

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 103 (1985)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Möglichkeiten und Grenzen von Personal Computern: Einführung und Betrieb von Computersystemen  
**Autor:** Mazan, Hans  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75761>

### **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>**

ziananweisungen konvertiert werden. Die Bedienung ist einheitlich, die Teilfunktionen sind gut ausgebaut, und die Programmkosten sind geringer.

## Zur Konzeption von Personal-Computer-Systemen

Bei der Wahl des Computersystems sollte man sich entweder Zeit nehmen, um sich mit der Problematik auseinanderzusetzen zu können oder sich, wenn möglich, durch eine neutrale Stelle beraten lassen.

Wichtig ist die Übereinstimmung der Anforderungen mit den Systemeigenschaften des Personal Computers, wobei die Ausbaufähigkeit besonders zu berücksichtigen ist.

### Konzeptionsvorschlag

#### Software

16-bit-Betriebssystem MS-DOS/evtl. UNIX  
Integrierte Software  
Basic

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Zufügen von Daten bzw. Buchung |
| 1 | Suchen der Information         |
| 2 | Sortieren der Daten            |
| 3 | Report                         |
| 4 | Haupt-Menü                     |

WAITING 2

Bitte den Sortier-Titel eintippen: Titel

Sortierte Daten:

| RecNr | Verfasser      | Titel                      | YY:Verlag    | TH:NR  |
|-------|----------------|----------------------------|--------------|--------|
| 00001 | Enderlin W     | CN Comp.Netze, Projekt.Anw | 79:Oldenburg | 729857 |
| 00002 | Booth Taylor   | CN Dig Network,Computer    | 78:Wiley     | 724580 |
| 00003 | OppenheimSchaf | CO Dig Signal Processing   | 75:PrenticeH |        |
| 00004 | Richard Bodo   | CP Comp.Datenverarbeitung  | 83:Hanser C  | 730289 |
| 00005 |                | CP Computer Woche          |              | 714678 |
| 00006 |                | CP Computer World          |              | 715067 |
| 00007 |                | CP Computer, Industr.Eng.  |              | 714233 |
| 00008 | Graf, Jacob    | CP Computer, Mikro-        | 84:VDI       |        |
| 00009 |                | CP Datamation              |              | 300389 |
| 00010 | Gibson G       | CP Microcomputers          | 80:PrenticeH | 730903 |

Tabelle 6. Sortieren der Dokumentation nach Wahl der Ziffer 2 im Untermenü

### Hardware

16-bit-System  
Speicherkapazität >256 K  
Diskettenkapazität etwa 1 MB  
Grafikfähiger Drucker

### Budget

Hardware und Software Fr. 15 000.- bis Fr. 25 000.-  
Software-Anpassung bis Fr. 50 000.-

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. H. Badr, Dr. H. Badr & Partner AG, Wiesenstr. 17, 8008 Zürich.

Vortrag vom 11. März 1985 im Rahmen des Weiterbildungskurses der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FI) des SIA

## Möglichkeiten und Grenzen von Personal Computern

### Einführung und Betrieb von Computersystemen

Von Hans Mazan, Urdorf

**Personal Computer mit Standardsoftware haben heute eine erstaunliche Leistungsfähigkeit erreicht. Für individuelle Lösungen zur Erfüllung von Sonderwünschen kann jedoch der Aufwand so gross werden, dass sich die erreichte Mehrleistung kaum lohnt. Besonders bei der Verwendung von Computern in Netzwerken, aber auch bei einfachen PC-Anwendungen dient eine genaue Programmdefinition und deren detaillierte Kontrolle im Vergleich zu den Angeboten dazu, ein funktionstüchtiges System zu erreichen und kostspielige Überraschungen zu vermeiden.**

**Dieser Beitrag gibt eine Orientierungshilfe für den Weg von der Idee über alle Beschaffungsphasen bis zur Einführung eines Computersystems.**

Erfahrungen der nebenstehend wiedergegebenen Art sind zwar frei erfunden, doch mag in diesem Zitat ein Funke Wahrheit stecken, nämlich dass Computer ihre Tücken haben.

Die Computerbranche hat sich zu einem wichtigen Industriezweig mit höchsten Wachstumsraten entwickelt. Die Werbung in Superlativen hämmert uns die Vorteile unablässig ein. Es ist durchaus legitim, auf die gewaltigen Fortschritte zu verweisen, welche elektronische Taschenrechner und PC als Massenprodukte erzielt haben.

