

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 19

Artikel: Einführung von CAD-Systemen: die projektbezogene EDV-Beratung
Autor: Burkhart, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78713>

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: 01.04.2025

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

Pierre Burkhart, Kriens

Einführung von CAD-Systemen

Die projektbezogene EDV-Beratung

Mit dem Kauf eines CAD-Systemes alleine ist noch kein Projekt fertiggestellt. Fehlt insbesondere am Anfang die richtige Unterstützung, so wird das Programm häufig nur sporadisch eingesetzt oder gar ganz liegengelassen. Es empfiehlt sich daher, die Einführung in die EDV und in das CAD projektbezogen mit EDV-Konventionen vorzunehmen. Ziel soll sein, dem Planer zu ermöglichen, möglichst schnell selbständig auf dem Programm zu arbeiten.

Grundlagen

Planen heisst einen Weg gehen: Am Anfang steht ein Bedürfnis, aus dem sich eine Zielvorstellung ergibt. Am Schluss steht die Lösung. Im Zuge der Planung müssen die Interessen der Betroffenen berücksichtigt werden, so dass man zu einer integralen Lösung gelangt. Planung erfolgt anhand eines Modells, welches die Wirklichkeit abbildet. Da sich die Wirklichkeit ständig wandelt, muss das Modell so strukturiert sein, dass es auf einfache Art und Weise angepasst und verfeinert werden kann. Es muss auch möglich sein, in kurzer Zeit verschiedene Lösungen in einer hohen Qualität als Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen, die dann direkt für Absteckungen, Mengenermittlungen und Abrechnungen benutzt werden können. Ein Projekt muss von der Idee bis zur Realisierung reifen. Dies stellt hohe Anforderungen an Struktur, Verwaltung, Dokumentation und Sicherung der Daten.

Das Wichtigste überhaupt, bevor mit einer Planung begonnen werden kann, sind die Grundlagendaten. Liegen die Basispläne der amtlichen Vermessung, die Werkleitungspläne, die Flächenmodelle (Gelände, Grundwasserspiegel, Felsoberfläche, Baugruben, Deponien usw.), die gesetzlichen Verordnungen (Zonenpläne, Baulinien, Umwelt usw.) usw. nicht vor, so kann weder mit EDV noch «von Hand» ein einziger Strich gezeichnet werden. Die Vorbereitung der Projektierung, mit den Überlegungen, welche Grundlagen benötigt werden, sind sehr wichtig.

Dazu kommt bei einer CAD-Bearbeitung natürlich die Überlegung, woher und wie man die digitalen Daten bekommt und was für eventuelle zusätzliche Aufwendun-

gen und Anstrengungen dazu nötig sind. Sind beispielsweise vom Geometer bereits Basisdaten in digitaler Form erhältlich und wenn ja in welchem Format? Ist es nötig, ein digitales Flächenmodell aufnehmen zu lassen, oder gibt es irgendwo schon bestehende Daten? Grundsätzlich lohnen sich diese einmaligen Zusatzaufwendungen über ein ganzes Projekt gesehen wirtschaftlich aber allemal.

Zu beachten gilt es sodann, welche Projektpartner welches Programm oder System einsetzen und welche Austauschformate damit unterstützt werden. Dies bedarf einer Feinabstimmung unter den Planern. Dabei sollte auch auf eine moderne, schnelle und effiziente Kommunikation unter den verschiedenen am Projekt Beteiligten geachtet werden. Ein Datenaustausch über Modem oder über eine ISDN-Leitung vereinfacht und beschleunigt zum Beispiel einiges.

Tiefbau-Programmsysteme

Die Einführung von EDV ersetzt kein Fachwissen einzelner Personen. Auch Organisation und Administration eines Betriebes fallen dadurch nicht einfach weg. Der Einsatz von Computern muss vielmehr als Werkzeug zur Arbeiterleichterung verstanden werden. Der Planer entscheidet aber selber, zu welcher Zeit er mit welchen Werkzeugen die Arbeit effizienter gestalten will.

