emissionsausbreitungen (Lärm, Schadstoffe) notwendig ist, ist wegen der komplexen Geometrie von Stadtmodellen samt Topographie aufwendig und mathematisch schwierig. Für das freie Entwerfen wäre es ferner wünschenswert, Gebäude interaktiv verschieben und verformen zu können. Dies bedingt aber ein derzeit noch schwer zu realisierendes ständiges Remeshing. Rechnergestützte Werkzeuge, die aus einer minimalen Information über Struktur und Parameter der einzelnen Objekte ein Simulationsmodell erstellen,

werden in vielen Fachbereichen benötigt. Die dafür zu entwickelnde Software muß auch auf die Anforderungen aus den städtebaulichen Fragestellungen fachspezifisch modifiziert werden. Kombinationen von verschiedenen Expertenprogrammen sind denkbar, wenn die entsprechenden Schnittstellen zur Verfügung stehen.

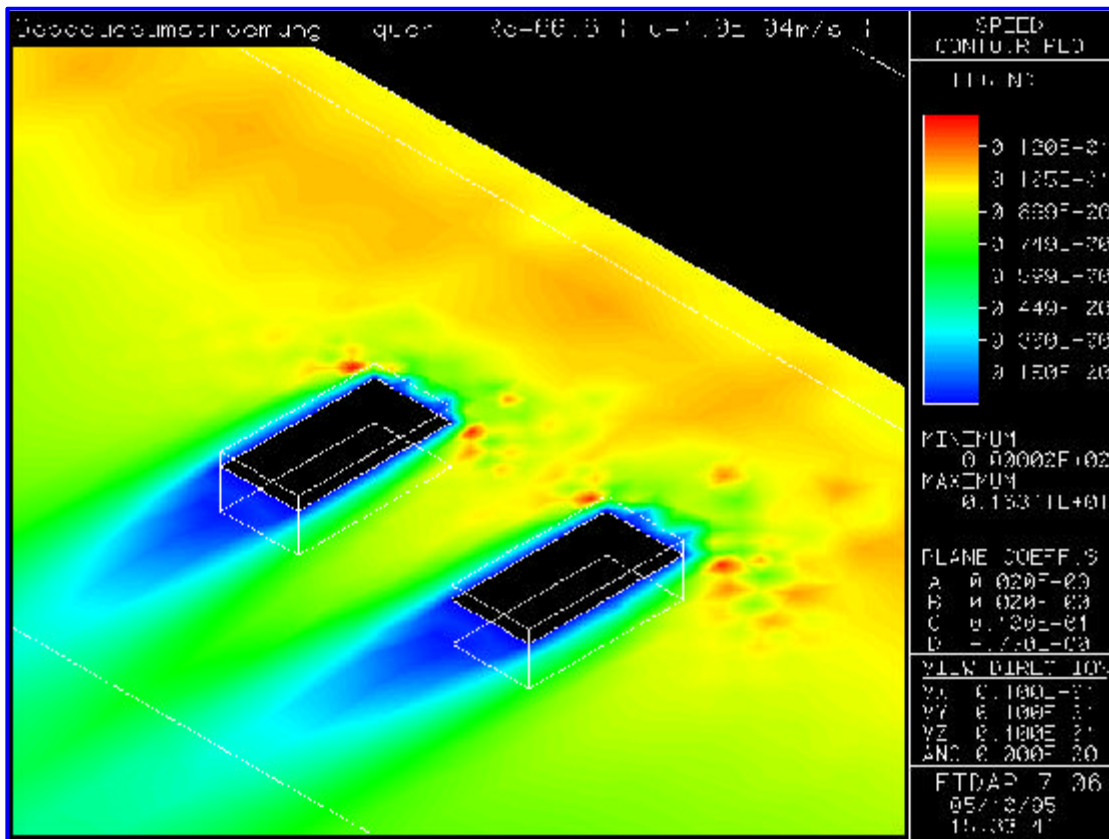


Abb. 5: Farbflächendarstellung Geschwindigkeitsbeträge: Schnittebene an der Gebäudeoberkante

Auf die Idee eines neuen, zukunftsweisenden Städtebaus bezogen besteht die Hoffnung, daß der funktionale Ansatz zu objektiv besseren Lösungen führen wird. Vielleicht werden in Zukunft die restriktiven Gestaltungsvorschriften in Bebauungsplänen, deren qualitätssteigernde oder -sichernde Wirkung sehr fragwürdig ist, durch neue Kriterien ersetzt: Anstatt eine exakte Dachneigung vorzuschreiben, gibt der zukünftige Bebauungsplan z.B. den einzuhaltenden cw-Wert des Gebäudes an.