Sobald jedoch von diesen Massenprodukten mit Standardsoftware zusätzlich massgeschneiderte Funktionen verlangt werden, ist Vorsicht geboten. Individuelle Lösungen sind zwar praktikabel, aber meist nur zu einem entsprechenden Preis, der in einem krassen Missverhältnis zu den Mehrleistungen stehen kann. Dazu ein Beispiel:

Am EIR wird zurzeit ein zentrales Hausleitsystem ZLT projektiert (Bild 1). Dieses besteht aus mehreren Computern mit der Aufgabe, alle betriebs-

Ted Stoll

#### Computerpanne

Harry ist zurück vom Ausland, er hat sich bei den Ämtern wieder angemeldet und Formulare ausgefüllt: Name, Vorname und Bürgerort usw., Beruf des Vaters, Geschlecht der Mutter... Einmal hat er zum Jux sein Geburtsjahr lateinisch geschrieben: MCMLVIII.

Der Computer hat das geschluckt, allerdings recht widerwillig. Er stiess ununterbrochen Piepstöne aus und liess Warnlampen blinken, zudem löschte er das Dirnenregister und plotterte Unsinn aus. Bytes wirbelten durch die Luft, Disketten begannen zu rauchen. Harry wurde rückwirkend eine Altersrente bewilligt und der Führerschein entzogen. Der Stadtpräsident kam ins Vorstrafenregister, wobei ein Modem explodierte und der Multiplexer zu stottern begann. Dann brannten die Sicherungen durch. Die Anlage fiel aus und der Programmierer in Ohnmacht.

Jetzt ist der Brand gelöscht, und der Programmierer hat sich erholt. Aber der Computer ist ausser Betrieb. Es wird Wochen dauern und Millionen kosten, bis er seine Tätigkeit wieder aufnehmen kann.

(Aus Nebelspalter 111 (1985) 4, S. 16).

technischen Anlagen zu überwachen und zu steuern. Daneben existiert das Kommunikationssystem KOMETH, das die Datenübertragung zwischen beliebigen Computern ermöglicht.

Drängt sich bei dieser Konstellation eine Kopplung zwischen KOMETH,

und dem Hausleitsystem nicht auf? Jedenfalls wurde mit der Submission für das Leitsystem auch eine Preisanfrage für diese Kopplung gestellt. Genaue Vorstellungen über die Detailfunktionen waren nicht vorhanden, so dass lediglich die KOMETH-Schnittstelle definiert wurde.

Die Antwort einer renommierten Firma auf die Preisanfrage lautete sinngemäss:

«Das Hardware-Interface kostet Fr. 4100.-. Der Datenverkehr mit beliebigen Computern ist möglich, jedoch muss zur Lösung dieser Aufgabe noch ein detailliertes Pflichtenheft erstellt werden. Wir schätzen den Aufwand für die Ingenieurleistungen je nach technischen Anforderungen zwischen 40 und 400 Manntagen.»

Das bedeutet, dass bei dieser «kleinen» Funktionserweiterung bei der Software Kosten entstehen, die 10- bis 100mal grösser sind als bei der Hardware, und generell, dass die Kopplung mit einem Echtzeit-Prozessrechnersystem trotz vorhandener Netzwerkfähigkeit alles andere als trivial ist.

Nun stellt sich die Frage, ob dem Anlagenbenutzer Mehrleistungen zum Leitsystem - nämlich diese Kopplung mit KOMETH - soviel wert sind, und wie sich der Zusatzpreis zum Gesamtpreis verhält.

Wenn solche Fragen rechtzeitig, d.h. bevor Sachzwänge vorliegen, gestellt und ehrlich beantwortet werden, dann steigen die Chancen, dass sich die Er-

wartungen an das Projekt - sowohl des Benützers als auch des Herstellers - erfüllen. Andernfalls entstehen zumindest unliebsame Diskussionen über Kosten und Termine.

Damit ist die *Hauptproblematik* bei der Einführung von Computersystemen aufgezeigt. Das zentrale Anliegen besteht ganz einfach darin, eine möglichst grosse Übereinstimmung zwischen den Projektvorstellungen des Bestellers und des Lieferanten in technischer, finanzieller, organisatorischer und terminlicher Art zu finden.