Bezogen auf Programmsysteme für den Tiefbaubereich heisst das unter anderem, dass der Methodik der Bearbeitung und der Änderbarkeit grosse Beachtung geschenkt werden muss. Denn gerade in diesem Arbeitsbereich ist es sehr wichtig, in kurzer Zeit mehrere Varianten in hoher Qualität als Entscheidungsgrundlagen ausarbeiten und bereithalten zu können. Diesen Rahmenbedingungen hat ein Tiefbauprogramm Rechnung zu tragen.

Der Begriff des CAD ist in diesem Zusammenhang nicht ganz richtig, doch soll er hier der Einfachheit halber für die kompletten Programmsysteme verwendet werden. Tiefbau-Programmsysteme basieren auf Datenbanken, mit denen die späteren Zeichnungen weitgehend generiert werden. Ein solches Programmsystem umfasst beispielsweise den Einbezug der Vermessung (mit Theodolit, Photogrammetrie,

Satellitenvermessung) und der digitalen Flächenmodelle. Möglich sind dabei neben der klassischen Strassenprojektierung auch Projektierungen von Leitungen, Gleisbau, Flussbau und Deponien. Der eigentliche CAD-Einsatz geschieht dann aber erst ganz am Schluss zur Ausgestaltung der Pläne.

Machbar wäre damit bezüglich Darstellung eigentlich alles, doch muss man sich die Frage stellen, wo der Aufwand gerechtfertigt ist und was bei in diesem Bereich ja sehr häufigen Änderungen geschieht. CAD bedeutet somit nicht, einfach das bisherige Reissbrett auf den Bildschirm zu projizieren, denn die heutigen Systeme bieten viel differenziertere Möglichkeiten.

Strassenprojektierung mit CAD

Der erste Kontakt zu einem Kunden, der beabsichtigt, seine Tiefbauprojektierungen mit EDV zu bearbeiten, erfolgt meistens über das Interesse am Programmsystem. In einer darauffolgenden Demonstration muss nicht nur das System vorgeführt werden, sondern es müssen vor allem auch die Bedürfnisse und Verhältnisse des Interessenten sorgfältig abgeklärt werden. Diese frühzeitige Erörterung der Zielsetzungen, des Umfeldes und der Personalressourcen ermöglicht erst eine möglichst individuell abgestimmte «Vorführung».

Wichtig ist es auch, einem Interessenten bereits in dieser Phase die verschiedenen Bereiche einer Systemintroduction aufzuzeigen. Neben dem eigentlichen Programmkauf also die Schulung, die Wartung und den Unterhalt sowie die Projektbegleitung bei einer ersten Aufgabe. Dabei gilt es auch, den Kunden über die ganzen Vorbereitungen einer CAD-Einführung zu orientieren. Zu einer solchen Vorphase sollte auch eine Einführung ins gesamte System gehören. Sie kann relativ kurz nach der ersten Programmdemonstration erfolgen und soll, noch ehe ein definitiver Kaufentscheid gefallen ist, die ganze Palette der Programme näher vorstellen.

Noch vor einer Offertstellung ist es wichtig, die ganze Einführung des Programmsystems beim Kunden sorgfältig als Projekt zu planen. Dabei gibt es alle mit dem Interessenten besprochenen Bedürfnisse und Zielsetzungen zu berücksichtigen sowie die gewünschten Schulungen und Projektbegleitungen mit einzubeziehen. Die Evaluation der Hardware gehört in diese erste Überlegungsphase. Gibt es bereits PC-Arbeitsplätze, wie weit sind diese für eine CAD-Bearbeitung ausgerüstet, und was für zusätzliche Maschinen und Komponenten sind notwendig? Dies sind

