

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 104 (1986)
Heft: 48

Artikel: Strukturverbesserung - durch CAD oder für CAD?
Autor: Charrot, Gilbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76320>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

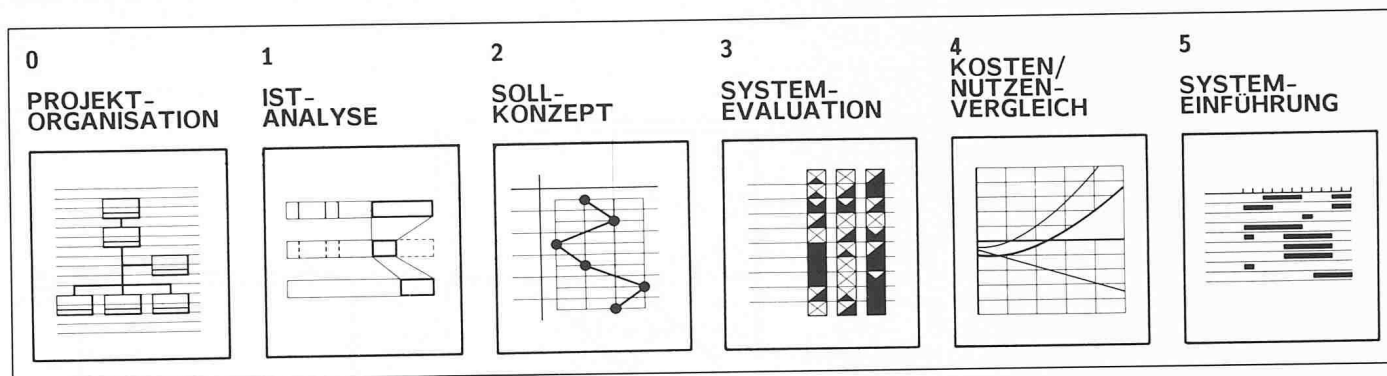
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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



Grundlegend für den Erfolg einer CAD-Einführung ist neben dem Einsatz der richtigen Personen ein systematisches, schrittweises Vorgehen

handenen Ressourcen der Unternehmung in bezug auf diese Erfolgsfaktoren sind als schwach, mittel oder stark zu beurteilen. Daraus ergibt sich das Stärken-/Schwächen-Profil, welches die Technologieposition der Firma gegenüber CAD verdeutlicht.

Portfolio

Um schliesslich den optimalen Einführungszeitpunkt für CAD zu bestimmen, wird ein CAD-Portfolio erstellt. Darin werden in Form einer Matrix einerseits die Attraktivität des CAD für die eigene Unternehmung (gering, mittel oder hoch) und andererseits die eigene Technologieposition für CAD (schwach, mittel oder stark) einander gegenübergestellt. Die firmenspezifische Ausprägung dieser beiden Parameter verdeutlicht, ob eine CAD-Einführung gar nicht, später oder sofort angegangen werden sollte.

Szenarien

Chancen-, Risiken- und Stärken-/Schwächen-Profil und damit auch das CAD-Portfolio können stark variieren,

je nachdem, ob man mit den ersten, mit den meisten oder mit den letzten Konkurrenten der Branche einsteigt. Es empfiehlt sich deshalb, je ein separates Chancen-, Risiken- und Stärken-/Schwächen-Profil für einen frühen, einen normalen und einen späten Einstiegszeitpunkt zu erstellen. Der Vergleich der drei Ergebnisse zeigt dann unmittelbar, wie aufgrund der heutigen Einschätzung der Situation die Tendenz der optimalen Entscheidung liegt.

Grundsatzentscheid

Erscheint in keinem der drei Szenarien ein CAD-Einsatz sinnvoll, dann kann das Thema mit gutem Gewissen ad acta gelegt werden. Ist eine CAD-Einführung wohl angezeigt, aber nicht dringend, dann sollten geeignete Massnahmen eingeleitet werden, um die Firma rechtzeitig auf CAD vorzubereiten und vorausblickend die nötigen Erfahrungen aufzubauen. Ist eine CAD-Anwendung so rasch als möglich an die Hand zu nehmen, dann müssen geeignete Sofortmassnahmen getroffen und umgehend die erforderlichen Analysen und Konzepte für Systemevaluation und -einführung erarbeitet werden (vgl. Bild).

In allen Fällen empfiehlt es sich, die Personen, welche für die Vorbereitung der politischen und der fachlich operationalen Entscheide eingesetzt werden, mit grösster Sorgfalt auszuwählen. Nur wenn zwischen den politischen und den fachlichen Promotoren Einigkeit besteht bezüglich der anzustrebenden Ziele und des anzuwendenden Arbeitsstils, kann eine CAD-Einführung erfolgreich angegangen und realisiert werden.

Adresse des Verfassers: J. Bernet, dipl. Arch. ETH/SIA, Bernet CAD-Consult, Chamerstrasse 52, 6300 Zug.