Dies tönt nach Binsenwahrheiten, doch zeigt die Erfahrung immer wieder, dass gerade in diesem Punkt die wichtigste Ursache für das Versagen von Computerprojekten liegt. So ist auch der Weg vorgezeigt, wie solche Schwierigkeiten bewältigt werden können; *auf jeder Projektstufe sind systematische und möglichst klare Aufgabenformulierungen zu erstellen* (Tabelle 1).

### Projektidee

Am Anfang jedes Projektes steht die Idee, z.B. die Anschaffung eines PC. Mit dieser Idee sind bereits gewisse Vorstellungen verknüpft. So kann es sein, dass vom PC eine Entlastung von Routinetätigkeiten, eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit oder allenfalls auch

die Aufpolierung des Betriebsimages erwartet wird.

Wie immer die Wünsche liegen, ist es vorteilhaft, sie aufzuschreiben und gleichzeitig zu überlegen, wieviel deren Erfüllung kosten darf, welche Veränderungen in der Betriebsorganisation akzeptabel sind und in welchem Zeitrahmen sich die Einführung abspielen soll.

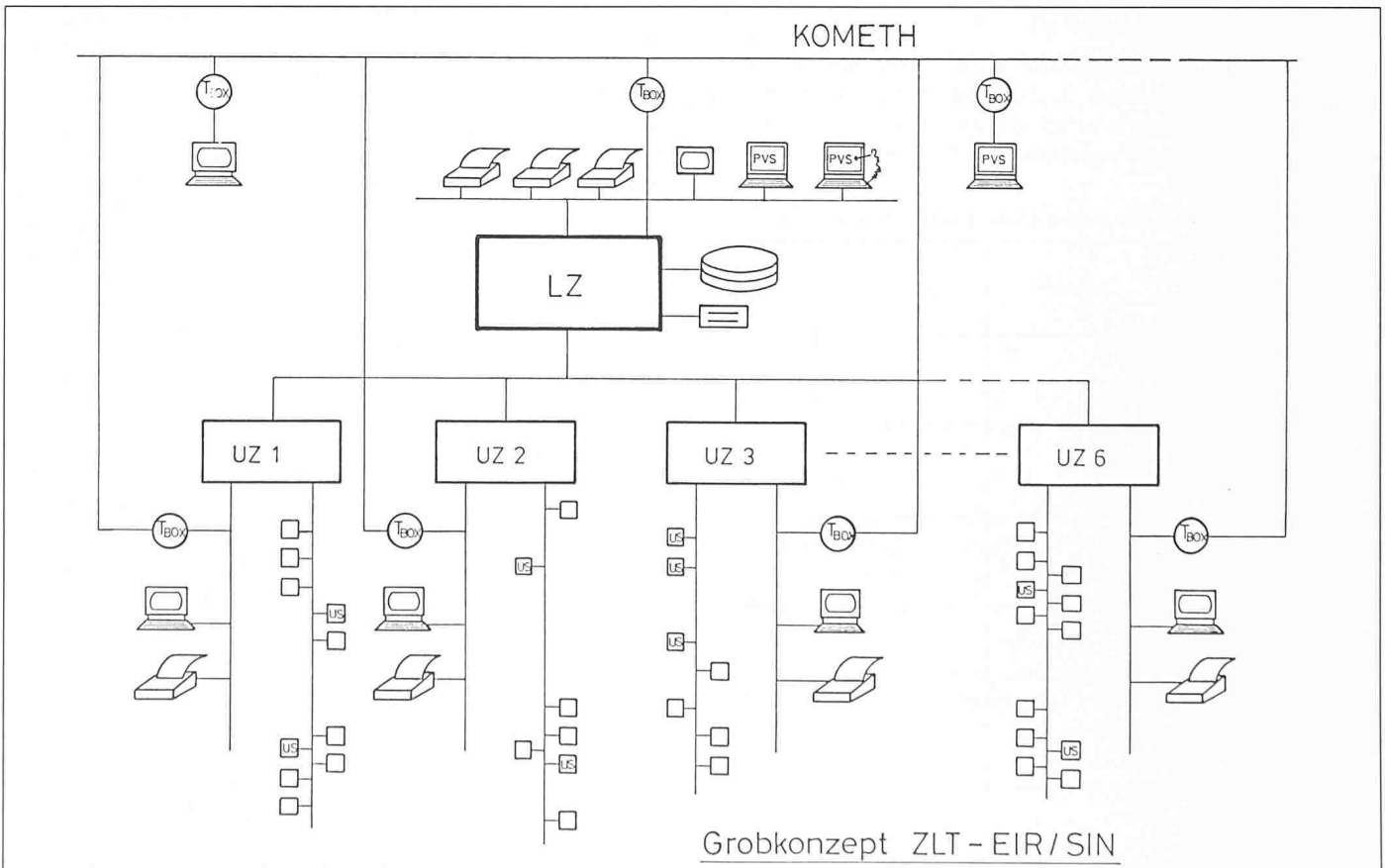
Diese erste Projektphase ist insofern wichtig, als in der Regel noch keine Beeinflussung durch mögliche Lieferanten stattfindet und daher das Projekt nur an den primären Bedürfnissen gemessen wird.

