

CAAD in der Ausbildung: Inseln im Strom

Autor(en): **Schmitt, Gerhard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 27-28

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77471>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Das CAD-FORUM '89

Am CAD-FORUM '89 wurden Erfahrungen vorgestellt, Ideen diskutiert und Kontakte geschlossen. Referenten und Teilnehmer fanden dabei auch neue Orientierungspunkte für den CAD-Einsatz in den 90er Jahren.

1983

CAD als Computer Aided Discount

Das erste CAD-System in einem schweizerischen Bauplanungsbüro wird eingeführt. Ein grosses Abenteuer mit grossem finanziellem Einsatz. – Man will rationalisieren.

1986

CAD als Computer Aided Disaster

Drei Jahre später. Eine Studie analysiert die Auswirkungen des CAD in der schweizerischen Bauplanung. Neun von zehn Büros, die CAD eingeführt haben, sind ernüchtert. CAD bringt weder Zeit noch Geld. Aber die Erfahrung ist auch etwas wert. – Man will einen Vorsprung haben.

1989

CAD als Computer Aided Decoration

Wieder drei Jahre später. Rund 1500 schweizerische Bauplanungsbüros ha-

ben CAD eingeführt. Die Meinungen sind geteilt. Man freut sich über die effiziente Planbearbeitung, stellt aber fest, dass mit CAD Mitarbeiter nicht nur an-, sondern auch abgeworben werden. Doch die Auftragslage ist gut. – Man will dabei sein.

1992

CAD als Computer Aided Design?

Wie wird es in drei Jahren aussehen? Wird der Auftragsvorrat immer noch gesichert sein? Wird es wichtig werden, überhaupt noch zu Aufträgen zu kommen? Erst im Wettbewerb wird sich zeigen, wer CAD wirklich umsetzen kann – und damit seinem Auftraggeber mehr Leistung erbringt.

Das CAD-FORUM '89 hat dazu Ideen, Erfahrungen und Kontakte gebracht. In insgesamt 6 Veranstaltungen haben über 40 Bauherrschaften, Generalpla-

ner, Architekten, Bauingenieure und Haustechniker vor Teilnehmern aus rund 300 Firmen über ihre CAD-Praxis berichtet. Es war mir eine grosse Freude und zugleich eine grosse Herausforderung, das CAD-FORUM konzipieren, gestalten und durchführen zu dürfen. Dem Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein SIA und der Swiss Computer Graphics Association SCGA darf ich an dieser Stelle nochmals danken für das grosse Vertrauen, dass sie mir dabei entgegengebracht haben.

Für die vielen Interessenten, die im überfüllten Technorama Winterthur nicht mehr eingelassen werden konnten, wurde eine Auswahl der anregendsten Forumsbeiträge redaktionell überarbeitet und in einer SIA-Dokumentation zusammengefasst. Allen Referenten danke ich nochmals für ihr persönliches Engagement und ihre kompetente Arbeit. Ich bin überzeugt, dass sie manchem Leser nützen kann, in den 90er Jahren mit CAD erfolgreich zu sein.

Jürg Bernet

CAAD in der Ausbildung

Inseln im Strom

Aus drei Jahrzehnten intensiver Beschäftigung mit dem Medium Computer und der Reinterpretation technischer Problemstellungen ist eine neue Basistechnologie entstanden. Computer Aided Architectural Design, also rechnergestützter architektonischer Entwurf, wird langsam zur Realität in Forschung, Praxis und Lehre. CAAD ist dabei eine der grössten Herausforderungen an die neue Wissenschaft und in vielen Bereichen nur mit völlig anderen Ansätzen als bisher realisierbar.

Für die nächste Zukunft werden CAAD und Artificial Intelligence neben den bestehenden, traditionellen

VON GERHARD SCHMITT,
ZÜRICH

Methoden existieren. Mit Erstaunen werden wir in einigen Jahren auf die 80er Jahre zurückschauen und den Sinn aller Kritik an der neuen Entwicklung zu schätzen lernen. Denn nichts wäre schlimmer als eine bedingungslose Akzeptanz der täglichen neuen Angebote, die in Wirklichkeit noch umgesetzte Ideen einiger weniger Individuen sind:

CAAD-Programme sind Gedankengebäude, in denen die Anwender sich zu rechtfinden müssen. Im folgenden geht es um eine Bestandsaufnahme in Forschung, Lehre und Praxis, um die CAAD-Lehre an der ETH und um Zukunftspläne.

Forschung, Lehre und Praxis: Bestandsaufnahme

Wegen der Unterschiedlichkeit in den Zielsetzungen, den Möglichkeiten und den Ergebnissen ist es sinnvoll, die drei Gebiete Forschung, Lehre und Praxis

getrennt zu behandeln. Die CAAD-Forschung, initiiert in vielen Bereichen durch konkrete Bedürfnisse architektur-externer Kreise wie Militär und Raumfahrt, begann bereits vor über drei Jahrzehnten. Heute in der Architektur anwendbare Artificial-Intelligence-(AI)-Methoden haben ihre Grundlagen in der Medizin, der Geologie und der Computerkonfiguration, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Praxis profitierte recht früh von zweidimensionalen Layout- und Datenbankprogrammen, oft in Verbindung mit Bausystemen, für die England entscheidende Beiträge leistete. Die Lehre wurde erst mit der Entwicklung «leistungstarker» und bezahlbarer Personal Computer der 80er Jahre möglich.