Literaturhinweise:

- [1] Bernet J., Planen mit CAD - Voraussetzungen und Auswirkungen, Schweizer Ingenieur und Architekt, Zürich 1986
- [2] Bernet J., Jouer de l'ordinateur comme on joue du piano, Polyrama, Lausanne 1982
- [3] Bernet J., CAD-Praxis im Architekturbüro, SIA-Dokumentation 95, Zürich 1985
- [4] Bernet J., SIA Systemkatalog CAD, SIA-Publikationsreihe Informatik, Zürich 1986

Strukturverbesserung - durch CAD oder für CAD?

Von Gilbert Charrot, Lausanne

In den Berufen der Architektur, des Bauingenieurwesens und der Haustechnik hat die Einführung des computerunterstützten Zeichnens, manchmal et-

was übertrieben auch als «computerunterstütztes Entwerfen» bezeichnet, strukturelle Änderungen bewirkt. Diese Änderungen beziehen sich sowohl

auf die Arbeitsmethoden des Architekten und des Ingenieurs wie auch auf die Bauherrschaft.

Insbesondere beim Architekten verblieben Begriffe wie «Struktur» und «Ordnung» vor dem Erscheinen der neuen Arbeitsmethoden in einem unterentwickelten Zustand. Die wesentlichsten Tätigkeiten im Ingenieurbereich können wie folgt zusammengefasst werden:

- das Zeichnen als Wiedergabe eines Entwurfs oder einer Technik,

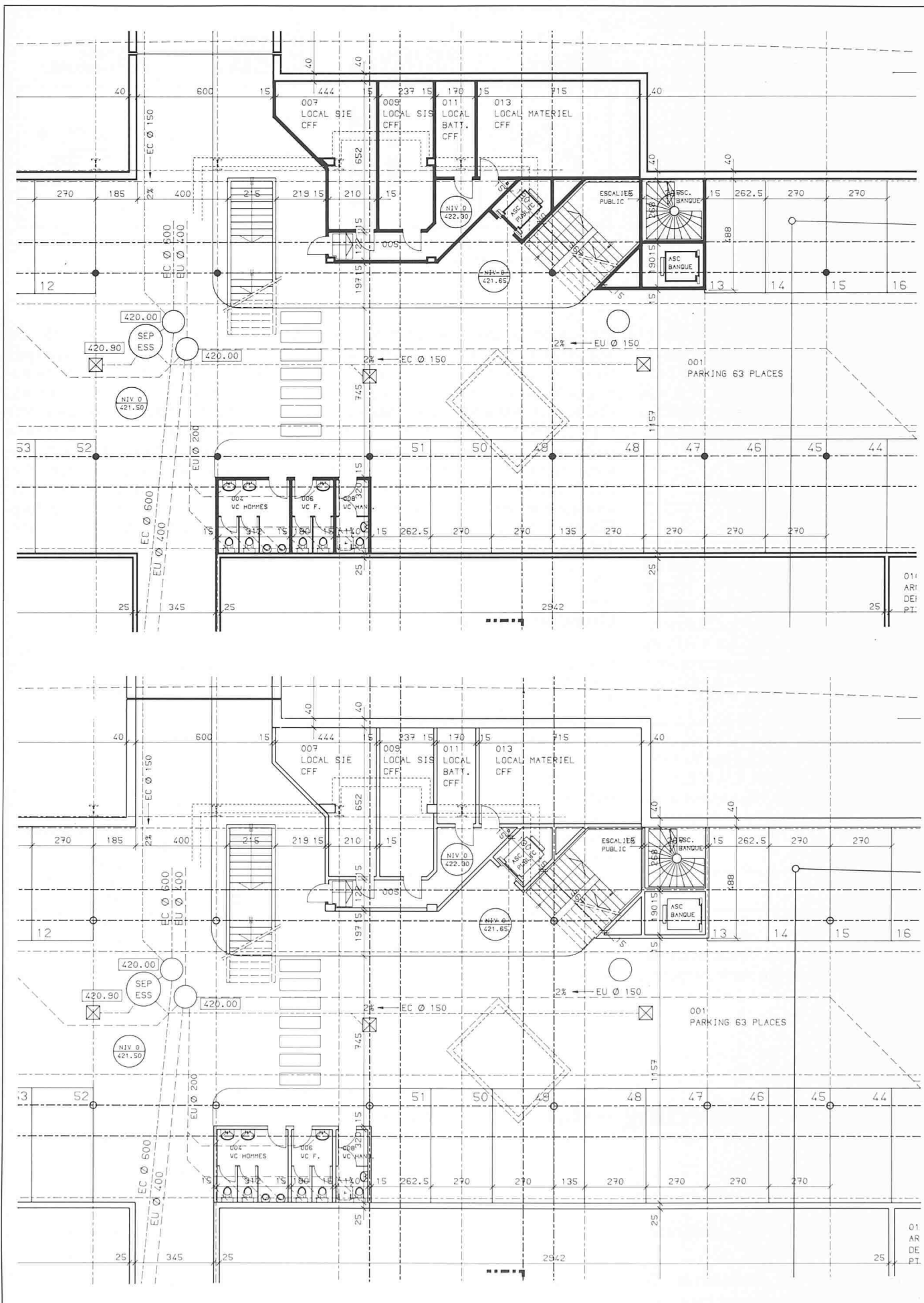


Bild 1a. Architektenplan für das Bauprojekt

Bild 1b. Architektenplan für CAD-Weiterbearbeitung durch den Bauingenieur

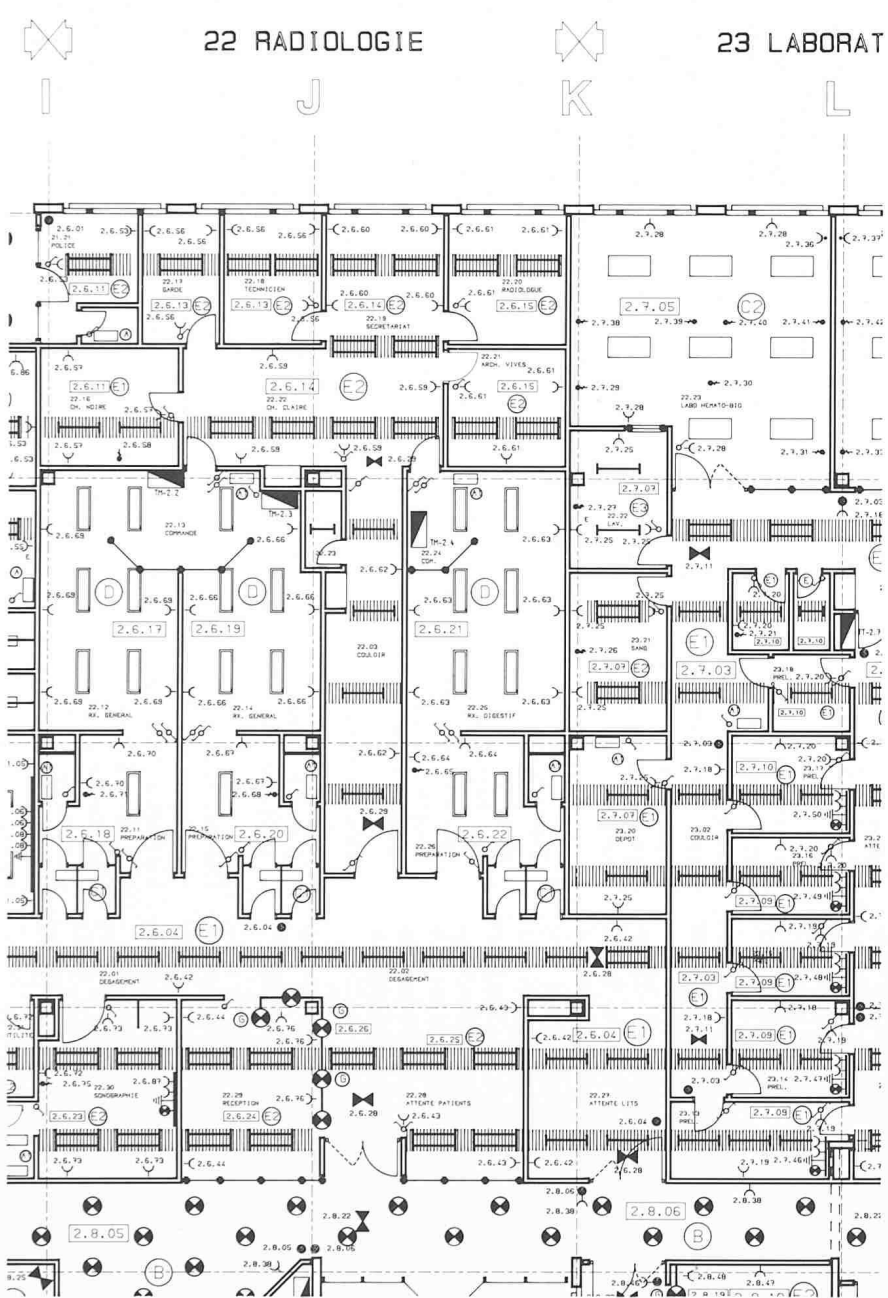
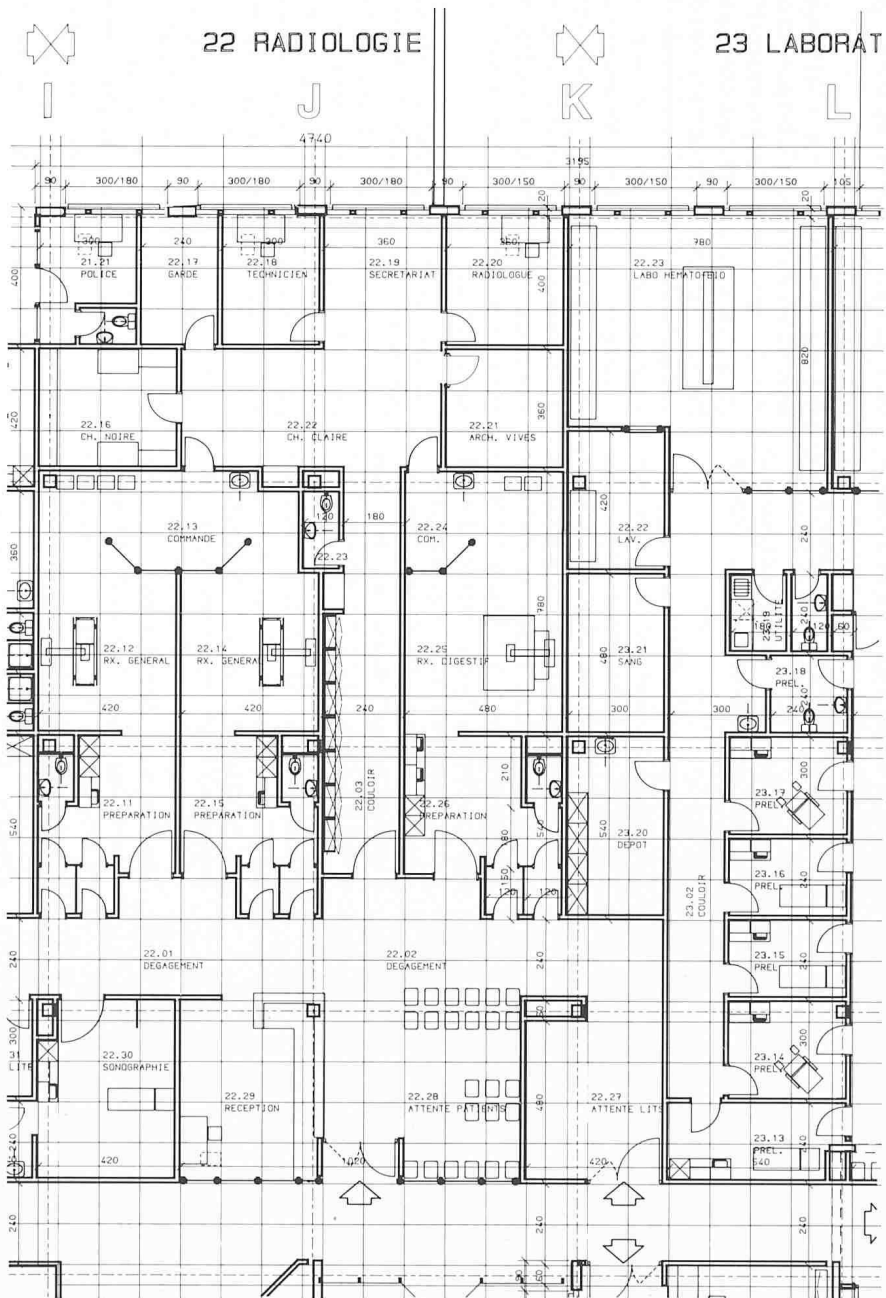