Vorteilhaft ist, wenn schon in diesem Zeitpunkt Aussagen über die Projektrealisierungschancen bei den gegebenen Randbedingungen gemacht werden können. Utopische Vorhaben können dabei schon sehr früh erkannt und unnütze Arbeit verhindert werden.

### Allgemeines Projekt

Den nächsten Schritt könnte man als «allgemeines Projekt» bezeichnen. Ziel dieser Projektphase ist das Erstellen eines Pflichtenheftes. Dieses besteht darin, die Idee zu konkretisieren, klare Schnittstellen zu definieren sowie Liefer- und Garantiebedingungen festzulegen.

Bild 1. Kopplung des Kommunikationssystems Kometh mit dem zentralen Hausleitsystem ZLT



Je sorgfältiger dies geschieht, um so treffsicherer lässt sich im Unternehmerwettbewerb das günstigste Angebot finden. In diesen ersten Projektschritten soll der Schwerpunkt auf den allgemeinen Funktionen liegen und weniger in der computerorientierten Realisierung.

Ich erinnere mich an ein Projekt, bei dem es um den Einsatz einer grösseren, frei programmierbaren Steuerung ging. Da wurde ohne viel Aufhebens Hardware eingekauft. Nachträglich wurden dann die Funktionen festgelegt, in der naiven Erwartung, diese würden sich dann mehr oder weniger problemlos und mit geringem Kostenaufwand ausführen lassen.

Die Wirklichkeit sah dann aber anders aus. Die unsorgfältige Planung bis zum Submissionsprojekt hatte verheerende Folgen auf die Gesamtkosten und die Termine. Obwohl das Projekt zu guter Letzt doch noch zum Abschluss kam, war es für keinen der Beteiligten auch nur annähernd befriedigend.

### Unternehmerwettbewerb und Vertrag

Worauf ist in der Submissions- und Vertragsphase zu achten?

Es ist nützlich, wenn man sich einprägt, dass der Lieferant bis zum Vertragsabschluss Konzessionen eingeht, der Kunde sozusagen König ist, und dass nach der Vergabe das Gegenteil gilt.

Damit will ich keineswegs die Computerbranche mangelnder Kulanz bezichtigen. Vielmehr geht es mir darum, vor Illusionen zu warnen, die davon

ausgehen, mit Software sei alles und ohne Kostenfolgen machbar.

Zunächst gilt es, die Offerten auf Übereinstimmung mit dem Submissionsprojekt zu prüfen. Wenn es sich um Standardprodukte wie z.B. um einen PC handelt, so werden sich immer Differenzen zwischen Angebot und Projekt finden. Auch werden oft zusätzliche Funktionen angeboten, die im Projekt nicht vorgesehen sind.