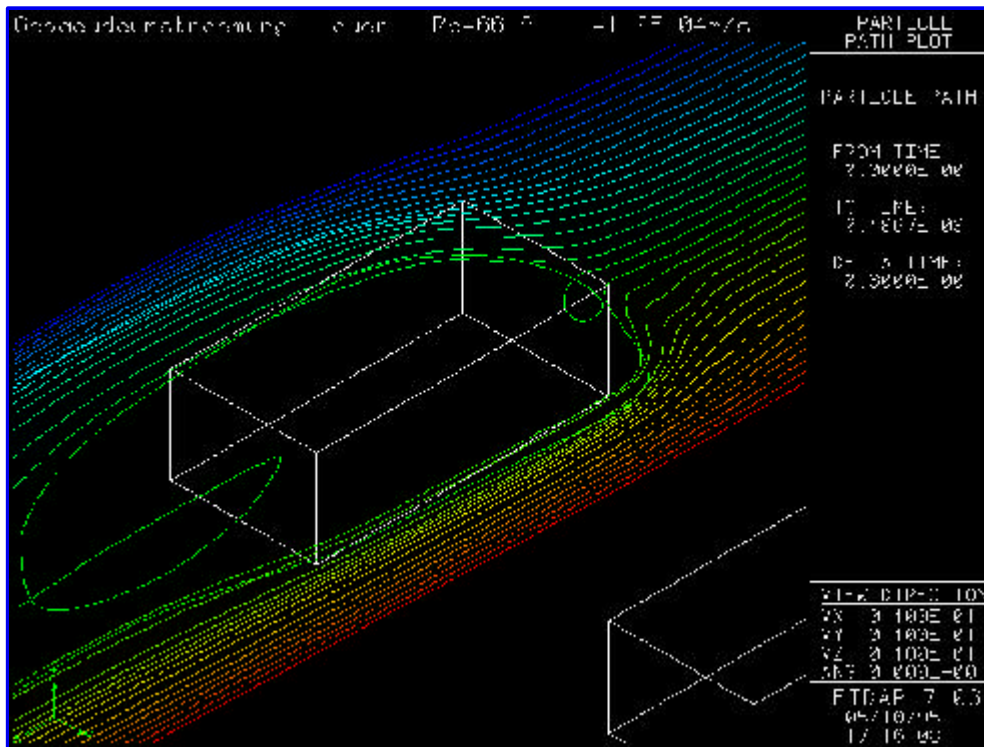


Abb. 6: *Particle path horizontal*. Der Partikelstrom zeigt die vor und hinter dem Gebäude auftretenden dreidimensionalen Strömungseffekte (Rezirkulation)

Der vorstehende Beitrag basiert auf einer Studienarbeit.

Betreuung:

- Dipl.-Ing. RBM Constantin Boytscheff, CAAD-Labor des Städtebaulichen Instituts
- Beratung und Berechnung:
Dipl.-Ing. aer. Jürgen Fröhlich, RUS

3D-GIS für den Städtebau

Alexander Königer

Einführung

Das DFG-Projekt 3D-GIS im Städtebau wird in Zusammenarbeit mit der Universität Rostock bearbeitet.

Die Schwerpunkte dieses Forschungsprojektes liegen in folgenden Einzelaspekten:

- Untersuchungen zur Datenintegration und -fusion existierender oder im Aufbau befindlicher heterogener Datenbestände von der Datenerfassung bis hin zur -modellierung
- Aufstellung einer spezifischen Objektklassen-Hierarchie
- Untersuchung, welche 3D-Daten für die städtebauliche Planung in welcher Abstraktionsebene von Interesse sind

- Modellierung des Stadtraumes mit 3D-Daten; prototypenhafte Entwicklung eines Planungstools
- Untersuchungen zur Akzeptanz computerunterstützten Planens; Einfluß eines 3D-GIS auf zukünftige Planungs- und Entwurfsmethoden.

Die auf dem Markt befindlichen Geoinformationssysteme arbeiten überwiegend auf 2/2.5 D-Basis. Dabei wird die 3. Dimension bestenfalls als Attribut realisiert ($z=f(x,y)$). Da das GIS überwiegend als Darstellungsmedium verschiedener Kartenunterlagen betrachtet wird, reicht dies für viele Anwendungen zunächst aus.

Für den Stadtplaner ergibt sich aufgrund seiner Aufgabenstellung jedoch eine ganz andere Situation. Da er die 3. Dimension benötigt, werden Holz- oder Pappmodelle gefertigt, um sich einen besseren Eindruck des Entwurfsergebnisses zu verschaffen. So werden z.B. Endoskopaufnahmen des Stadtmodells erstellt, bei denen durch eine, in den Stadtraum versetzte, bewegliche Kamera ein unmittelbarer räumlicher Eindruck entsteht. Diese insgesamt sehr aufwendigen Methoden stoßen schon bei der Planung verschiedener Alternativszenarien an ihre Grenzen - Planungsvarianten müssen manuell in das Modell eingebracht werden.

Neben dieser traditionellen Arbeitsweise existiert schon eine digitale 3D-Praxis, bei der mit CAD-Programmen digitale 3D-Geometrien verarbeitet werden, um Einzelprojekte zu visualisieren. Diese basieren jedoch auf verschiedenen Detailliertheitsgraden und unterschiedlichen separaten Datenhaltungen. Ein weiterführender Lösungsansatz ist somit eine konsequente Fortführung des bisherigen Bestrebens und bietet mit neuen Software Tools die Möglichkeit, die genannten Schwachpunkte der bisherigen Vorgehensweise aufzulösen.

Zusätzlichen Bedarf an ein 3D-Planungsinstrument entsteht durch die neuen Fragestellungen in Bezug auf Umweltrisiken wie Schadstoffausbreitung, -erzeugung, Lärmbelastung, Windverhältnisse, Energieemissionen usw. Diese Problemkreise betreffende Simulationsrechnungen sind in Stadtlandschaften ohne eine entsprechende 3D-Datenbasis des Stadtraumes nicht durchführbar.

Städtebauliche Objektklassenhierarchie

Diese 3D-Datenbasis muß sich aus den Objekten des Stadtraumes, ihrer geometrischen Beschreibung und mit den Objekten verknüpften Sachinformationen zusammensetzen. Als Objekte sind hier nicht nur Gebäude und Straßen zu verstehen, sondern beispielsweise auch Grünflächen, Bäume, Gehwege, Fassaden, Dachformen, Treppen usw. Die erste Teilaufgabe besteht also darin, eine spezifische, wohlstrukturierte Objektklassen-Hierarchie zu erstellen, die eine Abbildung des Problems in eine Datenbank und gleichzeitig eine einfache Behandlung in einer Benutzeroberfläche erlaubt; sie ist derzeit in Arbeit.

