

# Das CAD-Konzeptviereck

Autor(en): **Bernet, Jürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 25

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75833>

## **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.

## CAD-Praxis im Architekturbüro (V):

# Das CAD-Konzeptviereck

Von Jürg Bernet, Zug

Im vorangegangenen Beitrag unserer Reihe wurden aus den Bedürfnissen der architektonischen Projektbearbeitung grundsätzliche Anforderungen an ein CAD-System abgeleitet. Heute werden diese Voraussetzungen im Hinblick auf eine flexible System-Anwendung vervollständigend und abschliessend quantifizierbar zusammengestellt.

Der architektonische Planungs- und Gestaltungsprozess verläuft in den seltensten Fällen geradlinig. Immer wieder während einer Projektbearbeitung müssen Projektelemente verändert und neue Beziehungen zwischen ihnen hergestellt werden. Neben den geeigneten Voraussetzungen für Projektaufbau und Bearbeitungsablauf [13] muss deshalb an ein CAD-System auch eine Reihe von Anforderungen gestellt werden, welche die Flexibilität einer Projektbearbeitung gewährleisten.

Ausschlaggebend dafür sind auf der einen Seite die *Strukturierung* der Projektelemente und auf der anderen Seite die möglichen Kriterien für deren gegenseitige *Beziehungen* (Bild 1):

### Elementstruktur

#### Einzelelemente

In den Plänen und Modellen des Architekten sind die einzelnen Elemente eines Gebäudes graphisch dargestellt. Neben ihrer graphischen Repräsentation haben alle Gebäudeelemente aber auch nicht-graphische Eigenschaften. Aufgrund dieser nicht-graphischen (d.h. technischen, wirtschaftlichen usw.) Projektcharakteristiken werden im Verlaufe einer Projektbearbeitung zahlreiche Berechnungen und Beschreibungen erstellt und nach wichtigen Projektänderungen jedesmal neu überarbeitet.

Mit einem CAD-System sollten Elemente (Komponenten, Objekte, parts, patterns oder Zellen) aufgebaut werden können, denen sich sowohl eine graphische Darstellung im Plan bzw. Modell wie auch nicht-graphische Daten (Attribute oder properties) zuordnen lassen. Jedes dieser *Einzelelemente* sollte mit einem ihm eigenen Namen (code) gekennzeichnet werden, damit es jederzeit gezielt wieder aufgefunden und abgeändert oder überarbeitet (editiert) werden kann.

Nach einer solchen Verbindung der graphischen mit den nicht-graphischen Daten eines Projektes besteht die Mög-

lichkeit, Berechnungen und Beschreibungen mit einem CAD-System direkt auf der Grundlage von Plänen bzw. Modellen zu erstellen und nach erfolgten Projektänderungen automatisch auf den neuesten Stand nachzuführen.

#### Elementgruppen

Am architektonischen Planungs- und Gestaltungsprozess ist eine ganze Reihe verschiedener Fachbereiche beteiligt, für die jeweils wieder andere, ganz bestimmte Teilbereiche der Projektdaten wichtig sind. Im Architekturbüro werden deshalb für die verschiedenen Planungsbeteiligten unterschiedliche Pläne gezeichnet, welche nur gerade die für einen speziellen Planungsbereich massgebenden Informationen enthalten. Die für mehrere Fachbereiche wichtigen Projektdaten kommen dabei in den verschiedenen Plänen in gleicher Form mehrmals vor und müssen bei Projektänderungen in allen betroffenen Plänen gleichermaßen abgeändert werden.

Wie in der traditionellen Technik des Schichtzeichnens [14] sollten sich deshalb auch mit einem CAD-System die gesamten Projektdaten gruppenweise organisieren lassen: Die einzelnen Projektelemente sollten zu *Elementgruppen* (groups, layers, levels, Phasen, couches, Ebenen oder Schichten) zusammengefasst und mit einer Nummer oder einem Namen identifiziert werden können (Bild 2). Für die Bedürfnisse der einzelnen Fachbereiche sollten diese Elementgruppen in beliebiger Kombination miteinander am Bildschirm dargestellt und mit dem Plotter aufgezeichnet werden können (Bild 3).

Damit braucht jede Gruppe von Projektdaten nur einmal an zentraler Stelle bearbeitet zu werden und steht trotzdem in den verschiedenen Plänen der betroffenen Fachbereiche jederzeit zur Verfügung.

#### Elementkategorien

Im Verlaufe einer Projektentwicklung müssen immer wieder neue Teilprobleme studiert und bearbeitet werden, von denen immer wieder andere Kategorien

und Teilkategorien von Projektelementen betroffen sind. Manche dieser Teilstudien, insbesondere Projektänderungen, müssen dabei für ganze Gruppen von Projektelementen durchgeführt werden.

