

# Die Baustelle im Büro: modernste CAD-Technologie macht's möglich

Autor(en): **Gubler, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **109 (1991)**

Heft 16

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85920>

## 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.

# Die Baustelle im Büro

Modernste CAD-Technologie macht's möglich

**Mit der Software, deren Anwendung hier dargestellt wird, steht den Architekten, Bauingenieuren und Bauplanungsfachleuten ein CAD-System zur Verfügung, welches die Möglichkeiten modernster CAD-Technologie vollumfänglich ausschöpft und dem Anwender zur Verfügung stellt. Nicht nur rationelleres Arbeiten wird ermöglicht, sondern auch die Design-Qualität mit den Modellierungs- und Visualisierungsmöglichkeiten erheblich gesteigert. Ziel des Beitrages ist es, die Anwendung der hochentwickelten Computer Aided Design-Software im Architekturbereich vorzustellen, wobei auch gezeigt werden soll, in welcher Projektphase heute ein Einsatz möglich ist. Speziell wird auf die immer mehr verbreiteten, aber noch wenig angewendeten dreidimensionalen Techniken eingegangen.**

Das System erlaubt eine auf die jeweilige Problemstellung und Zielsetzung zugeschnittene Arbeitsmethodik. So ist

VON WERNER GUBLER,  
ZÜRICH

man frei, eine Planungsaufgabe mit 2dimensionaler Gestaltung anzugehen oder aber direkt im 3D-Modus zu planen (Bilder 1 und 2).

Allen Anwendungen gemeinsam sind grundlegende Arbeitsmethoden, welche der Benutzer zur Auswahl hat. Sie bilden sozusagen das Fundament seiner Projektbearbeitung:

- Modelliertechnik (Festkörper/Volumenkörper)
- Interaktion
- Visualisierungsmöglichkeiten
- 2D- und/oder 3D-Arbeitstechnik
- Bibliothekstechnik
- Schichtplantechnik im 2D wie im 3D

Diese Liste ist nicht vollständig, sondern enthält nur die für das Verständnis der Arbeitsweise wichtigsten Techniken. Sie werden nachfolgend detailliert beschrieben.

## Arbeitstechniken

### Modellierung

Auf einfachste Art, direkt im 3D-Raum, können die sogenannten Grundformen oder -körper wie Pyramide, Kegel, Quader sowie prismatische Körper interaktiv erzeugt werden (Bild 3).

Einmal erzeugte Volumenmodelle können interaktiv «operiert», d.h. mittels den Boole'schen Operatoren addiert, subtrahiert sowie die Schnittmengen gebildet werden (Bild 4).

Diese beiden Schritte bilden die Basis für das Gestalten von einfachen Modellen, z.B. architektonische Konzeptionen (Bild 11).

Auch öffnet sich hier das unbegrenzte, weitgehend noch unerschlossene Gebiet der experimentellen Gestaltung. Der Gestalter/Entwerfer kann sich unbeschwert auf alle möglichen Formenspiele einlassen (Bild 5).

### Interaktion

Der Benutzer arbeitet in den meisten Funktionen interaktiv, d.h. das Auslö-

sen einer Funktion kann sofort am Bildschirm mit verfolgt werden.

### Visualisierungsmöglichkeiten

Der Bildschirm kann in bis zu vier Fenster aufgeteilt und das Objekt so auf vier verschiedene Arten gleichzeitig dargestellt werden (Bild 6).

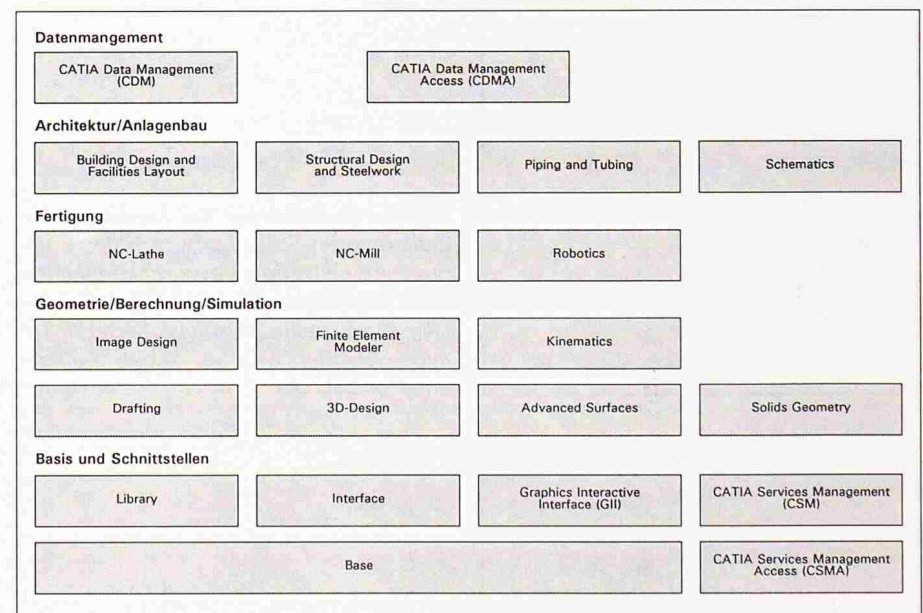
Der Benutzer kann ferner mittels dem interaktiven Einfärben sofort eine farbige Darstellung erzeugen. Für fotorealistische Bilder steht ein spezielles Programm-Modul zur Verfügung.