Bild 2a. Werkplan-Ausschnitt mit Möblierung (Architekturplan unterlegt)
Bild 2b. Werkplan-Ausschnitt mit Elektro-Installation (Architekturplan unterlegt)

□ das Berechnen oder mengenmässige Bestimmen der Konstruktionselemente, aber auch die statischen Berechnungen im engeren Sinne,

□ das Erstellen der schriftlichen Unterlagen, also aller zum Verständnis und zur Bewertung der Konstruktion notwendigen Dokumente.

Seit dem Erscheinen der prozessorgesteuerten Werkzeuge, die sich auf die Informatik abstützen, wurde das Erstellen von Berechnungen und Schriftstücken stark vereinfacht und demzufolge auch von vielen Ingenieuren und einigen Architekten zunehmend angewandt. Die Anwendung der computergestützten Zeichnungserstellung hingegen ist erst kürzlich durch die erfolgte Einführung verhältnismässig einfach zu bedienender Software für Architekten und Ingenieure interessant geworden.

Gedanken über Arbeitsstrukturen und -methoden am Beispiel der Architektur

Zu Beginn eines Projektes gleicht die Tätigkeit des Architekten einer Tischtennispartie zwischen dem Bauherrn und dem Architekten. Während der eigentlichen Ausarbeitung des Projektes wird die Partie fortgesetzt, diesmal aber zwischen Architekt, Bauingenieur und Haustechnikern. Dieses Hin und Her vollzieht sich anfangs auf gedanklicher Basis und wird später als Grafik festgehalten, um für alle verständlich zu sein.

Die Erfahrung zeigt, dass sich dieser Zustand im jetzigen Zeitpunkt der Verwendung rechnergestützter Zeichnungserstellung nicht ändern kann. Noch immer benötigt man eine ansehnliche Menge von Skizzen. Diese sind möglicherweise sogar noch weiter entwickelt als bisher, denn der Computer verlangt konkrete und messbare Angaben. Die konkrete Angabe einer Abmessung oder eines Konstruktionselementes darf deshalb nicht unnötig hinausgeschoben werden.

Aufgrund der heutigen grafischen Methoden lassen sich folgende Vergleiche anstellen:

- die traditionelle Methode, also Skizzen + Bleistift + Tusche = zur Vervielfältigung geeignete Zeichnung,
- die Overlay-Methode, also Skizzen + Tusche + Collagen + Fotos + Zusammensetzen = zur Vervielfältigung geeignete Zeichnung,
- die Methode CAD, also Skizzen + Bildschirm + Zusammensetzen = zur Vervielfältigung geeignete Zeichnung.

Bereits aus dieser kurzen Aufzählung lässt sich leicht ersehen, dass zwischen den herkömmlichen und den rechnergestützten Methoden eigentlich keine grundlegenden Unterschiede bestehen. Die Unterschiede liegen vielmehr in der Art der handwerklichen Ausführung.