Zu diesem Zweck sollten sich mit einem CAD-System die einzelnen Projektelemente verschiedenen *Elementkategorien*, Unterkategorien usw. (coding classes oder Objektklassen) zuordnen lassen (Bild 4). Die Elemente ganzer Elementkategorien, aber auch diejenigen einzelner Unterkategorien usw. sollten dann jederzeit klassenweise zu beliebigen, neuen Elementgruppen zusammengefasst werden können.

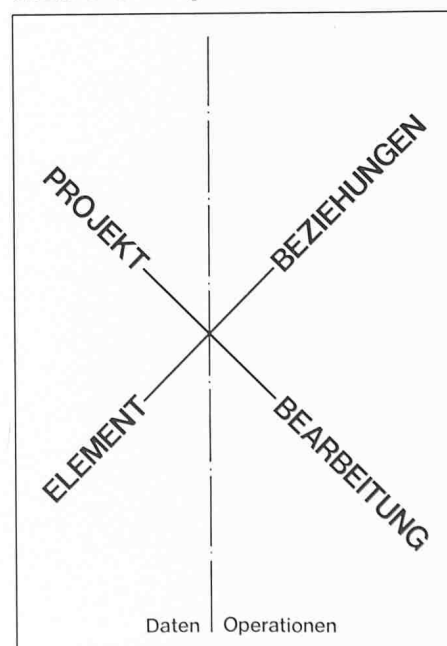
Damit sind für alle Teilbereiche eines Projektes die benötigten Projektelemente systematisch auffindbar, und für die erforderlichen Bearbeitungen können daraus jederzeit optimale Elementgruppen zusammengestellt werden.

### Bezugskriterien

#### Bezugsmassstab

In den einzelnen Phasen des architektonischen Planungs- und Gestaltungsprozesses werden verschiedene Komplexitäts- bzw. Detaillierungsgrade eines Projektes bearbeitet. Für die Kommunikation mit den beteiligten Planungspartnern und den Projektausführenden müssen dabei teilweise die gleichen Informationen immer wieder in unterschiedlichen Massstäben dargestellt werden.

Bild 1. Für die Durchführung von Projektänderungen sollte ein CAD-System zu jedem Zeitpunkt der Projektbearbeitung möglichst vielfältige und flexible Elementbeziehungen zulassen



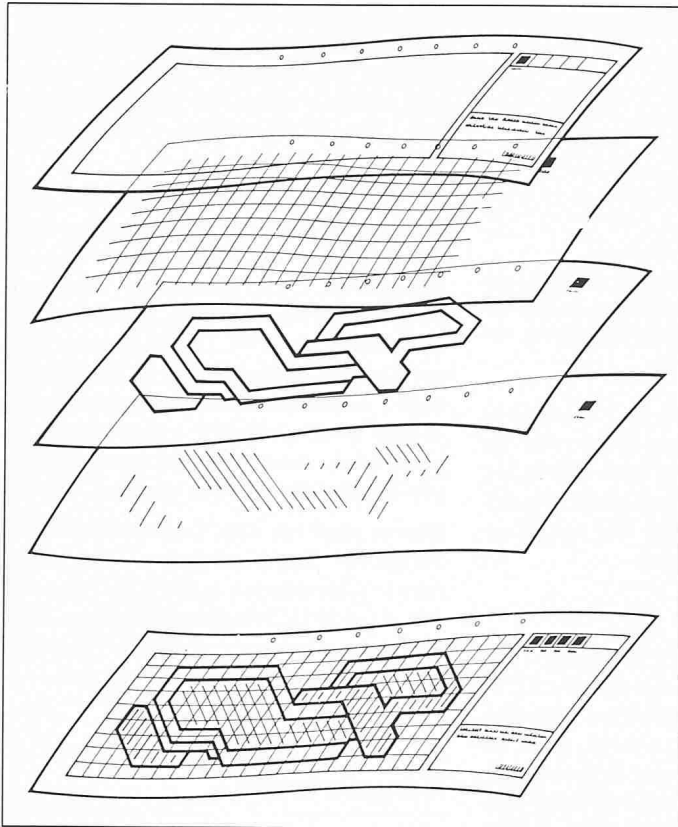


Bild 2. Mit der Schicht-Technik werden Projektinformationen gruppenweise aufgebaut und einander überlagert [15]