Das 3D-Modell kann auch in perspektivischer Darstellung rotiert und so ein Spaziergang um und durch das Objekt simuliert werden.

### Direktzugriff im Raum

Mittels Cursor können die Bauteile direkt lokalisiert, angepackt und wenn nötig verschoben/modifiziert werden. Der Benutzer sitzt also bildlich genau der Realität gegenüber.

Im Raum kann an jedem beliebigen Ort eine Ebene gelegt werden. Auf dieser Ebene kann dann wiederum beliebig gezeichnet werden. Geometrie-Information kann auch vom 2D ins 3D oder umgekehrt «transportiert» werden.



**Bild 1.** Das CAD/CAM/CAE-(Computer Aided Design/Manufacturing/Engineering-)System CATIA (Warenzeichen Dassault Systèmes, Paris). CATIA ist modular aufgebaut und besitzt ein sehr breites Anwendungsspektrum [6]. Bisher hauptsächlich im Maschinenbau, z.B. für CIM (Computer Integrated Manufacturing) und computerintegrierte Fabriken verwendet [5], sind seit kurzem zwei Programm-Module für die speziellen Aufgaben der Architekten und Bauplanungsfachleute erhältlich. Die modulare Struktur bietet dem Anwender die Möglichkeit, unter Beschränkung auf den Erwerb nur jener Module, die er braucht, ein seinen Anforderungen entsprechendes CAD-System zusammenzustellen. Standardisierte Schnittstellen sichern den Datenaustausch zu anderen CAD-Systemen.





Bild 2. CATIA ist lauffähig auf IBM-Zentralrechnern der /370- und /390-Serie sowie auf IBM-Workstations 6150 und der neuen Workstation-Familie IBM RISC System/6000. Der Arbeitsplatz besteht aus dem hochauflösenden Graphikbildschirm (19 oder 23 Zoll), dem Tablet mit Cursor, der alphanumerischen Tastatur, der Funktionstastatur, dem Wertgeber und dem Bildschirmprozessor. Die Konfigurationen ergänzen sich je nach Bedarf mit diversen Ausgabegeräten wie Plotter, Bildschirmdrucker, Laserdrucker usw. Weltweit sind über 15 000, in der Schweiz über 300 Arbeitsstationen im Einsatz. Im Bauwesen bleibt die Anwendung nicht auf die Architektur beschränkt; alle Aspekte der Bau- und Haustechnik können computerintegriert und interdependent bearbeitet werden.

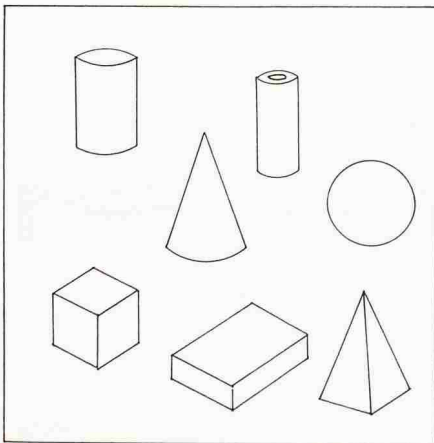


Bild 3. Grundkörper der Festkörpermodellierung im Sprachgebrauch des Computer Aided Design, besser bekannt unter der englischen Bezeichnung «Solids». Hier dargestellte Beispiele: Kugel, Pyramide, Quader, Würfel, Kegel, Zylinder und Hohlzylinder.

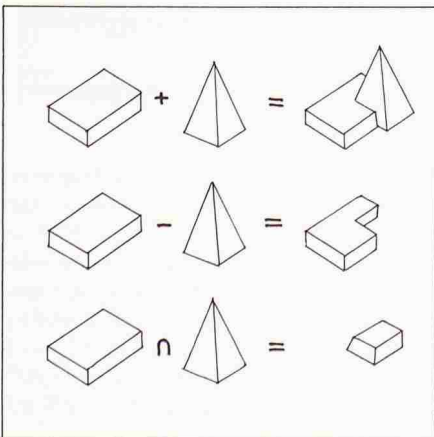


Bild 4. Boole'sche Operatoren als Basis für 3dimensionale Gebäudemodellierung. Dies erlaubt ein beabsichtigtes oder auch zufälliges, experimentelles Gestalten von Gebäudeformen.