Die bedeutendsten Veränderungen im Arbeitsablauf sind zwischen der herkömmlichen Methode und der Overlay-Methode feststellbar. Alle Architekten und Ingenieure, welche diese Methode bereits angewandt haben, sind für die Einführung des CAD besser vorbereitet. Im Overlay-System werden die Pläne in einzelnen Schichten ausgeführt und auf Negative im Format A4 verkleinert. Je nach Bedarf werden diese Negative dann zusammengesetzt. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass der Planabzug des Architekten, den der Haustechniker ergänzt hat, nicht geändert werden muss. Alle Änderungen erfolgen nur noch auf einem Negativ. Bereits bei der Anwendung des Overlay-Systems sind Architekten und Ingenieure angehalten, ihre Zeichnungen so zu gruppieren, dass die endgültige Zusammenstellung, gleich ob sie in Teilen oder gesamthaft erfolgt, geordnet ablaufen kann. Das computerunterstützte Zeichnen entspricht genau dieser Methode. Mit dem Unterschied, dass als Informationsträger nicht mehr Papier oder Film, sondern Magnetplatten oder Magnetbänder verwendet werden.

Im Architekturwesen sind die Art und Weise der grafischen Darstellung, des Striches und der Schrift wichtige Elemente zum Verstehen eines Plans. Von Einzelheiten einmal abgesehen, kann man folgende Arten der Grafik unterscheiden:

- eine gefällige, angenehme grafische Darstellung. Sie muss nicht unbedingt genau sein. Vielmehr soll sie den Blick fangen. Sie wird im allgemeinen bei Ideenwettbewerben, für Projektausschreibungen und Vorentwürfen eingesetzt,
- eine verständliche Grafik, die für weiterführende Entwicklungen und für die Bauausführung eingesetzt wird und deshalb genau sein muss.

Die Grafiken der ersten Art werden vorwiegend im Massstab 1:100 oder in kleineren Massstäben verwendet, die Grafiken der zweiten Art sind für die Verarbeitung 1:100 oder grösserer Massstäbe erforderlich. Unsere schweizerische Arbeitsauffassung legt grosses Gewicht auf den Massstab 1:100. Dieser steht im Zusammenhang mit zahlreichen behördlichen Vorschriften, nach denen Anträge auf Bau-

bewilligungen und andere generelle oder zentimetergenaue Berechnungen geregelt sind.

Bei der Anwendung von CAD ergibt sich ein grundlegender Übergang in der Art der grafischen Zeichnungsausführung. Die grafische Planqualität hängt bei der CAD-Anwendung stark von der Fähigkeit des CAD-Anwenders ab, das Ergebnis seiner Wahl unter den verschiedenen grafischen Möglichkeiten sowohl geistig als auch bei ihrer Wiedergabe am Bildschirm richtig abzuschätzen. Erst beim Erstellen der Plotterzeichnung wird dann das konkrete Resultat sichtbar.

Mit der Verwendung einer schönen und präzisen Grafik ist jedoch die Bearbeitung eines endgültigen Plans noch lange nicht abgeschlossen. Dazu gehört eine ganze Menge weiterer Informationen, die bearbeitet und registriert werden müssen. Die Phase der Ausführungsplanung erfordert hier einen erheblichen Strukturierungsaufwand, der den gesamten Arbeitsablauf umfasst. Dabei werden die schriftlichen, mengenfassenden und beschreibenden Unterlagen mit den grafischen Elementen verbunden. CAD-Programme ermöglichen auch das Ausarbeiten von Menüs, mit denen die verschiedenen Begriffszeichen oder bestimmte Plan-teile zur Wiederverwendung zusammengefasst und einfach wiederholt werden können. Dies erfolgt über alphanumerische Bezeichnungen, mit denen die verschiedenen Tätigkeiten im Bauwesen erfasst und organisiert werden. Diese Codierung ist notwendig, um sowohl im Rechner als auch auf den grafischen Zeichnungsunterlagen die entsprechenden Mengenangaben und die beschreibenden Texte identifizieren zu können. Die Verwendung und der Ausbau des Baukostenplans des CRB bietet sich hier als mögliche Variante an. Ist man bereit, sich eine entsprechende Disziplin aufzuerlegen, so kann man ohne Überschneidung der Zahlen jede Bautätigkeit definieren. Dadurch wird das Erkennen des typischen Menüs auf den Zeicheneinrichtungen wesentlich erleichtert.

Leistungsfähige CAD-Programme gestatten auch das zahlenmässige Erfassen der grafischen Tätigkeiten. Der erforderliche Arbeitsaufwand für das Ordnen und Bereinigen der Grafiken zur wertemässigen Erfassung ist jedoch wesentlich grösser als der Aufwand für die entsprechende manuelle Bewältigung der selben Tätigkeit durch einen routinierten Berufsmann. Andererseits kann ein und dieselbe grafische Kennzeichnung sehr unterschiedliche Objekte oder Konstruktionsteile benennen, man denke beispielsweise an Tü-

ren, Mauern usw. Wollte man diese Elemente wertemässig noch feiner erfassen, so müssten die Architekten und Ingenieure auch gleichzeitig deren Eigenschaften festlegen, was wohl kaum wünschenswert sein dürfte.

