

**Zeitschrift:** Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design  
**Herausgeber:** Hochparterre  
**Band:** 4 (1991)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Der Computer im Architekturbüro. Teil 4, unterwegs in die CAD-Zukunft  
**Autor:** Haldemann, Samuel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-119413>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**





ENERGY FLOW CHART

VON SAMUEL HALDEMANN

BILDTEIL: WALTER STULZER UND PETER LÜEM

# Unterwegs in

Die Forschung auf dem Gebiet des computerunterstützten architektonischen Entwerfens ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die CAAD-Systeme zu einem wirklich brauchbaren und effizienten Architekturwerkzeug heranwachsen. Mit Techniken wie künstliche Intelligenz und Wissensdatenbanken sollen intelligente Designtools entstehen, die den Architekten neue Entwurfsvisionen vermitteln. An der Architekturabteilung der ETH Zürich sind entsprechende Forschungsprojekte angelaufen.

Aus der Perspektive der Praxis erscheint die Forschung als etwas Skurriles. Sie kündigt von Möglichkeiten, die sowohl Hoffnungen wecken als auch Angst einflössen, falls sich der Planer überhaupt die Zeit herausnehmen kann, über die Zukunft jenseits des Horizonts nachzudenken. Handfeste Probleme liegen näher als utopisch anmutende Futurismen aus der Welt der Computer und des CAAD. Edoardo Anderheggen, Professor für Informatik und Ingenieurwesen an der ETH Zürich, reduziert die Sorgen der Bauwirtschaft auf zwei Nenner: «Wichtig sind die Hypothekenzinsen und die Bodenpreise. Mit CAAD als Designwerkzeug kann der Bauplaner höchstens zehn Prozent der Kosten einsparen. Wenn ihm dank CAAD ein interessanter Auftrag zuflattert, lohnt es sich vielleicht, Computer anzuschaffen.»

Gerhard Schmitt, Inhaber des Lehrstuhls für CAAD an der ETH, kann sich die Distanz zu

## DER C (COMPL EME, DIE WIR

den neuen Techniken angesichts der heute verbreiteten CAAD-Systeme und der Kluft zwischen Marktgeschrei und Wirklichkeit zwar vorstellen. Er möchte aber nicht dabei stehenbleiben: «Ziel der Forschung im Bereich des computerunterstützten architektonischen Designs ist es, den Architekten neue Wege des Entwerfens, die erst durch den Computer möglich werden, aufzuzeigen.»

### CAAD-Hochburg ETH Zürich?

Aus dieser Überlegung bringt Schmitt auch die vierte internationale Konferenz über Computer Aided Architectural Design (CAAD) nach Zürich, welche die heiligen Hallen der ETH vom 1. bis 3. Juli 1991 mit architektonischer Zukunftsmusik beleben wird. Davon erhofft sich Schmitt nicht nur eine bessere Akzeptanz der an seinem CAAD-Lehrstuhl verbreiteten



## Der Computer im Architekturbüro, 4. Teil

# die CAAD - Zukunft

Visionen in unseren Breitengraden. Er möchte mit der Konferenz «CAAD Futures '91» Zürich und die Schweiz in der Welt der Architekten als CAAD-Hochburg bekanntmachen.

Schmitts Rezept gegen den CAAD-Koller liegt neben der geduldigen Lehre und Wissensvermittlung in einem Aufruf: «Die am Bau Beteiligten müssen die architektonische Grundlagenforschung selbst bestimmen und weiterentwickeln, anstatt die bestehenden Programme einfach hinzunehmen und sich ihnen anzupassen.»

So will sich auch dieser Beitrag von «Hochparterre» verstanden wissen: Die Präsentation von Forschungsprojekten soll aufzeigen, dass das gegenwärtige Niveau der CAAD-Systeme alles andere als fertig oder endgültig, geschweige denn befriedigend ist. Es soll gezeigt werden, wo die Forschung schon angelangt und wohin sie aufgebrochen ist.

zweidimensionalen Paintprogrammen imitiert und neue Methoden wie die Visualisierung in dreidimensionaler Darstellung ermöglicht.