## 2D- und/oder 3D-Arbeitstechnik

Die Wahl zwischen 2D oder 3D oder der Kombination von beidem steht frei. Innerhalb der Projektbearbeitung ist der Wechsel unter diesen Modi jederzeit vollziehbar

## Bibliothekstechnik

Das CAD-Modell teilt sich auf in einen Hauptarbeitsbereich (die «Baustelle») sowie in den Detailbereich, wo eine beliebige Zahl von verschiedenen Details (Bauelemente) untergebracht und allen Benützern zur Verfügung gestellt werden können (Bild 14).

## Durchgängige Schichtplantechnik

Jedes Modell oder Zeichnung kann in Schichten aufgeteilt und nach selbst definierten Zusammenstellungen dargestellt und geplottet werden.

Diese Schichtplantechnik gilt im 2D wie auch im 3D. Ein 3D-Modell ist z.B. nach Etappen des Baufortschritts darstellbar.

## Stücklistengenerator

Den Elementen können alphanumerische Informationen mitgegeben werden.

Mit dem eingebauten Stücklistengenerator definiert der Benutzer selber Kriterien, nach welchen dann die Modelle ausgewertet werden sollen.

## Bauspezifischer Einsatz

### 2D-Gestaltung

Ganz «gewöhnliche» zweidimensionale Plangestaltung ist möglich. Unter Ausnützung verschiedener effizienter Techniken wie Schichtplantechnik, projektive Geometrie und vieles mehr können rationell Pläne erstellt werden.

Das Modul «Building Design» unterstützt den Planer mit einem intelligenten Bauteilgenerator (Bild 10).

Der Gestalter erzeugt beliebige Bauteile (Wände, Stützen Türen usw.), setzt sie ein, um sie bei Bedarf rasch verändern, verschieben oder löschen zu können.

Mittels logischer Zuordnung der Bauelemente kann die gesamte Zeichnung mit Standardfunktionen (Assoziativ-Vermaassung, Bibliotheken, Materialien, Schichtplantechnik) neuen Gegebenheiten effizient angepasst werden.

Die nach Arbeitsgattungen, Fachingenieur-Disziplinen oder anderen Kriterien (z.B. Etappen) strukturierten einzelnen Zeichnungen können auch auf andern Arbeitsstationen passiv genutzt, aber nicht aktiv verändert werden.



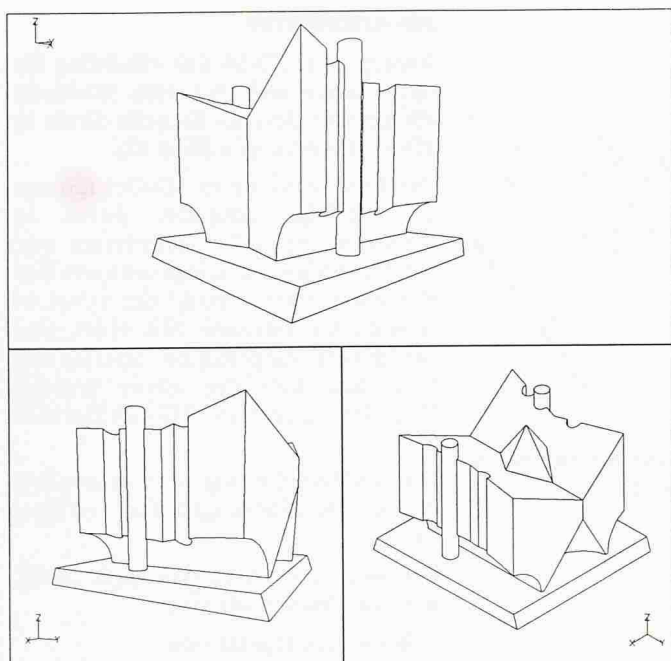


Bild 5. Boole'sche Operatoren angewendet an wenigen Grundkörpern im Sinne von experimenteller Gestaltung, dem Spiel mit Formen (Literatur 1).