Dabei kann nicht davon ausgegangen werden, daß schon bestehende Objektartenkataloge für die vorliegende Problemstellung geeignet sind (vgl. MOLENAAR, GIS 4/1993, p.22-28). Die in anderen Systemen schon vorhandenen Objektartenkataloge sollen zu einem späteren Zeitpunkt mitgenutzt werden können. Sachinformationen stellen in diesem Zusammenhang z.B. Nutzung, Baualter und -zustand, Geschoßzahl, Baumassenzahl, Geschoßflächenzahl dar, also u.a. Volumengrößen, die in den bisherigen GIS nicht in Bezug auf die Geometrie berücksichtigt wurden. Interessant werden Überlegungen zu einer Klassifizierung nicht unmittelbar faßbarer Begriffe, wie z.B. Lebens- oder Gestaltqualität.

Detailliertheitsgrad, Geometriemodelle und Datenbankaspekte

Der Stadtplaner arbeitet sowohl an einzelnen Gebäudeobjekten, als auch an ganzen Stadtteilen bzw. Quartieren - je nach Aufgabenstellung und Abstraktionsstufe kann sein Arbeitsmaßstab zwischen

lokalem oder strukturellem Bereich, also zwischen 1:50 bis 1:10000 variieren. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Abstufung des Detailliertheitsgrades (Level of Detail = LOD). Sie reicht von der skizzenhaften Darstellung einzelner Gebäude, bei denen die 3. Dimension durchaus nur als Attribut betrachtet werden kann, bis hin zu hochgenauen Fassadenabbildungen mit Fenstern, Simsen, Dachrinnen, usw. Solche Feinheiten sind dann als Objekte und Subobjekte mit eigener Geometrie zu betrachten. Es ist geplant, diese Anforderung durch eine, zumindest dreistufigen LOD abzubilden.

Bei Bedarf kann die Einordnung weiter verfeinert werden:

- **LOD 1:** Einfacher Grundriß des Objektes mit Höhe; im einfachsten Fall ein Hüllkörper
- **LOD 2:** Objekt mit realem Grundriß und einer vereinfachten Dachform; eventuell sind Fassadendetails durch zusätzliche Texturen, Fotos bzw. deren Abbildung auf der Fassade darstellbar
- **LOD 3:** Detaillierte geometrische Struktur des Objektes. Objektdetails sind als geometrische Informationen vorhanden, die eventuell durch photorealistische Montagen unterstützt werden.

In Abb. 7 sind die drei Abstufungen schematisch dargestellt. Aufgrund der enormen Datenmengen ist beachtet, die dritte Detailstufe (LOD 3) auf ausgewählte, einzelne Planungsobjekte zu beschränken:

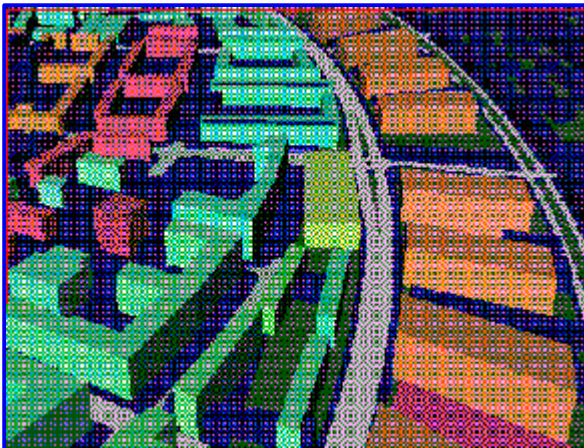




Abb. 7: Schematische Abbildungen zu den drei Level of Details:
 (1) reine Hüllkörper am Beispiel von Stuttgart 21, (2) Körper mit Fototextur,
 (3) reine Geometrikörper mit Fassaden- und Dachdetails

Diese Detailliertheitsgrade wirken sich auch auf die Darstellung des Objektes in seinem Geometriemodell aus. So müssen für die unterschiedlichen LODs auch unterschiedliche Datensätze geführt werden, da Detaildaten erst in kleinem Maßstab sichtbar werden und die geometrische Form eines Objektes bei differierendem LOD variieren kann.

Als Geometriemodelle kommen je nach Detailliertheitsgrad und Objektart verschiedene Vorstellungen in Frage (siehe Abb. 8):