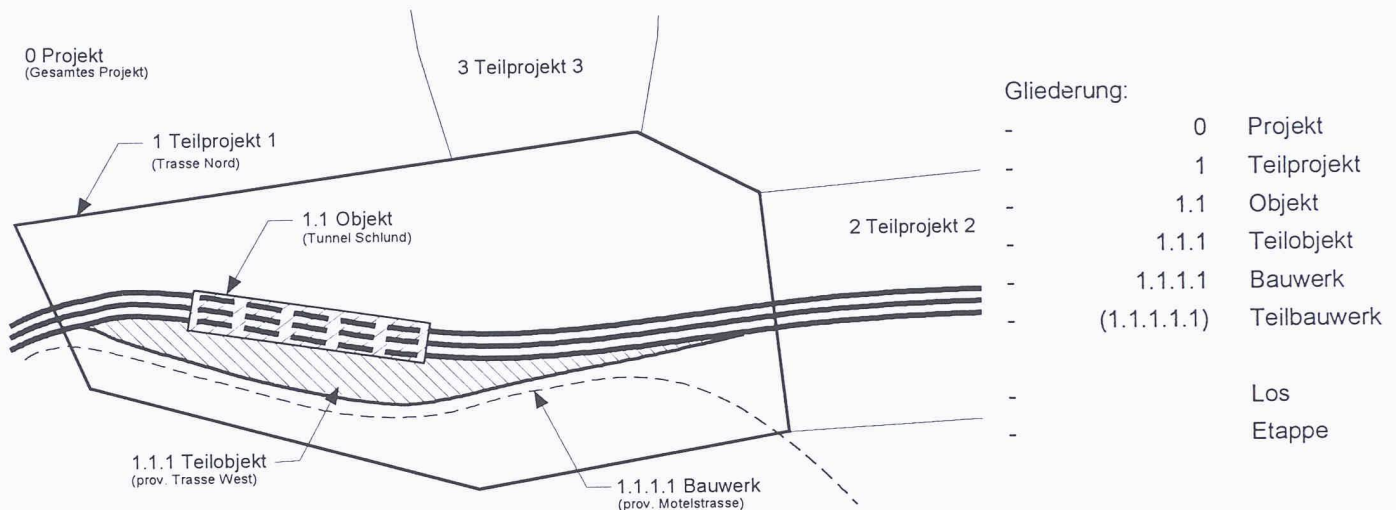


Bild 2. Die Gliederung des Projektes kann sich in mehrere Ebenen aufteilen, die dann auch in die Struktur der EDV-Daten übernommen werden

Projektorganisation

Um ein Projekt effizient bearbeiten zu können, ist eine gute Aufgliederung notwendig. Dies vor allem auch, damit mehrere Personen gleichzeitig daran arbeiten können, ohne sich gegenseitig zu «behindern». Die von einem Projektmanagement zu beachtenden Punkte für eine erfolgreiche Projektabwicklung sind Leistung (Qualität und Quantität), Kosten (Budget) und Termine.

Das Projekt einer Verkehrsanlage ist im wesentlichen gekennzeichnet durch eine geographisch und physisch eindimensionale Struktur, d.h. durch eine «lineare», im Gelände verlaufende Strecke. Eine sinnvolle Unterteilung erfolgt zuerst in Abschnitte und dann eventuell in Unterabschnitte, welche sich längs der Strecke aneinanderreihen. Dies kompliziert sich natürlich um einiges, wenn es sich anstatt um einen Neubau um die Sanierung von bestehenden Verkehrsanlagen handelt. Muss nämlich noch der ganze Verkehr aufrecht erhalten werden, so bestimmen schliesslich die verschiedenen Verkehrsphasen den ganzen Bauablauf und damit die Projektaufgliederung.

Die Projektaufteilung muss bereits im Stadium des Vorprojektes erfolgen. Sie wird definiert unter Berücksichtigung der verschiedenen Kriterien, die den Fortbestand dieser Gliederung bis in die Betriebsphase sicherstellen. Zu berücksichtigen sind zudem Kriterien, welche ein einfaches Kostenmanagement während der Projektierungs- und Ausführungsphase ermöglichen. Kriterien für eine solche Aufteilung können z.B. Gemeindegrenzen, Finanzierungsbedingungen, Lose für die Ausführung, Organisationsstruktur der Projektierung, Inbetriebnahme einzelner Abschnitte, wichtige Kunstbauten oder eine

vorgesehene Struktur für den Betrieb und Unterhalt sein.