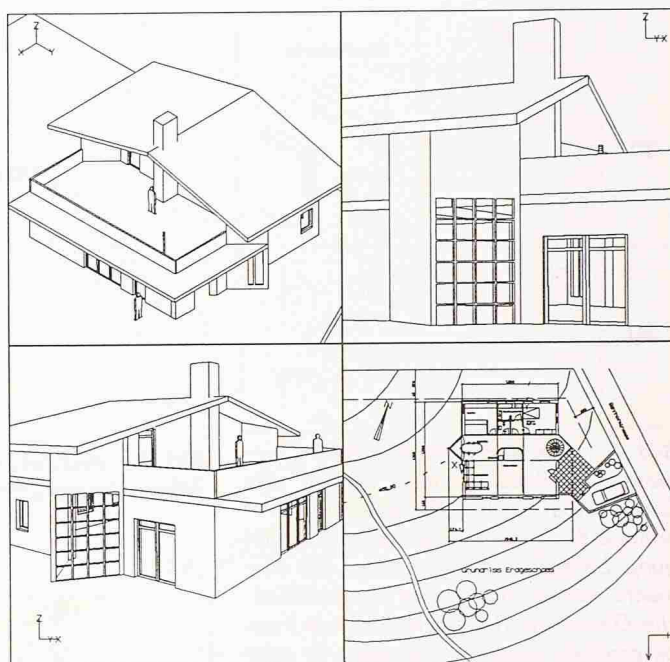


Bild 6. Visualisierung am Bildschirm: Gleichzeitige Darstellung von isometrischen und perspektivischen Ansichten. Max. 4 Fenster sind möglich, Bearbeitung kann in jedem Fenster erfolgen.

STUFE	AUFGABE	3D-FORMEN / ELEMENTE	RESULTAT
1 Grundkörper	Architektonische Konzeption / Gebiets- und Städteplanung		
2 Modifizierte, erweiterte Körper	Detaillierte Gebäudekonzeption / Entwurfsvarianten		
3 Bauelemente	Detaillierte Gebäudekonstruktion mit Bauelementen		

Bild 7. Architektonische Aufgaben, gelöst mit 3D-Modellierungstechnik, illustrieren.

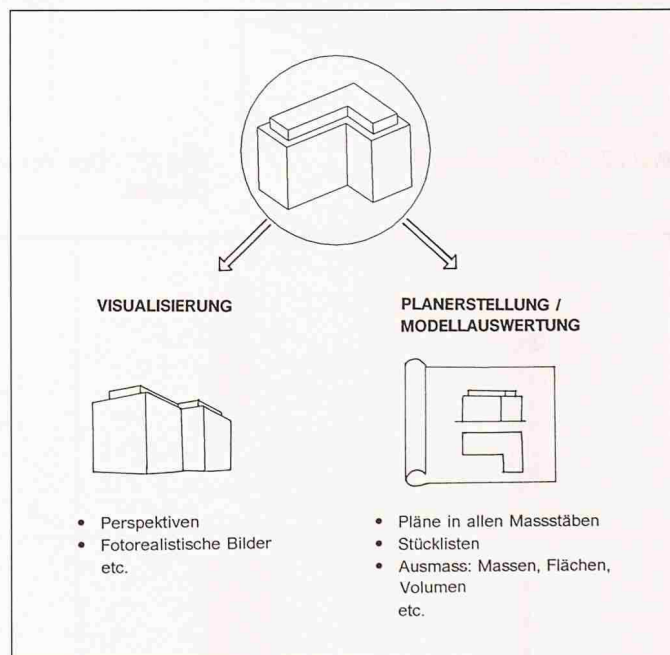


Bild 9. Das 3D-Gebäudemodell als Basis für die Weiterbearbeitung in zwei Hauptrichtungen, Modellauswertung und Visualisierung.

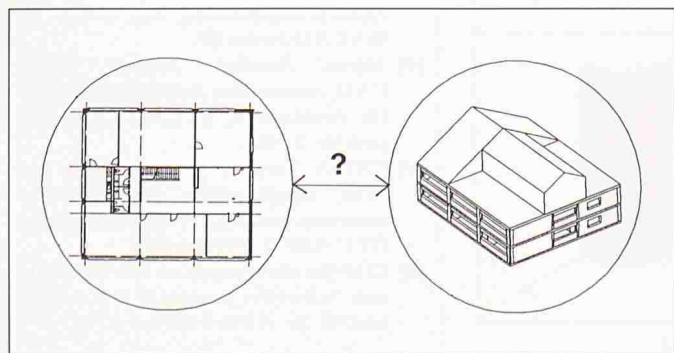


Bild 8. 2- oder 3dimensionale Gebäudeplanung? Das «echte» 3D-Modell kann im Gegensatz zur projektiven Darstellung von Isometrie und Perspektive (sogenanntes 2½-D) am Bildschirm angepackt und manipuliert werden als wäre es das reale Gebäude.

	"Gewöhnliche" Geometrie	Bauelemente
3D		
2D		

Bild 10. Von der «gewöhnlichen» Geometrie zu Bauelementen. Der in den CATIA-Modulen für das Bauwesen enthaltene Baugenerator erlaubt die Erzeugung beliebiger Bauelemente. Die Elemente werden nicht mehr als gewöhnliche Geometrie (Linien, Körper usw.) angesprochen, sondern sind echte 2- oder 3D-Bauelemente.