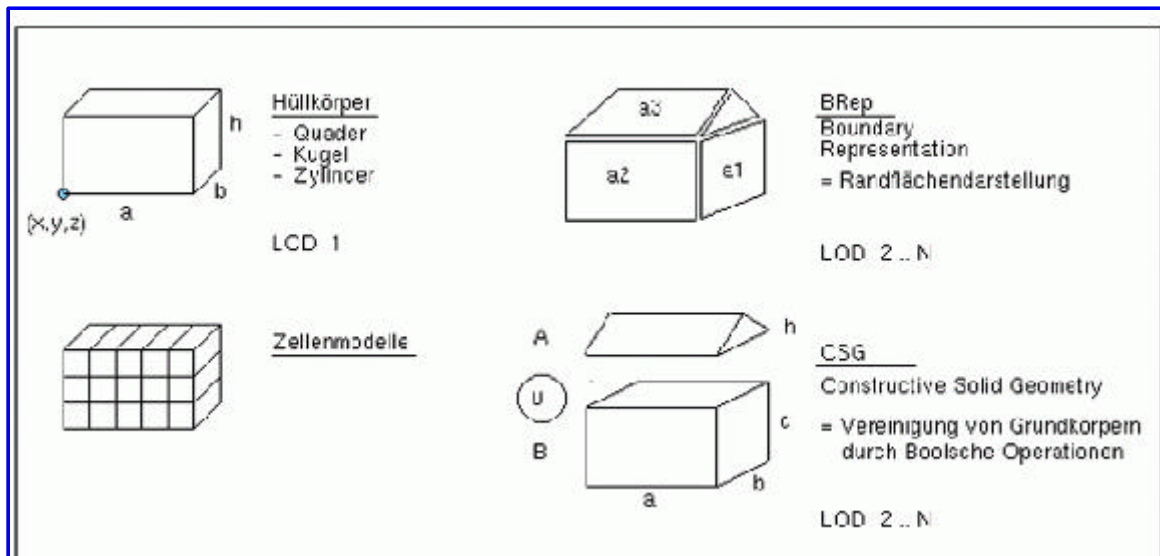


Abb. 8: Vereinfachte Darstellung verschiedener Geometriemodelle

Zellenmodelle eignen sich am besten für Simulationsrechnungen und entsprechende FE/FD-Verfahren. Sie sind sehr speicherintensiv und für ein GIS durch die Diskretisierung zu ungenau. Mit unterschiedlichen Zellengrößen, wie z.B. beim octree-Verfahren, läßt sich der Speicherbedarf beträchtlich reduzieren. Eine Speicherminimierung bei optimaler Objektbeschreibung ist wahrscheinlich über Hybridmodelle von CSG (primäre Modellrepräsentation) und BRep (zusätzliche Struktur für ein schnelles Rendering) zu erzielen. Diese beide Modelle sind nicht beliebig ineinander überführbar. Nur die Konvertierung von CSG in BRep ist bislang vollständig gelöst.

Die auf der Basis der Geometriemodelle entwickelten Datenstrukturen müssen effizient in Datenbanken abgebildet werden. Rein objekt-orientierte (OO-) Datenbanken sind momentan noch nicht verfügbar

oder sehr langsam im Zugriff, sodaß ein relationales Konzept vorgezogen wird. OO-ähnliches Verhalten kann durch Behelfslösungen erreicht werden: Beispielsweise durch Trennung von permanenter und temporärer Speicherung oder einen Objekthandler oberhalb der eigentlichen Datenbank, der die Organisation der Datenbank steuert.

Die Übernahme von Daten in das System muß in einer bereits aufbereiteten Form, schnell und für den Bediener so einfach wie möglich erfolgen. Diese Übernahme soll weitgehend automatisch ablaufen, wobei dem Benutzer ein Einordnungsvorschlag in die Objektstruktur unterbreitet wird, z.B. Haus Typ C. Ist eine automatische Zuordnung nicht möglich, wird dies angezeigt und eine Zuordnung vom Nutzer selbst vorgenommen. Dieses Teilgebiet eignet sich beispielsweise als Thema für eine Vertiefungs-/Semester-/Diplomarbeit.

Welche 3D-Aspekte sind für den Stadtplaner von Interesse?

Der unmittelbare Vorteil für den Stadtplaner ist die Animation und Visualisierung der Stadtlandschaft. Der Planungsvorgang ist seitens des Planers eher intuitiv als formal beschreibbar; durch die Begehrbarkeit der Stadtlandschaft kann ein Erleben des Planungsergebnisses und damit ein unmittelbares Feedback stattfinden. Verschiedene schon vorgeplante Varianten können eingebracht, Material- und Flächenbedarf sowie Kosten optimiert, Simulationen zu umweltrelevanten Aspekten (z.B. *WUMS*) und Massenermittlungen können durchgeführt werden. Neben diesen klaren Vorteilen sind weitergehende statistische Analysemöglichkeiten auf der Basis eines städtebaulichen Sachdatenbestandes notwendig. Als Sachdaten spielen insbesondere die schon oben erwähnten Volumengrößen wie die Baumassenzahl (BMZ), Geschoßflächenzahl (GFZ), Grundflächenzahl (GRZ), First-, Traufhöhe, überbaubare Grundstücksfläche usw. und ihr neuer Bezug zur Geometrie eine besondere Rolle. Diese Größen sind aus einem vollständigen Datenbestand zu bestimmen. Ebenso sind Abschätzungen zur Energiebilanz und zum Wärmehaushalt von Quartieren oder sogar Einzelgebäuden denkbar. Aus diesen Möglichkeiten werden die aktuellen Defizite in diesem Bereich deutlich - mangelhafte Verfügbarkeit echter 3D-Daten und das Fehlen geeigneter Konzepte zur Behandlung und Fusion sehr großer, heterogener Datenmengen, z.B. von Vektor- und Rasterdaten.

Modellierung des Stadtraumes - Das Planungstool

In Abb. 9 ist eine schematische Darstellung des aktuellen Lösungsansatzes dargestellt. Animation und Visualisierung ist mit SiliconGraphics OpenInventor 2.0 in C++ vorgesehen. Die Arbeit konzentriert sich schwerpunktmäßig auf Datenintegration und -fusion, effektive Datenspeicherung, automatische Datenübernahme, basierend auf einem städtebaulichen Objektartenkatalog, 3D-LOD-Inventorstruktur von Geometrie- und thematischen Daten, bedienerfreundliches User Interface sowie Analysemöglichkeiten.