Dass ein Projekt aber vor allem von äusseren Einflüssen lebt, weiss jeder Planer. Neben den Wünschen und Vorstellungen des Auftraggebers gibt es zahlreiche weitere Faktoren, welche die Entstehung eines Bauwerkes beeinflussen. Einschneidend sind dabei die Kosten. Aber auch rein bautechnische Aspekte wie Geologie, Hydrologie, Statik, Landschaftsgestaltung und vieles mehr spielen mit hinein. Zu berücksichtigen sind weiter die zahlreichen Änderungen, die ein Projekt auf seinem Weg vom ersten Entwurf bis zur Bauausführung durchmacht. Wird schon bei der Planung an das Ausmass und die Abrechnung gedacht, so bleiben am Schluss einige Mühen erspart. Weitere entscheidende Aspekte der Projektierung sind Aspekte des Umweltschutzes. Deshalb sind als Entscheidungsgrundlagen für die Auftraggeber sowie für weitere politische und fachliche Organisationen Variantenstudien von grosser Wichtigkeit.

Alle genannten Einflussfaktoren dürfen bei einer Trassierung von Verkehrsanlagen mit EDV nicht vernachlässigt werden. Deshalb ist es von Anfang an wichtig, klare Strukturen festzulegen, die aus diesen Faktoren der Büro- und der Projektorganisation hervorgehen. Nur wenn die Datenorganisation und die Bearbeitungsstruktur sachgerecht organisiert wurde, lässt sich effizient mit den modernen Hilfsmitteln arbeiten.

Strukturierung der EDV-Daten

Die Anforderungen an die Systematik von Projekt- und Datenstruktur sind hoch. Sie steigen mit der Anzahl eingesetzter EDV-

Anlagen und noch einmal mit den daran arbeitenden Büros. Die Daten müssen so aufgebaut werden, dass keine Mehrdeutigkeiten möglich sind. Daher müssen beispielsweise Punkt-, Linien-, Strichstärken-, Farb-, Namen-, Plan-, Folien-, Symbol- und Textzuordnungen klar geregelt und eingehalten werden. Auf keinen Fall darf auf eine regelmässige Datensicherung und Dokumentation verzichtet werden.

Ein Ziel der Datenstrukturierung soll sein, dass sie genau gleich für das kleinste wie auch für das grösste Projekt eingesetzt werden kann. Ausserdem führt eine gute Datenstruktur dazu, dass es auch weniger Probleme bei Mitarbeiterwechslern, Ferien- und Krankheitsabwesenheiten usw. gibt.

Eine grundsätzliche Trennung der Daten ist unter anderem in die Bereiche Projekt, Bauphasen, Verkehrsphasen, Werkleitungen, Basispläne der amtlichen Vermessung und Pilotprojekt möglich. Unter jedem dieser Bereiche ist anschliessend eine weitere Gliederung in die Teilobjekte des Projektes möglich. Weiter kann dann nach fachlichen Aspekten getrennt werden. Einige Beispiele dafür sind: Bestehendes (Grundbuch, Werkleitungen, digitalisierte Pläne, digitale Flächenmodelle), Vermessung (Messungen und Aufnahmen), Projekt (Achsen, Situations-, Quer- und Längsprofilpläne), Landerwerb, Plotdateien, Dokumentationen. Als vierter Schritt ist die Aufgliederung in die Bearbeitungsphasen des Projektes denkbar.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit des Auftraggebers mit verschiedenen Amtsstellen, Behörden, Grundeigentümern und Spezialisten erfordert in kürzester Zeit qualitativ hochwertige Entscheidungsgrundlagen, welche immer wieder modifiziert werden müssen. Bei der Wahl der Lösungsmethodik muss darauf geach-

tet werden, dass Modifikationen mit geringem Aufwand möglich sind. Im weiteren Lauf der Projektierung müssen die erzeugten Daten optimal für die weiteren Aufgaben wie Entwässerung, Stahlbetonbau, Statik, Architektur und photorealistische Darstellungen zur Verfügung gestellt werden können.