In Lehre und Praxis geschah die Entwicklung, besonders in Nordamerika, in drei Phasen. Die erste Phase ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl neuer Ideen und Forderungen an CAAD, enthusiastische Voraussagen, die in die Aufbruchstimmung der späten 60er Jahre fallen. In der zweiten Phase zieht dies einen schwierigen

Kampf um Anerkennung und zumindest teilweise Durchsetzung der neuen Ideen und deren Einbindung in Praxis und Universität nach sich. Die dritte Phase zeigt einen allgemeinen Sprung in der Akzeptanz. In der Praxis meist aufgrund von Konkurrenzdruck und Imagegewinn, an der Universität oft durch Initiative einzelner Professoren und deren Unterstützung durch die zentralen Universitätsverwaltungen.

Das Ergebnis dieser Jahre ist die Erfahrung, dass die Einführung des Computers nicht erzwungen werden darf, da dadurch unnötige Resistenzen heraufbeschworen werden. Computer und Programme sind nicht nur zur Imitation und Ersetzung gegenwärtiger menschlicher Tätigkeiten einzusetzen, sondern gerade für diejenigen Aufgaben, die wir weniger gut beherrschen oder die mit intelligenten Maschinen erst möglich werden. Auch wäre es ein schwerer Fehler zu glauben, dass selbst die heute schnellsten Computer für integrierte und komplexe Entwurfssimulationen ausreichend sind. Nach all den Jahren bilden Computeranwendungen Inseln im Bereich der Gesamtarchitektur: Herausragenden Ergebnissen in Gebieten wie Verwaltung, Berechnung und Zeichnen (CAD) steht ein grosser Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Kernbereich der Architektur, dem Entwurf entgegen.

Die Hauptrichtungen

Hauptrichtungen in Forschung und Lehre sind zur Zeit die Grafik, die Multimedia Integration, generative und analytische Systeme sowie Simulation und Optimierung. In der Grafik sind seit Jahren die Arbeiten von Evans und Sutherland in Utah sowie von Don Greenberg in Cornell richtungweisend. Evans' und Sutherlands Hardware und Software wird vor allem im Militär für die realistische Simulation von Landschaften und Kriegsgerät sowie für Flugsimulationen eingesetzt, jedoch sind die Fähigkeiten dieser Maschinen ein Blick in die Zukunft der Architekturdarstellung. Greenbergs Arbeiten mit Licht und Materialdarstellung geben ebenfalls Hinweise auf zukünftig allgemein erhältliche Programme. Das Gebiet der Multimedia Integration wurde bereits 1970 von Nicholas Negroponte popularisiert und hat seine praktische Anwendung im Media Center am Massachusetts Institute of Technology erfahren (Negroponte 70). Die heute dort stattfindende international bekannte Grundlagen- und Anwendungsforschung auf dem Mediengebiet zeugt von grosser Innovationskraft. Die generative und analytische Richtung

wird hauptsächlich von George Stiny (Stiny 80) an der UCLA, Ulrich Flemming (Flemming 86) an der Carnegie Mellon University und William Mitchell (Mitchell 87) an der Harvard University vertreten und schlägt die Generierung von Architekturform als Ergebnis formaler Gesetzmässigkeiten vor. Simulation und Optimierung sind das Gebiet des Autors (Schmitt 88) und von John Gero an der University of Sidney (Gero 88). Dabei geht es um die Simulation und Optimierung von Entwurf und Verhalten des Gebäudes in bezug auf eine grosse Zahl von Kriterien wie Energieverbrauch, Temperatur- und thermischen Komfort, Erdbbensicherheit oder Kosten.

In der Praxis bewegen sich die Programme sehr langsam von einzelnen Applikationen auf integrierte Systeme zu, wobei auch in Europa für den Bereich nach dem Entwurf bis zur Bauausführung bereits kompetente Systeme zur Auswahl stehen. Keines dieser Programme ermöglicht jedoch die nahtlose und sinnvolle Verwendung des Computers vom Vorentwurf über Ausschreibung und Verwaltung bis zur Ausführung und besonders für die Zeit danach, eine für die Bauherrschaft besonders interessante Zeit, da in ihr oft ein Vielfaches des ursprünglichen Budgets für das Gebäude in Form von Änderungen, Instandsetzungen, und vor allem Gehältern aufzuwenden ist. Es ist eines der Hauptziele unserer Forschung, die neuen Maschinen so zu programmieren und zu lehren, dass sie einen sinnvollen Beitrag in allen Phasen der Architektur, vom ersten Konzept bis zum Bau und darüber hinaus, leisten können.