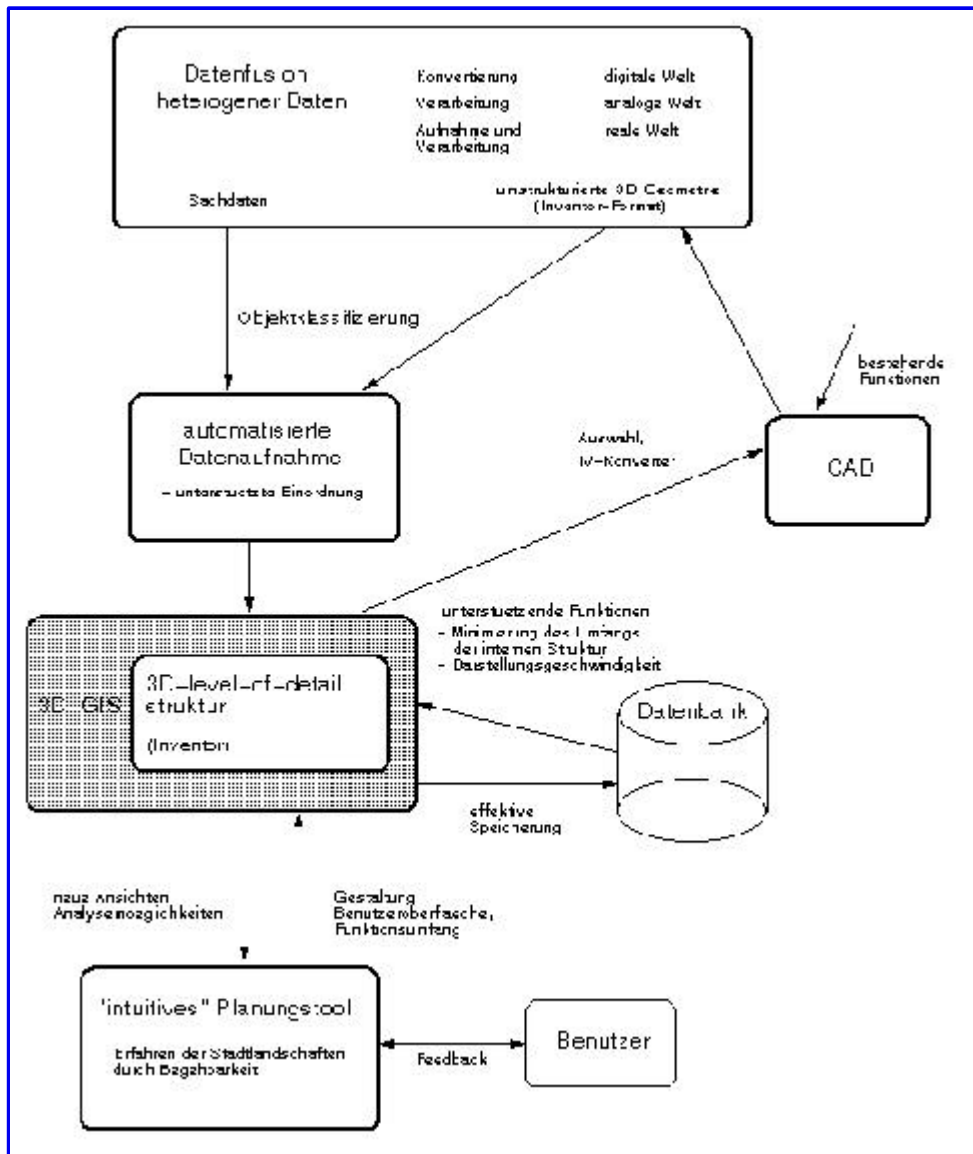


Abb. 9: Struktogramm des aktuellen Lösungsansatzes

Als Interface zum Benutzer stellt die Funktionalität der Planungsoberfläche sicher das wichtigste Akzeptanzkriterium dar. Dazu zählen neben einer schnellen Verarbeitung auch funktionale Analysemöglichkeiten, die sowohl Einzelobjekte als auch ganze Bereiche bearbeiten. Auch hier sind noch konzeptionelle Überlegungen für ein anwenderfreundliches Tool notwendig, insbesondere im Hinblick auf die Benutzergruppe des Planungstools (vgl. Abb. 10):

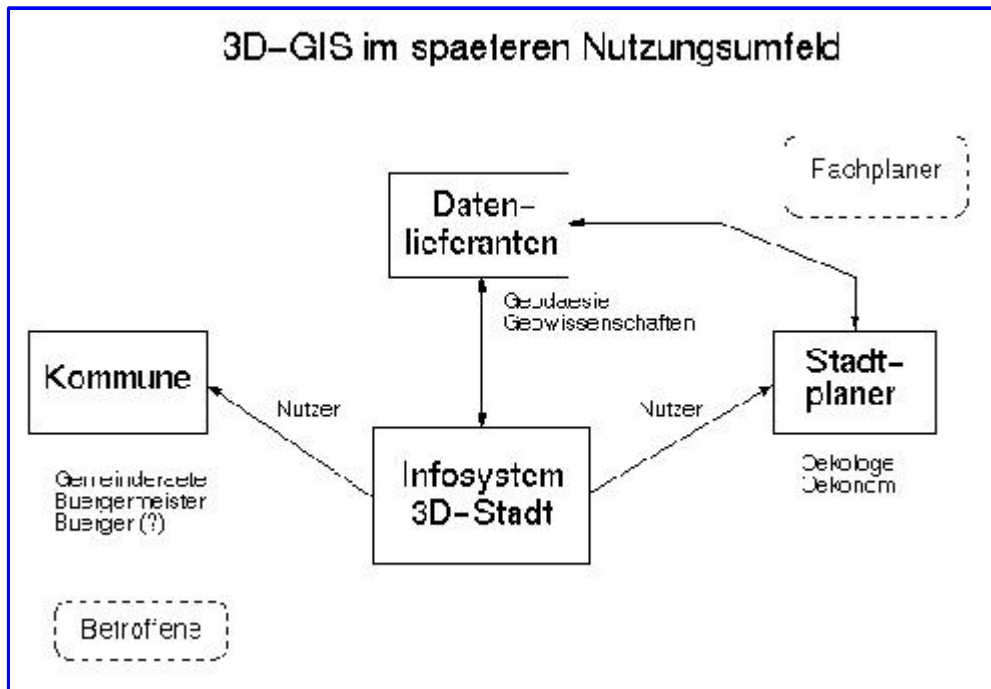


Abb. 10: Planungstool im Benutzerumfeld

Das Forschungsprojekt befindet sich erst in der Anfangsphase. Es ist klar, daß aufgrund des Umfangs und der Komplexität der Problemstellung, Lösungen nur angedacht werden können. Wir sind über Kritik, Anregung und Diskussion dankbar.