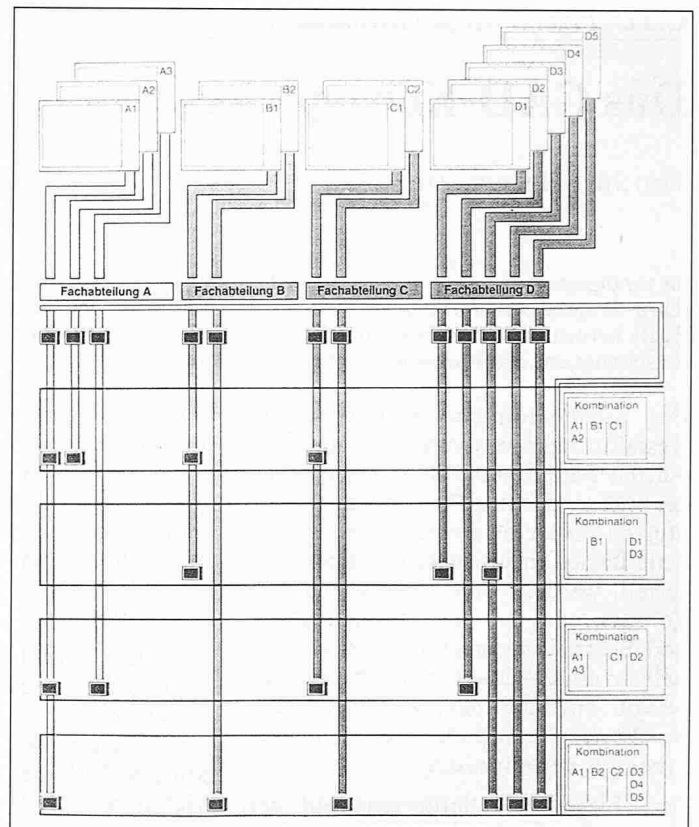
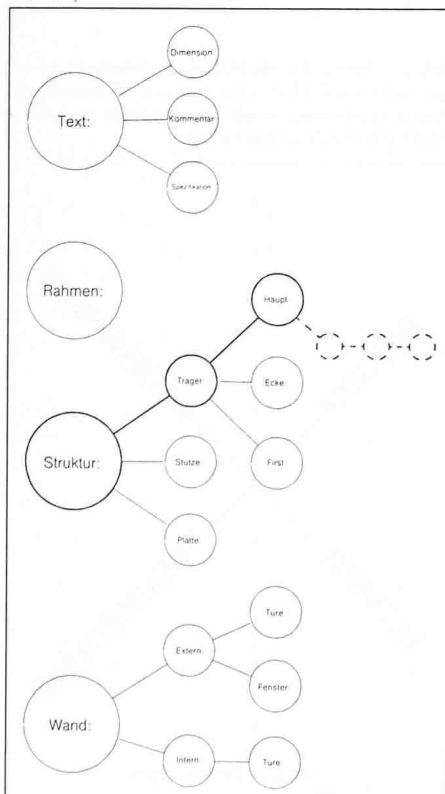


Bild 3. Die gruppenweise aufgebauten Projektinformationen können beliebig miteinander kombiniert und damit ohne Mehraufwand für jeden gewünschten Plansatz individuell zusammengestellt werden [15]

Alle Projektdaten sollten deshalb mit einem CAD-System ihren tatsächlichen Abmessungen entsprechend (im Massstab 1:1) und direkt in den jeweils ge-

Bild 4. Im Hinblick auf die flexible Durchführung von Teilstudien und Projektänderungen sollten alle Projektelemente übersichtlichen Elementkategorien, Unterkategorien usw. zugeordnet werden können. (Quelle: Suter + Suter AG, design systems, «GDS»)



eigneten Masseneinheiten (m, cm oder mm) aufgebaut werden können. Am Bildschirm oder mit dem Plotter sollten sich dann sämtliche Daten in jedem gewünschten Bezugsmassstab (drawing scale, plot scale oder Zeichnungsmassstab) darstellen lassen.

Auch die Informationen für Pläne unterschiedlicher Massstäbe brauchen damit nur einmal erstellt zu werden und lassen sich bei Projektänderungen an zentraler Stelle überarbeiten.

**Bezugsfenster**

Im Verlaufe einzelner Arbeitsgänge werden immer wieder andere, räumlich begrenzte Teilausschnitte eines Projektes bearbeitet. Dabei muss laufend auch auf Teilausschnitte vorangegangener Bearbeitungsphasen zurückgegriffen werden.