EDV-Konventionen

Bei der Neueinführung eines CAD-Systems ist für den Tiefbauplaner hauptsächlich am Anfang eine Begleitung notwendig. Diese fängt, wie bereits gesehen, schon beim ersten Kontakt an und geht über die Schulungen bis zur eigentlichen Projektbegleitung. Diese Betreuung ist gerade beim ersten mit CAD bearbeiteten Objekt sehr wichtig und wirkt sich daher auch nachhaltig auf die spätere effiziente Bearbeitung aus.

Ein Hauptbestandteil dieser projektbezogenen Beratung sind die EDV-Konventionen. Mit ihnen werden verschiedenste Aspekte der Projektbearbeitung mit CAD festgelegt. Dies umfasst zum Beispiel die

ganze Datenstruktur und Namensgebung, aber auch die Darstellung der Pläne und die Bezeichnungen der Achsen. Auch die ganze Büroorganisation wird darin, in Form von Verantwortlichkeitsbereichen, wieder abgebildet; ebenfalls der ganze Bereich der allgemeinen, nicht im Programmsystem bearbeiteten Daten. Zum Inhalt der EDV-Konventionen gehören weiter eine Organisation der Gesamtdatenstruktur (für Einzelplatzstation und für Netzwerke) sowie diverse Anleitungen, unter anderem für die Datensicherheit, die Systemkonfigurationen, die Kommunikation mit der Repräsentanz und für verschiedene spezielle Arbeiten in den CAD-Programmen.

Diese klaren Definitionen für alle Projektbereiche sind aber keinesfalls eine Einschränkung der Freiheiten für die Planer und Zeichner, sondern ziehen nur klare Grenzen für die Bearbeitung. Und sie bringen auch gewaltige Vorteile im Bereich der Qualitätssicherung. Das Einarbeiten in die Struktur der Daten vereinfacht sich bei Mitarbeiterwechseln, Ferienabwesenheiten usw. um einiges.

Die Erarbeitung dieser EDV-Konventionen ist der nächste Schritt nach der Auf-

tragserteilung durch den Kunden. Sie sind selbstverständlich auf die individuellen Bedürfnisse der Projektierenden auszulegen. Gleichzeitig mit dieser Ausarbeitung und noch vor der eigentlichen Programminstallation kann bereits die erste Schulung stattfinden; beispielsweise ein eintägiger Kurs für Führungskräfte.

Projektbegleitung

Zusammen mit der Installation des Systems beim Kunden müssen auch die den Projektbedürfnissen entsprechenden Grundlagen bereitstehen. Dazu gehören auch die EDV-Konventionen in einem ersten Entwurf. Liegen diese Grundlagen zu diesem Zeitpunkt noch nicht vor, so kann das System nicht von Anfang an effizient eingesetzt werden, und es besteht die Gefahr, dass die CAD-Bearbeitung ganz liegen gelassen wird. Im Extremfall kommt es ohne eine richtige Projektbegleitung sogar dazu, dass nur selten mit dem System gearbeitet wird, vieles noch manuell gemacht wird und zum Schluss die CAD-Bearbeitung wieder ganz sein gelassen wird. Deshalb kommt gerade am Anfang der richtigen Betreuung eine sehr wichtige Rolle zu.

Gleichzeitig mit der eigentlichen Systeminstallation müssen zusammen mit dem Kunden weitere Punkte bearbeitet werden. Dazu gehört sicher das Testen des ganzen Programmpaketes, aber auch das Erstellen der Projekt- und Verzeichnisstruktur anhand der EDV-Konventionen. Diese müssen in ihrer endgültigen Fassung dann auch detailliert eingeführt werden. Sinnvollerweise geschieht dies direkt am Beispiel des ausgewählten Projektes.

