



CAD erfolgreich eingeführt

Systemevaluation



Wolfgang LINDHEIM, Dipl.-Ing., Assistent am Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der TU Graz. Jahrgang 1960, Studium Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Graz, Industrietätigkeit in der EDV und als Berechnungsingenieur, seit Mai 1984 als Assistent verantwortlich für die Bereiche EDV, CAD und Unternehmungsführung. Hr. Lindheim arbeitet an einer Dissertation zum Thema CAD/CAM Integration.

Bei der Austria Haustechnik GmbH. hatte man sehr rasch ein umfassendes CAD-Konzept entwickelt [1]. Als Ergebnis lag ein Anforderungskatalog vor, der mit der Bitte um eine Angebotsabgabe an CAD-Anbieter versandt wurde. Wie man von diesem Zeitpunkt bis zur endgültigen Entscheidung für ein System vorgegangen ist und welche Erfahrungen man dabei gewinnen konnte, schildert der folgende Bericht.

1. Der Anforderungskatalog

Die Gestaltung des Anforderungskataloges zur Angebotslegung war in mehrfacher Hinsicht wichtig:

- Im Anforderungskatalog mußte die gewünschte Systemkonfiguration möglichst genau definiert werden. Zu diesen Angaben gehörten die gewünschte Anzahl von Bildschirmarbeitsplätzen, die benötigte externe Speicherkapazität auf Platten und Bandstationen, der gewünschte Plattertyp und Hardcopygeräte, die Spezifikation der betriebssystemnahen Softwarekomponenten wie z. B. Compiler und filemanagement-Software und der gewünschte Funktionsumfang der CAD-Anwendersoftware.
 - Gibt man keinen Standardausstattungs-umfang vor, so wird jeder Anbieter sein System anders konfigurieren und die verschiedenen Angebote können nicht miteinander verglichen werden.
 - Als zweites enthielt der Anforderungskatalog Fragen zur Ermittlung der vorhandenen Systemfunktionen. Bei der Austria Haustechnik umfaßte der Fragenkatalog 234 Fragen zur Hard- und Software dieser Systeme. Die meisten Fragen waren so formuliert, daß sie eindeutig mit ja oder nein beantwortet werden konnten.
 - Als drittes beinhaltete der Anforderungskatalog noch Hinweise zu
 - der gewünschten Form der Angebotslegung (Gliederung und Form für Preisangaben)
 - den gewünschten Zusatzinformationen (Prospekte, Artikel, Anwenderberichte) und
 - die Festlegung eines letztmöglichen Angebotabgabetermins.
- Diese Empfehlungen bezweckten in erster

Linie den Vergleich verschiedener Angebote zu vereinfachen und begrenzten die Zeitdauer, während der auf Angebote gewartet werden mußte.

Anbieter sind in der Regel nicht bereit, mehr als einen Tag zur Vorbereitung eines Systemtests zu investieren.

2. Einholen von Angeboten

Der Anforderungskatalog wurde an 31 Anbieter versandt. Dies lag vor allem im Interesse des Autors, der damit einen umfassenden Marktüberblick gewinnen wollte. Im Normalfall genügt es, 6 bis 10, maximal 15 Anbieter um eine Angebotsabgabe zu ersuchen, die man aufgrund des CAD-Konzepts auswählt.

Nach Aussendung der Anforderungskataloge vergingen mehr als 3 Monate, bis alle interessierenden Angebote eingegangen waren. Trotz Festlegung eines letztmöglichen Abgabetermins und mehrfacher telefonischer Urgierung ließ sich diese Phase nicht verkürzen. Die Rücklaufquote erreichte 12 Angebote, in 2 Fällen erhielt man allerdings keinen beantworteten Fragenkatalog.

Angebote zu Systemdemonstrationen lehnte man in dieser Zeit bewußt ab. Eine Demonstration bei einem Anbieter nimmt einen vollen Tag in Anspruch und diesen Zeitaufwand wollte man vorerst vermeiden.

3. Grobevaluation

Die 12 vorliegenden Angebote wurden in der Grobevaluation auf die Erfüllung einer Reihe von k.o. Kriterien hin untersucht. Die k.o. Kriterien ergaben sich aus dem CAD-Konzept und stellten »Muß«-Anforderungen an das System dar.