Für die Darstellung eines Projektes am Bildschirm oder auf dem Plotter sollten deshalb mit einem CAD-System Bezugswenster (windows, slides) definiert werden können, durch die sich jeder gewünschte Projektausschnitt detailliert betrachten lässt. Diese Bezugswenster sollten mit einem Namen bezeichnet und jederzeit wieder aufgerufen werden können. Für die gemeinsame, zusammenhängende Bearbeitung eines bestimmten Projektausschnittes sollten alle Projektelemente des betreffenden Ausschnittes mit solchen Bezugswestern (boxes) zusammengefasst werden kön-

nen. Je nach Bedarf sollte man dabei unterscheiden können, ob die laufende Bearbeitung für alle Elemente innerhalb des gewählten Ausschnitts oder für diejenigen, die ausserhalb davon liegen, durchgeführt werden soll.

Durch die Anwendung geeigneter Bezugswenster wird die Übersichtlichkeit am Bildschirm gesteigert und die gezielte Auswahl von Projektelementen wesentlich beschleunigt.

**Bezugspunkte**

Jede Überarbeitung eines Projektes erfolgt immer in bezug auf einen bereits vorliegenden Stand der Projektbearbeitung. Dabei müssen häufig geometrische Bezüge zu bereits bestehenden Projektelementen aufgenommen werden.

Mit einem CAD-System sollten deshalb nicht nur ganze Projektelemente, sondern auch die einzelnen Punkte ihrer Geometrie gezielt aufgefunden und als Bezugspunkte (snap points, hit codes oder Fangpunkte) für die weitere Bearbeitung direkt weiterverwendet werden können. Dazu gehören die Endpunkte, Schnittpunkte und Mittelpunkte von Linien, Kreisen, Bögen und Kurven, Rasterpunkte, die Ankerpunkte der einzelnen Projektelemente und Beschriftungen sowie die Punkte auf Geraden, Senkrechten und Tangenten. Alle Masse und Konstruktionen sollten sich ohne absolute Koordinatenanga-

ben (world oder global coordinates) direkt ausgehend von solchen Bezugspunkten aufbauen lassen (relative oder local coordinates).

Damit wird die präzise Durchführung von Projektänderungen erleichtert und das Risiko für Bearbeitungsfehler beträchtlich verringert.

## Schlussfolgerungen

Bei der Betrachtung von *Projektaufbau*, *Arbeitsablauf*, *Elementstruktur* und *Bezugskriterien* wurden die wesentlichsten Systemanforderungen im Hinblick auf einen effizienten und flexiblen Arbeitsablauf besprochen. Können die gestellten Anforderungen von einem CAD-System nur teilweise erfüllt werden, dann sind die Möglichkeiten der Anwendung entsprechend eingeschränkt.

Dieser Zusammenhang wird im *CAD-Konzeptviereck* quantifiziert und grafisch dargestellt (Bild 5). Auf den Achsen der Projekt-Bearbeitung (PB), des Bearbeitungs-Ablaufs (BA), der Element-Struktur (ES) und der Bezugs-Kriterien (BK) wird darin eingetragen, wieviele der untersuchten Grundkonzepte von einem CAD-System abgedeckt werden können. Die Verbindung dieser vier Einzelbewertungen umschreibt dann einen Bereich, der nicht nur die einzelnen Konzepte für sich al-

lein, sondern auch die miteinander kombinierten Anwendungen der vorhandenen Möglichkeiten umfasst. Je grösser das Konzeptviereck eines CAD-Systems ist, desto höher sind die Anforderungen, denen es genügen kann, und desto vielfältiger sind die Möglichkeiten, die es seinem Benutzer für die effiziente Gliederung von Daten und Operationen zur Verfügung stellt.

Der Wirkungsgrad einer CAD-Anwendung beruht jedoch nicht allein auf hard- und softwareseitigen Voraussetzungen. Entscheidend sind letztlich eine zweckmässige Organisation von Informationsfluss und Arbeitsabläufen im Architekturbüro sowie die vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten jedes einzelnen CAD-Benützers. Für einen effizienten CAD-Einsatz sollten deshalb nur diejenigen Mitarbeiter herangezogen werden, die nebst guten Berufskennnissen auch ein besonderes Geschick dafür haben, die einzelnen Elemente ihrer Arbeit zu erkennen und deren Ablauf klar zu strukturieren. Nur so können die vorhandenen Möglichkeiten eines CAD-Systems voll entfaltet und für die Ziele der laufenden Projekte optimal eingesetzt werden.