Eine weitere strukturelle Änderung der Architektentätigkeit betrifft die Modelliermöglichkeiten mit CAD. In den meisten Fällen erzielt ein Projekt seine gute Wirkung dank eines Modells, das dem Kunden vorgeführt wird. Das CAD vermag dank seinen Erweiterungen durch 3D-Programme ein Gebäude unter den verschiedensten Blickwinkeln perspektivisch darzustellen. Auch hier empfiehlt es sich, vom Computer nicht zuviel zu erwarten. Die Erfahrung zeigt, dass die Darstellung eines Modells als Kantenmodell, ausgestaltet von der Hand des Architekten oder des Künstlers, bereits sehr überzeugend wirken kann.

Die grosse Schwierigkeit der CAD-Anwendung im Architekturbüro liegt in der Versuchung, zu viele Arbeiten durch den Computer unterstützen zu wollen. Geht man von den Investitionskosten eines CAD-Arbeitsplatzes aus, so muss ein Berufsmann an einem CAD-Terminal die gleiche Leistung erbringen wie zwei seiner Berufskollegen ohne Computerunterstützung. – Diesen Ansatz kann man gelten lassen, sollte aber dabei nicht vergessen, dass der Mann am Bildschirm auch nur einen Kopf und zehn Finger hat ...

Überlegungen zu den Arbeitsstrukturen von Architekten und Bauingenieuren

Die folgende Untersuchung bezieht sich nur auf zwei Parameter:

- auf die Ingenieure, die ein CAD-System einsetzen, und
- auf die anderen Ingenieure, die heute noch die Mehrheit bilden, welche kein CAD-System einsetzen.

Ingenieure möchten immer Pläne erhalten, die fehlerfrei sind, nicht abgeändert werden müssen und stets frühzeitig zur Verfügung stehen. Im Verlaufe der Planbearbeitung pflegen Architekten und Ingenieure einen regen Informationsaustausch. Es ist deshalb unbedingt anzustreben, die Eingriffe jedes Planungspartners auf ein Minimum zu beschränken. Die Verschiedenheit der heute eingesetzten Computertypen und Betriebssysteme führt leider dazu, dass man trotz der IGES-Normierung bei der interdisziplinären Zusammenarbeit mit CAD immer wieder zahlreiche

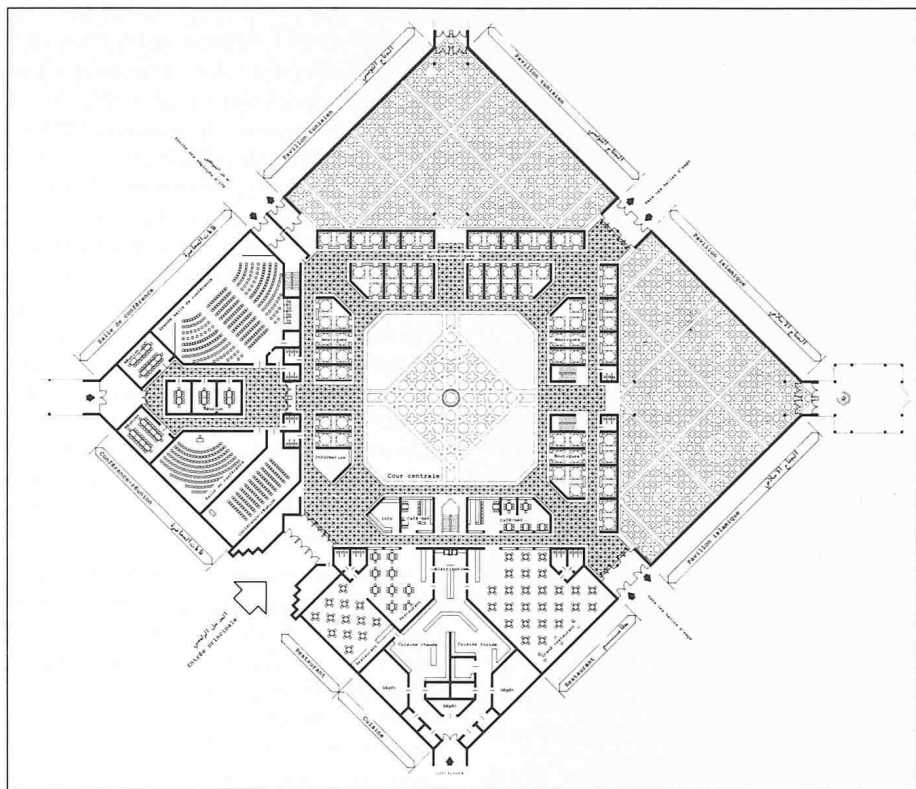
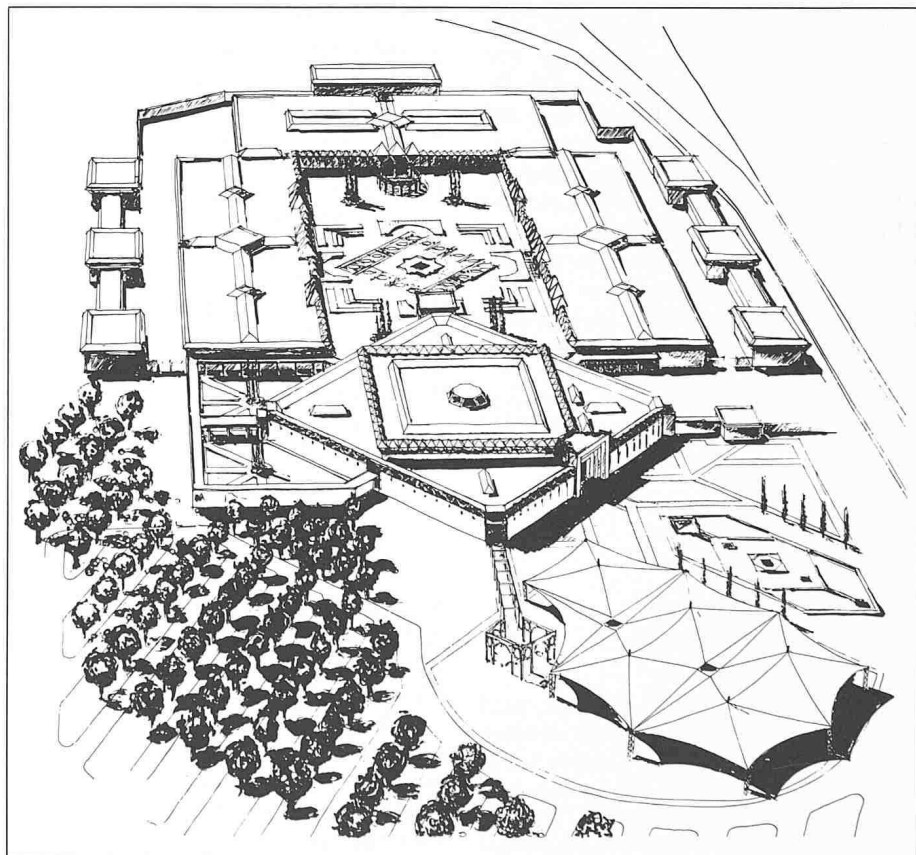