Entwicklungen an der ETH

An der Architekturabteilung der ETH wurde im Oktober 1988 der Lehrstuhl für CAAD eingerichtet, dessen Aufgabe die Vermittlung relevanter Gesichtspunkte von CAAD durch Lehre und Forschung ist. Ein bestehendes Konzept von Professor Kramel wurde erweitert und bietet nun Studenten die Möglichkeit von CAAD-Kursen in modernster Hardware- und Software-Umgebung. Bereits im ersten Jahr können Studenten wie bisher den Computer im Fach Computerunterstütztes Architektonisches Gestalten direkt im Entwurf einsetzen, ein äusserst wichtiger Schritt im Hinblick auf die andernorts praktizierte strikte Trennung von CAAD und Entwurf in den ersten Semestern. Im zweiten Jahr werden mathematische und geometrische Grundlagen des CAAD vermittelt, sowie grundlegende Programmierkenntnisse.

Vom dritten Jahr an werden computerunterstützter Architektonischer Entwurf und Spezialgebiete wie künstliche Design-Intelligenz, Simulationen und neue Entwurfsmethoden zur Verfügung stehen. Die ersten Ergebnisse der neuen Kurse geben Grund zur Hoffnung: Das Interesse der Studenten ist weitaus grösser als erwartet, und die vernetzten Arbeitsstationen erlauben eine neue Art des Lehrens und Lernens.

Ergebnisse

Faszination oder Ablehnung des neuen Mediums sind einer kritischen Offenheit gewichen, in der es endlich wieder um die Substanz der Architektur gehen kann. In den USA benutzen nach Erhebungen von Progressive Architecture bereits 98% aller Architekturfirmen Computer irgendeiner Funktion, davon 60% CAD-Programme. In der Schweiz sind diese Zahlen nach letzten Erhebungen des SIA zwar niedriger, aber im Wachsen. In der Lehre wurden nennenswerte Ergebnisse bereits auf folgenden Gebieten erzielt:

- *Bauaufnahme.* Der Computer als exaktes Konstruktions- und Rekonstruktionswerkzeug.
- *Gestalten.* Der Computer als Gestaltungsmittel, das traditionelle Methoden mit zweidimensionalen Paint-Programmen imitiert und neue Methoden in Video und dreidimensionalen Darstellungen offeriert.
- *Programmieren.* Der Computer als Speicher von Daten, Strukturen und Objekten und automatischer Ausführer von Vorgängen als Grundlage aller Anwendungen.
- *Analyse.* Der Computer als Mittel zur numerischen, geometrischen und grafischen Analyse von Architektur, um neue Einblicke in mögliche Entwurfsprozesse bestehender Architektur zu geben.
- *Simulation.* Durch Modellcharakter des Entwurfsprozesses lassen sich Gesichtspunkte des resultierenden Entwurfsprodukts in wechselnden Abstraktionsgraden simulieren.
- *Entwerfen.* Dies ist die schwierigste aller Tätigkeiten für den Computer, da Entwurf als «ill-defined problem» per Definition dem eigenen Aufbau gegensätzlich ist. Erst die Artificial Intelligence bietet Möglichkeiten, auch nicht triviale Entwurfsvorgänge zu repräsentieren und nachzuvollziehen.