Wie kann in einer solchen Situation die günstigste Offerte ermittelt werden? Eine weitgehend objektive Methode ist die analytische Punktbewertung. Sie setzt voraus, dass Bewertungsmerkmale bestimmt und Merkmalgewichtungen festgelegt werden (Tabellen 2 und 3). Anschliessend erfolgt die Offertbewertung, indem der Erfüllungsgrad bei jedem Offertmerkmal festgestellt und anhand der Merkmalgewichtung Punkte verteilt werden. Dabei gilt selbstredend, dass Angebote, welche Minimalforderungen in einzelnen Merkmalen nicht erreichen, unberücksichtigt bleiben. Die Offerte mit der höchsten Punktzahl ist die günstigste (Tabelle 4). Wenn nach dieser Evaluationsart der Lieferant gefunden wurde, so ist zum letztenmal zu kontrollieren, ob der Lieferumfang samt Dienstleistung, Vollwartungsvertrag und allfälligen Optionen vollständig fixiert ist. Scheinbare Kleinigkeiten, die unberücksichtigt bleiben, können grosse Folgekosten nach sich ziehen. Ein Beispiel, mit dem ich kürzlich konfrontiert wurde, soll diese Behauptung verdeutlichen:

Beim Ersatz eines grösseren Prozessrechnersystems wurde verlangt, dass die bestehenden Temperaturfühler auch an das neue System gleichartig angeschlossen werden können. Bei der al-

ten Anlage sind diese Fühler in 4-Leiter-Technik aufgeschaltet. Der Anbieter für das neue Computersystem hat es unterlassen, ausdrücklich hinzuweisen, dass bei seinem System die Temperaturfühler nur in 2-Leiter-Technik anschliessbar sind. Dieser Mangel konnte rechtzeitig entdeckt werden. Er hatte zur Folge, dass der Offertpreis um etwa Fr. 250 000.- anzuheben war.

### Detailprojekt

Als nächste Etappe folgt die Phase der Detailprojektierung. Je nach Projekt wird sich der Besteller in dieser Phase unterschiedlich stark engagieren müssen; am wenigsten bei Standardprojekten und am meisten bei massgeschneiderten Anlagen.

Die Einflussnahme des Bestellers auf das Detailprojekt kann sehr entscheidend sein, weil nur er die echten Bedürfnisse kennt. Andererseits sollte der Besteller minimale Kenntnisse in Software-Engineering mitbringen, um mit dem Hersteller einen Synergieeffekt zu erwirken.

Spätestens in diesem Zeitpunkt muss der Besteller auch das ganze Umfeld, das zu einem Computersystem gehört, vorbereiten. Dazu zählen nicht nur die räumlichen Anschlüsse, sondern ebenso die Betriebsorganisation und die Personalausbildung. Dieser Aufwand sollte nicht unterschätzt werden. Wenn für solche Aufgaben Personal im Nebenamt eingesetzt wird, dann können entweder unerträgliche Belastungen entstehen, oder die Abwicklung erfährt Verzögerungen.

An einem Beispiel, das hier an der ETH schon teilweise ausgeführt ist, möchte ich Ihnen den Detailprojektierungsaufwand des Bestellers erläutern.

Hier wird ein Leitsystem installiert, über das sämtliche betriebstechnischen Anlagen überwacht und gesteuert werden. Die erforderlichen Computer, es handelt sich dabei um 12 Minicomputer und etwa 300 Mikrocomputer, sind als Computernetzwerk funktionsbereit bestellt und geliefert worden.

Der technische Dienst der ETH ist besorgt für die Bereitstellung des erwähnten «Umfeldes». Die Tätigkeiten hiefür sind:

- Vorbereitung der technischen Anlagen für den Systemanschluss
- Erstellung des gesamten Kabelnetzes
- Bauliche Anpassarbeiten ausführen
- Gesamte Datenbasis eingeben
- Anpassung der Betriebsorganisation
- Personalausbildung

Tabelle 1. Projektphasen und Aspekte der Aufgabenformulierung

| Projektphase \ Aspekte | technisch | finanziell | organisator. personnell | terminlich |
|------------------------|-----------|------------|-------------------------|------------|
| Idee                   |           |            |                         |            |
| Allgem. Projekt        |           |            |                         |            |
| Wettbewerb             |           |            |                         |            |
| Vertrag                |           |            |                         |            |
| Detailprojekt          |           |            |                         |            |
| Einführung + Betrieb   |           |            |                         |            |