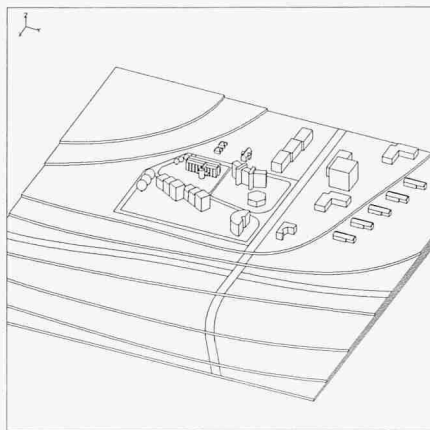


Bild 11. Architektonische Konzeption in 3dimensionaler Darstellung.

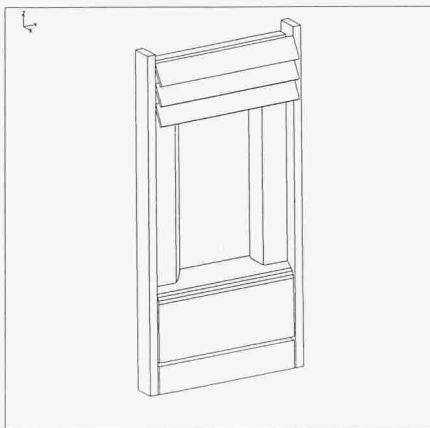


Bild 13. Das Fensterelement in der Bibliothek.

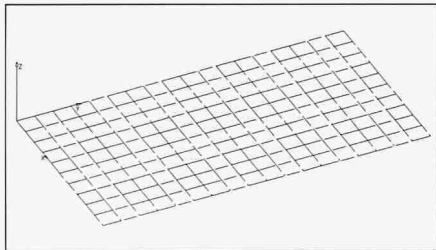


Bild 12. Der 3D-«Bauplatz».

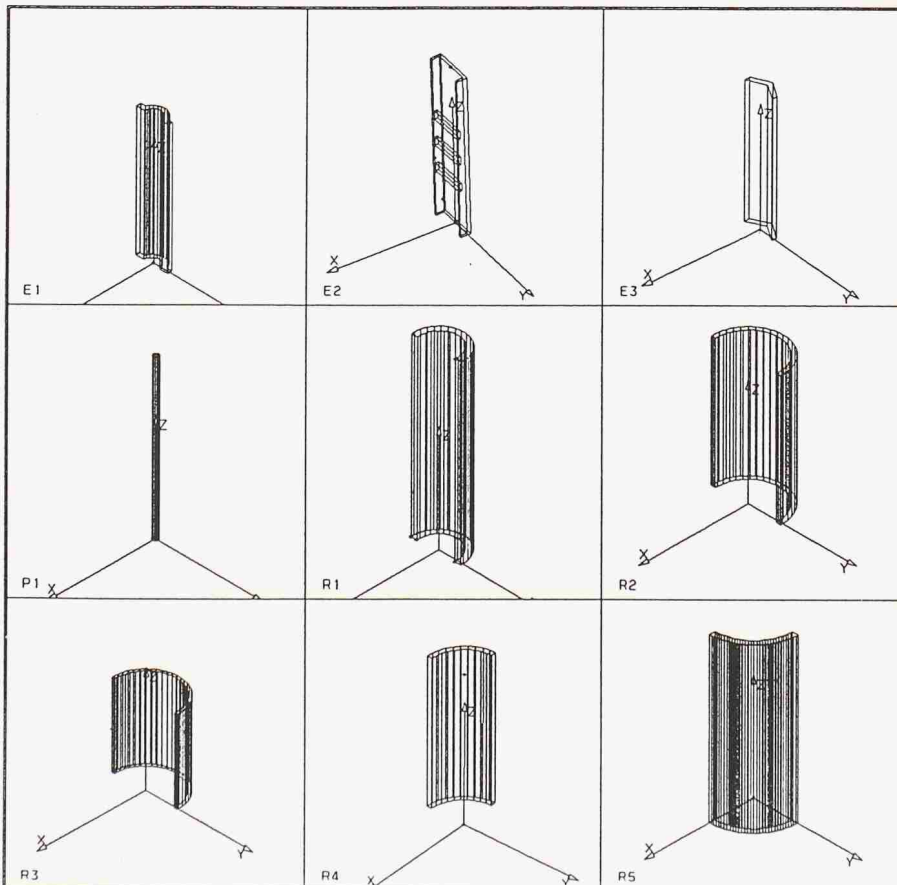


Bild 14. Blick in die Bibliothek: eine Auswahl vorhandener Elemente.

### 3D-Architektur

Analog dem 2D-Modul «Building Design» lassen sich mit dem 3D-Modul «Structural Design» Bauteile direkt im 3D-Modus erzeugen (Bild 10).

Die Erzeugung eines 3D-Gebäudemodells erfolgt entweder direkt im 3D-Raum mit selbst definierten oder aus der Bibliothek «eingekauften» Bauelementen oder anhand des zuvor erzeugten Grundrisses. Mit einer standardmässig eingebauten Spezialfunktion lässt sich der zuvor erzeugte Grundriss direkt ins 3D hinüberbringen.