Zukunftspläne

Die an den neuen Lehrstuhl für CAAD herangetragenen Vorschläge, Anregun-

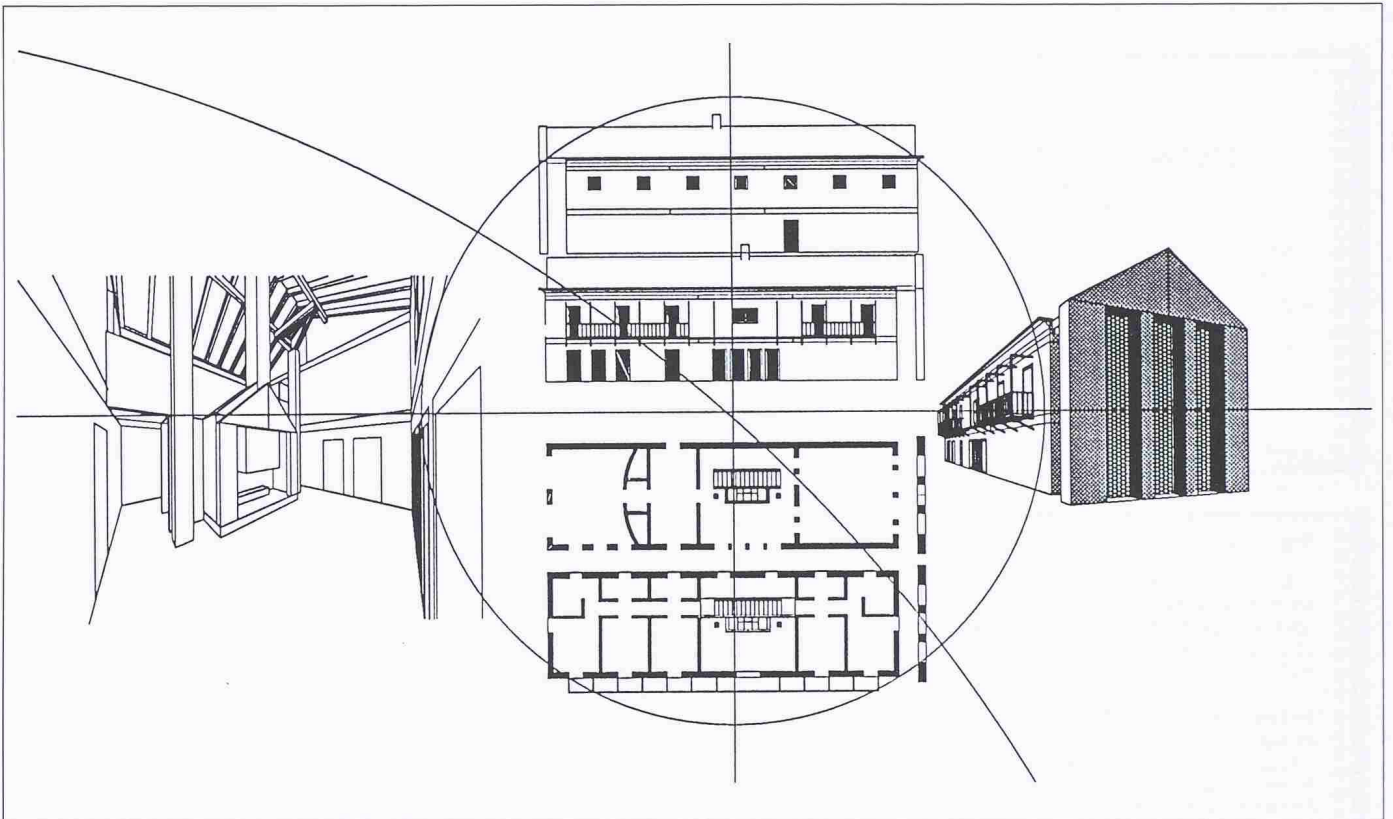


Bild 1. Haus Maggi, Architekt Mario Campi. Studentenübung mit Mac Architrion. Ingemar Vollenweider, Sommersemester 89



Bild 2. Haus Maggi, Architekt Mario Campi. Studentenübung mit Mac Architrion, Sommersemester 89