Bild 3a. Projektplan

Bild 3b. Ansprechend, von Hand ausgestaltete CAD-Perspektive



Überraschungen erlebt, welche nicht unbedingt zur Verbesserung der Lage beitragen.

Beim herkömmlichen Planungsvorgehen tragen die Spezialisten ihre Projekte auf den Tochterpausen des Architek-

ten ein, die jedoch nicht sehr lange dem neuesten Stand entsprechen. Die derzeit beste Lösung zur Verbesserung dieser Situation bietet die eingangs beschriebene Overlay- oder Schichtplan-Technik. Dies jedoch auch nur unter der Voraussetzung, dass sich im nähe-

ren Umkreis von höchstens 15 Kilometer ein geeignet ausgerüsteter Reprographiebetrieb befindet.

Weiter besteht natürlich auch die Möglichkeit, Ingenieure, Haustechniker und andere Spezialisten, die selbst noch nicht mit CAD arbeiten, ins eigene Haus einzuladen, damit sie an einem zur Verfügung gestellten CAD-Arbeitsplatz ihre Projekteintragen direkt aufgrund der bereits gespeicherten Informationen vornehmen können.

Die begonnene Entwicklung auf dem Gebiet des elektronischen Datenaustausches lässt uns für die Zukunft bessere Zeiten erwarten. Es wird jedoch unumgänglich sein, dass Bauingenieure und Architekten schon bei Vorprojekten enger zusammenarbeiten. Die Ausarbeitung der Schalungspläne beispielsweise könnte direkt vom Architekturteam ausgeführt werden, um an das Ingenieurteam die entsprechenden Arbeitsgrundlagen zur Bemessung der Armierung sofort weitergeben zu können.

Im Bereich der Elektro- und der Installationsplanung empfiehlt sich heute das Zeichnen gesonderter Pläne für diese einzelnen Fachgebiete auf der Basis des Architekturplans. Die einzelnen Teilpläne werden anschliessend mit dem Overlay-System zusammengefügt. Dabei kann der Architekturplan leicht abgeschwächt wiedergegeben werden. Mit den Möglichkeiten des CAD liessen sich natürlich die Architekturpläne beispielsweise in rot und die technischen Einrichtungen in schwarz ausdrucken. Die Klarheit der Originaldarstellung würde dadurch gewinnen, auf den Heliographien hingegen wäre eine gewisse Qualitätseinbusse kaum zu vermeiden.