Für dieses Projekt wird noch ein HiWi gesucht. Neben Interesse an diesem interdisziplinären Thema sind auch Programmierkenntnisse in C++ und objekt-orientierter Programmierung erwünscht.

Interessenten für die Diplom- bzw. Semester-/Vertiefungsarbeiten und für die HiWi-Stelle melden sich bitte beim unten angegebenen Kontakt.

Wege zu einer umweltverträglichen Mobilität am Beispiel der Region Stuttgart - WUMS

Stefan Schweizer

Projektbeschreibung - Gesamtprojekt

Verkehrslärm und verkehrsbedingte Luftverunreinigungen werden mittlerweile von über 50 Prozent der deutschen Bevölkerung als große Belästigung empfunden. In Stuttgart leben beispielsweise etwa 40 Prozent der Bevölkerung an Straßen, an denen sogar die Anforderung der TA Lärm an ein gewerblich genutztes Gebiet überschritten wird. Andererseits sind wissenschaftlich fundierte Konzepte zur Einbeziehung einer umweltverträglichen Mobilität in die Stadt- und Regionalentwicklung momentan erst fragmentarisch vorhanden. Ein Grund dafür ist, daß Mobilität dabei (kompliziert) mit ökologischen, ökonomischen, sozialen, strukturellen und politisch-administrativen Faktoren verflochten ist.

Das Projekt *Wege in eine umweltverträgliche Mobilität -am Beispiel der Region Stuttgart* geht das Problem deshalb mit einem interdisziplinären Ansatz an.

An dem Projekt beteiligt sind ein Ingenieurbüro und folgende Institute:

- ILPÖ (Institut für Landschaftsplanung und Ökologie)
- SI (Städtebauliches Institut)
- ISV, IEV (Institute für Straßen, Eisenbahn und Verkehrswesen)
- IfS (Institut für Sozialforschung)
- IREUS (Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung)
- AFTA (Akademie für Technikfolgenabschätzung)
- IAW (Institut für angewandte Wirtschaftsforschung, Tübingen)
- ASA (Steinbeis-Transferzentrum für angewandte Systemanalyse).

Im Zeitraum von drei Jahren soll ein gemeinsames Konzept zur umweltverträglichen Mobilität erarbeitet und auf folgende Fallbeispiele angewandt werden:

- Nord-Ost-Umfahrung Stuttgart
- Schienentangentiale Fildern
- Radverkehrskonzept Vaihingen/Degerloch
- Regionalverkehrsplan.

Ein weiterer Möglichkeit wäre gegebenenfalls eine ökologische Bewertung bei der Konzeption von STUTTGART 21.

Projektbeschreibung Teilprojekt

In dem vom CAAD-Labor des städtebaulichen Instituts bearbeiteten Teil des Forschungsprojekts wird direkt auf das menschliche Umfeld Bezug genommen. Verkehrsbedingte Immissionen von Luftschadstoffen und Lärm sollen dabei nicht als regionale Mittelwerte, sondern auf einem möglichst feinen Raster (mit max. 2m Punktabstand) berechnet werden.

Dazu werden numerische Simulationen auf der Basis eines physikalisch-mathematischen Modells durchgeführt, wobei die verkehrsbedingten Emissionen und meteorologischen Faktoren als wichtige Eingangsparameter eingehen.

Damit derartige Simulationen auch für die Anwendung in der Stadtplanung interessant sind, müssen zusätzlich noch einige Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden:

- Ein interaktiver 3D-Stadt-Editor
- Ein 3D-Stadt-Digitalisierer
- Ein übersichtlicher 3D-Visualisierer.

Derartige visuelle Werkzeuge sind aufgrund der höchst unterschiedlichen Voraussetzungen bei den verschiedenen Projektparteien auch für die Kommunikation innerhalb des Projekts wesentlich. Als weitere Hilfe zur internen Kommunikation koordiniert das Teilprojekt die Datenübergabe mit Hilfe des

WWW.

Bedeutung für den Städtebau

Gerade für die Stadt- und Verkehrsplanung eröffnet der Einsatz von visuellen Werkzeugen auf dem Computer vielfältige Möglichkeiten. Zum Beispiel kann ein virtuelles Stadtmodell mit Hilfe eines 3D-Stadt-Editors wesentlich schneller erzeugt werden als ein reales Modell aus Holzklötzchen. Das Modell ist zudem extrem flexibel: Mit einem Tastendruck können Straßen verlegt, Grundrisse verändert oder Lärmschutzanlagen aktiviert werden. Zur Präsentation von Entwürfen können Fassaden eingebaut werden und man kann die virtuelle Stadt aus der menschlichen Perspektive betrachten.

Zudem wird in Zukunft die Forderung nach einer ökologisch sinnvollen Stadt- und Verkehrsplanung immer lauter werden. Unter anderem deswegen, weil nötige Schutzmaßnahmen während der Planungsphase wesentlich schneller und billiger zu berücksichtigen sind als im Nachhinein. Fundierte ökologische Bewertung ist aber nur auf der Grundlage von computergestützten numerischen Simulationen möglich.

Nach dieser mehr allgemeinen Einführung soll nun noch auf einzelne Teilprobleme des Projekts eingegangen werden. Da wir noch am Anfang unseres Projekts stehen, sind wir für Erfahrungen auf den beschriebenen Gebieten oder Hinweise auf verwandte Arbeiten oder Projekte sehr dankbar.