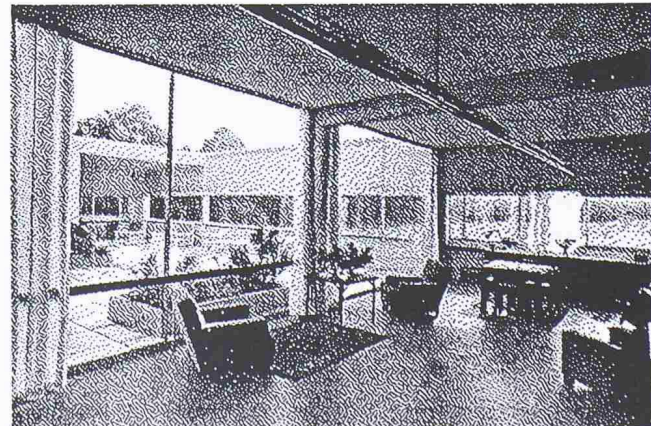
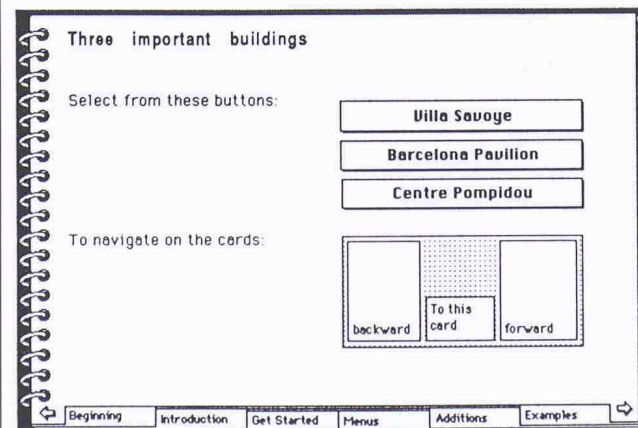
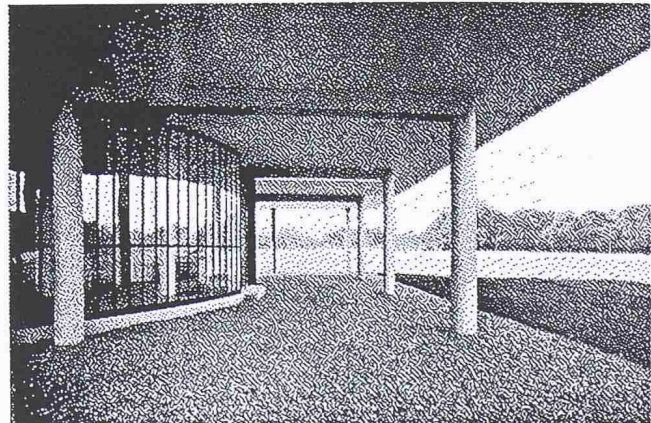
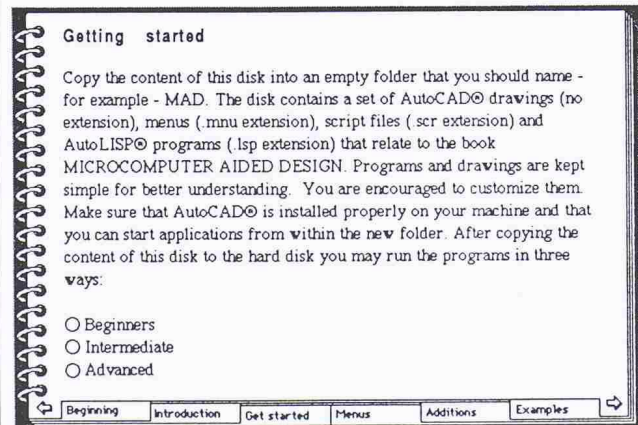
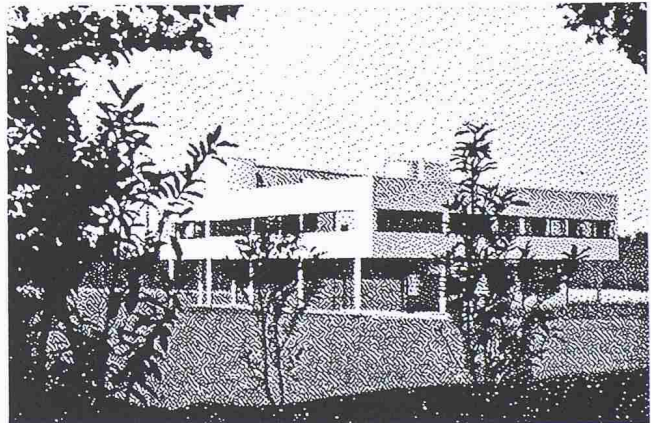
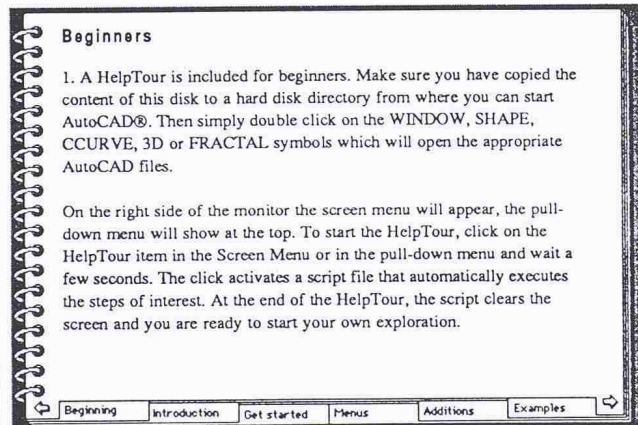
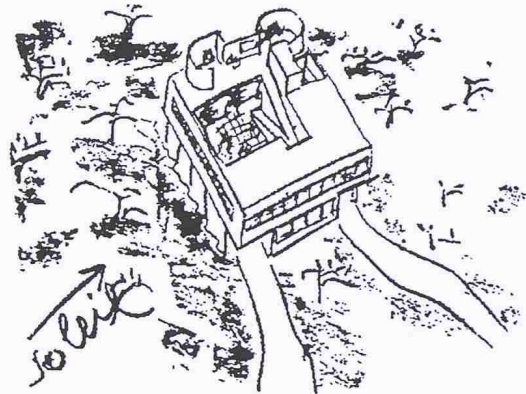
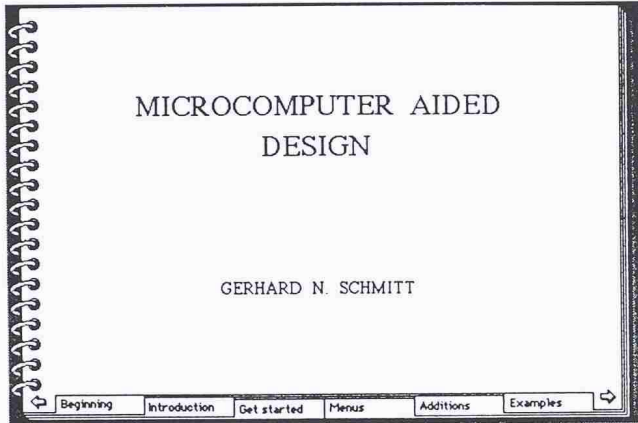


Bild 3. Verwendung von Hypermedia im Unterricht: Hypercard Stack zur Exploration von LISP und Hypertalk Programmierung sowie zur Erstellung von interaktiven Analysen historischer Gebäude

Literatur

[1] Flemming 86. Flemming, Ulrich, Coyne, Robert, and Pithavadian, Shakhunthala. A Pattern Book for Shady-side. Department of Architecture, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA. 1986

[1] Gero 88. Gero, John Maher, Mary Lou and Zhang, Weiguang. Chunking Structural Design Knowledge as Prototypes. The Architectural Computing Unit. Department of Architectural Science, University of Sydney, Australia. January 1988.