Tabelle 2. Bewertungsmerkmale und Gewichtung

| Merkmal |                               |                       | Gewicht<br>(max. Punktzahl) | Stufen + Stufenwert pro Merkmal |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |
|---------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|
|         |                               |                       |                             | 0                               | 1 | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |   |
| A 1     | Kommer-<br>zielle<br>Merkmale | Anlagepreis           | 55                          | linearer Verlauf                |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |
| A 2     |                               | Servicevertrag        | 5                           | linearer Verlauf                |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |
| B 1     | Organisatorische<br>Merkmale  | Bedienbarkeit         | 10                          | 1                               | 4 | 7 | 10 | / | / | / | / | / | / | /  | / |
| B 2     |                               | Flexibilität          | 10                          | 1                               | 4 | 7 | 10 | / | / | / | / | / | / | /  | / |
| B 3     |                               | Projektleitung        | 5                           | 1                               | 2 | 4 | 5  | / | / | / | / | / | / | /  | / |
| C 1     | Technische<br>Merkmale        | Hardware              | 2                           | 0                               | 1 | 1 | 2  | / | / | / | / | / | / | /  | / |
| C 2     |                               | Software              | 5                           | 1                               | 2 | 3 | 3  | 4 | 5 | 5 | / | / | / | /  | / |
| C 3     |                               | Erfahrung, Referenzen | 3                           | 0                               | 0 | 1 | 1  | 2 | 2 | 3 | / | / | / | /  | / |
| C 4     |                               | Sicherheit            | 5                           | 1                               | 2 | 3 | 5  | / | / | / | / | / | / | /  | / |
|         |                               |                       | $\Sigma = 100$              |                                 |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |

Der Gesamtaufwand vom Besteller wird sich auf mindestens zehn Mannjahre belaufen, was einem Verhältnis von 1:3 bezogen auf das Gesamtprojekt entspricht.

### Betriebsprobleme

Abschliessend sind einige Probleme aufzuzeigen, die im Betrieb von Bedeutung sind.

Das Datensicherungsproblem stellt sich bei jedem Computer, allerdings mit unterschiedlicher Intensität. Wenn die Adressdatei in einem PC infolge eines Fehlers an der Floppy nicht benützbar ist, so ist das ärgerlich und zeitraubend. Eignet sich eine solche Störung beim Zentralspeicher einer Grossbank, dann können ganze Regionen mit Dutzenden von Filialen betroffen sein, und der Schalter-Zahlungsverkehr ist nur noch manuell durchführbar. Die Folgen davon sind: lange Wartezeiten, verärgerte Kunden, zusätzliche Fehlerquellen, Folgekosten.

Für die Datensicherung sollten daher Vorkehrungen getroffen werden. Die billigste Methode besteht darin, dass in bestimmten Abständen Kopien erstellt und sicher gelagert werden. Eleganter und sicherer ist die Datenhaltung mit einer Back-up-Disk, d.h. einer Vorrichtung, welche die zu sichernden Daten automatisch und gleichzeitig auf zwei unabhängige Massenspeicher schreibt. Fällt einer der Speicher aus, so kann der noch intakte weiterhin die Funktion sicherstellen.

Werden an Datensicherung und Systemverfügbarkeit sehr hohe Ansprüche gestellt, so gibt es Lösungen, welche

Tabelle 3. Merkmaleinstufung

Gilt für: Bedienbarkeit, Flexibilität, Projektleitung Hardware und Sicherheit

| Stufe | Beschreibung                       |
|-------|------------------------------------|
| 0     | ungenügend; System nicht empfohlen |
| 1     | genügend; System brauchbar         |
| 2     | gut; kleine unwesentliche Mängel   |
| 3     | sehr gut; nichts zu beanstanden    |

Gilt für: Erfahrung und Referenzen

|           |              | Referenzen |       |              |      |
|-----------|--------------|------------|-------|--------------|------|
|           |              | keine      | wenig | verschiedene | viel |
| Erfahrung | keine        | 0          | 1     | 2            | 3    |
|           | wenig        | 1          | 2     | 3            | 4    |
|           | verschiedene | 2          | 3     | 4            | 5    |
|           | viel         | 3          | 4     | 5            | 6    |

Gilt für: Software

|                   |          | Zweckmässigkeit |         |          |      |
|-------------------|----------|-----------------|---------|----------|------|
|                   |          | keine           | geringe | mittlere | hohe |
| Übersichtlichkeit | keine    | 0               | 1       | 2        | 3    |
|                   | geringe  | 1               | 2       | 3        | 4    |
|                   | gut      | 2               | 3       | 4        | 5    |
|                   | sehr gut | 3               | 4       | 5        | 6    |