Zu den k.o. Kriterien zählten
— Verfügbarkeit einer 3D-Software

- Ausstattung des Systems mit einer Variantenprogrammiersprache
- Möglichkeit der CAD-NC-Kopplung
- Geschäftsstelle in Österreich
- Kosten für Standardkonfiguration unter 6 Mio. ÖS.

Von den 12 Systemen erfüllten nur sechs alle k.o. Kriterien. Zwei Anbieter hatten keine Geschäftsstelle in Österreich oder München, zwei Systeme verfügten über keine ausreichende Kopplungsmöglichkeit zur NC-Programmierung und zwei Systeme überschritten das gesetzte Kostenlimit.

4. Feinevaluation

Im nächsten Schritt wurden die verbliebenen Systeme einer Feinevaluation unterzogen. Als Evaluationsmethode wurde die Nutzwertanalyse gewählt.

Der technische und wirtschaftliche Nutzen wurde anhand von Detailbeurteilungen von

- Rechner, Betriebssystem und periphere Speicher (Gewichtung: 15)
- Geräte am Arbeitsplatz (Gewichtung: 15)
- 2D-Software (Gewichtung: 15)
- 3D-Software (Gewichtung: 15)
- Offenheit und Integrationsfähigkeit (Gewichtung: 20)
- Anbieter und Support (Gewichtung: 20)
- Investitionskosten und laufende Kosten ermittelt.

Systemtests bei einem Anwender können unter einer mangelnden Motivation des Demonstrators leiden.

Abb. 1 zeigt als Beispiel die Bewertungsmatrix für Rechner, Betriebssystem und periphere Speicher.

Die Feinevaluation zeigte eine Vielzahl von ähnlichen Eigenschaften der Systeme, aber auch einige wesentliche Unterschiede.

Deutlich konnte man unterschiedliche Anbieterphilosophien beim Rechnerkonzept erkennen. Die Mehrzahl der Anbieter offerierte einen zentralen Minicomputer. Die Wahl dieses Konzepts bedeutete, daß im Zuge eines geplanten Ausbaus der CAD-Kapazität der Rechner durch das nächstgrößere Modell ersetzt werden muß. Ein Austausch der Zentraleinheit allein ist nicht



Kriterium	Gewichtung	Bewertung
Rechnerkonzept	1	Workstationkonzept = 1 Zentralrechner = 0,5
Hauptspeicher-Kapazität	1	> 4 MB = 1, < 4 MB = 0
Max. Hauptspeicher-Kapazität	1	> 8 MB = 1, < 8 MB = 0
Ausbaubar auf 4 BSA + 2 NC-AP	2	ja = 1, nein = 0
Durchsatzleistung (MIPS)	1	> 0,8 MIPS=1, < 0,8 MOPS=0
Plattenbauart	1	Winchesterbauart = 1 Fest-/Wechselplatte = 0
Kapazität über 70 MB/AP	1	ja = 1, nein = 0
Maximalkapazität	1	> 300 MB = 1, < 300 MB = 0
Mittlere Zugriffszeit (ms)	1	< 35 ms = 1, >35 ms = 0
Datenübertragungsrate (MBd)	1	> 1,2 MBd = 1, < 1,2 MBd = 0
Magnetband	1	ja = 1, nein = 0
Kapazität	1	> 100 MB = 1, < 100 MB = 0
verschiedene CAD-Monitore anschließbar	1	3 oder mehr = 1,weniger = 0
verschiedene Plotter anschließbar	1	3 oder mehr = 1,weniger = 0

Abb. 1: Bewertungsmatrix für Rechner, Betriebssystem und periphere Speicher (Gewichtung : 15)

möglich, der Rechnerwechsel verursacht daher sehr hohe Kosten.

Andererseits waren die Anbieter von Systemen auf Basis von Arbeitsplatzrechnern bei den Erstinvestitionskosten erheblich teurer. Dazu kam, daß diese Konfigurationen in Österreich kaum existierten und daher Probleme bei Wartung und Support erwartet werden mußten.