Die interaktive Stadt

Mit Hilfe der interaktiven Stadt soll die Möglichkeit geschaffen werden, eine reale oder geplante Stadt mit ihren Bausteinen (z.B. Straße, Gebäude, Bepflanzung, Boden) einfach zu erstellen oder zu verändern (z.B. Nadelbaum- und Grundriß-Editor, s. Abb.11):

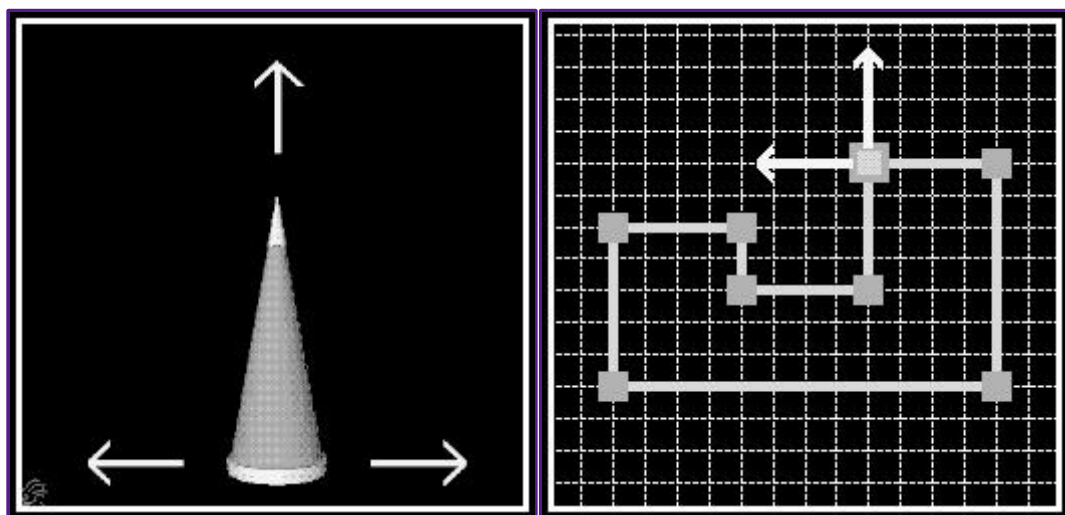
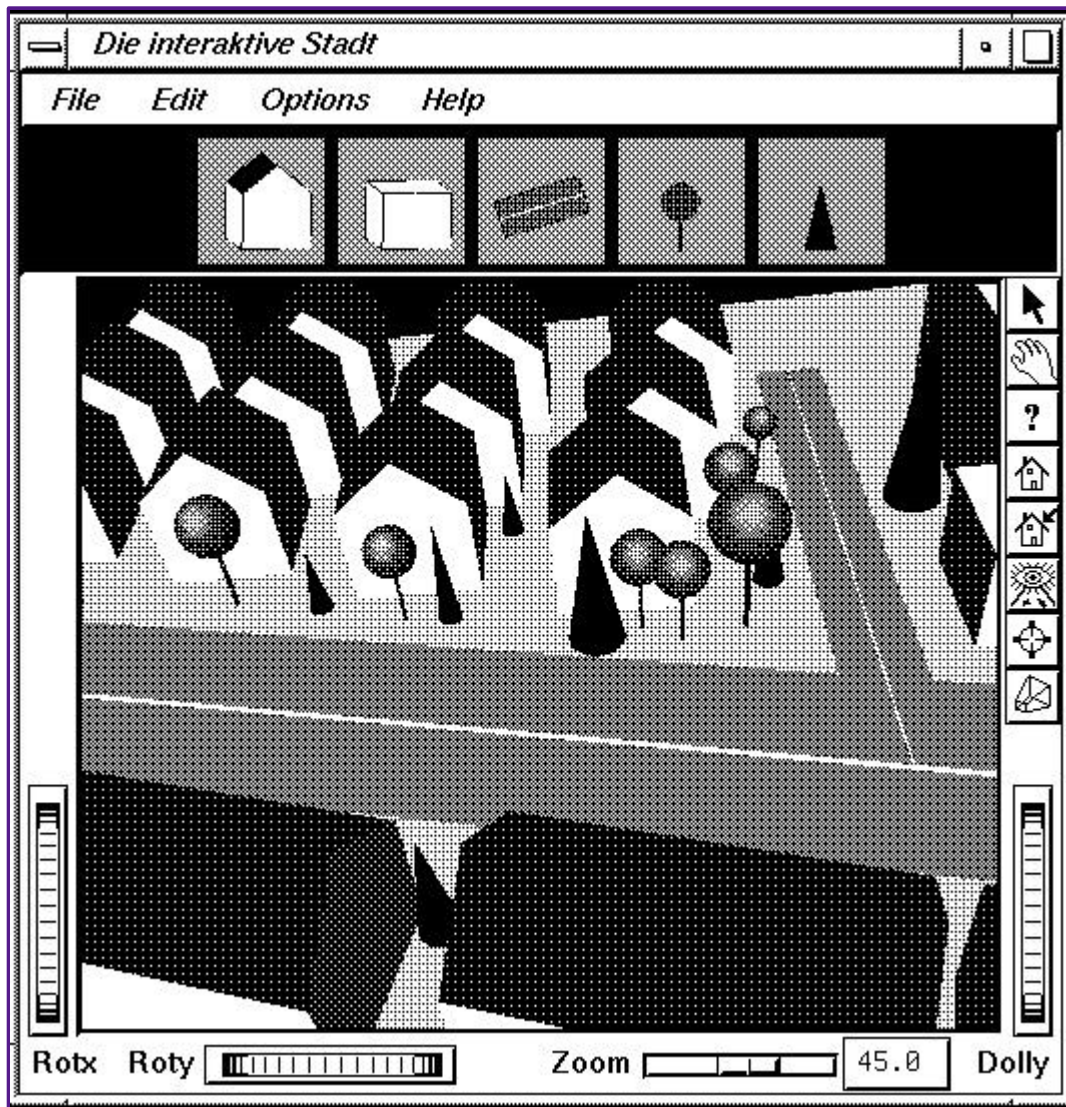