### Mehr als passiver Datenspeicher

Diese CAAD-Systeme missbrauchen den Computer als passiven Speicherer von Gebäudedaten. Sie sind das Resultat der unkritischen Übernahme bestehender Organisationsformen und Arbeitsabläufe und deren direkter Spiegelung in Computerprogrammen. So stehen heute Repräsentationsmethoden für Endprodukte zur Verfügung und nicht Werkzeuge, die den Entwurf selbst unterstützen. Allerdings sind heutige CAAD-Systeme nicht das Resultat mangelnder Fähigkeiten der Computer, sondern vielmehr ein Zeichen mangelnder Experimentierfreude und Visionskraft der Anwender, diese Fähigkeiten zu nutzen. Die neuen Maschinen lassen sich mit entsprechender Software

lichen kognitiven Apparates zu erhalten. Diese Forschung ist theoretisch orientiert. Dabei wird der Computer als Simulator des Verhaltens der Entwerfer eingesetzt.

In der theoretisch orientierten CAAD-Forschung haben sich zwei Visionen herauskristallisiert. Das interaktive Wissenssystem, basierend auf dem Werkzeug Expertensystem, und die lernfähige Entwurfssimulation, die sich unter anderem auf die künstliche Intelligenz (KI) abstützt. Bei letzterer handelt es sich um Systeme, die anhand formaler Gesetzmäßigkeiten und ausgehend von

DER) LOEST PROBLEME  
NOCH NICHT HABEN

### Intelligenz ja – Utopie nein

Wer nun hofft, demnächst per Knopfdruck ein Gebäude bauen zu können, wartet auf den falschen Zug. Denn in der Praxis werden Computer noch für lange Zeit keine Architektur machen. Und das ist auch gut so. Schmitt unterscheidet denn auch klar zwischen Realität und Utopie. In der CAAD-Forschung müsse man sich das Unmögliche – den verantwortungsvoll entwerfenden Computer – denken, um das Mögliche – das intelligente Entwurfshilfsmittel Computer – zu erreichen.

Gross geworden sind die Computer dank ihrer Fähigkeit, riesige Datenmengen in Routinearbeiten zu erledigen. Diesen Ansatz haben alle bekannten CAAD-Systeme übernommen. Heute dient der Computer als Konstruktions- und Rekonstruktionswerkzeug sowie als Gestaltungsmittel, das traditionelle Methoden mit

durchaus als aktive Informations- und Entwurfsgeneratoren ausrüsten. Dabei geht es nicht darum, dass der Computer wie ein Mensch denkt oder entwirft. Unterstützung, im Sinne von intelligenter Hilfestellung und Generierung von Lösungsvorschlägen, darf allerdings erwartet werden.

### Forschung für Theorie und Praxis

Die Forschung in CAAD verläuft entlang zwei grundsätzlich verschiedenen Ansätzen. Einerseits wird versucht, praktische Methoden zu entwickeln, die den Entwurfsprozess und dessen Ergebnis verbessern. Dabei will man die Möglichkeiten heutiger Computer ausloten, um die Nachteile menschlicher Designer ausschalten zu können.

Andererseits ist man bestrebt, Einsichten in die Arbeitsweise von Entwerfern und des mensch-

einer interdisziplinären Datenbank selbständig Entwürfe kreieren.

Das Expertensystem dagegen präsentiert dem Anwender Entwurfsanregungen, die er weiterentwickeln kann. Das Resultat legt der Designer wiederum zu seiner computerisierten Wissensbasis hinzu, die sich somit ständig nach dem Stil des sie nutzenden Architekten erweitert. Das Resultat ist ein gegenseitiges Sich-hochschaukeln des Architekten und des Computers, wobei dieser nie über ein eigentliches intuitives Wissen verfügt.

In diesem Zusammenhang sind auch jene Forschungsanstrengungen zu sehen, die in der Optimierung von Teilgebieten des Entwurfs und der Beurteilung des Gebäudes nach bestimmten Kriterien (Energieverbrauch, Erdbebensicherheit oder Kosten) unternommen werden.