Ein Anbieter offerierte die Installation von CAD auf dem vorhandenen Großrechner. Diese Variante war sehr kostengünstig. Allgemein wird aber von einem CAD-Betrieb parallel mit kommerziellen Applikationen auf demselben Rechner abgeraten, da CAD hohe Rechenleistungen beansprucht.

Interessanterweise zeigten sich auch Unterschiede bei den 2D-Beschreibungselementen und einfachen Funktionen. Nicht alle Systeme verfügten über Kegelschnitte und Splines als Beschreibungselemente, ein System stellte am Bildschirm keine Schraffur dar, duplizieren von Elementen war vielfach nur einmal, nicht aber beliebig oft möglich, nicht jedes System verarbeitete Elementketten, 2 Systeme verfügten nur über eingeschränkte Möglichkeiten geometrischer Berechnungen und konnten z. B. standardmäßig keine Flächenschwerpunkte berechnen.

Noch größere Unterschiede zeigten sich

bei der 3D-Verarbeitung. Die Flächendefinitionsmöglichkeiten differierten in hohem Maße, Übergangflächen konnten vielfach nicht errechnet werden, sondern mußten manuell mit Spline-Flächen gebildet werden, Freiformflächen konnten z. T. überhaupt nicht dargestellt werden.

Preisverhandlungen führten zu erheblichen Preisnachlässen gegenüber dem Erstangebot.

Nur für ein einziges System war eine Werkzeugnormalienbibliothek verfügbar. Ein Softwarepaket für die Blechteilabwicklung war dagegen für alle Systeme erhältlich.

Eine Kopplung zur NC-Programmierung konnten einzelne Hersteller jeweils nur für bestimmte Fertigungsverfahren, vor allem für das Drehen und Fräsen anbieten.

Aus den Einzelbewertungen der Feinevaluation resultierte schließlich für jedes System eine Punkteanzahl für die vorhandenen Funktionen. Drei Systeme erreichten eine weitaus geringere Punkteanzahl als der Durchschnitt. Diese Systeme hatten auch subjektiv einen schlechteren Gesamteindruck hinterlassen und wurden daher nicht weiter in Betracht gezogen. Die Anzahl der in Frage kommenden Systeme hatte sich damit auf 3 reduziert.

5. Systemtests bei den Anbietern

Die bisherigen Bewertungen wurden praktisch ausschließlich aufgrund von Angaben der Hersteller durchgeführt. Eine weitere Einschränkung erfuhr die Bewertung dadurch, daß nur Funktionsmerkmale, aber keine Leistungsmerkmale z. B. das Antwortzeitverhalten bewertet wurden.

Diese Einschränkungen hatte man in Kauf genommen, um den Evaluationsaufwand gering zu halten, solange noch eine größere Anzahl von Systemen untersucht werden mußte.

Um die Angaben der CAD-Anbieter zu überprüfen und um Antwortzeiten, Bildaufbauzeiten, Bedienerführung, Systemstabilität etc. zu beurteilen, wurden mit den letzten 3 Anbietern Termine für Systemtests vereinbart.

Für jeden Anbieter wurde eine Testdauer von einem Tag vorgesehen. Die Tests umfaßten insgesamt 5 Beispiele zur 2D und 3D Konstruktion, wobei bei der Auswahl der Beispiele darauf geachtet wurde, daß möglichst viele der gebrauchten Funktionen angesprochen wurden. Zusätzlich wurde ein Beispiel bewußt so gewählt, daß über eine einfache Eingabe eine größere Datenmenge erzeugt wurde. Dies ermöglichte einen guten Vergleich des Antwortzeitverhaltens und der erforderlichen Bildaufbauzeit der verschiedenen Systeme.

Die Anbieter wurden gebeten, gewisse Arbeiten für die Demonstration vorzubereiten. Die meisten kamen diesem Wunsch nur teilweise entgegen und bereiteten nur einen Teil der gewünschten Arbeiten vor. Als Faustregel kann man sagen, daß die Anbieter bereit sind, einen Arbeitstag in die Vorbereitung des Systemtests zu investieren, aber nicht mehr. Am besten bewährt sich daher, die Beispiele erst zu Testbeginn vorzulegen und nicht mehr als 3 Beispiele zu bearbeiten.