[1] Mitchell 87. Mitchell, William, Liggett, Robin, and Kvan, Thomas. The Art of Computer Graphics. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1987.

[2] Negroponte. Negroponte, Nicholas. The Architecture Machine. The MIT Press, Cambridge, MA 1970.

[3] Schmitt 88. Schmitt, Gerhard. Microcomputer Aided Design. John Wiley & Sons, New York. 1988

[4] Schmitt 89. Schmitt, Gerhard. Structuring Graphical Knowledge and Intelligent Design Environments. Third IFIP W.H. 5.2 Workshop on Intelligent CAD. Osaka, Japan. September 1989.

[5] Stiny 80. Stiny, George. Introduction to shape and shape grammars. Environment and Planning B7:343-351, 1980

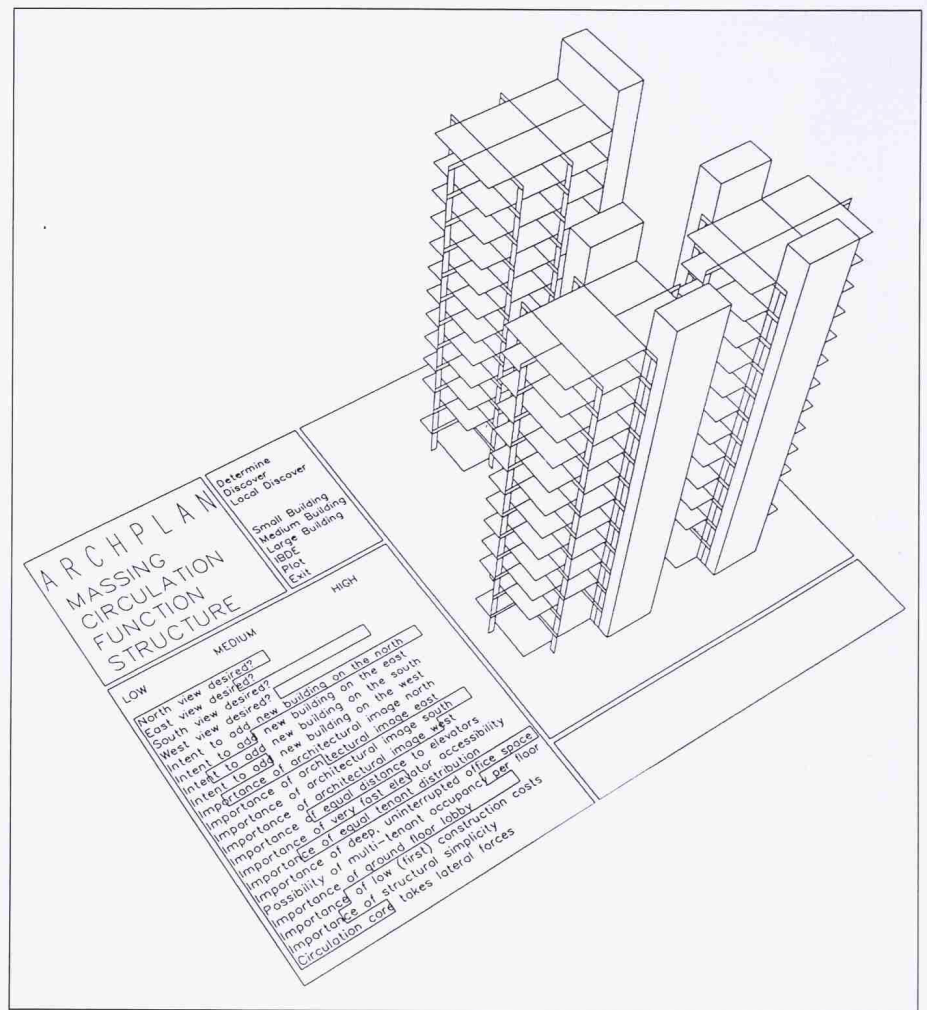


Bild 4. Expertensystem zur Generierung von Büro-Hochhäusern. Modul zur Platzierung der Aufzüge. Forschungsprojekt unterstützt von der National Science Foundation, USA. Gerhard Schmitt, 1989

gen, Fragen und Erwartungen sind vielfältig. Die von den Mitarbeitern und Studenten weitergetragenen Erfahrungen sowie das Entstehen einer hochwertigen Infrastruktur werden zur Bildung einer «kritischen Masse» führen, die das ernsthafte Beschäftigen mit schwierigen Forschungsproblemen erst ermöglicht. Bestehende Forschungsprojekte mit der Industrie und der National Science Foundation der USA haben uns einen relativ schnellen Start ermöglicht und dabei geholfen, Zukunftspläne etwas realistischer einzuschätzen. In der Lehre ist neben der Vermittlung bestehender Methoden folgendes vorgesehen (Schmitt 89):