Zwischen dem Architekten und dem Bauingenieur besteht eine klar abge-

grenzte Arbeitsteilung. Weniger klar sind die Abgrenzungen gegenüber den Arbeitsbereichen der Haustechniker und der anderen Spezialisten. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass das CRB in seiner Ausgabe des BKP 1984 die Codierung für die verschiedenen Arbeiten der Elektro-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage sowie für Sanitärinstallationen stark vereinfacht hat. Damit stehen jetzt leider Tür und Tor offen für alle denkbaren Auslegungen und Interpretationen, die letztlich kaum mehr mit einer klaren Arbeitsstruktur für das Ingenieurwesen des Baugewerbes in Einklang zu bringen sein werden. Die heutige Wunschliste, wie sie im CRB-Bulletin Nr. 84/1 beschrieben wurde, lautet folgendermassen:

□ «Das System muss die Möglichkeit des interaktiven Dialogs und des elektronischen Informationsaustausches mit den üblichen Projektbeteiligten (Grundbuchämter, Geometer, Bauingenieure, beratende Ingenieure und Unternehmer) offen halten.»
Leistungsstarke Softwareprogramme bieten diese Lösung zumindest theoretisch bereits heute. In der praktischen Anwendung bestehen jedoch noch beachtliche Schwierigkeiten.

□ «Das System soll Elemente wie Beschriftung, Bemassung, Ausschreibungstexte, bauphysikalische Werte, Kostenberechnungen usw. mit dem grafischen Entwurf verbinden können.»
Diese Wünsche lassen sich mit grösseren CAD-Systemen erfüllen. Die Anwendung in der Praxis findet jedoch ihre Grenzen im menschlichen Auffassungsvermögen, im Hin und Her zwischen Bauherrschaften, Architekten und Ingenieuren und nicht zuletzt an der unantastbaren Gestaltungsfreiheit des entwerfenden Architekten.

□ «Das System soll mindestens die üblichen Leistungen einer herkömmlichen Arbeit erbringen (keine Qualitätseinbusse unserer Leistungen).»

Dieses Ziel ist weitgehend erreicht, die erreichte Qualität dürfte sogar über dem bisher Üblichen liegen.

□ «Das System soll rentabel sein und muss innert einer gewissen Frist amortisiert werden können.»

Ein Produktionssteigerungsfaktor lässt sich nur für Systeme bestimmen, deren Leistungen mit den bisher üblichen Leistungen vergleichbar sind. Die Amortisation des elektronischen Werkzeugs sollte einen Zeitraum von 5 Jahren nicht übersteigen. Geht man von den erforderlichen Investitionskosten aus, so muss eine Person mit einem CAD-Arbeitsplatz etwa gleichviel produzieren wie zwei Arbeitskräfte ohne Computerunterstützung. Dies gilt sowohl für die Produktion wie auch für die Rentabilität.

□ «Das System soll benutzerfreundlich sein, keine besonderen Kenntnisse auf dem Gebiet der Datenverarbeitung voraussetzen und vor allem einfach zu handhaben sein, damit die schöpferische Arbeit des Architekten gefördert werden kann.»

In dieser Hinsicht bestehen keine Probleme. Eine Grundausbildung dauert in der Regel etwa zwei bis drei Wochen.

□ «Das System soll Möglichkeiten der Weiterentwicklung und des zukünftigen Weiterausbaus bieten.»

Dies versteht sich eigentlich von selbst.

Adresse des Verfassers: G. Charrot, Direction, RS architectes et ingénieurs conseils, Chemin de Rovéréaz 5, 1000 Lausanne.

Von der klassischen zur elektronischen Seekarte

(fwf) Der Kapitän der Zukunft wird nicht mehr über einer altmodischen Seekarte gebeugt den Kurs seines Schiffes bestimmen. Stattdessen wird ihm ein Computer den sichersten, schnellsten und preiswertesten Transportweg vorschlagen. Allerdings, so Prof. H.U. Roll, ehemaliger Präsident des Deutschen Hydrographischen Instituts (DHI), Hamburg, anlässlich des 125jährigen Jubiläums des DHI, behalte die klassische Papierseekarte ihren Platz auf der Kommandobrücke, da «die Elektronik schon mal ausfallen kann».

Neue Technologien werden nach Rolls Auffassung die Entwicklung der Schifffahrt entscheidend beeinflussen. In den 90er Jahren sollen insgesamt 18 Satelliten des «Global Positioning Systems» aus 20 000 km Höhe die Schiffe mit exakten Positionsangaben versorgen. In die entgegengesetzte Dimension der Tiefe dringen hochauflösende Fächerlote vor. Die linienhafte Aufzeichnung der Wassertiefe entlang des Schiffsweges weicht einer breiten flächenhaften Erfassung des Meeresbodens.

Rund zwei Drittel der Menschen leben an den Küsten. Die Erforschung der Meere stellt deshalb eine wesentliche Aufgabe für die hydrographischen Dienste in aller Welt dar. Dazu gehört

die Vorhersage der Gezeiten (Ebbe und Flut), die grundlegende Information über die Morphologie und Geologie des Meeresbodens; aber auch Klimafor-schungen spielen bezüglich eines langzeitlichen Anstiegs des Meeresspiegels eine zunehmend wichtige Rolle.

Nahrung, Rohstoffe und Energie aus dem Meer tragen zunehmend zur Absicherung elementarer menschlicher Bedürfnisse bei. Gleichzeitig macht sich eine immer grössere Gefährdung der Meere durch Abfälle und Öl bemerkbar. Überwachungsaufgaben «zur Sicherung der marinen Umwelt» gehören deshalb zum gesetzlichen Auftrag, den das DHI im Rahmen seiner Aufgaben zu erfüllen hat.