Wir erlebten Systemtests direkt beim Anbieter und bei Anwendern. Dazu ist zu sagen, daß der Test beim Anbieter besser aussah, da in diesem Fall nur ein einziger Benutzer den Rechner beanspruchte. Der Test beim Anwender ergab ein deutlich schlechteres Antwortzeitverhalten des Systems infolge des Mehrbenutzerbetriebs, man erkannte aber klar den tatsächlichen Rechenleistungsbedarf des Systems.

Nachteilig an den Tests beim Anwender war die geringere Motivation der Demonstratoren, die auf Fragen z. T. nicht in dem Ausmaß eingingen, wie wir es uns gewünscht hätten.

Zweifelloos bestimmte der Demonstrator recht stark den subjektiven Eindruck, den man von der Demonstration mitnahm.

Objektiv gesehen war sein Einfluß nur gering. Beurteilt haben wir die Vorführung anhand einer vorher vorbereiteten Checkliste der Testpunkte, die durch Notizen von aufgefallenen Besonderheiten ergänzt wurde. Damit war eine objektive Rekonstruktion des Gesehenen am ehesten gewährleistet. Die Endbeurteilung wurde so vorgenom-



Charakterisierende Eigenschaften von CAD-Systemen und deren Bedeutung nach mehrjährigem Betrieb (2).

(→ zunehmende Bedeutung)

Komplexe Funktionen

Detail-Design-Funktionen

Datenbankfähigkeiten

Wachstumsfähigkeit

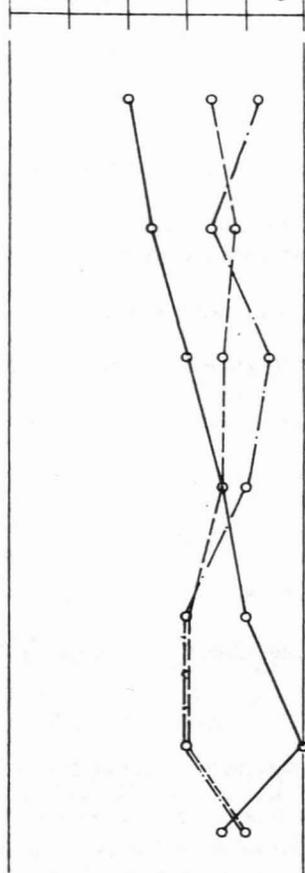
Integrationsfähigkeit

Kommunikationsnetzwerk

Anbieter

Beurteilung

nicht befriedigend sehr gut gelöst



eigenschaften gewährt [2], um die Bewertung der Bedeutung der Einzelkriterien zu erleichtern.

Damit war die technische Beurteilung abgeschlossen. Vor dem endgültigen Vertragsabschluß standen nun noch Preisverhandlungen, die z. T. zu erheblichen Preisnachlässen gegenüber dem Erstangebot führten.

Entschieden hatte man sich schließlich für die Software CADAM. Der vorhandene Rechner IBM 4341 wurde durch das Modell 4381 mit in etwa der doppelten Durchsatzleistung ersetzt. Damit stand für CAD genügend Rechenleistung zur Verfügung, um einen Betrieb parallel zur kommerziellen Datenverarbeitung zu ermöglichen. Die CADAM Software war zwar nicht aus allen Bewertungspunkten als beste hervorgegangen. Die Differenzen im Funktionsumfang und Leistungsvermögen wurden für die Anwendungen der AHT GmbH. aber nicht als entscheidend erachtet.

Dagegen bot die Installation auf der IBM 4381 wesentliche Kostenvorteile und erwies sich in Hinsicht Operating und Systembetreuung als die Lösung mit dem geringsten zusätzlichen Aufwand.

Die Evaluation nahm insgesamt 20 Mann-tage in Anspruch, wobei an den Tests jeweils neben dem Konstruktionsleiter und dem Autor auch der technische Geschäftsführer der AHT GmbH. und der Leiter der Werkzeugkonstruktion teilnahmen.