Schulungen auf vier Stufen

Der Aufbau der Schulungen gliedert sich in vier Phasen, in denen verschiedene Wissensstände vermittelt werden. Über alle diese Ebenen wird ein durchgängiges Schulungsbeispiel verwendet, bei welchem je nach Kurs ein anderer bzw. vertiefter Bereich bearbeitet wird. Die Kursfolge kann je nach der Aufgabe des Anwenders individuell gestaltet werden.

Wichtig ist dabei, dass nicht nur die späteren Anwender die Programme und ihre Möglichkeiten kennen, sondern auch die Projekt- und Büroleiter. Ein speziell darauf ausgerichteter eintägiger Grundkurs für Führungskräfte nimmt sich genau dieser Problematik an. Auch wenn später von diesen Personen nicht mehr direkt mit dem System gearbeitet wird, ist es für sie wichtig zu wissen, welche Möglichkeiten es bietet. Denn ohne dieses Wissen wird der Betrieb

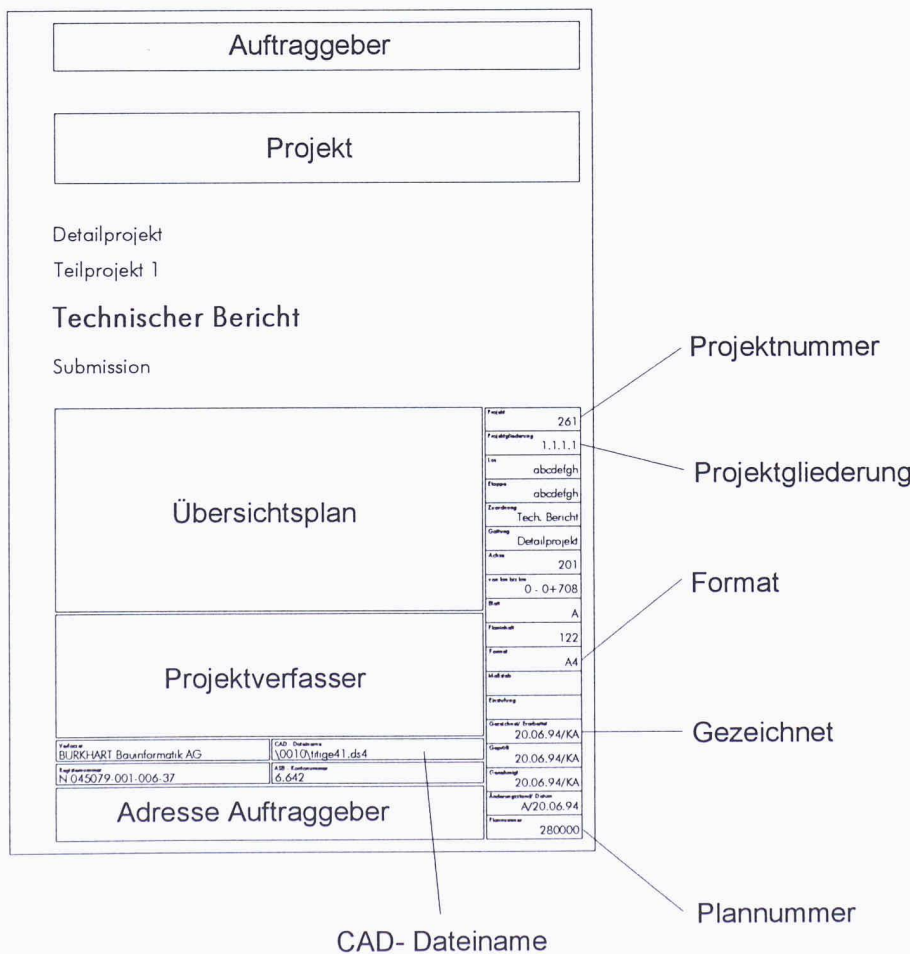


Bild 3. Ein gut gestaltetes Titelblatt enthält alle Daten der Projektgliederung und aus der CAD-Bearbeitung

für sie nicht mehr leitbar. Sie können den Aufwand für die Arbeiten nicht mehr abschätzen und deshalb z.B. auch keine genauen Offerten mehr stellen. Ausserdem können ohne die Kenntnisse des Arbeitsmittels auch die Mitarbeiter nicht mehr geführt werden.