Die 3D-Modellierung kann in verschiedenen Detaillierungsstufen erfolgen (Bild 7).

Die wesentlichen funktionalen Merkmale für den Einsatz sind:

- Boole'sche Operatoren
- Erzeugen beliebiger Bauelemente
- Freiheit in der Geometrie
- Freiheit 2D oder 3D (auch kombiniert, siehe Bild 8)
- Analysemöglichkeiten als Basis für Ausmass usw. (Bild 9)
- Stücklistengenerator für die beliebige Definition eigener, mit dem CAD-Modell verknüpfter Tabellen

### Einsatz im Planungs- und Bauprozess

Im frühzeitigen Einsatz im Planungsprozess wird ein einfaches Geländemodell bestehend aus Höhenplatten benutzt, um mit den Grundkörpern die architektonische Konzeption auszuarbeiten (Bild 11). Der Baukörper kann nun je nach Bedarf weiter ausdetailliert werden. Schon jetzt lassen sich Grunddaten wie Volumen ablesen.

Vorprojekt- und Projektpläne lassen sich schon in dieser frühen Planungs-

### Literatur

- [1] Gerhard Schmitt, Ulrich Fleming, Leandro Madrazo: Design Support Systems, in Archithese 3/90.
- [2] Jürg Bernet: Wozu braucht der Bauherr einen Computer?, in Archithese 3/90.
- [3] Markus Bollhalder: Entwurfs- und Ausführungsplanung mit CAD, in SIA CAD-Forum 89.
- [4] Miguel Sanchez, Thomas Wahl: CAD, innovatives Arbeitsmittel auch für Architekten, in CAD-CAM Report Nr. 2 1989.
- [5] CATIA Version 3: Von CAD bis CIM, Enzyklopädie der Informationsverarbeitung, Veröffentlichung GT12-4105-2 1/91 der IBM.
- [6] CIM-Entwicklungen an der ETH Zürich, Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 10, 9. März 1989, S. 23 ff.



phase auf der Basis des 3D-Modells erzeugen und auch gleichzeitig mit dem Modell am Bildschirm darstellen. Der frühe Einsatz von CAD dieser Art im Planungsprozess gibt dem Entwurfsarchitekten die Chance, besser als bisher seine Design-Qualität zu prüfen. So lassen sich schon früh im Planungsprozess Darstellungen erreichen, wie sie bisher nur mit grossem Aufwand möglich waren.

Ein alter Traum des Architekten geht so in Erfüllung: Eine Situation lässt sich gestalten, und das Resultat kann gleichzeitig in einem weiteren Fenster des Bildschirms in z.B. perspektivischer Ansicht beurteilt werden.

### Praktische Anwendung: Gestaltung von Fassadenvarianten

Der Einsatz eines hochinteraktiven 3D-CAD-Systems erlaubt nicht nur ein rationelleres Arbeiten, sondern führt zu ganz neuen, bisher nicht auszuschöpfenden Möglichkeiten. Eine davon soll hier vorgestellt werden.

Nichts eignet sich besser, als den Rationalisierungseffekt besser darzustellen, als das Design einer Fassade, geht es doch hier (meistens) um die Darstellung von vielen, vielfach gleichen Elementen.

Das Beispiel basiert auf zwei Grundideen:

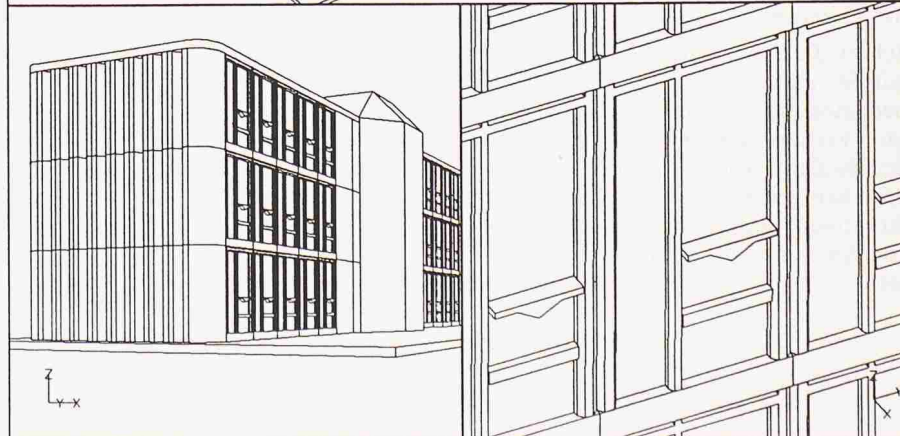
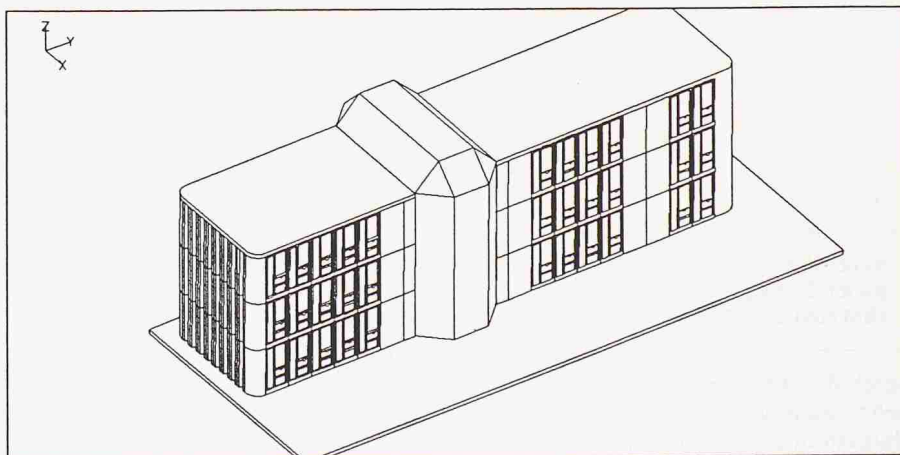
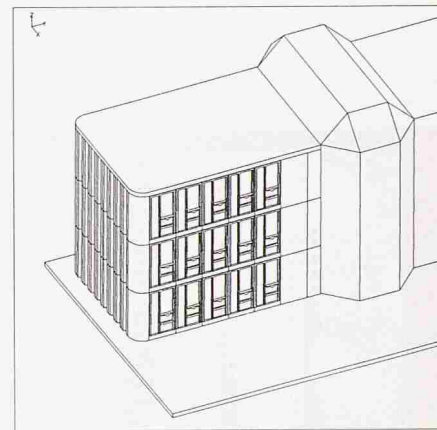
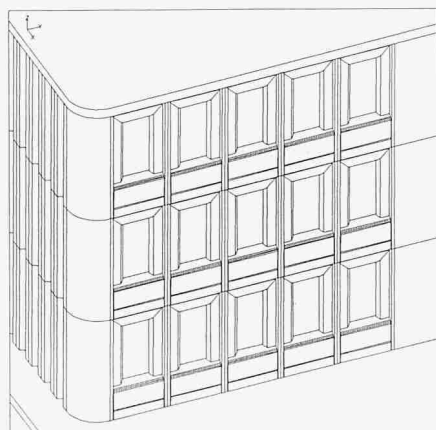
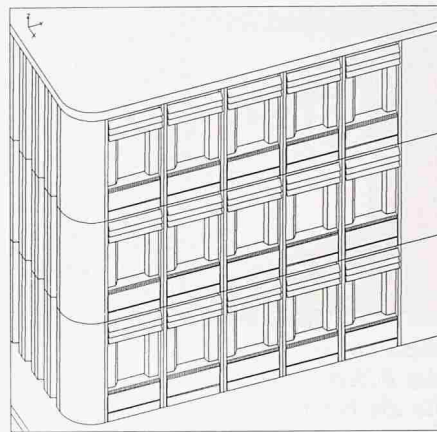
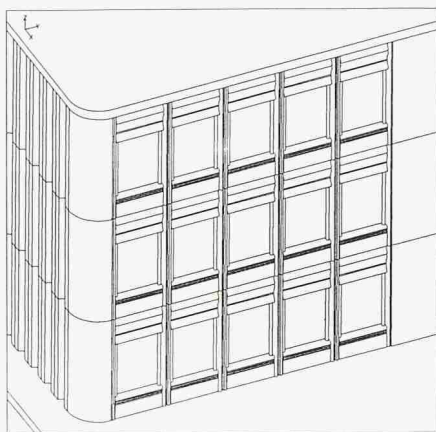
- Ausnützen der Bibliothekstechnik zum interaktiven Bauen bzw. Einbau der Bauelemente auf der «Baustelle»
- Generierung von einfachen 3dimensionalen Bauelementen

### Vorgang

- Festlegen der Raster- und Elementgrösse. Diesem Schritt kommt insofern Bedeutung zu, als dass ein reibungsloser Zusammenbau der Elemente analog einem Baukastensystem möglich sein soll.
- Erstellen der Elemente frei nach Phantasie (Bild 14).
- Einrichtung des Bauplatzes (Bild 12). In diesem Fall besteht er aus einem Linienraster.
- Einsetzen der Elemente. Dieser Schritt setzt sich zusammen aus Elementauswahl, zurück zum Bauplatz, dann selektieren der Referenzlinien.
- Komplettieren des Gebäudes je nach Bedarf der weiteren Planung.
- Visualisierung, also Perspektiven, fotorealistische Bilder usw.