Abb. 11: Beispiel für eine interaktive Stadt mit Editoren

Mit Hilfe dieses Planungswerkzeugs kann man in dieser Stadt virtuelle Spaziergänge machen und gegebenenfalls die Daten für die Simulationsrechnungen digital aufbereitet zur Verfügung stellen. Um dieses Werkzeug allerdings effektiv einsetzen zu können, müssen verschiedene Typen von

Gebäudedaten eingelesen werden können, z.B. kartographische Daten vom Stadtmessungsamt, photogrammetrische Daten oder aber SGI OpenInventor Files.

Nach der Bearbeitung dieser Daten muß die dabei erzeugte Stadt in einem einheitlichen Format abgespeichert und für die Modellrechnungen aufbereitet werden. Diese Aufbereitung hängt davon ab, ob für die Rechnungen Finite-Elemente-Methoden herangezogen werden oder die Diskretisierung auf einem kubischen Gitter stattfinden wird.

Die Ausbreitungsmodelle

Um genaue und zuverlässige Immissionswerte zu erhalten, müssen physikalisch-mathematische Ausbreitungsmodelle verwendet werden. Im Rahmen dieses Projekts sollen dabei existierende Modelle auf ihre Anwendbarkeit im konkreten städtebaulichen Kontext hin überprüft werden. Die Modellauswahl, Implementierung und Simulationsrechnungen sollen dabei zuerst für die Luftschadstoffe und im weiteren Verlauf des Projekts dann für Lärm durchgeführt werden.

Visualisierung der Immissionen

Momentan müssen zur Bewertung der Immissionen meist viele Schnittebenen durch das interessierende Gebiet betrachtet werden. Obwohl es für 2D-Daten viele gute Visualisierungsmöglichkeiten gibt (s. Abb. 12), ist dieses Verfahren aber relativ unübersichtlich.

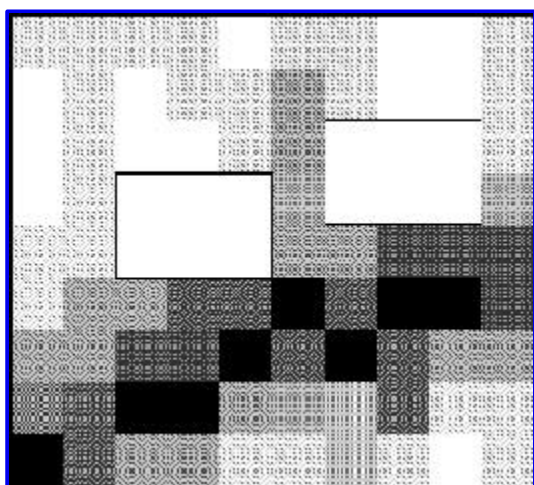
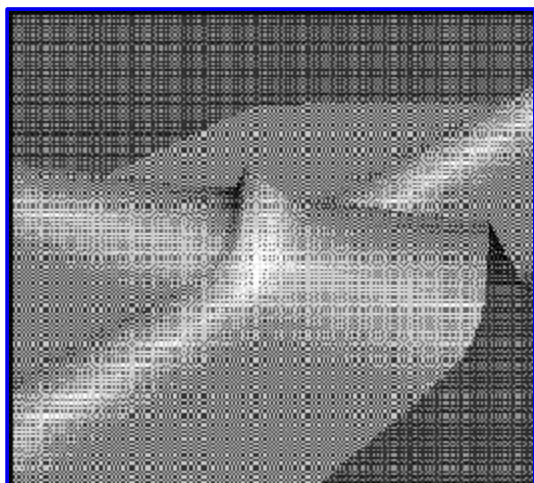


Abb. 12: Mögliche Visualisierung zweidimensionaler Datenfelder

Problematisch wird es vor allem, wenn eine Typologie von Schadstoffverteilungen an

Bebauungsstrukturen erkannt werden soll. Ein Ziel des Projekts ist es also, dreidimensionale Datenfelder (Schadstoff- und Lärmbelastungen) anschaulich zu visualisieren, ohne daß der Informationsgehalt darunter leidet.

Zu beachten ist dabei, daß die wichtigen Immissionswerte sowohl an den Gebäudeoberflächen wie auch im Luftraum dazwischen liegen (Kindergärten, Spielplätze).

Adressen

Zu den einzelnen Projekten gibt es weitere Informationen im WWW.

Nachfolgend sind die Kontaktmöglichkeiten sowie die http-Infos aufgeführt:

- Constantin Boytscheff, Leiter des CAAD-Labors, Tel.: 121-3351
E-Mail: boytscheff@vince.architektur.uni-stuttgart.de
<http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/labor/>
- Thomas Hundt, Tel.: 121-3367
E-Mail: thu@klee.architektur.uni-stuttgart.de
<http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/users/thu/>
- Alexander Königer, Bearbeitung des Forschungsprojekts 3D-GIS,
Tel.: 121-3349/-3367
E-Mail: ak@hopper.architektur.uni-stuttgart.de
<http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/3D-GIS>
- Dr. Stefan Schweizer, Bearbeitung des WUMS-Forschungsprojekts,
Tel: 121-3349/-3367
E-Mail: sts@hopper.architektur.uni-stuttgart.de
<http://www.architektur.uni-stuttgart.de:1200/wums/>