Tabelle 4. Bewertungsvergleich

| Bewerber \ Merkmale | A 1 SW | A 2 SW | B 1 SW | B 2 SW | B 3 SW | C 1 SW | C 2 SW | C 3 SW | C 4 SW | $\Sigma$ Punkte |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| Bewerber 1          | 54     | -      | 4      | 7      | 4      | 2      | 3      | 1      | 5      | 80              |
| Bewerber 2          | 43     | 5      | 7      | 7      | 2      | 2      | 4      | 2      | 5      | 77              |
| Bewerber 3          | 55     | 2      | 7      | 7      | 4      | 1      | 4      | 2      | 5      | 87              |
| Bewerber 4          | 54     | 5      | 7      | 10     | 5      | 2      | 5      | 3      | 5      | 96              |
| Bewerber 5          | 33     | -      | 7      | 7      | 2      | 2      | 4      | 3      | 5      | 63              |

das Prinzip der Redundanz anwenden, d.h. Doppel-Rechnersysteme, z.B. asynchron arbeitende Doppelrechner mit Betriebsunterbruch oder synchrone Duplex-Rechner ohne Betriebsunterbruch.

Seit neuem werden auch Lösungen mit Mehr-Rechnersystemen ausgeführt, die bei Ausfall eines Rechners automatisch die Funktionen auf die noch verbleibenden Rechner übertragen, wodurch das Gesamtsystem wohl etwas langsamer wird, sonst aber keine Einschränkungen erfährt.

Die Datensicherung gegen Missbrauch ist ein weiteres wichtiges Problem, auf das aber im Rahmen dieser Hinweise nicht eingetreten werden kann.

### Abhängigkeit vom Lieferanten

Welchen Stellenwert soll man der Tatsache beimessen, dass eine starke Abhängigkeit vom Computerlieferanten besteht, und worin äussert sie sich?

Dies sei an zwei Beispielen gezeigt. Die Vorgänger der heutigen PC waren die Tischcomputer. Wir hatten in unserem Ingenieurbüro auch ein solches Gerät. Es kostete Fr. 30 000.-, und das jährliche Serviceabonnement betrug Fr. 2000.-. Nach knapp fünf Jahren teilte die Lieferfirma mit, dass keine regulä-

ren Ersatzteile mehr verfügbar seien und damit der Service nicht mehr garantiert werden könne. Dank Ersatzteilen aus Occasionsmaschinen konnte die Gebrauchsdauer des Tischcomputers noch um weitere drei Jahre verlängert werden.

Bei einer wesentlich grösseren Anlage, einem Prozessrechner mit Investitionskosten von einigen Mio Fr., habe ich eine ähnliche Situation erlebt. Etwa acht Jahre nach der Inbetriebnahme wurde ebenfalls bekanntgegeben, dass in absehbarer Zeit auch keine Ersatzteile mehr erhältlich seien und auch die Dienstleistungen eingestellt würden. Da dieses System etwas störanfällig war und gelegentlich Anpassungsarbeiten nur die Lieferfirma ausführen konnte, entschloss sich der Besitzer, eine Totalsanierung durchzuführen. Massgeblich zu diesem Entscheid hat nicht nur die Hardwaresituation, sondern auch das Softwarekonzept beigetragen. Dieses war sozusagen benutzerfeindlich aufgebaut. Nur der Spezialist war in der Lage, Parametrierungen vorzunehmen und Systemstörungen zu lokalisieren oder zu beheben. Die Abhängigkeit vom Lieferanten war in diesem Fall vollständig.

Eine Abhängigkeit vom Computerlieferanten besteht also über die ganze Lebensdauer des Systems. Dies macht sich nicht nur beim Service und Unterhalt

bemerkbar, sondern auch, wenn Systemänderungen oder Funktionserweiterungen durchzuführen sind. Wenn die Software verändert werden muss, dann ist die Abhängigkeit in mannigfacher Hinsicht offensichtlich, nämlich

- vom Vorhandensein der Quellenprogramme
- von der Verfügbarkeit und Fähigkeit des Programmierers
- vom gewählten Softwareaufbau (Stichworte: strukturierte Programmierung, Dokumentation, Testmonitoren)
- von der Programmiersprache
- vom Betriebssystem.