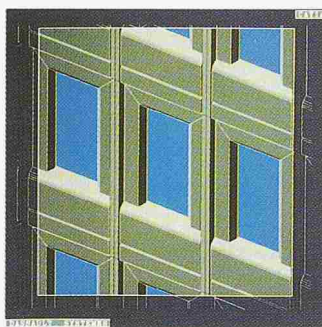
### Alternativen

Bei dem so zusammengebauten Gebäudemodell können nun mittels Änderung eines Elementes – in unserem Bei-

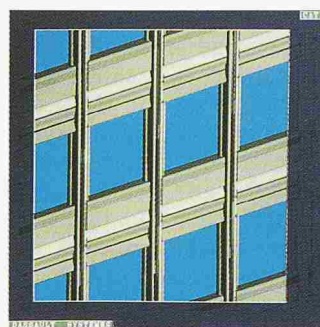
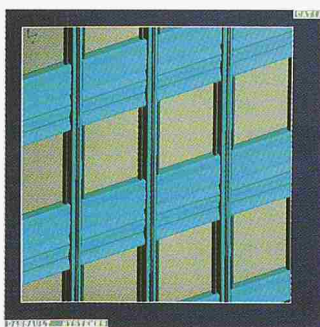


Bilder 15 bis 19. Verschiedene Fassadenvarianten





Bilder 20/21. Interaktive Einfärbung von Fassadenvarianten. Am Bildschirm kann ein beliebiger Ausschnitt des 3D-Modells für die Einfärbung gewählt werden. Diese interaktive Einfärbungsmöglichkeit ist in den Basismodulen für 3D enthalten.



Bilder 22/23. Interaktive Einfärbung von 2 weiteren Fassadenvarianten. Variation der gleichen Konstruktion in verschiedener Einfärbung. Im Gegensatz zu den Bildern 20/21 wurden hier grössere Bildschirmausschnitte eingefärbt.

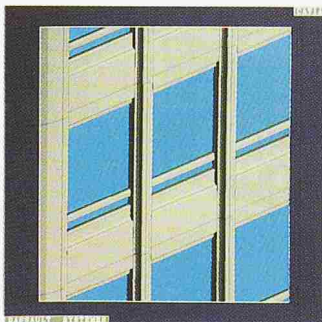


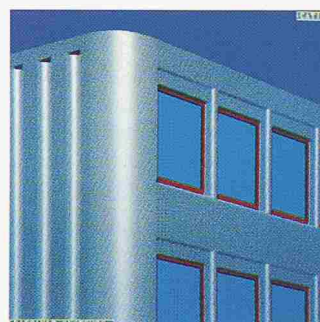
Bild 24. Erzeugung wie die vorhergehenden Bilder.



Bild 25. Fotorealistische Darstellung der Variante von Bild 24. Das CATIA-Modul «Image Design» erlaubt die Erzeugung von farbigen Bildern, wobei sich verschiedene Lichtquellen, Materialoberflächen und Transparenz definieren lassen.



Bilder 26/27. Fotorealistische Bilder einer weiteren Variation von Material und Farben.



René Mermod, Zürich, fotografierte die Bilder 2 sowie 20 bis 27 ab Bildschirm IBM 6091-23"

### Zusammenfassung

Das Resultat oder Ziel des planerischen Vorganges ist in jedem Fall das 3dimensionale Gebäude. Wieso also nicht direkt im 3D, also im Raum arbeiten, wenn die Systeme es erlauben?

Am CAD-Bildschirm kann (mit CATIA) der reale Bau- und Konstruktionsprozess nachvollzogen werden. Das heisst, anstelle eines Grundrisses oder Schnittes wird «gebaut» wie auf einer richtigen Baustelle: Vom Einrichten eines Bauteillagers über die interaktive Platzierung der Teile bis hin zur automatischen Stücklistengenerierung

kann alles mit dem Computersystem vollzogen bzw. simuliert werden.

### Deshalb: Die Baustelle im Büro!

Es wird nicht mehr nur an einer Plan-darstellung gearbeitet, sondern das Objekt steht im Planungsbüro schon vor der Ausführung real dargestellt zur Verfügung.

Adresse des Verfassers: W. Gubler, IBM Schweiz, Hohlstrasse 600, 8048 Zürich, Tel. 01/436 73 68.

spiel das Fensterelement (Bild 13) – sehr rasch verschiedene Alternativen dargestellt und visualisiert werden (Bilder 15 bis 19).

Schon die Änderung eines Elementes würde aufwendige Zeichnungsarbeit bedeuten, die sich der Gestalter in diesem Verfahren erspart. Er kann sogar den Bauherrn direkt in den Prozess einbeziehen, ganz einfach weil sich die Alternativen praktisch ohne Erwarten von Antwortzeiten sofort darstellen lassen.