# DAS PROBLEM

nichts Realitätsfremdes: «Unsere Aufgabe sehe ich im Erarbeiten von Methoden und deren Verifizierung. Wir erstellen Prototypen, die später von der Wirtschaft aufgenommen und zu Werkzeugen verarbeitet werden sollten. Über ehemalige Studenten, die sich bei Problemstellungen in der Wirtschaft der Prototypen erinnern, kommen die Forschungsergebnisse zu gegebener Zeit in die Praxis.»

## Auf den Spuren von CAAD

Gegenwärtig wird in Schmitts Institut an drei Grossprojekten geforscht. Sie orientieren sich alle am gemeinsamen Ziel, eine künstliche Entwurfsintelligenz (Artificial Design Intelligence) zu entwickeln, die dem Architekten nicht nur neue Designmöglichkeiten gibt, sondern ihn auch wie ein Experte berät.

Zwei der drei Projekte finanziert der Bund über ein nationales Forschungsprogramm (NFP). Private Unterstützung erhält Schmitt vom Forschungsinstitut der IBM im kalifornischen Palo Alto. «Die Schweizer Wirtschaft zeigt zwar grosses Interesse an unserer Forschung», erklärt Schmitt, «Geld darf dieses Engagement aber nicht kosten.»

In mehreren kleineren Forschungsprojekten vertieft Schmitts Institut zudem Fragen der praktischen Anwendung von CAAD, wie beispielsweise des integrierten

Entwurfs unter Berücksichtigung multipler Designkriterien, des energiesparenden Bauens und die photorealistische Bildverarbeitung mit der Simulation von 3-D-Entwurfsmodellen.

An der Bauingenieurabteilung untersucht das Institut von Anderheggen ebenfalls die photorealistische Darstellung von Bauentwürfen in dreidimensionalen CAAD-Photomontagen. Aus den Luftaufnahmen der Umgebung werden im Computer mit der Technik der photogrammetrischen Zerlegung 3-D-Abstrakts erzeugt, in die hernach der Bau photorealistisch eingepasst wird. Damit soll ein ästhetischer Eindruck gewonnen und die Anpassung des Bauwerks an die Umgebung beurteilt werden können.

«Wir sind nicht an der Erforschung von CAD-Zeicheninstrumenten interessiert», führt Anderheggen als Vorsteher des Informatik-Insti-

tuts an der Bauingenieurabteilung aus. Er beschäftigt sich vor allem mit Fragen der Finite-Elemente-Methode. Diese hat nur am Rande mit CAD zu tun.

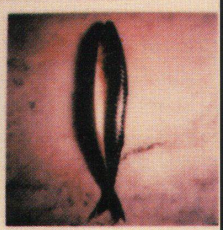
«CAD ist für die Bauingenieur-Abteilung nichts Grundsätzliches. Die ETH sollte sich aber nur mit Grundlegendem beschäftigen», entgegnet Anderheggen, um sofort zu relativieren: «Es ist möglich, dass die Distanziertheit der Bauingenieurabteilung gegenüber CAD Ausdruck eines Generationenproblems ist. Wir Bauingenieure haben uns schon vor 30 Jahren mit dem Computer auseinandergesetzt.»

Gegenüber der Forschung über künstliche Intelligenz (KI), wie sie Schmitt in der Architekturabteilung verfolgt, geht Anderheggen auf Distanz: «Von KI wird seit 40 Jahren gesprochen, Produkte habe ich bisher noch keine gesehen. Es ist ein totaler Leerlauf.»

## Forschungsaufgaben der Hochschulen

Einhellig wird sowohl an der Bauingenieur- wie auch an der Architekturabteilung der ETH Zürich betont, dass es Aufgabe der Hochschulen sei, Grundlagenforschung zu betreiben und Fragen zu behandeln, die erst in einem Dutzend Jahren Einfluss haben werden. «Die Grundlagenforschung ist an der ETH nicht nur sinnvoll, sondern auch möglich. Dies zeichnet die ETH vor vielen anderen Hochschulen aus», urteilt CAAD-Lehrstuhlinhaber Schmitt. Er warnt zugleich, dass Praxisforschung nur um der Praxis willen eine allzu kurzfristige Sicht sei und in die Sackgasse führe. Auch Bauingenieur und Informatikspezialist Anderheggen meint, dass es manchmal vielleicht gar nicht so schlecht sei, wenn die ETH in gewissen Dingen einem Elfenbeinturm gleiche.