Die zweite und dritte Ebene der Schulungen richtet sich dann direkt an den Anwender. In einem Basiskurs wird ein breites Grundwissen über alle Elemente und Programme des Tiefbau-CAD-Systems vermittelt. Dieses sollten sich alle Systemanwender aneignen. Die weiterführenden Kurse richten sich auf ein spezielles Thema oder Modul aus und vermitteln dazu einen vertieften Wissensstand. Je nach den Bedürfnissen ist es auch möglich, direkt in einen Spezialkurs einzusteigen. Entscheidend sind dabei die Vorkenntnisse des Interessenten.

Als vierte Ausbildungsstufe bietet sich die Möglichkeit, einen Mitarbeiter in einem Trainingszentrum weiterbilden zu lassen. Dieser arbeitet dabei ganz normal an seinem Projekt und kann sich bei Fragen und Problem direkt an die spezialisierten Betreuer wenden. Diese Arbeitsweise ist für den Projektbearbeiter sehr interessant, weil ihm bei Problemen direkt weitergeholfen werden kann, und sehr effizient, weil er trotz ständiger Weiterbildung direkt am Projekt arbeitet. Diese Ausbildungsweise ist daher auch ökonomisch sehr interessant.

Dieses Schulungsmodell mit verschiedenen Wissensständen bringt vor allem deshalb Vorteile, weil der Anwender damit schon nach dem ersten Kurs Kenntnisse über das gesamte System hat und somit auch die Zusammenhänge besser versteht.

Weitere Betreuung

Für die Begleitung des Kunden nach der Systemeinführung gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten. Der Auftrag kann sich entweder auf die einmalige Ausarbeitung und Einführung der EDV-Konventionen beschränken die weitere Betreuung mit einschliessen. Eine solche kann sich beispielsweise auf das gesamte erste mit CAD bearbeitete Projekt erstrecken und die Hilfestellung in allen EDV-Bereichen einschliessen.

Wichtig ist auf jeden Fall, dass mit dem System möglichst schnell selbständig gearbeitet werden kann. Nur so ist ein Neubenutzer auch wirklich zufrieden mit dem System und setzt es auch zukünftig immer ein. Schliesslich soll die Arbeit und damit auch das Projektieren und Zeichnen am PC ja auch mit Freude geschehen.

Dazu gibt es noch rein wirtschaftliche Aspekte, die entscheidend sind. Investitio-