### CAD-Praxis im Architekturbüro

CAD I: Heft 17/85, Seite 338  
CAD II: Heft 18/85, Seite 371  
CAD III: Heft 20/85, Seite 457  
CAD IV: Heft 22/85, Seite 524

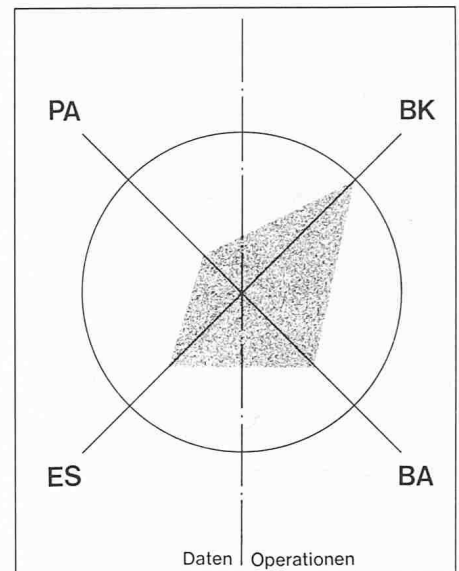


Bild 5. Das CAD-Konzeptviereck veranschaulicht die Möglichkeiten eines CAD-Systems zur effizienten Gliederung von Daten und Operationen

### Literaturnachweis:

- [13] Bernet J., Voraussetzungen für eine strukturierte Projektbearbeitung, Schweizer Ingenieur und Architekt, 1985 Heft 22
- [14] Powers E., Unigrads, Gresham, Smith and Partners, Nashville 1981
- [15] Kooperation Repro-Z, Schichtzeichnen, Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1984

Adresse des Verfassers: J. Bernet, dipl. Arch. ETH/SIA, Weidstrasse 4A, 6300 Zug.

## Industrielehrpfad Zürcher Oberland

Seit Mitte Juni zeigen auf dem Gemeindegebiet von Uster Wegweiser und Tafeln verschiedene Wasserbauten und Fabrikanlagen einer der faszinierendsten Industrielandschaften der Schweiz [1] in ihrem Zusammenhang.

Die Idee, Technikgeschichte an Ort und Stelle der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, stammt aus England. Dort wird seit den sechziger Jahren die Geburtsstätte der modernen Eisenerzeugung zum «Ironbridge Gorge Museum Trust» ausgebaut. Wanderwege verbinden die Ruinen der ersten Koks- und Stahlofen, die erste Eisenskelettbrücke der Welt und andere Sehenswürdigkeiten [2]. Im Unterschied zum traditionellen Museum oder zum Ballenberg-Konzept kann der Besucher Einrichtungen der industriellen Revolution in ihrer ursprünglichen und in ihrer heutigen Umgebung erleben.

Historische Maschinen werden in den alten Fabrikgebäuden erhalten; heutige Fabriken

dieser Gegend zeigen technische Entwicklungen bis zur Computerisierung. Fabrik-Villa-Arbeiterhaus-Ensembles sind mit der jüngsten Stadtausdehnung konfrontiert und weisen auf soziale und politische Verhältnisse hin. Heute noch vorhandene historische Industrieaussubstanz soll technikgeschichtliche Zusammenhänge im Spannungsfeld zwischen Gesellschaft und Umwelt vermitteln [3] und das Verständnis für unsere industrielle Lebensgrundlage fördern.

Für eine erste Realisierung dieses Konzepts eignet sich das Zürcher Oberland besonders gut. Bereits 1837 berichtete John Bowring dem englischen Parlament, dass «vielleicht kein Teil der Welt ein eindrucklicheres Bild gedeihlicheren Fabrikwesens dargewiesen»

habe, wie die Zürcher Landschaft. Zwischen Pfäffiker- und Greifensee (Bild 1), am 9 km langen Aabach, entstanden 20 grössere Textilfabriken. An diesem kleinen Gewässer, das durchschnittlich 0,72 m<sup>3</sup>/s Wasser führt, stehen die Fabriken auf dem Gemeindegebiet von Uster eine in Sichtweite der anderen immer dort, wo das Gefälle für den Antrieb eines Wasserrades oder einer Turbine genügt.

Der Agglomerationsschub von Zürich und die industrielle Umstrukturierung der letzten 20 Jahre haben zwar schon ganze Kanallandschaften und Fabrikanlagen zum Verschwinden gebracht. Was jedoch heute noch zu sehen ist, beeindruckt: Zuunterst in der Nähe des Seeufers die ehemalige Seidenspinnerei und Autofabrik «Turicum» mit markantem Uhrturm, Fabrikantenparkhügel und Arbeiterkosthäusern; dann die «Schlyffi», die auf eine der ersten Spinnereien am Aabach zurückgeht. In Niederuster entwickelte sich aus der Mühle [4] eine Industrieagglomeration mit den um die ehemaligen Fabrikweihen gruppierten Gebäuden der Zellweger Uster AG. Auf ein kleines Fabrik-