- *Parametrisierung und Prototypen.* Funktionelle und geometrische Zusammenhänge werden parametrisiert, quantifizierbare Größen des Entwurfs in Form von Funktionen, Prozeduren, Frames oder Objekten abgelegt und je nach Aufgabe modifiziert.
- *Production Systems und Geometric Reasoning.* Die Weiterbearbeitung der klassischen regelbasierten Systeme

me für den architektonischen Kontext. Anwendungen sind vor allem in der Bauphysik, der Bauaufnahme und Kostenschätzung realistisch.

- *Shape Grammars.* Auf Grafik angewandt, sind Shape Grammars geometrische Production Systems. Die LHS (Left Hand Side oder Bedingung) wird als Originalteil gezeichnet, das durch eine «Transformation Rule» in die RHS (Right Hand Side oder Konsequenz) überführt wird (Stiny 80).
- *Specification-driven Design.* Steht nicht die Form, sondern die Funktion von Nutzen und Einzelteilen wie Mobiliar und Bauelementen im Vordergrund, so ergeben sich durch Spezifizierung auf abstraktem Niveau kreierte Architekturformen.

Wie in der Lehre gibt es in der Architekturforschung «sichere» und «experimentelle» Gebiete. Auf der «sicheren» Seite liegen die Vorhaben, die bekannte Zusammenhänge neu begreifen und in Algorithmen fassen. Dazu ist vorgesehen:

- *Weiterentwicklung energiesparenden Bauens.* Durch Entwicklung von intelligenten Simulations- und Rückkopplungs-Mechanismen können Interaktionen von Architektur und Energieverhalten neu erfasst werden.
- *Weiterentwicklung der «Multi Criteria Design Evaluation».* Dieses Gebiet ist wichtig für die Vermeidung von eindimensionalen Gebäuden, also von Architektur, die nur auf einen Aspekt hin optimiert ist und auf anderen Gebieten versagen würde.

Experimentelle Gebiete beziehen sich auf Grundlagenforschung in der Architektur, also auf die Ergründung und Formalisierung fundamentaler Zusammenhänge. Bereits begonnen oder vorgesehen sind:

- *Weiterentwicklung der «Artificial Design Intelligence»*, spezifisch in grafischer Wissensaneignung (Graphical Knowledge Acquisition, ein Subset von Machine Learning) und Case-Based Reasoning.
- *Entwicklung integrierter Entwurfssysteme.* Dies ist die Anwendung der

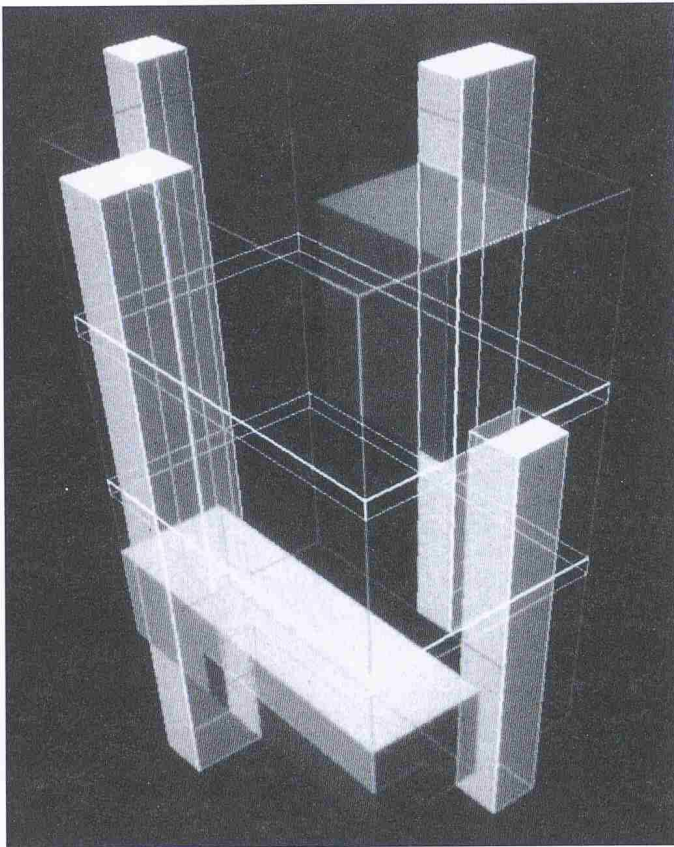


Bild 5. Expertensystem zur Modifikation von Gebäude-Prototypen. Forschungsprojekt unterstützt von der National Science Foundation, USA. Algorithmen Shen-Guan Shih, 1988

Repräsentations- und Reasoning-Methoden aus der zuvor genannten Forschung.