Für Schmitt hat die theoretische Forschung





## CAAD- Forschungsprojekte an der ETH Zürich

# DIE METAFIERE

### Graphical Knowledge Acquisition

Im wesentlichen umfassen die Forschungsarbeiten am CAAD-Institut der Architekturabteilung der ETH Zürich drei Grossprojekte. Finanziert durch das IBM Palo Alto Scientific Center, behandelt das Projekt «Graphical Knowledge Acquisition» die Erforschung verschiedener Methoden über die Wissensaneignung beim Entwurf. Untersucht werden dabei erstens die Deduktion – das Ableiten von neuen Formen aus existierenden Elementen –, zweitens die Induktion – das Schliessen auf Neues aus Erfahrungen – und drittens die Analogie, das heisst das Erkennen und Nutzen von Ähnlichkeiten mit Techniken des «Machine Learning».

Wissensaneignung ist vor allem bei Veränderungen am digitalisierten Entwurf von Nutzen. Heutige CAAD-Systeme behandeln beispielsweise gleiche Fenster in einer Fassade als einen Elementtyp.

Veränderungen des Elementtyps bewirken die identische Veränderung in allen Fenstern. Schmitt behandelt nun die einzelnen Fenster als gleiche Typen, nicht aber als gleiche, sondern als analoge Elemente. Veränderungen in einem Fenster bedeuten daher nur noch ähnliche, keineswegs mehr gleiche Veränderungen in den übrigen Fenstern.

Analogie dient auch dem Erkennen von Strukturen und Linien in Skizzen, woraus sich die genaue Darstellung von unexakt gezeichneten Elementen ergibt. Das langfristige Ziel des Forschungsprojekts Graphical Knowledge Acquisition ist die Entwicklung von intelligenten CAAD-Systemen, bei denen nicht alles vordefiniert werden muss. Das System soll sich an die Ideen des Entwerfers anpassen, von ihm lernen und aus Skizzen das Design selbst weiterentwickeln können.

Utopisch mutet das Ziel an, das Schmitt anvisiert: Der Entwerfer setzt sich in der auf seinem Bildschirm erscheinenden, photorealistischen grünen Wiese auf ein elektronisch dargestelltes Sofa, stellt sich daneben eine Treppe vor, auf der er alsbald hinaufsteigt, während er durch ein Fenster die Sonne hinter zwei Bäumen untergehen sieht: Leben im eigenen Design während des Designprozesses.

### «Knowledge Representation»

Ein zweites Forschungsprojekt beschäftigt sich unter dem Titel «Knowledge Representation and Acquisition for intelligent Design and Construction-Systems» vornehmlich mit der Generierung und Darstellung neuer Pläne anhand archivierter grafischer Daten. Diese Arbeit wird innerhalb des Nationalen Forschungsprogramms (NFP) vom Bund finanziert und in Zusammenarbeit mit dem Institut für künstliche Intelligenz und der Bauingenieurabteilung der EPF Lausanne durchgeführt. Mit Resultaten kann Ende 1993 gerechnet werden.

In diesem Projekt wird unter anderem das Case-based Reasoning (fallbezogenes logisches Schlüsseziehen) untersucht. Heute müssen zu jedem neuen Bauvorhaben die Pläne vollständig neu gezeichnet werden, auch wenn andere Projekte schon zu ähnlichen grafischen Daten geführt haben. In einer sogenannten Fall-Datenbank sollen deshalb sämtliche Bilder, Photos, Grafiken, ebenso alle Kostendaten und Energieverbrauchsdaten, sowie die Angaben der Bauherren, Angaben über Material- oder Bauschäden und vieles mehr der verschiedensten Bauprojekte abgelegt werden.