Rückblickend lag der Nutzen der systematischen Vorgehensweise vor allem darin, daß man die Systemscheidung in hohem Maße transparent gemacht hatte und fundiert begründen konnte. Und damit glaubte man auch einen wichtigen Grundstein für die Akzeptanz des Systems gelegt zu haben.

Literatur:

- [1] LINDHEIM, W.: CAD erfolgreich eingeführt — Initialisierung und CAD-Konzept, Der Wirtschaftsingenieur 17(1985)3, S. 16—22.
- [2] ENCARNACAO, J. u.a.: CAD-Handbuch, Berlin 1984

Abb. 2: Beurteilung der Systeme.

men, daß aufgrund der beobachteten Charakteristika der Systeme, eine subjektive Bewertung von 7 wesentlichen Einzelkriterien

vorgenommen wurde (siehe dazu Abb. 2). Die Kriterien wurden entsprechend einer Studie zur Bedeutung von CAD-System-

Impressum

Medieninhaber (Verleger)

Osterreichischer Verband der Wirtschaftsingenieure, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz, Tel. (0316) 7061-7281.

Vorstand des Verbandes

PRÄSIDENT: Hofrat Dipl.-Ing. Ernst Appel
 VIZEPRÄSIDENTEN: Dipl.-Ing. Albert Pietsch, o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Veit, o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef W. Wöhring
 GESCHÄFTSFÜHRER: Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Persoglia
 ORGANISATIONSREFERENT: Dipl.-Ing. Roland Falb
 REDAKTEUR: Dipl.-Ing. Ulrich Bauer
 FINANZREFERENT: Dipl.-Ing. Arnold Rohr
 STUDENTENVERTRETER: Hermann Wallner
 BEIRÄTE: Dipl.-Ing. Dr. techn. Gunther Fröhlich, Dipl.-Ing. Dr. techn. Otto Greiner, Doz. Dipl.-Ing. Dr. Bruno Hake, Dipl.-Ing. Christoph Hinteregger, Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Lederbauer, Dipl.-Ing. Dettel Mostler, Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald T. Mayer-Rönne, o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Adolf Stepan

STUD. BEIRAT: Jörg Ramsauer
 EHRENPRÄSIDENT: Dir. Dipl.-Ing. Dr. techn. Heimo Kandolf

Redaktionsteam

Dipl.-Ing. Ulrich Bauer (Redakteur)
 Dipl.-Ing. Heimo Ellmer
 Dipl.-Ing. Rupert Hasenöhrl (Schwerpunktbetreuer)
 Dipl.-Ing. Wolfgang Lindheim
 Dipl.-Ing. Gerfried Tatzl (EDV)
 Florian Haslauer

Anzeigenleitung, Layout und Grafik

Werbeagentur Werner Mörth GesmbH.
 Raiffeisenstraße 118—120, 8041 Graz, Tel. (0316) 44519

Satz

Typographic. Fotosatz Ges.m.b.H.
 Münzgrabenstraße 53, 8010 Graz, Tel. (0316) 702328

Druck

Klampfer OHG., 8160 Weiz

Erscheinungsweise

4x jährlich, jeweils Mitte der Monate 3, 6, 9, 12

Bezug

Einzelpreis pro Nummer öS 50,—/DM 8,50
 Jahresabonnement (4 Hefte) öS 180,—/DM 30,—
 Bezugspreis für WIV-Mitglieder im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Nachdruck

Nachdruck od. Textauszug frei gegen Quellenangabe.

DER WIRTSCHAFTSINGENIEUR erscheint in wissenschaftlicher Zusammenarbeit mit dem Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften (IWB) und dem Institut für Baubetriebe und Bauwirtschaft an der Technischen Universität Graz.

Der Österr. Verband der Wirtschaftsingenieure ist ein unpolitischer Verein, der die Standesinteressen der Wirtschaftsingenieure vertritt. Wirtschaftsingenieure sind wirtschaftlich gebildete Techniker mit Studienabschluß an einer Technischen Universität oder einer Universität.

ISSN 0256-7830