Wie kann man sich vorsehen, und welches Mass an Unabhängigkeit ist möglich? Diese Frage lässt sich nicht eindeutig beantworten. Sie ist abhängig von der Projektgrösse, von den Möglichkeiten des Benützers, Software-Bearbeitung selbst zu übernehmen, Hardware-Ersatzteile langfristig zu beschaffen und auch von der wirtschaftlich bedingten Systemlebensdauer.

### Zusammenfassung

Der Kern jedes Computersystems (Bild 2) ist die Problemformulierung. Dieser ist umgeben von Schalen der Hard- und Softwarefragen. In einen weiteren Ring gehört die Infrastruktur oder das Umfeld dazu.

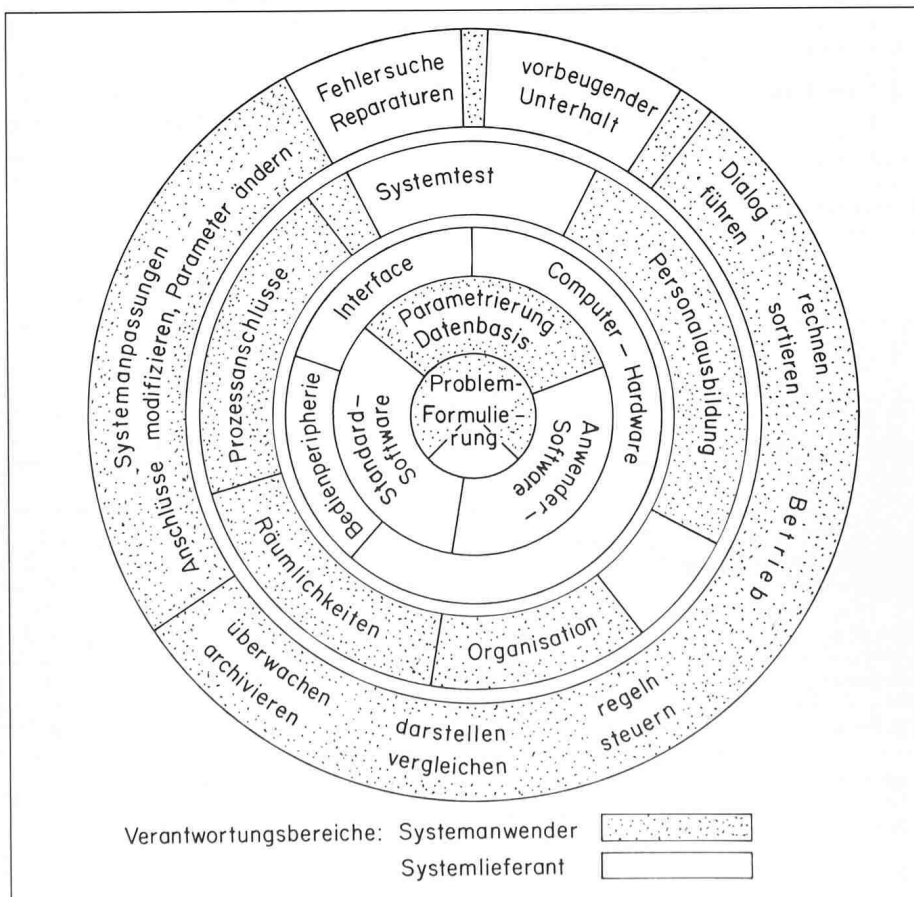
Wenn ein Computersystem in Betrieb genommen wird, so kann dies im Bild 2 mit dem äussersten Kreisring dargestellt werden.

Mit dieser Darstellung lassen sich noch weitere Charakteristiken hervorheben, z.B. der fundamentale Unterschied zwischen Systemanpassung und Funktionserweiterung. Die Systemanpassung erfolgt «weit draussen», in der Parametrierebene. Eine Funktionserweiterung hingegen setzt im Kern an und beginnt bei der exakten Problemformulierung. Sie gelangt dann über die Anwendersoftware, Hardware, Systemtest in die Bedienungsebene.

Schliesslich zeigt das Bild 2 auch die Abhängigkeit vom Computerlieferanten oder – positiv ausgedrückt – die Arbeitsteilung zwischen dem Systemanwender und dem Systemlieferanten.

Adresse des Verfassers: Hans Mazan, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, In der Rebhalde 11, 8902 Urdorf.

Bild 2. Bereiche des Computersystems



Vortrag vom 11. März 1985 im Rahmen des Weiterbildungskurses der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FI) des SIA