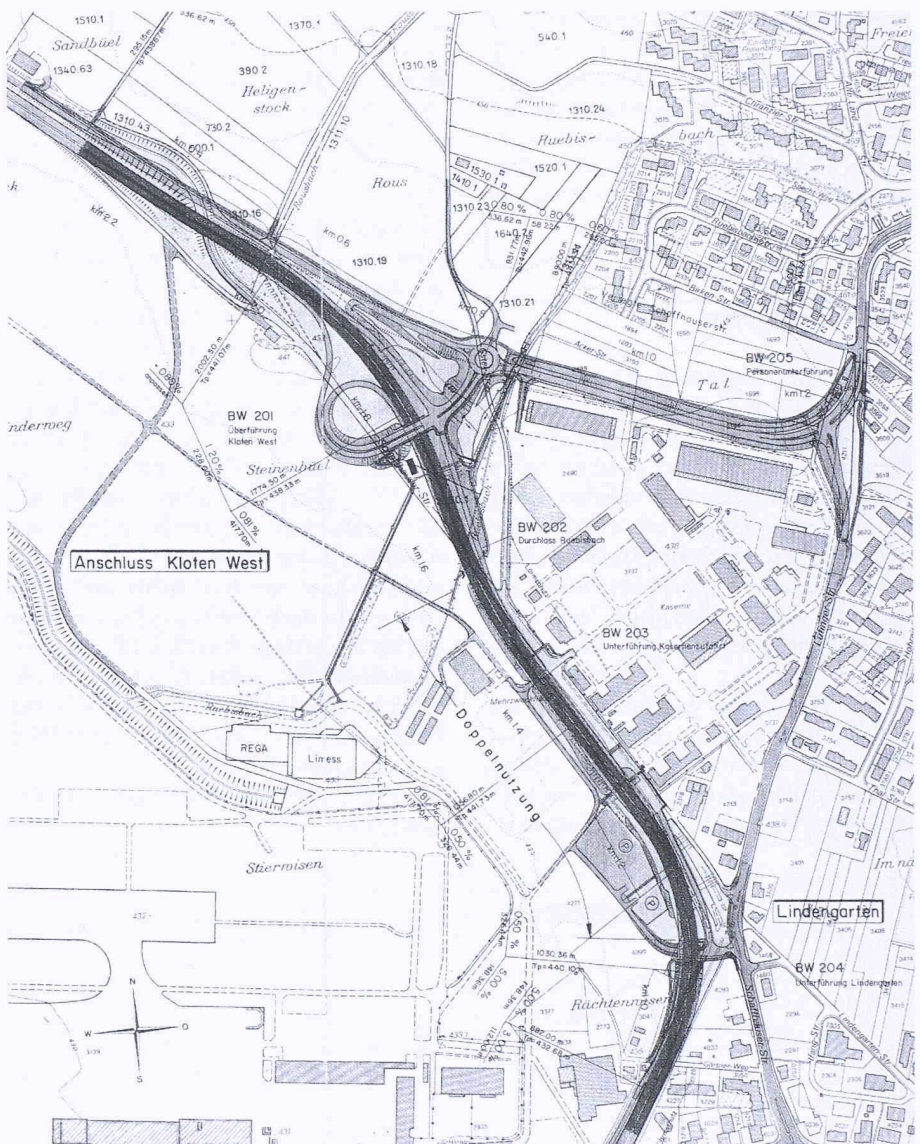


Bild 4. Der Autobahnzusammenschluss beim Flughafen Kloten wird von der Planung bis zur Abrechnung mit EDV bearbeitet. Eingesetzt wird dabei das Strassen- und Tiefbau-Programmsystem Stratis

der Firma RIB. Bauherr dieses Autobahnzusammenschlusses ist das Tiefbauamt des Kantons Zürich; die Projektierung wird von der Locher & Cie AG, Zürich, gemacht

nen für die Schulungen oder für das Trainingszentrum lohnen sich mittel- bis langfristig auch für den Betrieb wieder, wenn die Mitarbeiter effizienter und schneller arbeiten können. Die projektbezogene Beratung und die damit verbundene Erarbeitung der EDV-Konventionen erfolgen letztlich im Interesse des Projekt-Auftraggebers und können daher eventuell an diesen weiterverrechnet werden. Die Ausnahme bildet dabei natürlich die Erarbeitung von allgemeinen EDV-Konventionen.

Schlusswort

Die Einführung eines CAD-Systems sollte sorgfältig geplant werden. Mit der richtigen Unterstützung kann sehr schnell selbständig, effizient und mit Freude mit dem

System gearbeitet werden. Die Ausführungen in diesem Beitrag stützen sich auf die Erfahrungen des Autors aus diversen Grossprojekten in der Schweiz, wie beispielsweise die Erweiterung der Autobahn N2/6 zwischen Luzern und Hergiswil, die Sanierung der Seetalbahn oder der Autobahnzusammenschluss Kloten. Eingesetzt wurde dabei insbesondere das Tiefbausystem Stratis.

Adresse des Verfassers:
Pierre Burkhart, dipl. Bauingenieur HTL/STV,
Burkhart Bauinformatik AG, Gewerbehäus
Ober-Kuonimatt, Industriestrasse 10, 6010 Kriens.

Der Autor dankt seinem Mitarbeiter Stefan Allemann, dipl. Bauing. HTL, für seine wertvolle Mitarbeit beim Verfassen des vorliegenden Beitrags.