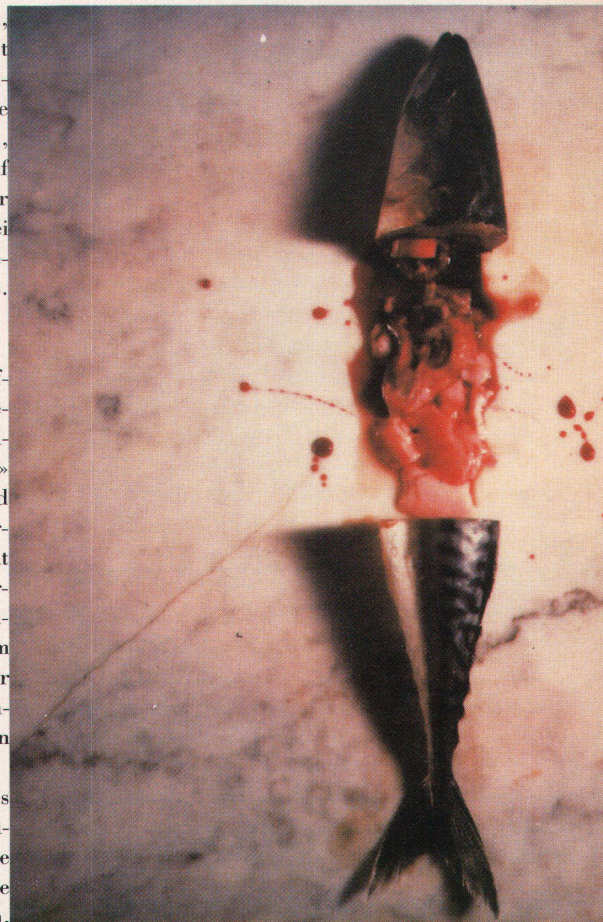
Anhand der Anforderungen eines neuen Bauprojekts sucht das System nun aus der Fall-Datenbank ein analoges Objekt heraus und stellt dem Architekten die entsprechenden Pläne und Daten zur Verfügung. Die Intelligenz des Systems liegt nun darin, die vom gefundenen Objekt nicht erfüllten Anforderungen zu erkennen und darzustellen.

Als Beispiel führt Schmitt an, dass vielleicht einmal eine Botta-Fall-Datenbank existieren wird. «Sinn des Case-based Reasoning ist es aber nicht, Entwürfe anderer Architekten zu

kopieren», betont Schmitt. Das sei nicht nur sinnlos, sondern auch unmoralisch. Vielmehr dienen die Fall-Datenbanken dem Architekten dazu, aus eigenen Fehlern und guten Entwürfen anderer zu lernen und nur die besten Eigenschaften in den neuen Entwurf zu übernehmen. Für das laufende Projekt verwendet Schmitt Plandaten von Architekturprofessor Mario Campi (ETH Zürich).

### Geodatenverarbeitung

Ebenfalls vom Nationalfonds wird das Forschungsprojekt «Geodatenverarbeitung zum CAAD-gestützten Analysieren und Entwerfen urbaner Entwicklungsräume» getragen. Daran beteiligen sich neben dem CAAD-Institut auch zwei weitere ETH-Lehrstühle: Architektur und Entwurf von Professor Franz Oswald (der die Projektleitung innehat) sowie Geodäsie und





# DIE LÖSUNG

Photogrammetrie von Professor Armin Grün. Es ist ein praxis-orientiertes Projekt, dessen Ergebnisse im Herbst 1992 an der ETH in den Lehrzyklus einfließen sollen.

Anhand des schon für Forschungsarbeiten eingesetzten Rekonstruktionsprojekts «Aventicum» sollen die Methoden hierzu erarbeitet werden. Dazu gehören die Simulation urbaner Entwicklungsbewegungen, die Definition von CAAD-Layern für die Speicherung verschiedener fixer Stadt- und Daten und die Bestimmung von Attributen für sich verändernde Daten.

Damit soll es möglich werden, in Grossräumen zu planen sowie kleine Einheiten, beispielsweise einzelne Gebäude, innerhalb des grossen Kontexts durch semantische Filter zu sehen. Im wesentlichen handelt es sich um die Visualisierung entwicklungspezifischer Aspekte von Grossräumen,

in die der Computer neue Gebäude hineinsetzt. Der Planer kann ständig überprüfen, wie sein Entwurf in die Umgebung passt. ■