- *Definition und Ausführung spezifisch schweizerischer und europäischer Architekturforschungsaufgaben* mit Schwerpunkt auf der Entwicklung intelligenter Architekturprogramme.

Schlussbetrachtungen

Die künftige Entwicklung von CAAD basiert auf den Ergebnissen einer neuen Architekturforschung, den Fortschritten in der Erklärung von Intuition und Kreativität sowie auf der Ver-

fügbareit praktisch unbegrenzter Computerleistung. Die architektonische Grundlagenforschung wird wichtiger werden; am Bau Beteiligte müssen die neue Richtung mitbestimmen und weiterentwickeln, anstatt bestehende Programme lediglich hinzunehmen und sich den Programmen anzupassen. Dabei geht es auch um die Forschung der Intuition, das qualitative Erkennen von Zusammenhängen und die daraus resultierende gute Entwurfslösung. Mit wachsendem Wissen wird die Intuition geschärft und ist dem, was man vermitteln oder gar lehren kann, immer voraus. Ziel ist es also nicht, die Intuition zu verdrängen oder zu ersetzen, sondern sie durch ständige Herausforderung zu stärken und zu verfeinern. Der letzte Punkt betrifft die Verfügbarkeit von Computerleistung, für die besonders rechenintensiven Artificial-Intelligence-Anwendungen. Wir haben die Komplexität menschlicher Gedanken und die Schwierigkeit ihrer Simulation unterschätzt. Dies soll nicht heissen, dass es um die Imitation menschlichen Entwurfsdenkens geht; aber anstatt auf das Intelligenzniveau der heutigen CAAD-Programme hinauszusteigen, müssen diese auf ein höheres Niveau gehoben werden. Dies ist die Hauptrichtung unserer Forschung.

Adresse des Verfassers: Prof. G. Schmitt, ETH-Lehrstuhl für CAAD, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.

Wettbewerbe

Überbauung «Schnyder-Areal» in Biel

Das Konsortium «Wohnen im Schüsspark» veranstaltete unter 10 in Biel ansässigen eingeladenen Architekten einen Ideewettbewerb für eine Überbauung des «Schnyder-Areals» in Madretsch. Ein Projekt musste wegen Verletzung von Programmbestimmungen von der Preiserteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

1. Preis (28 000 Fr.): Silvia Kistler + Rudolf Vogt
2. Preis (20 000 Fr.): Arbeitsgemeinschaft W. Girsberger + M.+Y. Hausammann Architekten AG; Mitarbeiter: S. Signer, A. Immer, B. Matthey-Doret
3. Preis (18 000 Fr.): Bachmann Müller Architekten AG; Mitarbeiter: Guido Ugolini, Markus Graf, Urs Dreyer
4. Preis (4000 Fr.): Wahli, Ruefli AG; beratende Bauingenieure: Dr. Mathys + Wyssseier

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter einstimmig, den Verfasser des erstrangierten Projektes mit den weiteren Arbeiten gemäss Programmausschreibung zu beauftragen. Fachpreisrichter waren W. Hüsler, Stadtplaner, Biel, E. M. Buser, Stadtarchitekt, Biel, R. Rast, Bern, S. Ragaz, Bern, P. Willimann, Zürich, H. Pieri, Biel, W. Rey, Biel, Ersatz.

Ecole primaire, salle de gymnastique, abri public de protection civile et logements à Mies VD

Résultats

- 1er prix (17 000 Fr.): Pierre Bechler, La Sarraz; collaborateurs: R. Ernst, L. Nussbaumer.
- 2e prix (10 000 Fr.): Dimitri Demetriades, Dimitri Papadaniel, Lausanne.
- 3e prix (7000 Fr.): Mario Bevilacqua, Jean-Daniel Urech, Hansjörg Zentner, Lausanne.
- 4e prix (4000 Fr.): Jean-Baptiste Ferrari,

Lausanne; collaborateurs: T. Herde, A. Genesoni.

Le concours d'architecture ouvert par la Commune de Mies avait pour objet l'aménagement d'un centre communal à proximité de l'école actuelle construite en 1911 par l'architecte Maurice Brailard dans son style très particulier.

La Communauté d'architectes de La Sarraz, MM. Bechler, Ernst et Nussbaum, dont le projet a obtenu le 1er prix, a également reçu le prix spécial de 4000 francs offert par la Fondation Brailard Architectes pour le projet respectant le mieux l'école actuelle et son environnement.

Jury: Président: M. Tony Zurcher, syndic de Mies. Membres: Mme Catherine Stebler, conseillère municipale; MM. Pierre Ammann, conseiller communal; Alexandre Antipas, architecte au Service des bâtiments de l'Etat; Olivier Henchoz, architecte, Commugny; Jean-Pierre Ortis, architecte-urbaniste, Genève. Suppléants: MM. François Meylan, conseiller municipal; Alain Resseguier, architecte, Versoix. Expert: M. Michel